

## Determinação dos valores energéticos e da composição química do resíduo seco de fecularia para frangos de corte

Broch, J.; Da Silva, I.M.<sup>®</sup>; Pires Filho, I.C.; Souza, C.; Wachholz, L.; Eying, C. e Nunes, R.V.

Universidade Estadual do oeste do Paraná. Centro de Ciências Agrárias. Campus Marechal Cândido Rondon. Paraná. Brasil.

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar os valores energéticos e a composição química do resíduo seco de fecularia (RSF) para frangos de corte. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x5, constituídos de dois sexos e cinco níveis de inclusão do RSF (0; 10; 20; 30 e 40%), totalizando dez tratamentos e quatro repetições, com quatro aves por unidade experimental. O período experimental teve duração de dez dias, sendo cinco dias de adaptação e cinco de coleta de excretas. As amostras de excretas, rações e RSF foram secas em estufas de circulação forçada de ar a 55°C. A composição bromatológica para o RSF foi de 89,86% de MS, 0,98% de PB, 3519 kcal kg<sup>-1</sup> de EB, 0,19% de EE, 27% de FDN, 19,5% de FDA, 0,33% de cálcio, 0,43% de fósforo, 0,46% de potássio, 0,12% de magnésio, na matéria natural. Os valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente da EMA (CMA) e coeficiente da EMAn (CMA<sub>n</sub>) do RSF, na matéria natural, foram de 1598 kcal kg<sup>-1</sup>, 1605 kcal kg<sup>-1</sup>, 45,42% e 45,61%, respectivamente. De acordo com as equações o valor de EMAn encontrado pode variar de 1789 kcal kg<sup>-1</sup> a 1808 kcal kg<sup>-1</sup>.

### Determination of energy values and chemical composition of dry residue of cassava for broilers

### SUMMARY

The objective was to determine the energy values and the chemical composition of dry residue of cassava (DRC) for broiler chickens through two methodologies. The treatments were distributed in a completely randomized design in a 2x5 factorial arrangement, with two sexes and five levels of inclusion of DRC (0, 10, 20, 30 and 40%), totaling ten treatments and four replicates, with four birds each. The experimental period lasted ten days, five days of adaptation and five excreta collection. The samples of excreta, feed and DRC were dried in forced circulation greenhouses air at 55 °C. The chemical composition for the DRC was 89.86% DM, 0.98% CP, 3519 kcal kg<sup>-1</sup> EB, 0.19% EE, 27% NDF, 19.5% ADF, 0.33% calcium, 0.43% phosphorus, 0.46% potassium and 0.12% magnesium, in the natural matter. The mean values of apparent metabolizable energy (AME), AME corrected for nitrogen balance (AMEn) AME coefficient (CAME) and coefficient of AMEn (CAME<sub>n</sub>) of DRC in natural matter were 1598 kcal kg<sup>-1</sup>, 1605 kcal kg<sup>-1</sup>, 45.42% and 45.61%, respectively. According to equations the AMEn value found may vary from 1789 kcal kg<sup>-1</sup> to 1808 kcal kg<sup>-1</sup>.

### PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Avicultura.  
Coproduto.  
Fibra.  
Metodologias.  
Nutrição.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Poultry.  
Coproduct.  
Fiber.  
Methodologies.  
Nutrition.

### INFORMATION

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 17.06.2018  
Aceptado/Accepted: 09.12.2019  
On-line: 15.04.2020  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
brochjomara@yahoo.com.br

### INTRODUÇÃO

A nutrição é um fator importante da cadeia produtiva avícola ao considerarmos que 70% dos custos da produção advêm da alimentação. Por isso, é emergente a busca por alimentos alternativos que possam substi-

tuir tradicionais commodities utilizadas na alimentação das aves.

O milho, principal alimento energético das rações para não ruminantes, possui grande variação de preço ocorrida nos períodos de entressafas, secas e demanda para alimentação humana, podendo assim repre-

sentar um entrave para os avicultores (Ferreira et al., 2014, p.357-362). A utilização de alimentos alternativos, como a mandioca e seus resíduos ou coprodutos, é uma forma de reduzir custos de produção, no entanto, não interferindo no desempenho do animal.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Mandioca (SBM, 2015), o Brasil é considerado o segundo maior produtor de mandioca entre mais de 80 países, participando com mais de 15% da produção mundial, com cerca de 25 milhões de toneladas de raízes.

