



Desempenho de frangos de corte consumindo rações contendo sorgo e gérmen integral de milho

José Henrique Stringhini^{1*}, Uilcimar Martins Arantes¹, Michele Laboissière², Maria Inês Rodrigues da Cunha³, Adriana Ayres Pedroso¹, Nadja Susana Mogyca Leandro¹

¹ Universidade Federal de Goiás. Bolsista do CNPq.

² Abatedouro São Salvador.

³ Nutron Alimentos.

RESUMO - Avaliou-se a substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho em rações para frangos de corte. Foram conduzidos dois experimentos, em delineamento inteiramente casualizado com quatro níveis de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho (0; 33,3; 66,7 e 100%) como concentrado energético em rações com ingredientes de origem vegetal (experimento 1) ou de origem animal (experimento 2), cada um com quatro repetições. Avaliaram-se o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e o rendimento de carcaça e de cortes, em peso absoluto, em porcentagem do peso vivo e em porcentagem do peso da carcaça depenada e eviscerada. No experimento 1, os níveis de substituição tiveram efeito quadrático no peso final e no ganho de peso, que foram melhores nos níveis de 21,03 a 21,68% de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho. No experimento 2, verificou-se efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar, que foram melhores nos níveis de 35,02 e 15,75% de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho. A substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho não afetou os rendimentos de carcaça e dos cortes obtidos no experimento 1. No experimento 2, houve efeito quadrático para os pesos de carcaça, peito e asas. Em rações com ingredientes de origem vegetal, o sorgo pode ser substituído pelo gérmen integral de milho em níveis de 21,03 a 21,68% e, em rações com ingredientes de origem animal, de 15,75 a 35,02%.

Palavras-chave: alimentos, carcaça, crescimento

Performance of broilers fed sorghum and full-fat corn germ meal

ABSTRACT - In this experiment, sorghum substitution with full-fat corn germ meal was evaluated in feed for broiler chickens. Two experiments were carried out in a randomized complete design with four levels of substitution of sorghum substitution with full-fat corn germ meal (0, 33.3, 66.7 and 100%) as energetic concentrate in diets produced exclusively with vegetable ingredients (experiment 1) or with ingredients of animal origin (experiment 2) with four replications each. Performance (weight gain, feed intake and feed conversion) were evaluated and the carcass and cuts yield, at absolute weight, expressed as percentage of live weight or eviscerated or plucked carcass. In experiment 1, a quadratic effect was observed for final weight and weight gain, that were best at the 21.03 and 21.8% levels of sorghum substitution with full-fat corn germ meal. In experiment 2, a quadratic effect was observed weight gain and feed conversion, that were best at the 35.02 and 15.75% levels of sorghum substitution with full-fat corn germ meal. Sorghum substitution with full-fat corn germ meal did not affect carcass yield or the yield for the cuts in experiment 1. In experiment 2, a quadratic effect was observed for carcass, breast and wing weight. Sorghum can be replaced by full-fat corn germ meal in feeds containing only plant ingredients from 21.03 to 21.68% and in feeds containing ingredients of animal origin from 15.75 to 35.02%.

Key Words: carcass, feed ingredients, growth

Introdução

Produtos da indústria de beneficiamento de grãos necessitam de permanente avaliação nutricional para uso na ração das aves (Teichmann et al., 1998; Garcia et al., 2000; Luchesi & Justino, 2003). O processamento do milho para

alimentação humana produz ingredientes para rações, como o glúten com 60% ou 20% de proteína bruta, o gérmen integral (GIM) (Butolo et al.; 1998; Brito et al., 2005a,b,c) ou desengordurado (Larbier & Leclercq, 1994; Soares et al., 2004; Brunelli et al., 2006). O gérmen integral de milho pode ser obtido via seca ou úmida. Na via seca, os grãos são pré-

umedecidos para facilitar a moagem e separar o gérmen do amido e a canjica.

Em experimentos reportados na literatura, o gérmen integral de milho não foi ingrediente ideal para a fase pré-inicial de frangos, mas se mostrou eficaz nos períodos de 8 a 21 dias e 22 a 38 dias nos níveis de 21,9 e 22,5%, respectivamente, enquanto na fase de 39 a 47 dias de idade, não houve restrição ao seu uso (Brito et al., 2005c). Brito et al. (2005b,c) notaram que o nível de fibra bruta (FB) do gérmen integral de milho foi limitante, pois o aumento da FB reduz a digestibilidade da ração para aves e aumenta a taxa de passagem da ingesta (Larbier & Leclercq, 1994).

