

Valores de energia metabolizável da glicose de milho hidratada para pintos de corte

Tayara S. de Lima¹, Carlos B. V. Rabello¹, Cláudia da C. Lopes¹, Elayne de S. R. Soares¹,
Yasmim M. de Farias¹, Elaine C. Lopes², Camilla R. C. de Oliveira¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: tayara_slima@hotmail.com; cbviagem@dz.ufrpe.br; cclway@yahoo.com.br; elayne_rocha_soares@yahoo.com.br; yasmimmeira1@hotmail.com; camillaroana@hotmail.com

² Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Diretoria Técnica, Unidade Regional de Pesquisa de Natal, Avenida Eliza Branco Pereira dos Santos, Parque das Nações, 59158-160, Parnamirim-RN, Brasil. E-mail: elainy.lopes@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi determinar os valores de metabolização do xarope de glicose de milho e das rações contendo glicose para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade através do método de coleta total de excretas. Para isto, foi realizado um ensaio de metabolismo utilizando-se 360 pintos de corte, machos da linhagem Cobb500 de 1 a 7 dias de idade. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições de 12 aves. Os tratamentos consistiram de uma ração referência e quatro rações testes com diferentes níveis de substituição da ração referência pela glicose de milho (0, 5, 10, 15 e 20%). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão e aplicado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade. A composição da glicose foi 81,39% de matéria seca e 3824 kcal kg⁻¹ de energia bruta. O efeito foi significativo para os valores de EMAn, CMAMS e CMAEB das rações contendo diferentes níveis de substituição de glicose. O nível de 20% de substituição da ração pela de glicose foi o que apresentou maior valor energético, sendo 3550, 3648 kcal kg⁻¹ de MS e 95,38% para EMA, EMAn e CMAEB, respectivamente.

Palavras-chave: ave, carboidrato, metabolismo, metabolizabilidade

Metabolizable energy value of corn glucose hydrated for broiler chicks

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the metabolism of corn glucose and diets containing glucose for broilers from 1 to 7 days of age by total excreta collection method. Therefore, was carried out metabolism trial using 360 male broilers in the lineage Cobb500 1-7 days old. The animals were housed in metabolic cages in a completely randomized design with five treatments and six replicates of 12 birds. The treatments consisted of the basal diet and four test diets with different levels of substitution of basal diet for corn glucose (0, 5, 10, 15 and 20%). Data were subjected to analysis of variance and regression and applied Dunnett's test at 5% probability. The glucose contained in its composition 81.39% dry matter and 3824 kcal kg⁻¹ gross energy. Significant effects for the energy values of corn, and CAMDM CAMGE of diets containing different levels of substitution of glucose. The level of 20% of the diet by replacing glucose showed the highest energy value being 3550, 3648 kcal kg⁻¹ DM and 95.38% for AME, AMEn and CMAEB respectively.

Key words: chicken, carbohydrate, metabolism, metabolizability

Introdução

Pintos de corte na primeira semana de vida apresentam trato gastrointestinal imaturo, o que pode acarretar na redução dos valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos (Longo et al, 2005) e consequentemente diminuir o aproveitamento dos nutrientes pelas aves. Além disto, as dietas fornecidas para frangos de corte na fase pré-inicial são elaboradas levando-se em consideração os valores de EM determinados com aves adultas ou aves em crescimento mais avançado, o que pode comprometer o desenvolvimento dos animais.

Como alternativa de melhorar o desempenho na fase inicial de desenvolvimento das aves, deve-se fornecer alimentos que apresentem alta digestibilidade e cujas dietas devem ser ajustadas de acordo com a capacidade de aproveitamento dos alimentos, nesta fase.

A utilização da glicose em rações peletizadas para pintos de corte na fase pré-inicial tem sido crescente devido à sua contribuição energética e ao poder aglutinante. Contudo, seu aproveitamento pelas aves pode ser afetado pela forma física deste material. A glicose pode ser encontrada na forma de pó ou xarope e além disto pode sofrer variação na quantidade da dextrose presente.

