

# VALORES ENERGÉTICOS DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL SUPLEMENTADO COM COMPLEXOS ENZIMÁTICOS PARA FRANGOS DE CORTE<sup>1</sup>

RENATO ALBERTO GIACOMETTI<sup>2</sup>  
ANTÔNIO SOARES TEIXEIRA<sup>3</sup>  
PAULO BORGES RODRIGUES<sup>3</sup>  
RILKE TADEU FONSECA DE FREITAS<sup>3</sup>  
ANTÔNIO GILBERTO BERTECHINI<sup>3</sup>  
ELIAS TADEU FIALHO<sup>3</sup>  
ASDRUBAL VIANA DO SANTOS<sup>4</sup>

**RESUMO** – Este experimento foi realizado com o objetivo de estudar o efeito de enzimas carboidrases exógenas com atividade xilanase sobre a energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do farelo de arroz integral (FAI). As enzimas carboidrases com atividade xilanase utilizadas foram as da marca comercial Rovabio<sup>TM</sup> Excel AP, Allzyme Rice e Ronozyme WX, denominadas, respectivamente, neste trabalho, de enzimas A, B, e C. Foram utilizadas 240 aves de corte da linhagem Coob, com 21 dias de idade, alojadas em gaiolas metálicas com bandejas coletoras de excretas instaladas em uma sala de metabolismo com ambiente controlado. O delineamento foi inteiramente casualizado, constituído por 4 dietas-referência e 4 dietas-teste e 6 repetições, totalizando 48 parcelas com 5 aves cada uma. As dietas-referência e as dietas-teste estudadas foram as seguintes: Dieta-referência à base de

milho, farelo de soja, vitaminas e minerais (DR); DR + enzima A; DR + enzima B; DR + enzima C; 70% de DR + 30% de FAI; 70% de DR + 30% de FAI + enzima A; 70% de DR + 30% de FAI + enzima B e 70% de DR + 30% de FAI + enzima C. Utilizou-se o método de coleta total de excretas (Sibbald & Slinger, 1963) durante 5 dias em cada unidade experimental, precedido de 5 dias de adaptação das aves às dietas. As determinações de EMA e EMAn foram realizadas conforme metodologia de Matterson et al. (1965). A EMAn do FAI foi de 2897 kcal/kg de MS. Com o uso das enzimas carboidrases, o melhor valor de EMAn do FAI foi obtido quando utilizou-se a enzima C, sendo de 3083 kcal/kg de MS, com um aumento percentual de 6,4%. A dieta-referência que recebeu a adição da enzima C teve sua EMAn aumentada, o que não ocorreu com a utilização das outras carboidrases.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Energia metabolizável, farelo de arroz integral, frango de corte.

## ENERGY VALUES OF WHOLE RICE BRAN SUPPLEMENTED WITH ENZYMES COMPLEXES FOR BROILERS

**ABSTRACT** – An experiment was conducted to study the effect of exogen carbohydrase enzymes with xylanase activity on the apparent metabolizable energy (AME) and apparent corrected metabolizable energy (AMEn) of whole rice bran (WRB). The carbohydrase enzymes with xylanase activity utilized those of commercial brand Rovabio<sup>TM</sup> Excel AP, Allzyme Rice and Ronozyme WX, denominated, respectively, in this

work, of enzymes A, B, and C. A. boret 240 broilers Cobb strain aged 21 days were housed in metallic cages with excreta-collecting installed in a metabolism room with controlled atmosphere. The experimental desing was completely randomized using 4 reference-diets and 4 test-diets and 6 replicates, amounting 48 plots with 5 birds each. The reference-diets and test-diets studied were the following: Reference-diet on the basis of corn,

- 
1. Parte da dissertação apresentada à UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA – Caixa Postal 37 – 37200-000 – Lavras, MG, pelo primeiro autor, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área Nutrição de Monogástricos.
  2. Mestre em Zootecnia.
  3. Professores do Departamento de Zootecnia/UFLA.
  4. Professor da Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês, BA – 45320-000.

