

VALORES ENERGÉTICOS E COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE DE UMA RAÇÃO TRADICIONAL PARA AVES LABEL ROUGE EM DIFERENTES IDADES

[Energy values and digestibility coefficients of a traditional ration for Label Rouge poultry in different ages]

Raimunda Thyciana Vasconcelos Fernandes^{1*}, Alex Martins Varela de Arruda², Marcelle Santana de Araújo², Aurora da Silva Melo¹, Jéssica Berly Moreira Marinho³, Natany Valeska Barreto Vasconcelos⁴, Flora de França Lopes⁵, José Simplício de Holanda⁶

¹Doutorandas em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRS, Mossoró-RN, Brasil.

²Professores da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRS, Mossoró-RN, Brasil.

³Mestrandos em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRS, Mossoró-RN, Brasil.

⁴Agrônoma, Mossoró-RN, Brasil.

⁵Zootecnista, Mossoró-RN, Brasil.

⁶Diretor Científico da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN, Parnamirim-RN, Brasil

RESUMO – O conhecimento da composição química e energética dos ingredientes utilizados nas dietas de aves é necessário para a formulação de rações com níveis nutricionais ótimos, permitindo uma maior produtividade e rentabilidade para atividade avícola. Neste contexto, objetivou-se determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes e o valor de energia metabolizável de uma ração convencional para aves Label Rouge em diferentes idades. Foram utilizadas 36 aves (machos e fêmeas) distribuídas individualmente em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: aves jovens (8 semanas) e adultas (40 semanas). Durante o período experimental (14 dias), as aves foram alojadas em gaiolas metálicas adaptadas para coleta total de excretas, sendo a ração pesada (250 g/ave/dia) e a água foi fornecida à vontade. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da ração para aves jovens e adultas, respectivamente, foram de 86,33 e 86,78% para matéria seca (MS), 83,46 e 86,48% para proteína bruta (PB), 93,76 e 91,50% para extrato etéreo (EE), 34,45 e 32,77% para fibra em detergente neutro (FDN), 29,32 e 27,62% para fibra em detergente ácido (FDA) e disponibilidade de 27,66 e 21,42% para matéria mineral (MM). Por sua vez, o coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) para aves jovens e adultas foram, respectivamente, 80,20 e 82,79%; 3.010 e 3.125 kcal/kg. As aves jovens obtiveram maior eficiência digestiva do EE, FDN, FDA e MM, enquanto as aves adultas foram mais eficientes no aproveitamento da proteína bruta e energia de uma ração tradicional.

Palavras-Chave: eficiência digestiva; fase adulta; fase de crescimento; frangas; galos.

ABSTRACT – Knowledge of the chemical composition and energy of the ingredients used in poultry diets is necessary to formulate diets with optimal nutritional levels, allowing greater productivity and profitability for poultry activity. In this context, we aimed to determine the nutrient digestibility and metabolizable energy value of a conventional Label Rouge poultry feed at different ages. Was used 36 poultry (males and females) distributed in a completely randomized design with two treatments: young (8 weeks) and adult poultry (40 weeks). During the experimental period (14 days), the birds were housed in cages adapted for excreta collection, with the heavy feed (250 g/chicken/day) and water was provided ad libitum. The apparent digestibility coefficients (ADC) of the diets for young and adult poultry, respectively, were 86.33 and 86.78% for dry matter (DM), 83.46 and 86.48% for crude protein (CP), 93.76 and 91.50% for ether extract (EE), 34.45 and 32.77% for neutral detergent fiber (NDF), 29.32 and 27.62% for acid detergent fiber (ADF) and availability of 27.66 and 21.42% for mineral matter (MM). In turn, the coefficient of gross energy metabolism (CGEM) and apparent metabolizable energy (AME) for young and adult poultry were, respectively, 80.20 and 82.79%, 3.010 and 3.125 kcal/kg. The young poultry had higher digestive efficiency of EE, NDF, ADF and MM, while the adult poultry were more efficient in the use of crude protein and energy of a traditional feed.

Keywords: adult phase; digestive efficiency; growing phase; pullets; roosters.