No caso da forma em pó vários estudos já foram desenvolvidos para determinar seu valor energético e a metabolizabilidade pelas aves, tendo em vista a facilidade em adicioná-la às rações. Longo et al. (2005) encontraram, estudando a glicose de milho desidratada para frangos de corte na fase pré-inicial, valores de 3640 kcal kg⁻¹ de MS de energia metabolizável, valores esses, próximos aos relatados por Rostagno et al. (2011) que encontraram 3754 kcal kg⁻¹ de MS. Por outro lado, a glicose sob a forma de xarope é de difícil homogeneização na ração, por apresentar certa viscosidade, o que dificulta a realização de pesquisas que avaliem o seu valor energético.

Para determinar os valores energéticos dos alimentos, geralmente se utiliza ensaios experimentais. Nesses experimentos faz-se a substituição da ração referência pelo ingrediente a ser testado. Os níveis de substituição podem interferir diretamente na determinação dos valores energéticos e, em geral, podem variar, dependendo do tipo de alimento, mas normalmente têm sido utilizados de 20 a 40% de substituição. Contudo, ingredientes com alto teor de fibra e aqueles que se apresentem na forma líquida têm sido substituídos entre 7 a 10% da ração referência.

O xarope de glicose é um material viscoso, o que torna difícil sua inclusão na ração, mesmo no processo experimental. Entretanto, é um alimento que apresenta ótimo aproveitamento pelas aves, inclusive quando ainda jovens.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), tal como, o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMAEB) do xarope de glicose de milho para frangos de corte na fase pré-inicial, utilizando-se diferentes níveis de substituição.

Material e Métodos

Um ensaio de metabolismo foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de

Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para tanto, foram utilizados 360 pintos de corte de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500, com peso médio 48g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, contendo 12 aves por unidade experimental.

Os pintos foram alojados em gaiolas metabólicas com dimensões (1,00 x 0,50 x 0,50m), equipadas com bandejas forradas com plástico para a realização das coletas das excretas, com bebedouro tipo copinho e comedouro tipo calha e lâmpadas de 60 watts para aquecimento artificial.

O método utilizado foi o de coleta total de excretas, em que os tratamentos consistiram de uma ração referência na forma farelada à base de milho e farelo de soja, formulada para atender às exigências nutricionais de frangos de corte, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2011) e quatro rações com diferentes níveis de substituição da ração referência pelo xarope de glicose (5, 10, 15 e 20%). A Tabela 1 apresenta a composição centesimal da ração referência.

Tabela 1. Composição centesimal da dieta referência para frangos de corte, de 1 a 7 dias de idade

Ingredientes	Quantidade (%)	Composição calculada	
Milho grão	54,72	Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹)	2960
Farelo de Soja	38,68	Proteína Bruta (%)	22,4
Óleo de soja	2,34	Fosforo Disponível (%)	0,47
Fosfato Bicálcico	1,9	Cálcio (%)	0,92
Calcário Calcítico	0,91	Sódio (%)	0,22
Sal Comum	0,51	Gordura (%)	4,96
DL-Metionina 99%	0,36	Aminoácidos digestíveis (%)	0,65
L-Lisina 78,8%	0,29	Metionina	0,95
L-Treonina 98%	0,12	Metionina + Cistina	0,95
Suplemento Vitaminico ¹	0,12	Lisina	1,32
Suplemento Mineral ²	0,05	Treonina	0,86
		Triptofano	0,24

Em base da matéria natural. 1 - Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000 UI, Vitamina D3 2.500.000 UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200 mg, Tiamina 1.500 mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000 mg, Vitamina B12 12.500 mcg, Niacina 35 g, Pantotenato de Cálcio 10 g, Biotina 67 mg. 2 - Concentração por kg do produto: Ferro 60 g, Cobre 13 g, Manganês 120 g, Zinco 100 g, Iodo 2.500 mg e Selênio 500 mg

A duração do experimento foi de sete dias, sendo três para adaptação dos animais às dietas e instalações e quatro dias para a realização das coletas de excretas. Utilizou-se, como marcador fecal, o óxido férrico na proporção de 1% nas rações, para identificar o início e o final da coleta. As excretas foram coletadas uma vez ao dia e acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a -20 °C. Ao final do experimento, as mesmas foram descongeladas, homogeneizadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, durante 72 h. Posteriormente, as amostras foram moídas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

Dos ingredientes, dietas experimentais e excretas, foram determinados a matéria seca e nitrogênio, seguindo as metodologias descritas pela AOAC (2005) e energia bruta, utilizando-se bomba calorimétrica.