soybean meal, vitamins and minerals (RD); RD + enzyme A; RD + enzyme B; RD + enzyme C; 70% of RD + 30% of WRB; 70% of RD + 30% of WRB + enzyme A; 70% of RD + 30% of WRB + enzyme B and 70% of RD + 30% of WRB + enzyme C. The method of total excreta collection was used (Sibbald & Slinger, 1963) for 5 days in each experimental unit, preceded of 5 days of adaptation of the birds to the diets. The determinations of AME and AMEn were accomplished

according to the methodology by Matterson et al. (1965). AMEn of WRB was of 2,897 kcal/kg of DM. Using the carbohydrase enzymes the best value of AMEn of WRB was obtained when enzyme C was added, its being of 3,083 kcal/kg of DM, with a percent increase of 6.4%. The reference-diet that received the addition of enzyme C, had its AMEn increased, which did not happen when the other carbohydrases was used.

**INDEX TERMS:** Broiler, metabolizable energy, whole rice bran.

## INTRODUÇÃO

O farelo de arroz, subproduto do beneficiamento do arroz descascado, constitui-se numa excelente fonte de energia alternativa na alimentação das aves, além de possuir bons níveis de proteína, fósforo, manganês, vitaminas, gordura, entre outros. Além disso, a disponibilidade desse subproduto é grande, pois a quantidade de farelo de arroz produzida no Brasil, segundo dados do Agriannual (2002), é de 831 mil toneladas. Entretanto, sua utilização na alimentação animal é muito limitada, tendo como principal motivo os fatores antinutricionais que impedem uma melhor utilização dos nutrientes. Entre eles, estão o ácido fítico e os polissacarídeos não-amiláceos (PNA), que são constituintes da parede celular e genericamente conhecidos como fibras. Os animais monogástricos têm dificuldade de aproveitamento dos alimentos com altos teores de PNA. Ainda, pela constituição de suas cadeias, alguns PNA têm alta capacidade de absorção de água e formação de gel, causando um aumento na viscosidade da digesta. Portanto, a presença de PNA, além de reduzir a energia do alimento por não ser digerido, permite que a alta viscosidade seja responsável pela redução na digestibilidade dos nutrientes dos alimentos, entre eles, a proteína, o amido, a gordura e os minerais. O FAI contém 25% de PNA (Cantor, 1995). Segundo Shibuta et al. (1985), 38% da fibra do FAI é hemicelulose, e dessa, quase 80% é arabinose e xilose, que formam os arabinoxilanos. Assim, espera-se que as enzimas carboidrases (xilanases) melhorem a EM do FAI, tal como ocorre com outros alimentos que possuem alta porcentagem de arabinoxilanos.

Nos últimos anos, tem-se testado a utilização de enzimas exógenas, visando a reduzir os fatores antinutricionais, especialmente de alimentos com altos teores de PNA. Tais enzimas, produzidas principalmente por fungos do gênero *Aspergillus*, atuam hidrolisando as ligações químicas desses polissacarí-

deos, aumentando, assim, a energia disponível, reduzindo a viscosidade e melhorando a disponibilidade de todos os componentes nutritivos do alimento. Esses efeitos foram comprovados em pesquisas realizadas na Europa com alimentos, como a cevada, a aveia, o trigo, o centeio e o triticale, uma vez que a utilização desses alimentos é muito comum em vários países.

