

Desempenho e digestibilidade de nutrientes em frangos de corte alternativos alimentados com silagem de grãos úmidos de sorgo

Jane Cristina Gonçalves^{1*}, José Roberto Sartori¹, Valquíria Cação da Cruz², Daniela Felipe Pinheiro³, Vanessa Cristina Pelícia¹ e Ciniro Costa¹

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 18618-000, Cx. Postal 560, Botucatu, São Paulo, Brasil.

²Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Dracena, Dracena, São Paulo, Brasil.

³Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência.

E-mail: janecris@yahoo.com

RESUMO. O objetivo do trabalho foi avaliar os níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS), em substituição ao milho seco da ração sobre desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, além de avaliação econômica da criação alternativa, no período de 1 a 49 dias de idade. Também foi avaliada a digestibilidade das rações aos 21 dias de idade. Para as análises de desempenho e rendimento de carcaça, foram distribuídos, em galpão, 600 pintos machos (*Cobb*), um dia de idade, em delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos (0, 10, 20, 30, 40 e 50% de inclusão SGUS, em substituição ao milho seco da ração), e quatro repetições de 25 aves cada. Para digestibilidade, foram alojados em câmara termoneutra, 72 pintos (*Cobb*), em 24 gaiolas, sendo três aves/gaiola, 12 aves/tratamento. Os tratamentos experimentais foram os mesmos adotados para o galpão. A SGUS pode substituir em até 50% o milho seco das rações de frangos alternativos, criados até 49 dias de idade, sem alterar desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, bem como a digestibilidade de nutrientes aos 21 dias de idade. Entretanto, o maior retorno econômico e melhor fator de produção foram obtidos com 10% de substituição.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, alimento alternativo, aves, conservação de alimentos, digestão.

ABSTRACT. Performance and nutrient digestibility in alternative broilers fed with high-moisture sorghum grains silage. The objective of this study was to evaluate levels of inclusion of high-moisture sorghum grains silage (HMSS) in replacement of dry corn in diet on performance, carcass yield, cuts and abdominal fat, and also economic analysis of alternative system at 1 to 49 d of age. The digestibility of the diets was determined at 21 d of age. For performance and carcass yield analysis, 600 one-day-old male broiler chicks (*Cobb*) were used, installed in a broiler house, in a randomized blocks, with six treatments based on the inclusion of 0, 10, 20, 30, 40 and 50% of HMSS in replacement of dry corn, and four replicates/treatment with 25 chicks each. For digestibility, 72 one-day-old male chicks (*Cobb*) were housed in a thermoneutral chamber, in 24 cages, with 3 chicks/cage and 12 chicks/treatment. The experimental treatments were the same adopted for the broiler house. HMSS can replace up to 50% of dry corn in the diet of alternative broiler chickens up to 49 d of age, without altering performance, carcass yield, cuts or abdominal fat, as well as digestibility at 21 d of age. However, the best economic return and production factor was obtained with 10% substitution.

Key words: organic acids, alternative feed, poultry, feed conservation, digestion.

Introdução

A indústria de alimentos passa por profundas modificações que provocam alterações na produção animal, principalmente no que diz respeito ao agronegócio avícola. O *frango alternativo* é uma ave de exploração intensiva, em menor densidade de ave por m², criado em sistema de integração, em que os produtores recebem da empresa os pintainhos, a ração e toda a assistência técnica necessária. Não há

restrições quanto à linhagem, porém a dieta não é composta de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal, sendo permitida a homeopatia e o uso de fitoterápicos. Como substituto desses produtos químicos, podem ser incluídos à ração ácidos orgânicos e seus sais; prebióticos, probióticos, simbióticos e produtos de exclusão competitiva; adsorventes de micotoxinas;

enzimas; extrato de plantas; pigmentantes e imunostimulantes naturais (Demattê Filho e Mendes, 2001).

A técnica de ensilagem de grãos úmidos consiste na conservação, em meio anaeróbio, de sementes ou grãos de cereais logo após a maturação fisiológica, com teores de umidade que variam de 25 a 30% (Costa *et al.*, 1999). A inclusão deste produto insere-se como uma proposta para alcançar melhores índices produtivos, atribuída ao seu potencial como fonte de ácidos orgânicos, maior digestibilidade da matéria orgânica, especialmente pelo aumento da digestão do amido, principal componente do grão (Jobim e Reis, 2001). Além disto, apresenta menor custo de produção, quando comparado ao grão seco por dispensar etapas de limpeza e secagem; maximiza o uso da terra por antecipar a colheita em três a quatro semanas; evita perdas por ataque de pássaros e fungos; além de baixo custo de armazenamento (Costa *et al.*, 1999).