A massa de fecularia, resultado da prensagem da raiz da mandioca para extração da fécula na indústria por via úmida, quando desidratada, forma um coproduto com elevado teor de matéria seca, denominado resíduo seco de fecularia (RSF). Caracteriza-se por apresentar em sua composição elevado teor de amido (75%) e fibras (15%) e baixos teores de lipídios, proteínas e matéria mineral (Pandey et al., 2000, p.81-87).

Segundo Leonel e Cereda (2000, 1-9), para cada tonelada de raiz processada nas fecularias são produzidos aproximadamente 250 kg de amido e 929 kg de resíduo com 75% de umidade, gerando um montante de aproximadamente 1929 mil toneladas deste resíduo anualmente no Brasil.

Neste contexto, determinar a composição química e energética desses ingredientes alternativos tem se tornado essencial para obtenção de dietas nutricionalmente balanceadas e com custo de produção mínimo. O valor biológico dos alimentos pode ser variável, decorrente das diferentes condições de cultivo da planta e aos métodos de processamento aos quais foram submetidas (Nunes et al., 2015, p.143-151).

Estimar o valor da energia metabolizável (EM) para os alimentos como os coprodutos, que possuem maior variação, é importante, principalmente ao considerar que este valor é o que melhor representa a quantidade de energia disponível nos alimentos para as aves (Nunes et al., 2008, p.89-94). A determinação dos valores de EM pode ser realizada por vários métodos, entre eles o de coleta total de excretas. Contudo, a variação na avaliação nutricional dos alimentos pode sofrer interferência de vários fatores, como a idade, sexo das aves, níveis de inclusão do alimento e a metodologia utilizada em ensaios de metabolismo (Kunrath et al., 2010, p.1172-1179). Os valores de EM dos alimentos podem ser calculados com as equações propostas por Matterson et al. (1965, p.11-14), sendo este o método mais utilizado, e também pelo método de Adeola (2000, p.903-916), que avalia a inclinação da linha para determinar o valor energético dos alimentos, com a principal vantagem de usar a análise de regressão envolvendo múltiplos níveis de inclusão.

Diante disso, este trabalho foi realizado como objetivo de determinar a composição nutricional, os valores energéticos e seus respectivos coeficientes de digestibilidade, de diferentes níveis do resíduo seco de fecularia nas dietas de frangos de corte machos e fêmeas através das metodologias de Matterson et al. (1965, p.11-14) e Adeola (2000, p.903-916).

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia e Metabolismo de Aves da Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná – Brasil, tendo sido aprovado pelo comitê de ética e biossegurança da instituição conforme Protocolo nº 19/13. O resíduo seco de fecularia (RSF) foi adquirido em indústrias localizadas na região do Oeste do Paraná.

Ao todo foram utilizadas 160 aves da linhagem Cobb 500, machos e fêmeas com 14 a 24 dias de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x5, constituído de dois sexos e cinco níveis de inclusão do RSF (0; 10; 20; 30 e 40%), totalizando dez tratamentos e quatro repetições. A dieta referência foi formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações propostas por Rostagno et al. (2011), afim de atender às exigências da fase.

As análises químicas do RSF foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UNIOESTE, onde foram determinados os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio, fósforo, potássio e magnésio, de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2009, p.235). Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA<sub>n</sub>) dos alimentos foram determinados pelo método de coleta total de excretas, com pintos em crescimento (Sibbald & Slinger, 1963, p.1275-1279).

De 1 a 13 dias de idade as aves foram criadas no Aviário Experimental da UNIOESTE, sobre piso com cama de maravalha, recebendo uma ração inicial formulada à base de milho e farelo de soja, e ração e água à vontade até os 13 dias de idade. Aos 14 dias, as aves foram transferidas para as gaiolas de metabolismo.

