

## Influência do Estádio de Maturação na Colheita e Temperatura de Secagem de Grãos de Trigo sobre os Valores de Energia Metabolizável Aparente Corrigida (EMAc) em Frangos de Corte<sup>1</sup>

Helenice Mazzuco<sup>2</sup>, José Antonio Portella<sup>3</sup>, Waldomiro Barioni Junior<sup>2</sup>, Dirceu Luis Zanotto<sup>2</sup>, Martha Zavariz de Miranda<sup>3</sup>, Valdir Silveira de Avila<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foi avaliada a influência do estágio de maturação (nível de umidade) e o processo de secagem (temperatura) do trigo sobre os valores de composição química e de Energia Metabolizável Aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAc) pelo método de coleta total em frangos de corte. O trigo foi colhido com 13, 16, 20 ou 30% de umidade e submetido a 40, 70 e 100°C de temperaturas na secagem, excetuando-se a umidade de 13%, considerado como o trigo seco na lavoura. O maior valor de EMAc (3326 kcal/kg) do trigo foi obtido no tratamento em que se utilizou trigo colhido com 16% de umidade e submetido à secagem de 40°C. A temperatura na secagem e umidade de colheita altera o valor nutricional do trigo. É necessário conhecer o melhor estágio de maturação na colheita e o processo de secagem do trigo, considerando sua variação nutritiva e posterior emprego em rações avícolas.

Palavras-chave: massa de mil grãos, peso hectolitro, processamento, valor nutritivo

## Influence of Grain Maturity Stage at Harvest and Drying Temperatures on AMEn of Wheat Grains for Poultry

**ABSTRACT** - An experiment was performed to evaluate the chemical composition values and Apparent Metabolizable Energy corrected for nitrogen excretion (AMEn) of wheat grain harvested at different maturity stage (13, 16, 20 and 30% of humidity levels) and drying temperatures (40, 70 and 100 °C). The grain with 13% of humidity level was considered dried at harvest and was not submitted to drying. The level of 16% of grain humidity at harvesting and the drying temperature of 40 °C provided the highest AMEn wheat value (3326 kcal/kg, as fed basis). Harvesting humidity and drying temperature affected the nutritional value of wheat. It is necessary to know the best maturity stage at harvest and drying temperatures of wheat grains regarding the variability on its nutritive value and inclusion into poultry diets.

Key Word: processing conditions, chickens, bushel weight, thousand grain weight, nutritive value

### Introdução

No Brasil, as perdas quali-quantitativas dos grãos são basicamente devido à fatores de colheita, secagem e armazenamento. Sob condições impróprias de secagem e armazenamento, os grãos podem ser contaminados por fungos que, além de consumirem nutrientes essenciais, reduzem a qualidade dos mesmos e conduzem à produção de micotoxinas potencialmente deletérias à saúde humana e animal. Especificamente em relação ao trigo, o ponto de colheita inadequado (nível de umidade) e a secagem, sem o controle da temperatura no processo levam à alterações indesejáveis na qualidade intrínseca dos grãos, prejudicando sua utilização na alimentação animal. A energia disponível às aves, presente nos grãos de trigo, pode variar em função desses fatores. O conhe-

cimento do valor da energia metabolizável do trigo é o primeiro passo no emprego do mesmo para alimentação das aves.

As informações em literatura, considerando a variabilidade em termos de Energia Metabolizável Aparente corrigida para retenção de Nitrogênio (EMAc) do trigo devido à umidade de colheita e temperatura de secagem, são bastante escassas.

Choct et al. (1999) ressaltam que há necessidade de elucidar os mecanismos responsáveis pela variabilidade da Energia Metabolizável Aparente (EMA) do trigo, compreender os fatores responsáveis e desenvolver métodos para estimar essa variação. Conforme McCracken et al. (2000), há na literatura uma considerável variabilidade no valor nutritivo do trigo em termos de sua composição química e disponibilidade de energia para as aves, indicando que

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19/08/2002.

<sup>2</sup> Embrapa Suínos e Aves, Caixa Postal 21, CEP 89700-000 Concórdia-SC. E-mail: helenice@cnpa.embrapa.br; barioni@cnpa.embrapa.br; zanotto@cnpa.embrapa.br; vavila@cnpa.embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. E-mail: portella@cnpt.embrapa.br; marthaz@cnpt.embrapa.br

poucos foram os avanços para identificação dos fatores responsáveis.