Segundo Sartori *et al.* (2002), é possível substituir totalmente o milho seco da ração inicial de frangos, pela silagem de grãos úmidos deste grão. Em relação ao período total de criação (1 a 49 dias), pode-se incluir até 50% (Andrade *et al.*, 2004) e 60% (Gonçalves *et al.*, 2005) de silagem de grãos úmidos de milho, em substituição aos grãos secos de milho. Avanços, nesta mesma linha de pesquisa, mostram que até o nível de 40% de substituição não há alteração no desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, bem como digestibilidade de nutrientes, melhorando os índices econômicos em criação de frangos alternativos (Cruz, 2005).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) em substituição ao milho seco da ração, sobre os índices zootécnicos e índices econômicos de 1 a 49 dias e a digestibilidade de nutrientes em frangos de corte alternativos aos 21 dias de idade.

Material e métodos

Aspectos produtivos e econômicos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – Botucatu, Estado de São Paulo. Foram utilizados 600 pintainhos de corte machos (*Cobb*), de um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária. As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos completamente casualizados, com seis

tratamentos (0, 10, 20, 30, 40 e 50) e quatro repetições, sendo alojadas e criadas em galpão experimental, dividido em 24 boxes de 2,5 m², com 25 aves box⁻¹, na densidade de 10 aves m⁻². Houve necessidade de blocar os tratamentos uma vez que o galpão é disposto no sentido norte-sul.

As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos experimentais: 0 – ração basal (sem promotor de crescimento e coccidicida); 10 – ração basal com substituição de 10% do milho seco por SGUS; 20 – ração basal com substituição de 20% do milho seco por SGUS; 30 – ração basal com substituição de 30% do milho seco por SGUS; 40 – ração basal com substituição de 40% do milho seco por SGUS; 50 – ração basal com substituição de 50% do milho seco por SGUS.

Aos três dias de idade, as aves foram vacinadas contra coccidiose (*Livacox*[®] – *Biopharm*), via água de bebida, conforme recomendação do fabricante. Aos 16 dias de idade, foram vacinadas contra a doença de Gumboro, com a vacina viva liofilizada *Gumbor-Vet GBV8*[®] – *Biovet*, seguindo o mesmo procedimento. O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*. A temperatura e a ventilação foram controladas manualmente, manejando-se as cortinas laterais do galpão, sendo que as temperaturas máximas e mínimas foram anotadas diariamente. O programa de luz foi constante, com lâmpadas incandescentes de 60 W.

Para o preparo da SGUS, utilizou-se a variedade de sorgo AG1018 sem tanino, apresentando 28,94% de umidade, sendo os grãos moídos em moinho tipo martelo (peneira de 4 mm) e compactados em tambores plásticos de 220 kg, segundo método descrito por Costa *et al.* (1999) e Nummer Filho (2001). Após abertura do tambor de silagem, foi desprezada uma camada de aproximadamente 10 cm de altura, em função da proliferação de microrganismos na superfície do mesmo.

O programa de arraçãoamento foi dividido em três fases: inicial – 1 a 21 dias, crescimento – 22 a 42 dias e final – 43 a 49 dias (Tabela 1), adaptado de Rostagno *et al.* (2000), com rações isoprotéica e isoenergeticamente formuladas, contendo níveis crescentes de substituição (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) do milho seco da ração por SGUS, com base na matéria seca da mesma. A inclusão de silagem foi feita, adotando-se o fator correção de 1,220, obtido por meio da relação entre a matéria seca do milho seco (86,72%) e da silagem (71,06%), de forma a manter a mesma quantidade de matéria seca em todas as dietas. Diariamente, as sobras das rações que continham SGUS eram recolhidas, pesadas e descartadas.

Tabela 1. Composição e valores calculados das dietas experimentais utilizadas na alimentação de frangos de corte.**Table 1.** Composition and calculated analysis of broilers' experimental diets.