O período experimental apresentou duração de dez dias, com cinco dias de adaptação e cinco de coleta de excretas, a qual foi realizada duas vezes ao dia, comum intervalo de 12 horas (as 7 e as 19 horas), para evitar fermentações. No período de coleta, as bandejas foram revestidas com plástico e colocadas sob as gaiolas para evitar perdas e contaminações. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -20°C.

Ao término do período experimental foram determinados o consumo de ração e a quantidade total de excretas produzidas em cada unidade experimental. Posteriormente, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas e pesadas. Uma amostra de peso conhecido de cada unidade experimental foi pré-seca em estufa de ventilação forçada, a 55 °C por 72h, para a determinação da matéria seca parcial. Após a pré-secagem as amostras foram moídas e as análises de matéria seca (MS), energia bruta (EB), nitrogênio (N) e cinza ácida insolúvel (CAI) foram realizadas.

Com base nos resultados das análises, os valores de EMA e  $EMA_n$  foram calculados utilizando as equações propostas por Mattern et al. (1965, p.11-14). Após a determinação dos valores de EM foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta para o alimento teste. Utilizando o método proposto por Adeola (2000, p.903-916) foram estimados os valores médios da  $EMA_n$  do RSF por meio da equação de regressão linear, para posterior comparação entre os valores de  $EMA_n$  do RSF.

Como procedimento estatístico foi realizada análise de variância e posterior regressão polinomial entre os níveis de inclusão, excluindo a ração basal (0% de RSF). As análises estatísticas dos valores energéticos e dos coeficientes de metabolizabilidade foram realizadas utilizando o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997). O modelo matemático utilizado foi:

$$y_{klj} = m + Ak + Bl + (AB)_{kl} + e_{klj}$$

Onde:  $y_{klj}$ : observação; m: média; Ak: efeito sexo; Bl: efeito níveis;  $(AB)_{kl}$ : interação entre sexo e níveis;  $e_{klj}$ : erro residual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização nutricional do resíduo seco de feccularia é exposto na **Tabela I**. O alto teor de matéria seca (MS) do resíduo seco feccularia (RSF) é resultado da desidratação do resíduo da mandioca, e um parâmetro importante e muito favorável para facilitar o armazenamento e prolongar a vida de prateleira do coproduto, tornando-o viável para utilização na alimentação animal (Asiedu et al., 2012, p.175-181).

A variação nos valores de proteína bruta (PB) pode estar relacionada com a quantidade de amido presente no resíduo durante o processamento para extração da fécula. Segundo Asiedu et al. (2012, p.175-181) estas variações também são causadas pelas diferenças entre as variedades das plantas.

O alto conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) encontrado no RSF, quando comparado ao milho que possui aproximadamente 12% de FDN (Ros-

tagno et al., 2011), é um fator que pode interferir na taxa de passagem dos alimentos ou prejudicar a ação enzimática durante o processo de digestão e, assim, afetar negativamente o aproveitamento dos nutrientes (Krás et al., 2013, p.15-20).

O valor de energia bruta (EB) do RSF é semelhante ao encontrado para o milho ( $3925 \text{ kcal kg}^{-1}$ ) segundo Rostagno et al. (2011, p.252). Os teores energéticos podem ser influenciados pelas características da fibra solúvel do grão e viscosidade, dificultando assim a digestão, e características bromatológicas, relacionadas ao teor de nutrientes encontrados no alimento (Lasek et al., 2011, p.246-258).

O extrato etéreo (EE) e a fibra são variáveis que podem afetar o conteúdo energético dos alimentos, enquanto o EE apresenta correlação positiva, a fibra tem correlação negativa. A energia da dieta é afetada negativamente por altos teores de fibras da dieta, que podem causar aumento da velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal (Santos et al., 2005, p.232-237).