No entanto, não há comprovação do uso dessas enzimas em farelo de arroz, já que esse não é um produto abundante nos países europeus. Desse modo, torna-se necessária a realização de ensaios para testar tais enzimas, pois pode-se esperar efeitos semelhantes, já que a constituição do farelo de arroz em PNA tem muita semelhança com a constituição dos alimentos em que as enzimas já comprovaram sua eficiência. Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho determinar o efeito de enzimas carboidrases sobre a energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida do farelo de arroz integral para frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 240 aves de corte da linhagem Coob com 21 dias de idade e peso médio de  $707 \pm 13,3$  gramas, distribuídas em gaiolas metálicas de um conjunto de baterias em uma sala de metabolismo com ambiente controlado. Foram alojadas 5 aves por gaiola, sendo 3 repetições com 2 machos e 3 fêmeas e 3 repetições com 3 machos e 2 fêmeas, procurando-se uniformizar o peso das parcelas, totalizando, assim, 48 gaiolas. A temperatura interna foi regulada em  $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado às gaiolas metálicas, onde receberam as dietas experimentais (4 dietas-referência e 4 dietas-teste). As gaiolas mediam 50 cm x 50 cm x 50 cm e estavam equipadas com comedouro tipo calha, bebedouro nipple tipo "taça" e bandejas para coleta das excretas.

As aves receberam ração e água à vontade durante o período experimental e luz artificial por 24 ho-

ras. Utilizou-se o método de coleta total de excretas, segundo metodologia de Sibbald & Slinger (1963) durante 5 dias em cada unidade experimental, a qual foi realizada duas vezes ao dia (8 horas e 16 horas) para evitar fermentações. Aos 21 dias de idade, teve início o período de adaptação das aves às dietas. Aos 26 dias, e durante 5 dias, foram registradas as quantidades de ração ingerida por unidade experimental e realizada a coleta total de excretas. As excretas foram coletadas em bandejas coletoras instaladas sob as gaiolas e forradas com plástico resistente. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e armazenado em congelador até o final do período de coleta. No final do período de coleta, as excretas foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e retiradas alíquotas de 400 g, para preservação em estufas ventiladas a 55°C, por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises de matéria seca, proteína bruta e energia bruta. Para se determinar a EMA e EMAn do farelo de arroz integral na presença e ausência das enzimas, as 4 dietas-teste constituíram-se por 70% da dieta-referência e 30% de farelo de arroz integral (FAI). As enzimas carboidrases com atividade xilanase utilizadas, com suas respectivas concentrações enzimáticas e quantidades recomendadas, foram das seguintes marcas comerciais: Rovabio™ Excel AP (xilanase: 22000 U visco./ml; glucanase: 2000 U AGL/ml): 50 g/t; Allzyme Rice (2500 U/g de protease, 9000 U/g de xilanase, 115 U/g de fitase): 1 Kg/t e Ronozyme WX (1000 U/g de xilanase): 250 g/t, denominadas neste trabalho de enzimas A, B e C, respectivamente. As dietas-referência e as dietas-teste ficaram assim esquematizadas: Dieta-referência à base de milho, farelo de soja, vitaminas e minerais (DR); DR + enzima A; DR + enzima B; DR + enzima C; 70 % de DR + 30

% de FAI; 70% de DR + 30% de FAI + enzima A; 70% de DR + 30% de FAI + enzima B; 70% de DR + 30% de FAI + enzima C. A dieta-referência foi formulada seguindo as exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2000). Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) foram determinados conforme a fórmula de Matterson et al. (1965). Os valores de energia bruta das rações e das excretas foram determinados em uma bomba calorimétrica modelo Parr 1261; o nitrogênio, pelo método Kjeldahl e a matéria seca, conforme metodologias descritas por Silva (1990), sendo as análises laboratoriais realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Para determinar a EMA e EMAn do FAI, utilizou-se, como referência, a dieta-referência sem enzimas (DR). Para determinar EMA e EMAn do FAI com enzimas, utilizou-se como referência a dieta-referência com a respectiva enzima: DR + enzima A, DR + enzima B, DR + enzima C. Dessa maneira, conseguiu-se isolar o efeito da enzima apenas sobre o FAI. Os valores de energia metabolizável foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo Teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para as análises, foi utilizado o pacote computacional SISVAR (Sistema para Análise de Variância), desenvolvido por Ferreira (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) do farelo de arroz integral, sem e com adição de enzimas, encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1** – Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do farelo de arroz integral para frangos de corte, sem ou com adição de enzimas e seus respectivos desvios-padrão<sup>1</sup>.