Ingredientes <i>Ingredients</i> (%)	Ração inicial <i>Starter</i>						Ração de crescimento <i>Grower</i>						Ração final <i>Finisher</i>					
	Nível de substituição do milho por SGUS <i>Substitution levels of dry corn by HMSS</i>						Nível de substituição do milho por SGUS <i>Substitution levels of dry corn by HMSS</i>						Nível de substituição do milho por SGUS <i>Substitution levels of dry corn by HMSS</i>					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho <i>Corn</i>	58,21	52,79	48,26	44,45	41,19	38,39	63,75	57,78	52,83	48,67	45,10	42,03	66,28	60,08	54,92	50,60	46,84	43,70
SGUS <i>HMSS</i>	0,00	5,28	9,65	13,33	16,48	19,19	0,00	5,78	10,57	14,60	18,04	21,01	0,00	6,01	10,98	15,18	18,74	21,85
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	35,52	35,50	35,51	35,52	35,52	35,52	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82	26,59	26,59	26,60	26,54	26,61	26,60
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	2,48	2,64	2,79	2,91	3,02	3,11	2,96	3,14	3,30	3,43	3,55	3,65	3,99	4,18	4,35	4,48	4,62	4,71
Sal comum <i>Salt</i>	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Supl. vitamínico ¹ <i>Vitamin mix</i>	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Supl. mineral ² <i>Mineral mix</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calc. Calcítico <i>Limestone</i>	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,90	0,90	0,90	0,86	0,84	0,90
Fosf. Bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,62	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,42	1,41	1,41	1,46	1,50	1,41
DL-metionina <i>DL-methionine</i>	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
L-lisina <i>L-Lysine</i>	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,17	0,17	0,18	0,21	0,18	0,18
Colina ³ <i>Choline</i>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Valores calculados <i>Calculated values</i>																		
EM (kcal kg ⁻¹) <i>ME (kcal kg⁻¹)</i>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
PB (%)	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
CP (%)																		
Cálcio (%)	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Ca (%)																		
P disp. (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,37	0,36	0,37	0,37	0,38	0,37
Disponível fosforo (%)																		
Metionina (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Methionine (%)																		
Aa sulf. (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
Met+cist (%)																		
Lisina (%)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,04	1,04	1,04	1,06	1,04	1,04
Lysine (%)																		

¹Suplemento vitamínico (por kg de produto): vit. A, 9.000.000 UI; vit. D, 2.500.000 UI; vit. E, 20.000 mg; ác. nicotínico, 25.000 mg; vit. K, 2.500 mg; ác. pantotênico, 12.000 mg; ác. fólico, 800 mg; vit. B₁, 1.500 mg; vit. B₂, 6.000 mg; vit. B₆, 3.000 mg; vit. B₁₂, 12.000 µg; selênio, 250 mg; veículo q.s.p., - 1.000 g. ²Vitamins mix (per kg of product): vit. A - 9,000,000 UI; vit. D - 2,500,000 UI; vit. E - 20,000 mg; nicotinic acid - 25,000 mg; vit. K - 2,500 mg; pantothenic acid - 12,000 mg; folic acid - 800 mg; vit. B₁ - 1,500 mg; vit. B₂ - 6,000 mg; vit. B₆ - 3,000 mg; vit. B₁₂ - 12,000 µg; selenium - 250 mg; q.s.p. - 1,000 g. ³Suplemento mineral (por kg de produto): cobre, 20.000 mg; ferro, 100.000 mg; iodo, 2.000 mg; manganês, 160.000 mg; zinco, 100.000 mg; cobalto, 2.000 mg; veículo q.s.p. - 1000 g. ⁴Mineral mix (per kg of product): copper - 20,000 mg; iron - 100,000 mg; iodine - 2,000 mg; manganese - 160,000 mg; zinc - 100,000 mg; cobalt - 2,000 mg; q.s.p. - 1000 g. ⁵Cloreto de colina (70%), conforme recomendação do fabricante (Choline chloride (70%), recommendation of the manufacturer).

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 49 dias de idade, sendo: peso corporal (peso das aves de cada boxe no alojamento, aos 21 e 49 dias de idade); ganho de peso (calculado pela diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento); ganho de peso diário (calculado pela diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento, dividido pelo número de dias do período); consumo de ração (obtido pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras colhidas no final de cada período, com base no número médio de aves); conversão alimentar (calculada pela razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigida pelo peso das aves mortas), mortalidade (anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves) e

fator de produção (calculado pela multiplicação entre o ganho de peso diário e a viabilidade, dividido pela conversão alimentar, e, então, multiplicado por 100).

O rendimento de carcaça foi realizado aos 49 dias de idade, retirando-se, ao acaso, cinco aves/boxe, sendo 20 aves/tratamento, as quais foram identificadas por anilhas em uma das patas e passaram por um período de oito horas de jejum. O abate destes animais foi realizado no abatedouro da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – Botucatu, Estado de São Paulo, por meio de sangria, após as aves serem aturdidas por choque elétrico. Após a evisceração e resfriamento em câmara fria, sem passar pelo *chiller*, as carcaças foram pesadas, cortadas e desossadas por procedimento do tipo industrial. Em relação ao peso vivo, obtido na plataforma

imediatamente antes do abate, obtiveram-se os seguintes dados de rendimento: rendimento de carcaça (sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis), pés, cabeça + pescoço e gordura abdominal (constituída pela gordura perianal e a gordura que envolve a moela e proventrículo). Em relação ao peso da carcaça eviscerada, obtiveram-se os seguintes dados de rendimento: peito, carne de peito, ossos de peito, pele de peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), carne de pernas, ossos de pernas, pele de pernas, dorso e asas (Mendes, 1990).