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre a inclusão do RSF e a diferenciação entre os sexos das aves na determinação dos valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade (**Tabela II**). A diferenciação entre os sexos, machos e fêmeas, não refletiu em diferença ( $P > 0,05$ ) nos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio ( $EMA_n$ ) e seus respectivos coeficientes de metabolizabilidade. Segundo Ravindran et al. (2004, p.405-411), o efeito do sexo é um fator que pode interferir nos valores de energia, no entanto, esta diferença não foi observada neste trabalho. Isso pode estar relacionado à idade das aves, visto que aves na fase de crescimento possuem o trato digestivo desenvolvido, havendo assim melhor capacidade de aproveitamento dos nutrientes e da energia dos alimentos (Mello et al., 2009, p.863-868).

Os níveis de inclusão do RSF afetaram ( $P < 0,05$ ) os valores de EMA,  $EMA_n$  e seus respectivos coeficientes de metabolizabilidade. Os valores da EMA e  $EMA_n$  foram semelhantes, no entanto, a  $EMA_n$  apresentou-se superior a partir do nível de 30% de inclusão do RSF, indicando a ocorrência da retenção negativa de nitrogênio pelas aves, isto é, excreção de nitrogênio maior que a sua ingestão (McDonald, 1993, p.29-57).

Os altos teores de fibra da dieta, decorrentes do aumento dos níveis de inclusão do RSF, podem interferir nos valores energéticos dos alimentos. Isso se deve à presença de polissacarídeos não amiláceos (PNAs), responsáveis por afetar negativamente a digestão dos nutrientes e ocasionando redução na absorção dos nutrientes e diminuindo assim o valor energético dos alimentos (Smits e Annison, 1996, p.203-221).

De acordo com Picoli et al. (2014, p.1371-1381) a qualidade e o teor da fibra e dos PNAs ingeridos podem agir no metabolismo das aves afetando o desenvolvimento e a integridade da mucosa intestinal, provocando perdas endógenas de nutrientes, resultando assim nas diferenças dos valores de EMA e  $EMA_n$ . Contudo, segundo Lopez e Leeson (2008, p.298-306),

**Tabela I. Caracterização nutricional do resíduo seco de feccularia, na matéria natural** (Nutritional characterization of dry residue of cassava in natural matter).

Composição	Resíduo seco de feccularia
Matéria Seca (%)	89,86
Proteína Bruta (%)	0,98
Energia Bruta ( $\text{kcal kg}^{-1}$ )	3519
Extrato Etéreo (%)	0,19
Fibra em Detergente Neutro (%)	27,00
Fibra em Detergente Ácido (%)	19,5
Cálcio (%)	0,33
Fósforo (%)	0,43
Potássio (%)	0,46
Magnésio (%)	0,12

**Tabela II.** Médias dos valores de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA<sub>n</sub>) e os coeficientes metabolizável aparente (CMA) e CMA corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMA<sub>n</sub>) para os diferentes níveis de inclusão do resíduo seco de fecularia, na matéria natural (Mean values of apparent metabolizable energy (AME), nitrogen balance corrected AME (AMEn) and apparent metabolizable coefficients (AMC) and AMC corrected by the nitrogen balance (AMCn) for the different inclusion levels of dry residue of cassava, in natural matter).

Inclusão (%)	EMA (kcal kg <sup>-1</sup> )	EMA <sub>n</sub> (kcal kg <sup>-1</sup> )	CMA	CMA <sub>n</sub>
10	1296	1296	36,83	36,84
20	1587	1582	45,16	45,01
30	1753	1758	49,81	49,96
40	1758	1783	49,88	50,62
Macho	1598	1608	45,40	45,71
Fêmea	1599	1602	45,44	45,51
Média	1598	1605	45,42	45,61
CV (%)	7,86	7,47	7,84	7,43
Inclusão	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sexo	0,975	0,873	0,975	0,868
Sexo x Inclusão	0,960	0,985	0,969	0,989
Linear	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Quadrática	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Equações de regressão polinomial				
EMA	EMA = 853,242 + 51,2547RSF - 0,714833RSF <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> = 0,75)			
EMA <sub>n</sub>	EMA <sub>n</sub> = 870,723 + 48,8660RSF - 0,649686RSF <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> = 0,78)			
CMA	CMA = 24,1471 + 1,47035RSF - 0,0206456RSF <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> = 0,74)			
CMA <sub>n</sub>	CMA <sub>n</sub> = 24,6442 + 1,40241RSF - 0,01879331RSF <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> = 0,77)			

as diferenças entre os valores de EMA e EMA<sub>n</sub> podem ser mais discrepantes quando se trabalha com alimentos proteicos e com aves jovens, fase onde a deposição muscular é maior ocorrendo uma maior retenção de nitrogênio.