* Autor para correspondência. E-mail: fernandesrtv@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A criação alternativa de frangos do tipo caipira tem crescido expressivamente no Brasil e no mundo, tornando-se lucrativa e interessante para pequenos e médios produtores rurais, os quais necessitam aumentar a renda familiar para poder permanecer em suas propriedades. O crescimento desta atividade deve-se ao maior interesse do consumidor pela qualidade dos alimentos em suas dietas, e pelo consumo de carne de frango com sabor diferenciado e menor teor de gordura (Parente et al., 2014).

Atualmente, a inclusão dos alimentos em dietas para aves baseia-se em tabelas de composição nutricional, que expressam as necessidades dos animais e o valor nutritivo dos alimentos (Brito et al., 2011). Desta forma, o conhecimento da composição química e energética dos ingredientes utilizados nas dietas de aves é necessário para a formulação de rações com níveis nutricionais ótimos, sem excessos ou deficiências, permitindo uma maior produtividade e rentabilidade para atividade avícola (Caires et al., 2014).

A ingestão de alimentos pelas aves é regulada pelo conteúdo de energia metabolizável aparente (EMA) da dieta, pois estes animais comem para suprir suas exigências energéticas. No entanto, a variabilidade na composição química dos alimentos, na digestibilidade e na biodisponibilidade de seus nutrientes pode influenciar os valores energéticos e resultar em variações no valor de energia metabolizável aparente (Abreu & Lara, 2014).

Neste contexto, poucas pesquisas foram realizadas para determinar o aproveitamento nutricional dos alimentos por aves de crescimento lento ou “caipiras” em suas diferentes categorias ou fases de criação. Este fato, gera a necessidade de estudos que elucidem o aproveitamento nutricional de alimentos proteicos e energéticos utilizados em sua dieta, uma vez que, a idade da ave pode interferir nos resultados das avaliações nutricionais dos alimentos (Brumano et al., 2006). Desta forma, objetivou-se determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes e o valor de energia metabolizável de uma ração tradicional para aves Label Rouge em diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (CEUA – UFERSA, parecer N° 65/2012, processo N° 23091.001795/2012-49) e conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Ciências Animais da mesma Instituição. A temperatura média durante o período experimental

foi de 28,9°C, sendo $29,8 \pm 1,0^\circ\text{C}$ a média das máximas e $28,3 \pm 0,50^\circ\text{C}$ a média das mínimas. A média da umidade relativa do ar foi de $63,0 \pm 5^\circ\text{C}$.

O alojamento dos pintainhos Label Rouge de 1 dia de idade, vacinados (Marek, New Castle e boubá aviária), realizou-se em galpões com cobertura de telha francesa, piso de concreto e muretas laterais em alvenaria, com tela de arame até altura da base do telhado, providas de cortinas laterais. Na fase inicial de criação as aves foram criadas em círculos de proteção, sobre piso de concreto coberto com cama de maravalha, equipados com comedouros e bebedouros tipo infantil, além de campânulas a gás para aquecimento na primeira semana de vida.

Durante a fase pré-experimental utilizou-se ração comercial tradicional (energia metabolizável 2950 kcal/kg, proteína bruta 22,05%, fósforo disponível 0,48%, cálcio total 0,93%, sódio total 0,22%, lisina digestível 1,33%, metionina digestível 0,51%). Não foi adotado programa de luz durante toda a criação das aves, havendo apenas incidência de luz natural nos galpões. As aves das duas fases foram criadas em lotes mistos e sem restrições alimentares, sendo o peso médio para a categoria jovem ao entrar na fase experimental de 2,00 kg e da categoria adulta de 3,75 kg. As aves jovens e adultas não se encontravam em fase produtiva durante os períodos pré e experimental.

Para aplicação dos tratamentos realizou-se apenas um experimento, onde 36 aves (entre fêmeas e machos) representando duas categorias de idades, jovens (com 8 semanas de idade) e adultas (40 semanas de idade), foram selecionadas com base no peso corporal e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com de 2 tratamentos (idades) e 18 repetições (12 fêmeas e 6 machos por tratamento), sendo uma ave por unidade experimental.