Com base nos dados obtidos calcularam-se a EMA e a EMAn das rações e do xarope de glicose de milho para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, de acordo com as equações propostas por Matterson et al. (1965), apresentadas abaixo:

$$\text{EMA da (RT) ou (RR)} (\text{kcal kg}^{-1} \text{ MS}) = \frac{\text{EB}_{\text{ing}} - \text{EB}_{\text{exc}}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA do alimento} (\text{kcal kg}^{-1} \text{ MS}) = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMA}_{\text{RT}} - \text{EMA}_{\text{RR}})}{\text{g alimento/g ração}}$$

$$\text{EMAn da (RT) ou (RR)} (\text{kcal kg}^{-1} \text{ MS}) = \frac{\text{EB}_{\text{ing}} - (\text{EB}_{\text{exc}} \pm 8,22\text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn do alimento} (\text{kcal kg}^{-1} \text{ MS}) = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}})}{\text{g alimento/g ração}}$$

Também foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS) e da energia bruta (CMAEB) das rações e do xarope utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$\text{CMAMS}_{(\text{ração})} = \left[\frac{(\text{MS}_{\text{ing}} - \text{MS}_{\text{exc}})}{\text{MS}_{\text{ing}}} \right] \times 100$$

$$\text{CMAEB}_{(\text{ração e alimento})} = \left(\frac{\text{EMAn}}{\text{EB}} \right) \times 100$$

onde: EB - Energia bruta; EB_{ing} - Energia bruta ingerida; EB_{exc} - Energia bruta excretada; BN - Balanço de nitrogênio = $\text{N}_{\text{ingerido}} - \text{N}_{\text{excretado}}$; RT - Ração teste e RR - Ração referência; MS_{ing} = Matéria seca ingerida; MS_{exc} = Matéria seca excretada; g alimento/g ração = nível de substituição da dieta basal pelo ingrediente teste.

Realizou-se, diariamente, o monitoramento das temperaturas máxima e mínima, através da utilização de um termohigrômetro digital instalado no interior da sala e da gaiola com a finalidade de fornecer, aos pintos, as condições ambientais adequadas. A água e a ração foram fornecidas à vontade.

A glicose de milho apresentou, em sua composição, 81,39% de matéria seca e 3824 kcal kg^{-1} de energia bruta, em base da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de Dunnett às médias para comparar o

tratamento controle com os demais tratamentos. A análise de regressão foi utilizada apenas para estudo dos tratamentos que continham os níveis de substituição do xarope de glicose de milho. O teste de Dunnett e a análise de regressão foram realizados a nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico do programa Assisat 6.2.

Resultados e Discussão

Não se observou diferença significativa para os valores de EMA da ração em função do nível de substituição do xarope de glicose de milho (Tabela 2). Contudo, ocorreu efeito linear crescente dos níveis de substituição do xarope sobre os valores de EMAn, CMAMS e CMAEB da ração evidenciando que o nível de substituição influencia na utilização da glicose de milho pelo animal. Por outro lado, ao se realizar o teste de média para este mesmo parâmetro, não foram observadas diferenças significativas entre os valores da ração referência e os demais tratamentos.

Para o CMAMS das rações, observa-se seu aumento sempre que os níveis de substituição de glicose aumentaram podendo-se constatar, também, que todas as rações contendo níveis de substituição, exceto a nível de 5%, apresentaram coeficientes de metabolização superiores aos da ração referência.

O CMAEB das rações aumentou em função dos níveis de substituição das rações pelo xarope de glicose, onde todas as rações, independente do nível de substituição, apresentaram maior metabolizabilidade da energia bruta que a ração referência, justificado pelo fato do xarope apresentar EB superior à própria ração.

A melhor metabolização da MS e da EB da ração encontrada para os maiores níveis de substituição, pode ser atribuída à alta biodisponibilidade da glicose, visto que a mesma é absorvida pelo organismo, de forma imediata, uma vez que se trata de um monossacarídeo, não necessitando da ação das enzimas digestivas contidas no duodeno para realizar sua digestão.