Alimentos	EMA (kcal/kg de MS)	EMAn (kcal/kg de MS)
Farelo de arroz integral (FAI)	2938 ± 130 b	2897 ± 116 b
FAI + enzima A	2958 ± 136 b	2887 ± 111 b
FAI + enzima B	2998 ± 102 b	2950 ± 93 b
FAI + enzima C	3224 ± 172 a	3083 ± 157 a
CV (%)	4,54	4,12

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

O valor da EMA do farelo de arroz integral encontrado foi inferior ao obtido por Albino (1991) e NRC (1994), mas superior aos encontrados Rostagno et al. (2000) e Conte (2000). As diferenças entre esses valores podem estar associadas à composição química do farelo de arroz, uma vez que a energia metabolizável do alimento é um produto resultante do metabolismo dos nutrientes, sendo afetado positiva e diretamente pela composição do alimento em proteína, gordura, carboidratos de reserva (amido) e de forma negativa pelos carboidratos estruturais (fibra).

Torin (1991) cita que a quantidade de proteína bruta do farelo de arroz integral pode variar entre 10% e 15%, a gordura entre 10% e 15% e o amido entre 10% e 20%. Dessa forma, em função dessa composição, são esperados valores de energia metabolizável bastante diferentes.

O balanço positivo de nitrogênio permitiu que os valores de EMA fossem superiores aos valores de EMAn, em todos os tratamentos estudados. Esse fato é normal quando o consumo de alimento pelas aves ocorre de forma adequada, segundo afirma Albino (1991).

A utilização da enzima carboidrase C proporcionou um aumento significativo na EMA e EMAn do farelo de arroz integral, enquanto as outras enzimas mantiveram esses valores ( $P<0,01$ ), em relação ao farelo de arroz sem enzimas.

A enzima C promoveu um melhor incremento na EMA do farelo de arroz, com um aumento percentual da ordem de 9,73 %, ao passo que na EMAn esse aumento foi de 6,42 %. Tal resultado é similar ao encontrado num experimento comercial realizado na Austrália com suínos, onde a utilização da mesma enzima promoveu um aumento da ordem de 8% na EMAn em dietas à base de trigo.

As enzimas A e B proporcionaram valores de EMA e EMAn semelhantes ao obtido no farelo de arroz integral sem o uso de enzimas ( $P<0,01$ ).

De maneira geral, os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados na literatura para outros alimentos, os quais têm predominância de arabinoxilanos na constituição dos polissacarídeos amiláceos, tais como o trigo e o centeio, quando da utilização de enzimas carboidrases. Todavia, existem na literatura resultados bastante controversos. Classen (1993), Pettersson & Aman (1988) citam que há acréscimos variando entre 4% e 23% na EMA do trigo e centeio.

Portanto, a utilização da enzima C promoveu um maior acréscimo na energia metabolizável do farelo de arroz. Ocorreu, então, possivelmente, um efeito positivo sobre a digestibilidade dos nutrientes, tais como proteína bruta, gordura e amido, incrementando, assim, a energia do alimento.

A EMA e a EMAn das dietas-referência, preparadas à base de milho e farelo de soja sem e com enzimas, apresentaram diferença significativa ( $P<0,01$ ), conforme mostra a Tabela 2. A enzima que proporcionou um aumento mais expressivo da EMA e EMAn da dieta-referência foi a B, enquanto as outras enzimas carboidrases apresentaram valores de EMA e EMAn similares à dieta-referência sem enzimas.

A utilização das enzimas carboidrases A e C não promoveram aumento na EMAn da dieta-referência, sendo os valores de EMAn estatisticamente semelhantes ao da dieta-referência sem enzimas.