Os valores de EMA e EMA<sub>n</sub> foram influenciados pelos níveis de inclusão do RSF, comportando-se de forma quadrática, e o nível de inclusão do RSF que representa o ponto máximo foram de 35,85% e 37,60%, os quais representam o ponto onde ocorre o melhor aproveitamento da EB do RSF, respectivamente, sendo que a quantidade de energia predita para estes níveis foi de 1772 e 1790 kcal kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Isso pode ser relacionado à quantidade e às características da fibra do RSF, responsáveis por afetar negativamente a digestão e o aproveitamento de nutrientes (Wenk, 2001, p.21-33).

Os valores de coeficiente de metabolizabilidade aparente (CMA) e CMA corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMA<sub>n</sub>) também foram influenciados pelos níveis de inclusão do RSF, comportando-se de forma quadrática, e o nível de inclusão do RSF que representa o ponto máximo é de 35,61% e 37,31%, os quais representam o ponto onde ocorre o melhor aproveitamento da EB do RSF. Os valores dos coeficientes de metabolizabilidade encontrados na literatura são muito variados, principalmente na avaliação de coprodutos, pois estes tendem a ser afetados pelos processamentos utilizados para sua geração, como a desidratação, bem como por fatores ligados à composição química e qua-

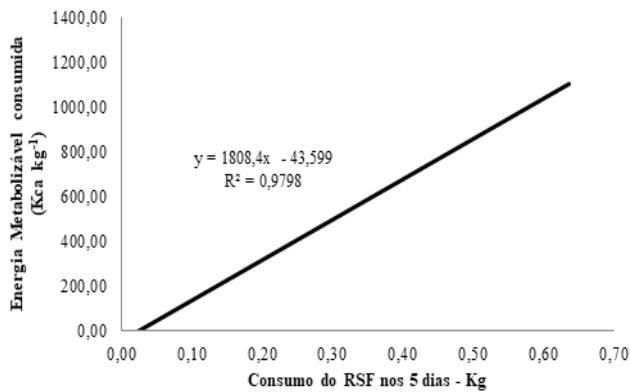
lidade dos nutrientes contidos no alimento (Lira et al., 2011, p.1019-1024).

De acordo com Kunrath et al. (2010, p.1172-1179) o método utilizado para determinação dos valores energéticos dos alimentos pode afetar os resultados obtidos. O método de Matterson et al. (1965, p.11-14) fornece um valor energético para cada nível de inclusão do alimento teste, já o método de Adeola permite através da utilização de análise de regressão, avaliar a inclinação da reta para determinar o valor energético dos alimentos, gerando assim valores mais precisos (Dozier et al., 2008, p. 317-322). Deste modo a utilização do método proposto por Adeola (2000, p.903-916), muito utilizado em experimentos com suínos, apresenta-se como mais uma opção na determinação do valor da EMA<sub>n</sub>, na avaliação de alimentos para aves.

De acordo com o método proposto por Adeola (2000, p.903-916), para obter a EMA<sub>n</sub> do RSF foi estimada a inclinação da relação linear entre o consumo de EMA<sub>n</sub> vs o consumo de RSF (**Figura 1**), resultando na equação  $y = 1808,4 \cdot \text{RSF} - 43,6$  (R<sup>2</sup>=0,98).

Os resultados encontrados na determinação da EMA<sub>n</sub> foram muito semelhantes, pois enquanto, pelo método de Matterson et al. (1965, p.11-14), o valor máximo de EMAn com inclusão de 37,6% do RSF foi de 1789 kcal kg<sup>-1</sup>, de acordo com o método de Adeola o valor para EMA<sub>n</sub> encontrado foi de 1808 kcal kg<sup>-1</sup>.