A absorção da glicose pelo intestino delgado ocorre através da proteína transportadora de glicose SGLT1 que parece ser modulada pela ingestão de carboidratos, sendo ativado por dietas ricas em carboidratos simples (Ferraris, 2001). O mesmo autor ainda afirmou que o transporte de glicose proveniente da dieta pode promover aumento da transcrição de SGLT1

Tabela 2. Média dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) e dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS) e energia bruta (CMAEB) das rações experimentais e do xarope de glicose, para pintos de corte

Nível de substituição (%)	Ração				Glicose		
	EMA (kcal kg^{-1})	EMAn	CMAMS (%)	CMAEB	EMA (kcal kg^{-1})	EMAn	CMAEB (%)
0	3548	3307	73,92 b	71,54 b	-	-	-
5	3518	3304	75,12 b	73,08 a	2635	2989	78,15
10	3521	3306	75,91 a	73,47 a	3435	3470	90,72
15	3505	3314	75,70 a	73,67 a	3306	3433	89,75
20	3548	3369	76,98 a	74,84 a	3550	3648	95,38
Média	3528	3320	75,52	73,32	3231	3385	88,5
CV (%)	1,25	1,11	1,21	1,18	6,32	5,83	5,82
ER	ns	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
R ²	ns	0,78	0,79	0,87	0,83	0,80	0,80

Em base da matéria seca. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Dunnett. (<0,05). CV- Coeficiente de variação; R² - Coeficiente de determinação; ER - Equação de regressão; Eq.1: Y = 3292+3,36x; Eq.2: Y = 74,59+ 0,106x; Eq.3: Y=72,39+0,109x; Eq.4: Y = 1882 + 191,3x - 5,56x²; Eq.5: Y = 2900 +38,78x; Eq.6: Y = 75,82 + 1,014x; ns: não significativo (p>0,05)

principalmente nas células da cripta, o que pode justificar a maior metabolização para os maiores níveis de substituição.

Quanto à EMA do xarope de glicose, pode-se observar que foi afetada em função do nível de substituição de glicose às rações, apresentando efeito quadrático em que os níveis de 5,81% e 20% de substituição apresentaram, respectivamente, o menor e o maior valores de EMA (Tabela 2).

Para os valores de EMAn da glicose, o efeito linear foi significativo em função dos níveis de substituição da ração pela glicose de milho, indicando que a utilização de baixos níveis de substituição deste ingrediente em ensaios de metabolismo para determinar seu valor energético para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, pode subestimar seu valor. Observou-se melhor valor de EMAn da glicose para o nível de 20% (3648 kcal kg⁻¹ MS).

Desta forma, fica evidente que o nível de substituição dos ingredientes em ensaios de metabolismo influencia na determinação dos valores de metabolizabilidade dos ingredientes. Moran Jr. (1985) afirmou que a digestão e a absorção dos carboidratos pelas aves não são fixas mas altamente adaptáveis, de acordo com sua presença na dieta. Isto pode ser observado neste trabalho, visto que, à medida que se aumentou o nível de substituição ocorreu maior metabolização da energia.

Os valores de EMAn encontrados foram semelhantes aos reportados por Anderson et al. (1958) e Longo et al. (2005) que, estudando a glicose para frangos de corte na fase jovem utilizando o nível de 20% de substituição, encontraram valores de 3640 kcal/kg de MS e 3674 kcal kg⁻¹ de MS, respectivamente.

D'Agostini et al. (2004) e Rostagno et al. (2011) encontraram, respectivamente, 3196 e 3754 kcal kg⁻¹ MS de EMAn para glicose. Contudo, esses valores foram determinados utilizando-se animais na fase de crescimento e glicose desidratada.

Os valores de energia metabolizável da glicose para frangos de corte, relatados na literatura, apresentam variações que podem estar relacionadas a diversos fatores, dentre os quais se pode destacar a quantidade de alimento ingerida, a característica físico-química do alimento, o processamento sofrido pelo alimento, ingredientes da dieta, espécie animal, sexo, idade, sanidade, clima e balanço de nitrogênio, além do próprio método utilizado para determinação (Albino, 1991; NRC, 1994; Borges et al., 2004).