O ponto de colheita inadequado, quando o grão permanece muito tempo na lavoura, após a maturação fisiológica e o processo de secagem com temperaturas inadequadas em função do teor de umidade do grão, contribuem com alterações indesejáveis na qualidade do mesmo. Quando as condições da colheita do grão (umidade) e ou seu posterior processamento (secagem) forem considerados, deve-se esperar alterações na qualidade do produto final que influenciarão, decisivamente, no seu posterior emprego para a alimentação.

Considerando a grande variabilidade de situações encontradas nas lavouras durante a colheita e secagem do trigo, objetivou-se no presente estudo a determinação em frangos de corte, dos valores de EMAC de trigos com diferentes níveis de umidade na colheita e temperaturas de secagem. A composição química e alguns parâmetros físicos qualitativos do trigo são discutidos.

### Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido no período de 20/12/2000 a 13/01/2001 na Unidade Experimental de Metabolismo da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC.

O trigo avaliado, oriundo de mesma safra e lavoura, foi o cultivar Embrapa BRS49, submetido à secagem com tempo e temperatura monitorados para atingir umidade próxima a 12%, em secador de leito fixo nas Unidades Experimentais da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Os trigos testados substituíram em 40% (na base da matéria natural) uma ração referência (Tabela 1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições de 10 aves cada (50% de cada sexo, linhagem Ross) e com blocagem de peso inicial, consistindo nos tratamentos apresentados na Tabela 2. Foi utilizado o método de coleta total (Hill & Anderson, 1958) para determinação da energia metabolizável aparente (EMA). As rações foram fornecidas à vontade por um período de oito dias, sendo quatro dias de adaptação e quatro de coleta total da excreta de cada unidade experimental em intervalos de 24 horas. As excretas, após coletadas, foram colocadas em sacos plásticos, sendo individualmente pesadas e armazenadas em freezer. Ao final do período de coleta, as excretas foram descongeladas, reunidas por repetição, homogeneizadas e retiradas alíquotas de 400 gramas para obtenção dos dados

de pré-secagem. Foram registradas as quantidades de rações teste consumidas por unidade experimental e determinados os valores de matéria seca (MS), energia bruta (EB) e nitrogênio (N) das rações e das excretas. Os valores de energia metabolizável dos alimentos foram obtidos através da fórmula de Matterson et al. (1965) e ajustado com base na retenção de nitrogênio.

As análises da composição química MS, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo total (Ptot) e EB dos grãos e excretas foram obtidas de acordo com AOAC (1984) e PARR INSTRUMENTS (1984). Análises físicas dos grãos como PH (peso hectolitro) e MMG (massa de mil grãos) também foram avaliadas e são apresentadas na Tabela 3.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM, seguidos de testes múltiplos de médias e análises de contrastes pelo sistema SAS (SAS, 1996), adotando um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 1 - Composição da ração referência (% da matéria natural)

Table 1 - Composition of the experimental diet (dry matter basis, %)

Ingredientes <i>Ingredients</i>	(%)
Milho ( <i>Corn</i> )	54,12
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	36,64
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	5,35
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,84
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,95
Sal ( <i>Salt</i> )	0,48
DL-MetioninaHA- Alimet (88%) <i>DL-Methionine</i>	0,23
Cloreto de colina (70%) <i>Choline chloride</i>	0,13
Anticoccidiano ( <i>Coccidiostat</i> )	0,06
Premix vitamínico ( <i>Vitamin premix</i> )	0,12
Premix mineral ( <i>Mineral premix</i> )	0,05
Promotor de crescimento ( <i>Growth promoter</i> )	0,03
Valores calculados ( <i>Calculated values</i> )	
Proteína bruta, % ( <i>Crude protein</i> )	21,00
Energia metabolizável, kcal/kg	3120
<i>Metabolizable energy</i>	
Metionina, % ( <i>Methionine</i> )	0,51
Metionina + Cistina, % <i>Methionine + Cystine</i>	0,86
Lisina, % ( <i>Lysine</i> )	1,15
Cálcio, % ( <i>Calcium</i> )	0,90
Fósforo disponível, % <i>Available phosphorus</i>	0,48

## Resultados e Discussão

Os tempos de secagem em horas (Tabela 2) foram condizentes com os respectivos teores de umidade de colheita e valores de temperatura monitorados na secagem ou maior umidade do grão com menor temperatura na secagem exigiram maior tempo para atingir 12% de umidade final.