Para análise de ácidos orgânicos, foram colhidas amostras dos tambores de silagem de grãos úmidos de sorgo e encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo – Pirassununga, Estado de São Paulo. As amostras foram processadas de acordo com o Supelco Bulletin (1998) para, então, ser submetidas à determinação do ácido láctico por cromatografia líquida (Danner *et al.*, 2000 e Molnár-Perl, 2000); e dos ácidos acético, butírico e propiônico por cromatografia gasosa (Wilson, 1971). Também, segundo esta metodologia, foi determinada a percentagem de etanol.

Amostras de ração, milho seco e silagem foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – Botucatu, Estado de São Paulo, para ser submetidas à análise de pH. Para isto, 20 g de amostra foi misturada em 30 mL de água deionizada, formando uma massa homogênea, que foi agitada por barra magnética e agitador elétrico por 10 min., imediatamente, realizada a leitura em peagômetro. Para cada amostra, foram feitas três repetições, tomando-se a média como valor do pH (Lopes *et al.*, 2002).

A avaliação econômica foi realizada, utilizando-se como parâmetros os valores dos custos reais de pintainhos, rações, vacinas, medicamentos, cama e uma percentagem fixa para todos os tratamentos, representando os demais custos, conforme planilha utilizada pela Associação Paulista de Avicultura a fim de apurar o custo do quilograma de frango vivo. Para o cálculo da receita, foram utilizados os preços de venda do quilograma de frango vivo no mercado alternativo.

Ensaio de digestibilidade das rações experimentais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Estado de São Paulo. Foram

utilizados 72 pintainhos de corte machos (Cobb), de um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouba aviária. Os pintainhos foram alojados em 24 gaiolas de arame galvanizado, sendo três aves gaiola⁻¹, distribuídas em câmara climatizada termoneutra, sendo as gaiolas dispostas em duas baterias de dois andares cada uma. As aves foram distribuídas aleatoriamente, em um delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos (0, 10, 20, 30, 40 e 50), e quatro repetições por tratamento.

As aves foram submetidas aos mesmos tratamentos do experimento anterior. O preparo da silagem de grãos úmidos de sorgo, arraçamento e criação das aves foram os mesmos do experimento realizado no galpão para a fase inicial (1 a 21 dias de idade).

Para determinação da digestibilidade, realizou-se a colheita total de excretas. Foram colhidas amostras de excretas durante três dias consecutivos, com intervalos de 12 horas, iniciando-se no 19º dia de experimento. As excretas foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos e estocadas a -20°C. Ao final do período de colheita, estas amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e submetidas a processo de pré-secagem a 55°C, em estufa de ventilação forçada, por 72 horas, para obtenção da ASA (Amostra Seca ao Ar) em percentagem. Após a pré-secagem, as mesmas foram moídas e embaladas para posterior análises laboratoriais. As análises de digestibilidade dos nutrientes das rações experimentais foi determinada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Estado de São Paulo. A determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e extrato etéreo (EE) foi feita de acordo com o esquema de Weende, segundo as recomendações da *Association of Official Analytical Chemist* – AOAC (1990). Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foram calculados de acordo com a fórmula de digestibilidade aparente de Schneider e Flatt (1975).

A análise estatística dos dados foi feita pelo método de análise de variância (Anova), usando o software Saeg (1997), sendo o efeito dos tratamentos, quando significativos (5% de probabilidade), desdobrados em análise de regressão polinomial.

Resultados e discussão

A análise de regressão indicou redução linear ($p < 0,05$) no peso final ($Y = -13,629x + 927,53$; $R^2 = 0,91$), ganho de peso ($Y = -3,657x + 881,47$;

$R^2 = 0,91$), ganho de peso diário ($Y = -0,6x + 41,933$; $R^2 = 0,91$) e aumento linear na conversão alimentar ($Y = 0,0289x + 1,3143$; $R^2 = 0,93$) de frangos alternativos, tratados com rações, contendo níveis crescentes de SGUS, em substituição ao milho seco da ração, no período de 1 a 21 dias de idade (Tabela 2). Isto indica que, nesta fase, quanto maior os níveis de inclusão, piores são os resultados de desempenho, corroborando resultados apresentados por Cruz (2005), em que se substituiu o milho seco da ração por níveis crescentes (20, 40 e 60%) de silagem de grãos úmidos de milho. Por outro lado, Garcia *et al.* (1996), ao incluir grãos úmidos de sorgo nas rações de frangos criados até 23 dias de idade, tratados ou não com ácido acético ou propiônico, armazenados em meio anaeróbico ou aeróbico, não encontraram diferença entre os tratamentos em relação à conversão alimentar.