As aves jovens e adultas foram alojadas individualmente em gaiolas de digestibilidade metálicas com dimensões de 40 x 40 x 22 cm, dispostas em sistemas de baterias, providas de bebedouro semiautomático do tipo nipple, comedouro tipo calha e bandejas adaptadas para coletas das excretas.

Devido à escassez de informações quanto às exigências nutricionais de linhagens de crescimento lento, bem como o fato das aves jovens e adultas utilizadas nesse experimento não se encontrarem em ciclo produtivo, uma única ração foi formulada para as duas idades, adaptada com base nas exigências nutricionais sugeridas por Rostagno et al. (2011) para linhagens semipesadas em fase de cria (Tabela 1).

Tabela 1. Composição em ingredientes e nutrientes da ração tradicional.

Ingredientes	Kg
Farelo de Soja	29,60
Milho Moído	59,30
Farelo de Trigo	5,00
Calcário Calcítico	0,95
Fosfato Bicálcico	1,20
Óleo de Soja	2,20
Sal Marinho	0,45
Premix Mineral ¹	0,48
Premix Vitamínico ²	0,45
Salinomicina	0,03
L-lisina Hd	0,19
DL-metionina	0,16
Composição Calculada³	%
Matéria Seca (MS)	84,76
Matéria Mineral (MM)	2,71
Extrato Etéreo (EE)	5,03
Fibra Detergente Neutro (FDN)	13,16
Fibra Detergente Ácido (FDA)	5,07
Fibra Bruta (FB)	3,07
Proteína Bruta (PB)	18,84
Energia Bruta (EB) kcal/kg	3.767
Lisina total	0,98
Lisina digestível	0,88
Metionina total	0,28
Metionina digestível	0,25
Cálcio	0,75
Fósforo total	0,58
Fósforo disponível	0,13

Premix mineral¹ (kg do produto)= Fe: 80g; Cu: 10g; Co: 2g; Mn: 80g; Zn: 50g; I: 1g. Premix vitamínico² (kg do produto)= vit.A:10.000.000UI.; vit.D3: 2.000.000UI.; vit.E: 30.000UI.; vit.B1: 2,0g; vit.B2: 6,0g; vit.B6: 4,0g; vit.B12:0,015g; ác. pantotênico: 12,0g; biotina: 0,1g; vit.K3: 3,0g; ác. fólico: 1,0g; ác. nicotínico: 50,0g; Se:250,0mg; ³Valores estimados de acordo com Rostagno et al. (2011).

A ração fornecida às aves foi previamente levada ao laboratório para a determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM) seguindo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2005). A energia bruta (EB) foi determinada através de bomba calorimétrica adiabática IKA WERK modelo 2000.

A composição nutricional determinada através das análises foi de 88,17% para MS, 6,06% para MM, 4,82% para EE, 12,97% para FDN, 4,90% para FDA, 19,74% para PB e 3.862 kcal/kg para EB.

O período experimental teve duração de 14 dias, sendo os sete primeiros dias destinados a adaptação

das aves as instalações e as rações experimentais e os demais para coleta total de excretas. As aves receberam diariamente água a vontade e 250g de ração, as excretas foram coletadas duas vezes ao dia (8:00 e 16:00 hs), identificadas, acondicionadas em sacos plásticos e congeladas (-10°C).

Ao término do período de coleta de excretas, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas por unidade experimental, pré-secas em estufa de circulação de ar forçado a 105 °C por 72 hs, moídas e destinadas às análises químicas e energéticas (MS, MM, EE, FDN, FDA, PB, EB), seguindo as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2005).

Após estas análises, foram determinados os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e de metabolização da energia, conforme técnica

convencional de Materson para avaliação de alimentos descrita por Sakomura & Rostagno (2007).

$$\text{CDA} = \frac{\text{Nutriente consumido} - \text{Nutriente fecal}}{\text{Nutriente consumido}} \times 100$$

$$\text{EMA} = \frac{\text{Energia Bruta ingerida} - \text{Energia Bruta excretada}}{\text{Matéria seca ingerida}}$$

$$\text{CMEB} = \frac{\text{Energia Metabolizável}}{\text{Energia Bruta}} \times 100$$

Onde:

CDA = Coeficiente de digestibilidade aparente;

EMA = Energia metabolizável aparente;

CMEB = Coeficiente de metabolização da energia (%).