Conforme mostrado na Tabela 3, os valores obtidos para composição química e valor energético dos trigos avaliados mostraram-se semelhantes para o EE e FB e, superiores para MS, EB, PB, MM e Ptot, sendo inferiores para o Ca quando comparados às tabelas de composição química e energética dos alimentos (Embrapa, 1991; Rostagno, 2000). Os valores apresentados por Brum et al. (1999), a partir de duas variedades de trigo, mostraram-se inferiores para MS, EB, PB (variedade BR-33), EE, MM, Ptot; superiores para PB (variedade IAPAR-53) e Ca (variedade BR-53) e semelhante para o mesmo mineral na variedade IAPAR-53 ao se comparar os valores do presente estudo.

Para as mensurações físicas do trigo os valores obtidos para PH foram semelhantes e para MMG inferiores aos apresentados por Wiseman (2000), que mostrou em seu estudo diferenças, devido à variedade e local. No entanto, os valores de PH ficaram bastante abaixo do valor médio apresentado por Huyghebaert & Schoner (1999).

Lopes & Elias (2000) avaliando a influência da umidade de colheita (18 a 20%) e condições de secagem na qualidade do trigo, concluíram que tanto a secagem intermitente a 70°C quanto as estacionárias a 45°C não acarretaram diferenças em termos de proteína, umidade, extrato etéreo, cinzas, acidez, PH e MMG. Para o trigo considerado seco na lavoura (umidade a 13%) a qualidade tecnológica e conservabilidade mostraram-se inferiores, segundo os últimos autores. Conforme Huyghebaert & Schoner (1999), o valor da EMA de trigos oriundos de diferentes cultivares pode ser altamente variável (2486-3800 kcal/kg), o que também é atribuído, em parte, à metodologia de obtenção da energia metabolizável em aves. Os últimos autores mostraram correlação positiva entre PH e os valores de EMAC.

McCracken et al. (2000) classificaram trigos com diferentes valores de PH (69,67 e 57 kg/hL) e obtiveram os valores 4422, 4469 e 4493 kcal/kg de EMA na MS, respectivamente.

Os valores obtidos para EMAC na matéria seca (MS) e matéria natural (MN) encontram-se na Tabela 4. Destacou-se o tratamento em que o trigo foi submetido à secagem de 40°C e colhido com 16% de umidade, o que concorda com os resultados de Mazzuco et al. (2000). No entanto, em termos absolutos o resultado obtido para esse tratamento na MS foi superior ( $P < 0,05$ ) ao dos últimos autores (diferença de 216,62 kcal/kg). Wiseman & Inboor (1999)

Tabela 2 - Identificação dos tratamentos utilizando trigo<sup>1</sup>

Table 2 - Treatments applied to wheat<sup>1</sup>

Tratamentos <i>Treatments</i>	Umidade na colheita (%) <i>Harvesting humidity</i>	Temperatura de secagem (°C) <i>Drying temperatures</i>	Tempo de secagem <sup>2</sup> (horas) <i>Length of time for drying</i>
1		Ração testemunha ( <i>Control diet</i> )	
2	30	100	5,15
3	30	70	7,00
4	30	40	11,2
5	20	100	3,50
6	20	70	5,00
7	20	40	7,50
8	16	100	2,50
9	16	70	2,50
10	16	40	5,50
11 <sup>3</sup>	13	Sem secagem ( <i>not drying</i> )	

<sup>1</sup> Oriundo de mesma safra e lavoura (2000) (*From the same crop [2000] and place*).

<sup>2</sup> Tempos de secagem dos grãos para atingir 12% de umidade (*Period of time to get 12% of grain humidity*).

<sup>3</sup> Trigo considerado seco na lavoura (*Wheat dried at harvest*).