Ao comparar inclusão de silagem de grãos úmidos de milho com inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco da ração, os resultados encontrados neste experimento diferem dos relatos de Sartori *et al.* (2002), em que verificaram que a silagem de grãos úmidos de milho pode substituir totalmente o milho seco da ração de frangos de corte até 21 dias de idade sem alterar desempenho. Achados de Andrade *et al.* (2004) também indicaram melhoria no ganho de peso diário e conversão alimentar, ao se substituir 50% do milho seco da ração por silagem de grãos úmidos de milho neste mesmo período.

Aos 49 dias de idade, não houve efeito de inclusão de SGUS para nenhuma das características de desempenho estudadas (Tabela 2). Resultados semelhantes foram relatados por Gonçalves *et al.* (2005), ao trabalharem com até 60% de inclusão de silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração, e, também, por Pour-Reza e Edriss (1997), que relataram ser possível substituir totalmente o milho seco por sorgo baixo tanino na ração de frangos criados até 49 dias de idade. Garcia *et al.* (2005) substituíram o milho seco por sorgo em 25, 50, 75 e 100% e não encontraram alterações no ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade de frangos de corte machos e fêmeas, criados até 42 dias de idade. O fator de produção, apesar de não ter apresentado diferença estatística, é um dado importante por se tratar de um índice muito utilizado na indústria avícola e por levar em consideração o ganho de peso diário, viabilidade e conversão alimentar dos frangos. O melhor valor de fator de produção foi detectado nas aves que receberam 10% de SGUS em relação à inclusão de milho seco.

Tabela 2. Valores médios de peso (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MO) de frangos de corte nos períodos de 1 a 21 e 1 a 49 dias de idade, além de fator de produção (FP) no período de 1 a 49 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Table 2. Medium values of body weight (BW), weight gain (WG), daily weight gain (WGD), feed intake (FI), feed:gain ratio (FGR), mortality (M) of broilers in the periods 1-21 and 1-49 days of age, and production factor (PF) in 1-49 days of age, according to inclusion of high moisture sorghum grains silage (HMSS).

	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V.
	Substitution levels of dry corn by HMSS						
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	(%)
1 a 21 dias de idade							
1 – 21 days of age							
PF ¹ , g	906	911	880	880	862	840	2,59
BW							
GP ² , g	860	865	834	833	816	794	2,74
WG							
GPD ³ , g	41	41	40	40	39	38	2,74
WGD							
CR ⁴ , g	1127	1191	1180	1184	1181	1172	2,43
FI							
CA ^{4,5}	1,326	1,384	1,422	1,421	1,451	1,488	1,26
FGR							
MO ⁶ , %	3,00	2,00	2,00	0,00	1,00	2,00	67,63
M							
1 a 49 dias de idade							
1 – 49 days of age							
PF, g	3067	3167	3091	3102	3065	3038	3,26
BW							
GP, g	3021	3120	3045	3055	3018	2991	3,31
WG							
GPD, g	62	64	62	62	62	61	3,31
WGD							
CR ⁴ , g	5824	5897	5775	5858	5793	5826	2,99
FI							
CA ⁴	1,950	1,900	1,926	1,936	1,944	1,965	1,70
FGR							
MO ⁶ , %	7,00	6,00	16,00	8,00	10,00	7,00	74,28
M							
FP ⁷	295	315	273	296	286	289	15,38
PF							

¹ $Y = -13,629x + 927,53$ ($R^2 = 0,91$) ($Y = -13,629x + 927,53$ ($R^2 = 0,91$)); ² $Y = -3,657x + 881,47$ ($R^2 = 0,91$) ($Y = -3,657x + 881,47$ ($R^2 = 0,91$)); ³ $Y = -0,6x + 41,933$ ($R^2 = 0,91$) ($Y = -0,6x + 41,933$ ($R^2 = 0,91$)); ⁴Valores corrigidos com base na matéria seca do milho seco (88%) (Corrected values according to corn dry matter (88%)); ⁵ $Y = 0,0289x + 1,3143$ ($R^2 = 0,93$) ($Y = 0,0289x + 1,3143$ ($R^2 = 0,93$)); ⁶Dados percentuais submetidos à transformação $(x+0,5)^{1/2}$, antes da Anova (Percentual data submitted to transformation $(x+0,5)^{1/2}$, before Anova); ⁷Fator de Produção = ((GPD, kg x Viabilidade)/CA) x 100 (Production factor = ((WGD, kg x Viability)/FGR) x 100).