Os melhores valores de EMA e EMAn obtidos com o uso da carboidrase B na dieta-referência ocorreu possivelmente devido a mesma possuir na sua composição outras enzimas, além da xilanase, o que proporcionou uma melhor digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, melhores valores energéticos das dietas à base de milho e farelo de soja.

**TABELA 2** – Energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) das dietas-referência e seus respectivos desvios-padrão<sup>1</sup>.

Dietas	EMA (kcal/kg de MS)	EMAn (kcal/kg de MS)
Dieta-referência	3395 ± 54 b	3209 ± 48 b
Dieta-referência + enzima A	3395 ± 40 b	3203 ± 37 b
Dieta-referência + enzima B	3478 ± 79 a	3283 ± 71 a
Dieta-referência + enzima C	3318 ± 90 b	3138 ± 75 b
CV (%)	2,04	1,88

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ( $P<0,05$ ).

Dessa forma, possivelmente o efeito de tais enzimas com atividade predominantemente xilanase confirmam-se somente sobre alimentos com alta concentração de polissacarídeos não-amiláceos, com predominância de arabinoxilanos, como é o caso do farelo de arroz integral.

A energia metabolizável das dietas-referência apresentou valores abaixo do esperado, uma vez que no balanceamento das dietas, utilizando-se dados da tabela de Rostagno et al. (2000), a EM calculada foi de 3000 kcal/kg de MN. Considerando que o teor de matéria seca da dieta-referência foi de 89,12%, quando transformou-se a EM encontrada para MN, obteve-se o valor de 2860 kcal/kg, abaixo dos 3000 kcal/kg de MN exigidos. Isso pode ter ocorrido por diversos fatores, entre eles, erros de determinação (possíveis erros de pesagem das amostras no laboratório, por exemplo), ingredientes de má qualidade usados no experimento ou valores tabelados de EM superestimados.

### CONCLUSÃO

A energia metabolizável aparente corrigida do farelo de arroz integral foi de 2897 kcal/kg de MS. A utilização da enzima exógena Ronozyme WX melhorou a energia metabolizável corrigida do farelo de arroz integral em 6,42%. A enzima Allzyme Rice aumentou a energia metabolizável de dietas à base de milho e farelo de soja, enquanto as outras enzimas carboidrases não afetaram a energia. É importante que estudos sejam realizados para avaliar as características de desempenho das aves com a utilização da enzima Ronozyme WX em farelo de arroz integral e observar níveis de suplementação enzimática.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2002. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos, 2002. p. 189.
- ALBINO, L. F. T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991. 141 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CANTOR, A. Enzimas usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia: possibilidades para uso no Brasil. In: Ronda Latinoamericana de Biotecnologia, 5., 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 1995. p. 31-42.
- CLASSEN, H. L. Enzimas usadas en el alimento. **Avicultura Profesional**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 162-168, 1993.
- CONTE, A. J. **Valor nutritivo do farelo de arroz integral em rações para frangos de corte, suplementadas com fitase e xilanase**. 2000. 164 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância**. Lavras: Dex-UFLA, 2000. Pacote computacional.
- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens**. Storrs: The University of Connecticut-Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington: National Academy, 1994. 155 p.
- PETTERSSON, D.; AMAN, P. **Effect of enzyme supplementation of diets based on wheat, rye or triticale on their productive value for broiler chickens**. *Animal Feed Science Technology, Amsterdam*, v. 2, p. 313-324, 1988.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.
- SHIBUTA, N.; NAKANE, R.; YASUI, A.; TANAKA, K.; IWASAKI, T. Comparative studies on cell wall preparations from rice bran, germ, and endosperm. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 62, n. 4, p. 252-258, July/Aug. 1985.
- SIBBALD, I. R.; SLINGER, S. J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v. 42, n. 1, p.13-25, 1963.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1990. 165 p.
- TORIN, H. R. **Utilização do farelo de arroz industrial: composição e valor nutritivo em dietas recuperativa**. 1991. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.