Os dados foram submetidos à avaliação de homocedasticidade e normalidade e em seguida submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa para o consumo da ração entre aves jovens e adultas ($P < 0,05$) (Tabela 2). Segundo Rostagno et al. (2011), o menor consumo de ração apresentado por aves adultas pode ser atribuído a menor exigência nutricional destas aves quando comparado aos das aves jovens semipesadas em fase de cria (7 - 12

semanas). De acordo com Abreu & Lara (2014), o animal adulto pode regular o consumo de alimentos através de sua condição corporal e teor de gordura estocada, onde o tecido adiposo atuaria como um ponto de referência para a ação hipotálamica de controle de consumo de alimento. O mecanismo proposto sugere que certa quantidade de tecido adiposo superior ao ponto de referência determina diminuição do consumo de alimento e o estímulo à lipólise. Dessa forma, as aves adultas utilizadas nesse experimento corroboram com a afirmação supracitada, uma vez que as mesmas apresentaram peso corporal médio de 3,75 kg, quando comparadas às aves jovens com 2,00 kg, durante a fase experimental.

Tabela 2. Coeficientes de digestibilidade (CDA) da ração convencional para aves Label Rouge.

	AVES		CV (%)	P
	JOVENS	ADULTAS		
CONSUMO(g/dia)*	206,80	163,90	1,01	0,0002
	CDA			
MS (%)	86,33	86,78	1,02	0,3633
EE (%)*	93,76	91,50	1,09	0,0002
FDN (%)*	34,45	32,77	4,16	0,0007
FDA (%)*	29,32	27,62	4,10	0,0001
MM (%)*	27,66	21,42	5,29	0,0002
PB (%)*	83,46	86,48	1,36	0,0002

*Efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$); CV- Coeficiente de Variação, P- Probabilidade

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes diferiram ($P < 0,05$) para aves nas duas idades avaliadas (Tabela 2). Foram observados maiores valores para digestibilidade do EE, fração

fibrosa (FDN e FDA) e disponibilidade da MM para aves jovens (8 semanas).

Embora com o aumento da idade das aves haja o desenvolvimento completo do pâncreas e

consequentemente uma maior produção de enzimas digestivas, esta relação pode não ser linear quando comparamos aves de idades mais avançadas, uma vez que, após 2 ou 3 semanas de vida pós-natal a estrutura do enterócito desenvolve-se completamente e os mecanismos de digestão e absorção alcançam a sua plenitude (Macari et al., 1994). Dessa forma, alguns estudos reportam que em aves a partir da terceira semana de vida, após atingir uma eficiência digestiva máxima, pode haver uma constância ou decréscimo da atividade enzimática, e consequente absorção de nutrientes (Sakomura et al., 2004), ratificando o fato de que os coeficientes de digestibilidade aparente do EE, FDN, FDA e MM foram superiores para as aves jovens (8 semanas) quando comparadas as aves adultas (40 semanas).

O maior coeficiente de digestibilidade do EE em aves jovens pode ser atribuído à maior atividade da lipase que se encontra plena a partir da segunda semana de vida, havendo um declínio dessa atividade em aves adultas ou velhas. Resultado semelhante foi observado por Sakomura et al. (2004), onde o efeito da idade da ave na digestibilidade da gordura das rações teve comportamento quadrático, tendo a digestibilidade da gordura evoluído até a 3ª semana de idade e permaneceu constante até a 6ª semana, com posterior decréscimo. Ressalta-se que a linhagem colonial utilizada nesse experimento difere da reportada por esses autores, e que esta relação da atividade da lipase pode ocorrer mais tardiamente.

A partir do menor carreamento de lipídios para o intestino grosso das aves jovens pode ter ocorrido uma menor resistência física para adesão de partículas pela microbiota intestinal possibilitando uma melhor degradação da fração fibrosa, dessa forma o inverso pode ter acontecido com as aves adultas, a menor digestibilidade de lipídios no intestino delgado pode ter carreado mais lipídios para o intestino grosso formando uma camada oleosa sobre as partículas alimentares dificultando a sua aderência da microbiota e consequentemente reduzindo a degradação da fração fibrosa por esses microrganismos (Arruda et al., 2011).