Tabela 3 - Composição físico-química e valor de EB<sup>1</sup> do trigo<sup>2</sup> na matéria natural  
 Table 3 - Chemical-physical composition and gross energy<sup>1</sup> of wheat<sup>2</sup> as fed basis

Treatments	MS %	EB kcal/kg	PB %	EE %	FB %	MM %	Ca %	Ptot %	PH <sup>3</sup> kg/hL	MMG <sup>4</sup> g
UC(%) / TS(C°)										
HH(%) / DT (C°)										
30/100	92,11	3993	13,761	1,242	2,516	2,12	0,025	0,457	69,47	29,80
30/70	91,84	3979	13,703	2,087	2,327	1,97	0,025	0,472	70,07	27,90
30/40	89,91	3896	14,653	1,055	3,526	2,06	0,022	0,433	68,10	28,50
20/100	91,27	3940	13,408	0,653	2,872	1,89	0,023	0,418	72,02	28,80
20/70	90,53	3918	13,719	0,926	3,227	1,95	0,022	0,358	71,72	27,90
20/40	90,32	3907	13,858	0,989	3,153	1,90	0,025	0,449	72,32	28,70
16/100	91,24	3940	13,902	1,018	3,812	1,95	0,023	0,452	73,70	30,00
16/70	90,80	3936	13,673	0,757	2,956	1,78	0,023	0,403	74,08	29,60
16/40	92,04	3911	14,694	1,366	3,469	2,08	0,027	0,438	72,97	27,40
13/sem TS (without DT)	92,85	3905	13,605	1,263	3,688	1,97	0,024	0,462	74,08	28,40

<sup>1</sup>MS = matéria seca (*dry matter*), EB = energia bruta (*gross energy*), PB = proteína bruta (*crude protein*), EE = extrato etéreo (*ether extract*), FB=fibra bruta (*crude fiber*), MM = matéria mineral (*ash*), Ca = cálcio (*calcium*), Ptot = fósforo total (*total phosphorus*).

<sup>2</sup>Diferentes níveis de umidade de colheita(UC), submetidos a diferentes temperaturas de secagem(TS), oriundo da mesma safra (1999) e lavoura (*Harvested with different humidity values(HH) and submitted to different drying temperatures(DT), from the same crop (1999) and place*).

<sup>3</sup>PH=peso hectolitro - determinado em balança Dalle-Molle, considerando-se a massa de 100 L de trigo, expressa em quilogramas (BRASIL, 1999). O valor de PH foi obtido após fazer fluir livremente uma amostra contida em cone de alimentação, em recipiente de coleta de volume de 1 L (*Bushel weight (PH) obtained on Dalle-Molle scale considering 100L of wheat grain weight in Kg (Brasil, 1999). The PH value was obtained after left a sample to flow (through a cone recipient) received in 1L recipient capacity*).

MMG: massa de mil grãos - determinada em balança correspondendo à massa (em gramas) de mil sementes tomadas ao acaso da amostra total (*Thousand grain weight (MMG), mass (in g) obtained on scale, weighing 1000 seeds chosen at random from the total sample*).

registraram alguns valores de EMAC para o trigo, mensurados por diferentes autores, evidenciando a magnitude da variabilidade (valores entre 2474 e 3960 kcal/kg) inerente aos diferentes manejos de colheita aplicados ao grão e metodologia de obtenção desses valores para as aves. Segundo os últimos autores, isso representa o grande desafio na predição da EMAC numa formulação que considera o trigo como o principal ingrediente energético. Scott et al. (1999), trabalhando com amostras de trigo oriundas de dois anos de colheita e locais distintos, obtiveram valor médio de 3360 e 3530 kcal/kg para EMA avaliada em pintos de corte aos 8 e 16 dias de idade, respectivamente.

Já Wiseman (2000) obteve valores entre 2029 a 2975 kcal/kg para EMA de trigos oriundos de distintas variedades e local. Quando se considerou o ano de colheita, Choct et al. (1999) obtiveram valores de EMA na MS de trigos que variaram significativamente de 2194 a 3580 kcal/kg e condicionaram essa variação ao clima e local de colheita. Num estudo com duas variedades de trigo, Brum et al. (1999) apresentaram valores para EMAC na MN semelhantes aos valores médios do presente estudo, excetuando-se o valor obtido com o tratamento em que o trigo