De acordo com Kunrath et al. (2010, p.1172-1179), o método utilizado para estimar o valor nutricional dos



**Figura 1.** Equação de regressão da energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio ( $EMA_n$ ) do RSF, obtido a partir da  $EMA_n$  ( $kcal\ kg^{-1}$ ) consumida vs. o consumo de resíduo seco de fecularia (RSF) (kg) (Regression equation of the metabolizable energy corrected by the nitrogen balance (MEAN) of the DRC, obtained from the AMEn ( $kcal\ kg^{-1}$ ) consumed vs the consumption of dry residue of cassava (DRC) (kg)).

ingredientes na alimentação animal pode influenciar nos resultados. Dessa maneira, a análise de regressão da  $EMA_n$  através do método proposto por Adeola (2000) permite a obtenção de um valor aproximado e mais preciso da  $EMA_n$  do RSF, evitando que este valor seja obtido simplesmente através de uma média dos valores gerais da  $EMA_n$ .

## CONCLUSÃO

A composição bromatológica para o RSF foi de 89,86% de MS, 0,98% de PB, 3519  $kcal\ kg^{-1}$  de EB, 27% de FDN, na matéria natural. Os valores médios de  $EMA$ ,  $EMA_n$ ,  $CMA$  e  $CMA_n$  para o RSF foram de 1598  $kcal\ kg^{-1}$ , 1605  $kcal\ kg^{-1}$ , 45,42% e 45,61%, respectivamente, na matéria natural. De acordo com a metodologia de Adeola (2000), o valor de  $EMA_n$  encontrado pode variar de 1789  $kcal\ kg^{-1}$  a 1808  $kcal\ kg^{-1}$ . A formulação das rações pelos diferentes métodos de determinação de EM dos alimentos pode alterar os resultados; a utilização da análise de regressão é uma forma de obter um valor mais preciso. No entanto mais estudos são necessários na área da avicultura para geração de dados e estabelecimento do método.

## BIBLIOGRAFIA

Asiedu, C, Afoakwa, EO, Budu, AS, Linley, CK & Nyirenda, DB, 2012, "Chemical composition and cyanogenic potential of traditional and high yielding CMD resistant cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties", *International Food Research Journal*, vol.19, n° 1, pp.175-181.

Adeola, O, 2000, "Digestion and balance techniques in pigs". In: LEWIS, A.J. and SOUTHERN, L.L., (Eds) *Swine Nutrition*, ed.2, Manhattan, CRC Press, Washington: DC, pp.903-916.

de Carvalho Mello, HH, Gomes PC, Rostagno, HS, Albino, LFT, de Souza, RM & Calderano, 2009, A. "Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades". *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.38, n° 5, pp.863-868.

Dozier, WA, Kerr, BJ, Corzo, A, Kidd, MT, Weber, TE & Bregendahl, K, 2008, "Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens", *Poultry Science*, vol. 87, n° 4, pp.317-322.

Ferreira, AHC, Lopes, JB, Abreu, MLTD, Santana Júnior, HAD, Araújo, FS & Saraiva, A, 2014, "Whole scrapings of cassava root in diets for broilers from 1 to 21 days of age", *Acta Scientiarum Animal Sciences*, vol.36, nn° 4, pp.357-362.

Kunrath, MA, Kessler, ADM, Ribeiro, AML, Vieira, MDM, Silva, GLD & Peixoto, F, 2010, "Metodologias de avaliação do valor nutricional do farelo de arroz desengordurado para suínos", *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.10, p.1172-1179, 2010. <http://hdl.handle.net/10183/96548>. Out. 2010.

Krás, R.V.; Kessler, A.D.M.; Ribeiro, A.M.L.; Henn, J.; Dos Santos, I.I.; Halfen, D.P.; Bockor, L. Effect of dietary fiber and genetic strain on the performance and energy balance of broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, vol.15, n° 1, pp.15-20.

Lasek, O, Barteczko, J, Augustyn, R, Smulikowska, S & Borowiec, F, 2011, "Nutritional and energy value of wheat cultivars for broiler chickens", *Journal of Animal and Feed Sciences*, vl.20, pp.246-258.