Em relação ao rendimento de carcaça, a análise de regressão indicou aumento linear ($p < 0,05$) apenas para rendimento de pés ($Y = 0,044x + 3,7393$; $R^2 = 0,37$), ao substituir o milho seco da ração por níveis crescentes de SGUS (Tabela 3). Para todas as outras características estudadas, como rendimento de carcaça, cabeça + pescoço, gordura abdominal, asas, peito, pernas (coxa e sobrecoxa), dorso, ossos, pele e carne de peito, além de ossos, pele e carne de pernas, a análise não apresentou diferença estatística. Garcia *et al.* (2005) também não encontraram diferença no rendimento de carcaça, asas, peito, pernas, dorso e gordura abdominal de frangos criados até 42 dias de idade, ao substituir o milho por sorgo em 25, 50, 75 e 100%. Segundo Sartori *et al.* (2002), pode-se substituir o milho seco da ração por 100% de silagem de grãos úmidos de milho, sem alterar rendimento de carcaça, cabeça + pescoço, asas, peito, pernas, dorso e pés. Andrade

et al. (2004) relataram maiores índices de gordura abdominal, pele de peito e de pernas de frangos, ao substituir o milho seco da ração de frangos por 50% de silagem de grãos úmidos de milho, mostrando que a silagem de milho aumenta os teores de gordura da carcaça, o que não ocorreu ao utilizar a SGUS.

Tabela 3. Rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal de frangos de corte aos 49 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Table 3. Carcass yield, cuts and abdominal fat of broilers at 49 days of age, according to inclusion of high moisture sorghum grains silage (HMSS).

	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	Substitution levels of dry corn by HMSS						
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
Carcaça ¹ , %	72,64	72,44	71,01	72,21	72,32	71,71	3,41
Carcass, %							
Cabeça+pescoco ¹ , %	5,39	5,47	5,49	5,64	5,36	5,80	8,77
Head+neck							
Pcs ^{1,3} , %	3,71	4,00	3,85	3,81	3,91	4,08	7,68
Feet, %							
Gordura abdominal ¹ , %	1,84	1,72	1,77	1,93	1,98	2,07	25,04
Abdominal fat							
Asas ² , %	11,00	11,11	11,04	10,91	11,03	11,06	4,99
Wings, %							
Peito ² , %	35,39	34,93	35,96	35,04	35,36	34,59	4,54
Breast, %							
Pernas ² , %	33,37	33,50	33,29	33,52	33,04	33,36	4,00
Legs, %							
Dorso ² , %	19,81	20,27	19,95	20,20	20,30	20,63	5,13
Back, %							
Ossos peito ² , %	4,73	4,99	5,27	4,94	5,14	5,29	13,06
Breast boné, %							
Pele peito ² , %	2,91	2,86	3,02	3,08	3,12	3,22	15,74
Breast skin							
Carne peito ² , %	26,72	26,70	26,80	26,60	26,73	25,59	6,45
Breast meat, %							
Ossos perna ² , %	6,78	6,88	7,13	6,93	7,06	7,11	9,58
Leg boné, %							
Pele perna ² , %	3,17	3,37	3,12	3,38	3,23	3,44	12,83
Leg skin, %							
Carne perna ² , %	22,95	22,85	22,68	22,96	22,40	22,63	5,49
Leg meat, %							

¹Rendimento de carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés, gordura abdominal (%) = (peso da carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés, gordura abdominal, g/peso vivo, g) x 100 (Carcass yield eviscerated, head and neck, feet, abdominal fat (%) = (eviscerated carcass weight, head and neck, feet, abdominal fat, g/live weight, g) x 100); ²Rendimento dos cortes (%) = (peso dos cortes, g/peso da carcaça eviscerada, g) x 100 (Cuts yield (%) = (cuts weight, g/ eviscerated carcass weight, g) x 100); ³Y = 0,044x + 3,7393 (R² = 0,37) (Y = 0,044x + 3,7393 (R² = 0,37)).

O uso de SGUS, como substituto do milho seco das rações de frangos, diminuiu o custo por quilo das rações (Tabela 4) em 0,74% (de US\$ 0,188 para 0,187 kg⁻¹), em 1,38% (de US\$ 0,188 para 0,185), em 1,81% (de US\$ 0,188 para 0,185), em 2,23% (de US\$ 0,188 para 0,184) e em 2,71% (de US\$ 0,188 para 0,183) no sistema alternativo para os níveis de 10, 20, 30, 40 e 50%, respectivamente. O maior lucro por ave foi observado quando se adicionou 10% de SGUS em substituição ao milho seco da ração, obtendo-se índice econômico superior aos outros tratamentos. A silagem de grãos úmidos possui custo menor que os grãos secos, principalmente por eliminar etapas referentes à limpeza e secagem dos grãos (Costa et al., 1999). Cruz (2005), trabalhando com inclusão de até 60%

de silagem de grãos úmidos de milho em substituição aos grãos secos na dieta de frangos alternativos criados até 49 dias, encontrou queda de até 4,88% no custo por quilo das rações.