foi colhido com 16% de umidade e submetido à secagem de 40°C que foi superior àquele. As maiores umidades de colheita conduziram a menores valores de EMAC do trigo, tanto na MN quanto na MS. O alto valor da EMAC, 3326 e 3613 kcal /kg na MN e MS respectivamente, para o trigo colhido com 16% de umidade e com secagem a 40°C mostrado na Tabela 4, foi inesperado. No entanto, considerando que os valores nas repetições foram igualmente elevados, pode-se inferir que as condições de colheita (umidade) e de secagem condicionaram a expressão de tais valores. Contrastes estimáveis foram aplicados (Tabela 5), destacando-se a temperatura de 40°C na secagem e, na colheita a umidade de 16% quando comparadas às demais. Os valores estimados para EMAC dos tratamentos em que se aplicou 40°C de temperatura na secagem quando comparados aos demais grupos de tratamentos de secagem (70 e 100°C) foram altamente significativos, tanto na MN como na MS. No entanto, quando comparados ao tratamento considerado seco na lavoura (13% de umidade na colheita) houve diferenças ( $p < 0,05$ ) apenas na MS. Quando contrastados, os valores da EMAC, nos grupos com umidade de colheita a 16% em relação aos demais (20 e 30% de umidade)

observou-se diferença ( $p < 0,05$ ) nos contrastes dos grupos de tratamento em que se empregou 30% de umidade na colheita dos grãos de trigo. No entanto, para o contraste considerando o tratamento com 13% de umidade, houve diferença significativa em nível de

7% apenas na MS. Evidencia-se, pelos resultados discutidos, que o processamento padronizado desde a colheita pode evitar grande variação no valor nutritivo do trigo, contribuindo na otimização do seu emprego em dietas avícolas.

Tabela 4 - Valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAc) em kcal/kg do trigo na matéria natural e na matéria seca com os respectivos erros-padrão da média<sup>1</sup>

Table 4 - Wheat AMEn values (kcal/kg) as fed basis and dry matter basis  $\pm$  standard errors<sup>1</sup>

Tratamentos <i>Treatments</i>	Na matéria natural (MN) <i>As fed basis</i>	Na matéria seca (MS) <i>Dry matter basis</i>
Umidade, %/Temperatura de secagem, °C <i>Humidity, %/Drying temperature, °C</i>	EMAc (kcal/kg) $\pm$ Erro-padrão <i>AMEn (kcal/kg) <math>\pm</math> Standard error</i>	EMAc (kcal/kg) $\pm$ Erro-padrão <i>AMEn (kcal/kg) <math>\pm</math> Standard error</i>
T1 (Ração referência)	2870,06 $\pm$ 9,31 <sup>c</sup>	3241,17 $\pm$ 10,52 <sup>b</sup>
T2 (30/100)	2977,25 $\pm$ 17,52 <sup>bc</sup>	3232,28 $\pm$ 19,02 <sup>b</sup>
T3 (30/70)	2925,09 $\pm$ 43,17 <sup>bc</sup>	3184,98 $\pm$ 47,00 <sup>b</sup>
T4 (30/40)	2928,99 $\pm$ 30,27 <sup>bc</sup>	3257,69 $\pm$ 30,25 <sup>b</sup>
T5 (20/100)	3007,02 $\pm$ 29,96 <sup>bc</sup>	3294,64 $\pm$ 32,83 <sup>b</sup>
T6 (20/70)	2987,99 $\pm$ 31,91 <sup>bc</sup>	3300,56 $\pm$ 35,25 <sup>b</sup>
T7 (20/40)	2924,53 $\pm$ 27,75 <sup>bc</sup>	3237,97 $\pm$ 30,72 <sup>b</sup>
T8 (16/100)	2941,13 $\pm$ 27,75 <sup>bc</sup>	3223,28 $\pm$ 33,17 <sup>b</sup>
T9 (16/70)	2950,20 $\pm$ 46,13 <sup>bc</sup>	3249,12 $\pm$ 50,80 <sup>b</sup>
T10 (16/40)	3326,23 $\pm$ 25,23 <sup>a</sup>	3613,89 $\pm$ 27,41 <sup>a</sup>
T11 (13/sem secagem) <i>Dried at harvest</i>	3055,93 $\pm$ 30,67 <sup>b</sup>	3291,25 $\pm$ 33,03 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores na coluna, seguidos de letras distintas, são diferentes ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Means within a column followed by different letters are different ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5 - Contrastes aplicados considerando as temperaturas de secagem (40 °C)\* e demais temperaturas e umidade de colheita (16%)\*\* e demais níveis de umidade na matéria natural e matéria seca

Table 5 - Contrasts considering drying temperatures (40°C) vs others temperatures\* and harvesting humidity levels (16%) vs others humidity levels\*\*, as fed basis and dry matter basis