Leonel, M & Cereda, MP, 2000, "Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.20, n° 1, <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612000000100023>.

Lira, RC, Rabello, CBV, Silva, EPD, Ferreira, PV, Ludke, MDCMM & Costa, EV, 2011, "Chemical composition and energy value of guava and tomato wastes for broilers chickens at different ages", *Brazilian Journal of Animal Science*, vol.40, pp.1019-1024.

Lopez, G & Leeson, S, 2008, "Assessment of the nitrogen correction factor in evaluating metabolizable energy of corn and soybean meal in diets for broilers", *Poultry Science*, vol.87, n° 2, pp.298-306.

Matterson, LD, Potter, LM, Stutz, MW & Singesen, EP, 1965, "The metabolizable energy of feed ingredients for chickens", *Storrs Connecticut University of Connecticut. Agricultural Experiment Station*, vol.7, n° 1, pp.11-14.

Mello, HHC, Gomes, PC, Rostagno, HS, Albino, LFT, de Souza, RM, & Calderano, A.A, 2009, "Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades", *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.38, n° 5, pp.863-868.

McDonald, P., 1993, "Evaluation of foods (D) protein". *Animal Nutrition*. Ed. 4. Zaragoza: Acríbia, pp.29-57.

Nunes, RV, Rostagno, HS, Gomes, PC, Nunes, CGV, Pozza, PC & Araujo, MD, 2008, "Coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta de diferentes ingredientes para frangos de corte", *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.37, n° 1, pp.89-94.

Nunes, RV, Broch, J, Polese, C, Eyng, C & Pozza, PC, 2015, "Avaliação nutricional e energética da soja integral desativada para aves", *Revista Caatinga*, vol.28, n° 2, pp.143-151.

Pandey, A, Soccol, CR, Nigam, P, Soccol, VT, Vandenberghe, LP & Mohan, R, 2000, "Biotechnological potencial of agroindustrial residue II: cassava bagasse", *Bioresource Technology*, vol.74, pp. 81-87.

Picoli, KP, Murakami, AE, Nunes, RV, do Amaral Duarte, CR, Eyng, C & Ospina-Rojas, IC, 2014, "Cassava starch factory residues in the diet of slow-growing broilers", *Tropical Animal Health and Production*, vol.46, n° 8, pp.1371-1381.

Ravindran, V, Wu, YB & Hendriks, WH, 2004, "Effects of sex and dietary phosphorus level on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibility in broiler chickens", *Archives of Animal Nutrition*, vol.58, n° 5, pp.405-411.

Rostagno, HS, 2011, "Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais". Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, pp. 252.

SAEG, 1997. Sistema para análises estatísticas, versão 7.0. UFV, Viçosa: Fundação Arthur Bernardes.

Santos, ZAS, de Freitas, RTF, Fialho, ET, Rodrigues, PB, de Freitas Lima, JÁ, de Carvalho Carellos, D & de Souza Cantarelli, V, 2005, "Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras" *Ciência e Agrotecnologia*, vol.29, n° 1, pp.232-237.

- Sibbald, IR & Slinger, SJ, 1963, "A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats", *Poultry Science*, vol.59, pp.1275-1279.
- Silva, DJ & Queiroz, AC, 2009, 'Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos', ed. 3 - 4ª reimpressão, Universidade Federal de Viçosa, pp. 235.
- SBM- SOCIEDADE BRASILEIRA DE MANDIOCA. 2015. Disponível em: [http://www.sbmandioca.org/pagina.php?id\\_menu\\_int=6&id\\_texto\\_int=80](http://www.sbmandioca.org/pagina.php?id_menu_int=6&id_texto_int=80). Acesso em: 06/05/2015.
- Smits, CHM & Annison, G, 1996, "Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition - towards a physiological valid approach to their determination", *Poultry Science*, vol.52, n°.2, pp.203-221.
- Wenk, C, 2001, "The role of fibre in digestive physiology of the pig", *Journal Animal Feed Science*, vol. 90, pp. 21-33.