Tabela 4. Análise econômica* da criação de frangos de corte até 49 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Table 4. Economic analysis* of broiler rearing until 49 days of age, according to inclusion of high moisture sorghum grains silage (HMSS).

	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	Substitution levels of dry corn by HMSS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Pintos de um dia, US\$	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
Chicks, US\$						
Custo kg ⁻¹ de ração ¹ , US\$	0,188	0,187	0,185	0,185	0,184	0,183
Cost kg ⁻¹ of diet ¹ , US\$						
Consumo médio de ração, kg	5,82	5,90	5,78	5,86	5,79	5,83
Average food intake, kg						
Outros custos/ave ² , US\$	0,173	0,174	0,170	0,172	0,170	0,170
Other costs/broiler ² , US\$						
Peso médio final, kg	3,07	3,17	3,09	3,10	3,07	3,04
Average body weight, kg						
Custo kg ⁻¹ do frango vivo ³ , US\$	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832
Cost kg ⁻¹ of live broiler ³ , US\$						
Lucro kg ⁻¹ de peso vivo, US\$	0,329	0,341	0,339	0,337	0,339	0,333
Profit kg ⁻¹ of live weight, US\$						
Lucro/ave, US\$	1,007	1,083	1,049	1,046	1,041	1,013
Profit/broiler, US\$						
Índice	100,00	107,55	104,17	103,87	103,38	100,60
Index						

*Com base na planilha de custos da Associação Paulista de Avicultura (APA) de junho de 2005 (US\$ 1 = R\$ 2,50) (According to the Aviculture Paulista Association (APA) cost table in June of 2005 (US\$ 1 = R\$ 2.50)); ¹Cotações de milho e farelo de soja com base no Avisite em junho de 2005 (Corn and soybean meal quotation according to Avisite in June of 2005); ²Desinfecção, vacinas e medicamentos, energia elétrica, gás aquecimento, mão de obra e encargos, encargos sociais sobre a produção, manutenção e reparos (APA, junho de 2005) (Disinfection, vaccines and drugs, electric light, gas heating, workforce and taxes, maintenance and repair (APA, June of 2005)); ³Estimativa com base no preço do kg de frango vivo convencional, kg de frango resfriado convencional e kg de frango resfriado alternativo, em junho de 2005 (Estimate according to price of the alive conventional broiler kg, cold conventional broiler kg and cold alternative broiler kg, in June of 2005).

Não foi observado efeito de inclusão de SGUS para nenhum dos coeficientes de digestibilidade estudados aos 21 dias de idade (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de digestibilidade das rações, na matéria seca, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Table 5. Digestibility coefficient diet, in dry matter, according to inclusion of high moisture sorghum grains silage (HMSS).

	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V.
	<i>Substitution levels of dry corn by HMSS</i>						
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	(%)
DMS (%)	74,21	74,68	74,97	75,56	76,29	76,78	4,77
DMD (%)							
DPB (%)	57,54	59,76	59,68	64,85	66,54	58,02	9,36
CPD (%)							
DFB (%)	29,29	32,25	30,77	31,96	37,36	33,97	31,29
CFD (%)							
DEE (%)	84,71	84,23	82,87	85,93	84,91	86,60	2,75
EED (%)							

¹DMS = Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca; DPB = Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta; DFB = Coeficiente de Digestibilidade da Fibra Bruta; DEE = Coeficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo (DMD = Dry matter digestibility coefficient; CPD = crude protein digestibility coefficient; CFD = crude fibre digestibility coefficient; EED = ether extract digestibility coefficient).

Jobim e Reis (2001) relataram que a silagem de grãos úmidos apresenta maior digestibilidade e disponibilidade de nutrientes, fato este não observado neste estudo. Cruz (2005) também não

encontrou diferença nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e fibra bruta para dietas, com inclusões de 20, 40 e 60% de silagem de grãos úmidos de milho em substituição aos grãos secos da ração de frangos aos 49 dias de idade. Por outro lado, a digestibilidade de proteína bruta e extrato etéreo foram maiores para estes níveis de inclusão quando comparados à não-inclusão de silagem. Garcia *et al.* (2005) relataram que os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, fibra detergente ácida e matéria mineral foram maiores em frangos de corte alimentados com ração contendo milho, quando comparados aos que receberam sorgo alto ou baixo tanino.