Tabela 3. Coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) da ração convencional para aves Label Rouge.

	RAÇÃO CONVENCIONAL		CV (%)	P
	AVES JOVENS	AVES ADULTAS		
EMA (kcal/kg)*	3,010	3,125	4,76	0,0004
CMEB (kcal/kg)*	80,20	82,79	5,64	0,0004

*Efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$); CV- Coeficiente de Variação

De modo geral, Generoso et al. (2008), ao avaliarem a composição química de diferentes alimentos para frangos de corte em duas idades, observaram que os valores de EMA e de EMAn de

Por sua vez, a menor disponibilidade da MM observada nesse estudo para as aves adultas pode ser atribuída também a maior passagem dos lipídios não digeridos na porção inicial do intestino delgado para a porção final, o que possibilita à formação de sabões insolúveis de ácidos graxos com os minerais no intestino delgado das aves, diminuindo a absorção e a retenção dos minerais (Whitehead et al., 1971; Waibel & Mraz, 1964; Griffith et al., 1961; Dell'Isola et al., 2003).

Para a PB, observou-se um maior coeficiente de digestibilidade para a fase adulta ($P < 0,05$), fato que pode ser atribuído, segundo a literatura, à maior eficiência digestiva destas aves para os componentes proteicos da ração, relacionado ao aumento linear da atividade da tripsina em função da idade. O aumento da atividade de tripsina, de acordo com a idade das aves, também foi observado por Nir et al. (1993) e Sakomura et al. (2004) em frangos de corte e galinhas de postura. Entretanto, Krogdahl & Sell (1989) e Pinchasov et al. (1990) não registraram alteração da atividade da tripsina, de acordo com a idade da ave.

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de metabolização da energia bruta diferiram (CMEB) ($P < 0,05$) para aves nas duas idades (Tabela 3), sendo os maiores valores observados para aves adultas. Segundo Conte et al. (2002), a energia metabolizável é afetada direta e positivamente pela composição do alimento em amido e proteína, dessa forma, sabendo-se que a ração ofertada às duas fases (jovem e adulta) é rica em fontes tradicionais de energia e proteína (milho, trigo e soja), e que a grande quantidade de milho utilizada nessa ração disponibiliza também grandes quantidades de amido aos animais, espera-se que o coeficiente de metabolização da energia seja alto para as duas fases. No entanto, o fato das aves adultas apresentarem um maior coeficiente de digestibilidade aparente da PB quando comparadas às aves jovens, pode ser o motivo pelo qual houve uma maior eficiência na metabolizabilidade da energia, e consequentemente uma maior EMA para a categoria adulta.

todos os alimentos estudados foram maiores nas aves na fase de 41 a 50 dias de idade, corroborando com Batal & Parsons (2002) que relataram que a idade das aves interfere nos valores de EMA e

EMAn e na digestibilidade aparente de vários nutrientes da dieta.

Por sua vez, Leeson & Lopes (2007) ao avaliarem a metabolização da energia por frangos de corte de 1 a 49 dias de idade observaram que as aves em crescimento, alimentadas com dietas convencionais ou suplementadas, obtiveram maiores valores de energia metabolizável aparente quando comparadas aos galos. No entanto, com a correção para o balanço de nitrogênio o inverso ocorreu, e os autores supracitados reportaram, portanto, que o maior valor de EMA para frangos quando comparados aos galos deve-se à maior retenção de nitrogênio nas aves jovens.

CONCLUSÃO

A digestibilidade dos nutrientes e o aproveitamento da energia variaram em função da idade das aves Label Rouge. As aves jovens obtiveram maior eficiência digestiva do extrato etéreo, fração fibrosa, e matéria mineral, enquanto as aves adultas foram mais eficientes no aproveitamento da proteína e energia de uma ração tradicional. Os valores de energia metabolizável aparente de uma ração convencional para aves Label Rouge jovens e adultas foram, respectivamente, 3.010 e 3.125 kcal/kg.