Contrastes <i>Contrasts</i> (T=Tratamentos/ <i>Treatments</i> )		EMAc (na matéria natural) <i>AMEn (as fed basis)</i>		EMAc (na matéria seca) <i>AMEn (dry matter basis)</i>	
		Valor estimado <i>Estimated value</i>	Probabilidade <i>Probability</i>	Valor estimado <i>Estimated value</i>	Probabilidade <i>Probability</i>
T <sub>4 7 10</sub> *	T <sub>2 5 8</sub>	84,78	0,0013	119,71	0,0001
	T <sub>3 6 9</sub>	105,49	0,0001	124,96	0,0001
	T <sub>11</sub>	-3,99	0,91	-78,60	0,0474
T <sub>8 9 10</sub> **	T <sub>2 3 4</sub>	128,74	0,0001	137,19	0,0001
	T <sub>5 6 7</sub>	99,34	0,0002	84,45	0,0032
	T <sub>11</sub>	16,59	0,6406	70,92	0,0726

## Conclusões

Obteve-se o maior valor de EM<sub>Ac</sub> do trigo sob colheita com 16% de umidade e secagem à 40 °C. As maiores umidades de colheita conduzem a menores valores de EM<sub>Ac</sub> tanto na MN quanto na MS.

É necessário o conhecimento das condições da colheita e do processo de secagem do trigo considerando sua variação nutritiva para posterior emprego em rações avícolas.

A temperatura na secagem e a umidade de colheita altera o valor nutricional do trigo.

## Literatura Citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. **Official methods of analysis**. 14.ed. Arlington, 1984.1141p.
- BRASIL. Instrução Normativa número 1, de 27 de janeiro de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.1, p.132, janeiro de 1999. Seção 1.
- BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; LIMA, G.J.M.M. et al. Determinação dos valores da composição química e da energia metabolizável de ingredientes para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p.187-192, 1999.
- CHOCT, M.; HUGHES, R.J.; ANNISON, G. Apparent metabolisable energy and chemical composition of Australian wheat in relation to environmental factors. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.447-451, 1999.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 1991. 97p. (Documentos, 19)
- FARIA FILHO, D.E.; SAKOMURA, N.K.; BASAGLIA, R. et al. Níveis de inclusão de trigo em grão e moído em dietas de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.304.
- HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. **Journal of Nutrition**, v.64, p.587-608, 1958.
- HUGUES, R.J.; ZVIEDRANS, P. Influence of dietary inclusion rate of wheat on AME, digesta viscosity and enzyme response. In: AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 11., 1999, Sydney. **Proceedings...** Sydney: University of Sydney, 1999. p.101-104.
- HUYGUEBAERT, G.; SCHONER, F.J. Influence of storage and addition of enzyme on metabolisable energy content of wheat. 1. Impact of storage and enzyme addition. **Archiv Fur Geflugelkunde**, v.63, n.1, p.13-20, 1999.
- LOPES, V.; ELIAS, M.C. Influência da umidade de colheita e condições de secagem na qualidade tecnológica de grãos de trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: SBCTA, 2000. p.3.88. v.1. Livro de resumos.
- McCRACKEN, K.J.; QUINTING, G. Metabolisable energy content of diets and broiler performance as affected by wheat specific weight and enzyme supplementation. **British Poultry Science**, v.41, p.332-342, 2000.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report Connecticut Agricultural Experiment Station**, v.7, p.3-11, 1965.
- MAZZUCO, H.; MIRANDA, M.Z.; MARTINS, R.R. et al. Valor energético para frangos de corte de trigo moído ou inteiro colhido com diferentes umidades e submetidos a diferentes temperaturas de secagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.p.328
- NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores enegéticos do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.p.263.
- PARR INSTRUMENTS CO. **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters**. Moline, 1984. 29p. (Parr Manual, 153).
- SAS INSTITUTE. **SAS system for windows, release 6.12**. Cary: 1996. CD-ROM.
- SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G.; CLASSEN, H.L. et al. A broiler chick bioassay for measuring the feeding value of wheat and barley in complete diets. **Poultry Science**, v.77, p.449-455, 1998.
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- WISEMAN, N. Correlation between physical measurements and dietary energy values of wheat for poultry and pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.84, p.1-11, 2000.

Recebido em: 13/07/01

Aceito em: 22/07/02