É importante salientar a realização de análises adicionais sobre o ingrediente testado, em que a SGUS apresentou valores médios percentuais, expressos em 100% da matéria seca de 1,482, 3,430 e 0,477% para etanol, ácido láctico e ácido acético, respectivamente. Não foram detectados os ácidos propiônico e butírico. Estes resultados estão nos níveis esperados para uma silagem de boa qualidade, pois ocorreu produção principalmente de ácido láctico e acético e pouca ou nenhuma produção de ácido propiônico e butírico, sendo que a fermentação butírica é bastante indesejável por utilizar o substrato das fermentações desejáveis (hexoses) e o produto da fermentação desejável (ácido láctico) (Ruiz e Munari, 1992).

Valores de pH de 5,80 e 3,50 foram registrados para milho seco e SGUS, respectivamente. Dados da literatura indicam que o pH da silagem de grãos úmidos sem sabugo, encontra-se na faixa de 3,5 a 4,2 (Jobim *et al.*, 1997; Stock *et al.*, 1991), e que quanto maior é a contaminação do produto como, por exemplo, presença de sabugo, mais elevado será o pH. Nesse estudo, a inclusão de silagem reduziu o pH das rações, as quais apresentaram valores de 5,90; 5,66; 5,58; 5,38; 5,24 e 5,07, para dietas contendo 0, 10, 20, 30, 40 e 50% de SGUS em substituição ao milho seco, respectivamente.

Conclusão

O uso de 10% de SGUS, em substituição ao milho seco da ração, aumenta o retorno econômico e o fator de produção da criação alternativa de frangos de corte aos 49 dias de idade. No entanto, é possível substituir o milho seco da ração por SGUS em até 50%, sem alterar desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, bem como a

digestibilidade das rações.

Agradecimento

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e auxílio financeiro.

Referências

- ANDRADE, R.C. *et al.* Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 26, p. 553-559, 2004.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Arlington: Official Methods of Analysis, 1990.
- COSTA, C. *et al.* Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1999. p. 69-87.
- CRUZ, V.C. *Inclusão de diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de milho na criação de frangos de corte alternativos*. 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- DANNER, H. *et al.* Extraction and purification of lactic acid from silages. *Bioresource Technol.*, Orlando, v. 75, n. 3, p. 181-187, 2000.
- DEMATTE FILHO, L.C.; MENDES, C.M.I. Viabilidade técnica e econômica na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2., 2001, Campinas. *Anais...* Campinas: Facta, 2001. p. 255-266.
- GARCIA, D.C. *et al.* Desempenho de pintos alimentados com grãos de sorgo úmidos, armazenados pelos sistemas convencional e hermético. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 25, p. 261-269, 1996.
- GARCIA, R.G. *et al.* Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 57, p. 634-643, 2005.
- GONÇALVES, J.C. *et al.* Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco, em rações para frangos de corte criados nos sistemas convencional e alternativo. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 40, p. 1021-1028, 2005.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p. 912-927.
- JOBIM, C.C. *et al.* Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 32, p. 311-315, 1997.
- LOPES, A.B.R.C. *et al.* The effect of the ensilage process of moist corn grains on the microscopic characteristics of the starch. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 5, p. 177-181, 2002.
- MENDES, A.A. *Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento da carcaça de frangos de corte*. 1990. Tese (Livre Docência)–Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.
- MOLNÁR-PERL, I. Role of chromatography in the analysis of sugars, carboxylic acids and amino acids in

- food. *J. Chromatogr. A.*, Orlando, v. 891, n. 1, p. 1-32; 2000.
- NUMMER FILHO, I. Silagem de grão úmido de milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. *Anais...* Gramado: ABCS, 2001. p. 28-42.
- POUR-REZA, J.; EDRISS, M.A. Effect of dietary sorghum of different tannin concentration and tallow supplementation on the performance of broiler chicks. *Brit. Poult. Sci.*, Champaign, v. 38, p. 512-517, 1997.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, 2000.
- RUIZ, R.L.; MUNARI, D.P. Microbiologia da silagem. In: RUIZ, R.L.; MUNARI, D.P. (Ed.). *Microbiologia zootécnica*. São Paulo: Roca, 1992. p. 97-122.
- SAEG–Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. *Manual de utilização do programa SAEG: versão 7.1*. Viçosa: UFV, 1997.
- SARTORI, J.R. et al. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1009-1015, 2002.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. *The evaluation of feeds through digestibility experiments*. Athens: The University of Georgia Press, 1975.
- STOCK, R.A. et al. High-moisture corn utilization in finishing cattle. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 69, p. 1645-1656, 1991.
- SUPELCO BULLETIN. *Analyzing fatty acids by packed column gas chromatography*. Philadelphia: Sigma-Aldrich, 1998.
- WILSON, R.K. *A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage*. RuaKura: Animal Research Institute, 1971. (Research report).
- Received on June 02, 2006.
Accepted on March 20, 2007.