Rodrigues et al. (2001) determinaram coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos essenciais e não-essenciais de 91,84% para gérmen integral de milho, superiores ao do milho grão. Entretanto, Brito et al. (2005c) não constataram efeito da substituição do milho por gérmen integral de milho em rações vegetais para frangos e Brunelli et al. (2006) observaram que até 20% de inclusão do gérmen de milho desengordurado pode ser incluído na ração de frangos.

Em razão de o sorgo apresentar valor nutricional de 85 a 95% do milho, Morais et al. (2002) sugeriram até 45% de substituição do milho nas rações para frangos. Como os valores de energia metabolizável e de proteína bruta do milho e do sorgo são bastante semelhantes, o desempenho, a porcentagem das vísceras e intestinos e o rendimento de carcaça não são afetados, mas, para a piora na coloração da carne, esta pode ser corrigida com pigmentantes adicionados às dietas (Fernandes et al., 2002; Garcia et al., 2005b; Antunes et al., 2006; Rocha et al., 2008).

Subprodutos de origem animal (farinha de vísceras de aves e de sangue bovino) podem ser utilizados em rações para frangos e atendem às exigências nutricionais baseadas em proteína bruta ou ideal (Cancherini et al., 2005), mas sua utilização em frangos destinados à exportação é restrita (Bellaver et al., 2001).

Neste experimento objetivou-se determinar os níveis de substituição do sorgo grão pelo gérmen integral de milho em dietas contendo ou não ingredientes de origem animal.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos no aviário experimental da empresa Super frango, localizada em Itaberá, Goiânia, no período de maio e junho de 2005. Utilizaram-se 960 pintos machos de 1 dia de idade da linhagem Cobb 500 em cada experimento alojados em 16 unidades experimentais de 60 aves, em densidade de 12 aves/m².

No experimento 1, foram adotadas três fases de criação: fase inicial (8 a 21 dias), de crescimento (22 a 38 dias) e final

(39 a 45 dias). As aves receberam a mesma dieta pré-inicial de 1 a 7 dias de idade. No período de 8 a 45 dias de idade, foram fornecidas rações com ingredientes de origem vegetal, com 33,3; 66,7 e 100% de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho. No experimento 2, no período de 8 a 45 dias de idade, foram fornecidas rações com ingredientes de origem vegetal e animal com 33,3; 66,7 e 100% de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho, formuladas para atender às recomendações nutricionais e a composição dos alimentos propostos por Rostagno et al. (2000), todas isonutritivas e isoenergéticas, tanto no experimento 1 (Tabela 1) como no experimento 2 (Tabela 2).

Foram avaliados os pesos das aves e das dietas fornecidas dos 8 aos 45 dias de idade e anotados o peso das aves mortas e a mortalidade diária e calculados o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar, pela relação entre o ganho de peso total e o consumo total da dieta corrigido pelo peso total das aves mortas por parcela nas diferentes fases e no período total.

Ao final do experimento, quatro aves por repetição (64 aves para cada experimento) foram selecionadas e abatidas para avaliação do rendimento de carcaça e de cortes. Foram determinados os pesos das aves na apanha, das carcaças evisceradas (não resfriadas em *chiller*) e dos cortes (peito, dorso, asa, pernas, pés, pescoço + cabeça). Os valores obtidos foram tabulados e apresentados em porcentagem do peso vivo e da carcaça depenada e eviscerada.

A análise estatística foi realizada segundo o esquema da ANOVA, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições de 60 aves, perfazendo 960 aves por experimento e o total de 1.920 aves. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo pacote computacional SAS (2001). Foram utilizadas as análises de regressão polinomial.

Resultados e Discussão

No período total de criação, houve efeito da substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho nas rações contendo apenas ingredientes de origem vegetal (Tabela 3) no desempenho das aves. Houve efeito quadrático sobre o peso final ($Y = 2,712 - 0,00226x + 0,0000052x^2$, $r^2 = 0,43$) e o ganho de peso ($Y = 2543,79 - 2,2299x + 0,053x^2$, $R^2 = 0,42$). Os melhores níveis de substituição foram 21,68 e 21,03%, respectivamente (Tabela 3).