REFERÊNCIAS

- Abreu, A. R. C.; Lara, L.; J. C. Energia na alimentação de frangos de corte. 2014. *Avicultura Industrial*, 105(7):44-48.
- Arruda, A.M.V.; Souza, D.H.; Melo A.S.; Oliveira, V.R.M.; Fernandes, R.T.V.; Oliveira, J.F. 2011. Avaliação nutricional do feno de flor de seda com aves caipiras. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5(3):311-316.
- Batal, A.B; Parsons, C.M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. 2002. *Poultry Science*, 81:400-407.
- Brito, A. B.; Stringhini, J. H.; Xavier, S. A. G.; Gonzales, E.; Leandro, N. S. M.; Café, M. B. 2011. Digestibilidade dos aminoácidos do milho, farelo de soja e germen integral de milho em galos e frangos de corte cecectomizados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(10):2147-2151.
- Brumano, G., Gomes C.P.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H. S.; Generoso, R. A. R.; Schmidt, M. 2006. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35:2297-2302.
- Caires, C. M.; Fagundes, N. S.; Fernandes, E. A.; Pinto, A. 2014. Enzimas na alimentação de frangos de corte. *Avicultura Industrial*, 105(7):50-54.
- Conte, A. J.; Teixeira, A. S.; Fialho, E. T.; Schoulten, N. A. Bertechini, A. G. 2002. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, 26(6): 1289-1296.
- Dell'isola, A.T. P.; Veloso, J. A. F.; Baião, N. C.; Medeiros, S. L. 2003. Efeito do óleo de soja em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de cálcio e de fósforo em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 55(4): 461-466.
- Generoso, R. A. R.; Gomes, P. C.; Rostagno, H. S.; Albino, F. T.; Barreto, S. L. T.; Brumano, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. 2008. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(7):1251-1256.
- Griffith, F.D.; Grainger, R.B.; Begin, J.J. 1961. The effect of dietary fat and cellulose on apparent calcium digestibility in growing chickens. *Poultry Science*, 40:1492-1497.
- Krogdahl, A.; Sell, J.L. 1989. Influence of age on lipase, amylase and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. *Poultry Science*, 68:1561-1568.
- Leeson, S.; Lopez, G. 2007. Relevance of nitrogen correction for assessment of metabolizable energy with broilers to forty-nine days of age. *Poultry Science*, 86(8):1696-1704.
- Macari, M.; Furlan, R.; Gonzales, E. Fisiologia aviária aplicada à frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 296p
- Nir, I.; Nitsan, Z. 1979. Metabolic and anatomical adaptations of light-bodied chicks to intermittent feeding. *British Poultry Science*, 20:61-72.
- Parente, I. P.; Rodrigues, K. F.; Vaz, R. G. M.V.; Souza, J. P. L.; Santos Neta, E. R.; Albino, L. F. T.; Siqueira, J. C.; Paiva, J. A. 2014. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(2):470-483.
- Pinchasov, Y.; Nir, I.; Nitsan, Z. 1990. Metabolic and anatomical adaptations of heavy-bodied chicks to intermittent feeding. 2. Pancreatic digestive enzymes. *British Poultry Science*, 31:769-777.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P. C.; Oliveira, R. F.; Lopes, D. C.; Ferreira, A.C.; Barreto, S. L. T.; Euclides, R. F. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª ed. UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, 2011. 252p.
- Sakomura, N.K.; Del Bianchi, M.; Pizauro Júnior, J. M.; Café, M. B.; Freitas, E. R. 2004. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(4):924-935.
- Sakomura, N.K.; Rostagno, H.S. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. 1ª ed., Jaboticabal: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão – FUNEP, 2007. 283 p.
- Silva D.J.; Queiroz A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. UFV, Imprensa Universitária. Viçosa, 2005. 235p.
- Waibel, P. E.; Mraz, F.R. 1964. Calcium, strontium and phosphorus utilization by chicks as influenced by nutrition and endocrine variations. *Journal of Nutrition*, 84:58-64.
- Whitehead, C.C.; Dewar, W.A.; Downie, J.N. 1971. Effect of dietary fat on mineral retention in the chick. *British Poultry Science*, 12:249-254.