Sibbald & Price (1975) observaram variação na determinação dos valores de EM de acordo com o número de aves por repetição, com o número de dias de coleta e com a porcentagem de substituição do alimento na dieta-referência.

Ocorreu efeito linear crescente para o CMAEB, em função do nível de substituição da glicose, sendo 95,38% o maior valor encontrado quando a substituição foi de 20%, mostrando que o nível de substituição interfere na determinação do valor energético aproveitado pelo animal.

O CMAEB encontrado no presente trabalho foi intermediário ao relatado na literatura e superior ao encontrado por D'Agostini et al. (2004) e Rostagno et al. (2011) que encontraram, respectivamente, 84,47 e 90,18%, e inferior ao valor encontrado por Anderson et al. (1958) e Forbes & Swift (1944) que avaliando a energia metabolizável da glicose para

aves em crescimento, encontraram digestibilidade de 97 e 97,6%, respectivamente.

Com valores acima de 95% de digestibilidade, o xarope se apresenta como viável fonte de energia para frangos de corte na fase pré-inicial, podendo ser utilizado em sua alimentação.

Conclusões

Os valores energéticos do xarope de glicose de milho foram influenciados pelo nível de substituição da ração referência. Recomenda-se utilizar o nível de 20% de substituição para determinação dos valores energéticos da glicose de milho hidratada, visto que foi o nível que apresentou maior valor para o CMAEB, EMA e EMAn sendo, respectivamente, 95,31%, 3550 e 3648 kcal kg⁻¹, em base da matéria seca.

Agradecimentos

À Corn Products, pela doação do xarope de glicose de milho.

Literatura Citada

- Albino, L. F. T. Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 141p. Tese Doutorado.
- Anderson, D. L.; Hill, F. W.; Renner, R. Studies of metabolizable and production energy of glucose for the growing chick. *The Journal of Nutrition*, v.65, p.561-574, 1958.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis of the association analytical chemists. Washington: AOAC, 2005.
- Borges, F. M.O.; Rostagno, H. S.; Saad, C. E. P. Efeito do consumo de alimento sobre os valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte, obtidos pela metodologia da alimentação forçada. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.6, p.1392-1399, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600023>>.
- D'Agostini, P.; Gomes, P. C.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H. S.; Sá, L.M. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.128-234, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000100017>>.
- Ferraris, R. P. Dietary and developmental regulation of intestinal sugar transport. *The Journal of Biochemistry*, v.360, n.2, p.265-276, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1042/0264-6021:3600265>>.
- Forbes, E. B.; Bratzler, J. W.; Thacker, E. J. Marcy, L.F. Dynamic effects and net energy values of protein, carbohydrate and fat. *The Journal of Nutrition*, v.18, n.1, p.50-57, 1939. <<http://jn.nutrition.org/content/18/1/57.full.pdf+html>>. 07 Out. 2013.
- Longo, F. A.; Menten, J. F. M.; Pedroso, A. A.; Figueiredo, A.N.; Racanicci, A. M. C.; Gaiotto, J. B.; Sorbara, J. O. B. Carboidratos na dieta pré-inicial de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.123-133, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000100016>>.

- Matterson, L. D.; Potter, L. M.; Stutz, M. W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Agricultural Experimental Station Research Report, v.7, n.1, p.3-11, 1965.
- Moran Jr., E. T. Digestion and absorptions of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. Journal of Nutrition, v.115, n.5, p.665-674, 1985. <<http://jn.nutrition.org/content/115/5/665.long>>. 07 Out. 2013.
- NRC. Nutrient requeriments of poultry, 9, ed. Washington: National Academy is Sciences, 1994. 155p.
- Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Donzele, J. L.; Gomes, P. C.; Oliveira, R. F.; Lopes, D. C.; Ferreira, A. S.; Barreto, S. L. T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 183p.
- Sibbald, I. R.; Price, K. Variation in the metabolizable energy values of diets and dietary components feed to adult roosters. Poultry Science, v.55, n.2, p.448-456, 1975. <<http://dx.doi.org/10.3382/ps.0540448>>.