Brito et al. (2005b) analisaram o gérmen integral de milho e determinaram sua composição com 3.960 kcal/kg de EMV, 10% de PB, 5% de fibra bruta (FB) e 11% de extrato etéreo (EE). Embora a maioria dos nutrientes e da energia

Tabela 1 - Composição percentual e nutricional das dietas contendo sorgo ou gérmen de milho integral e formuladas somente com ingredientes de origem vegetal fornecidas para frangos de corte nas fases inicial, de crescimento e final (experimento 1)

Item	Sorgo 100%			Gérmen integral de milho								
	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final	33%			67%			100%		
				Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final
Sorgo	53,50	52,54	60,59	35,68	35,05	40,41	17,82	17,50	20,18	-	-	-
Gérmen integral de milho	-	-	-	17,85	17,52	20,19	35,75	35,10	40,44	53,60	52,63	60,63
Farelo de soja (45%)	20,90	7,08	2,39	20,29	6,45	1,62	19,69	5,83	0,84	19,08	5,20	0,07
Soja integral 36%	21,50	36,67	33,53	22,15	37,27	34,29	22,81	37,87	35,04	23,46	38,47	35,80
Sal	0,44	0,39	0,35	0,44	0,39	0,35	0,43	0,39	0,35	0,43	0,39	0,35
Calcário 37%	1,30	1,30	1,13	1,31	1,36	1,20	1,32	1,41	1,26	1,33	1,47	1,33
Fosfato bicálcico	1,39	1,00	0,93	1,33	0,93	0,86	1,26	0,87	0,80	1,20	0,80	0,73
Bicarbonato de sódio	-	0,07	0,13	-	0,07	0,13	-	0,07	0,13	-	0,07	0,13
Suplemento mineral ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Aditivos ³	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Fubá veículo	0,24	0,21	0,23	0,27	0,30	0,30	0,30	0,39	0,37	0,33	0,47	0,44
DL-metionina 98%	0,33	0,33	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,29	0,27	0,25
L-lisina HCL 78,5%	0,20	0,20	0,20	0,17	0,15	0,17	0,15	0,11	0,15	0,12	0,06	0,12
L-treonina 98%	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	-	-	-
Composição nutricional calculada*												
EMAn, kcal/kg	3.050	3.220	3.270	3.050	3.220	3.270	3.050	3.220	3.270	3.050	3.220	3.270
Proteína bruta, %	22,50	21,50	19,00	22,50	21,50	19,00	22,50	21,50	19,00	22,50	21,50	19,00
Cálcio, %	0,98	0,93	0,85	0,98	0,93	0,85	0,98	0,94	0,85	0,98	0,94	0,85
Fósforo disponível, %	0,48	0,42	0,4	0,48	0,42	0,40	0,48	0,42	0,40	0,48	0,42	0,4
Lisina, %	1,17	1,06	0,95	1,17	1,06	0,95	1,17	1,06	0,95	1,17	1,06	0,95
Metionina + cistina, %	0,89	0,83	0,76	0,89	0,83	0,76	0,89	0,83	0,76	0,89	0,83	0,76
Metionina, %	0,60	0,57	0,52	0,60	0,57	0,52	0,60	0,57	0,52	0,60	0,57	0,52
Treonina, %	0,76	0,72	0,65	0,76	0,72	0,65	0,76	0,72	0,65	0,76	0,72	0,65
Triptofano, %	0,25	0,23	0,20	0,25	0,23	0,20	0,25	0,23	0,20	0,25	0,23	0,2
Extrato etéreo, %	6,09	8,86	8,40	7,23	9,98	9,70	8,36	11,10	10,99	9,50	12,22	12,29
Fibra bruta, %	4,01	4,04	3,70	4,55	4,57	4,31	5,09	5,10	4,92	5,63	5,63	5,53

¹ Níveis de garantia dos nutrientes utilizados (suplemento mineral): manganês, 150.000 mg; zinco, 100.00 mg; ferro, 100.000 mg; cobre, 16.000 mg; iodo, 1.500 mg; premix inicial (suplemento vitamínico): vit. A, 8.000.000 UI; vit. D3, 2.000.000 UI; vit. E, 15.000 UI; vit. K, 1.800 mg; vit. B2, 6.000 mg; vit. B6, 2.800 mg; vit. B12, 12.000 mg; niacina, 40.000 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido pantotênico, 15.000 mg; biotina, 60 mg; selênio, 300 mg; antioxidante, 30 g.

² Premix crescimento (suplemento vitamínico): vit. A, 7.5000.00 UI; vit. D3, 1.6000.000 UI; vit. E, 14.000 UI; vit. K, 1.700 mg; vit. B1, 1.700 mg; vit. B2, 5.800 mg; vit. B6, 2.500 mg; vit. B12, 11.000 mg; niacina, 38.000 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido pantotênico, 14.000 mg; biotina, 58 mg; selênio, 250 mg; antioxidante, 30 g; premix final (suplemento vitamínico): vit. A, 7.500.000 UI; vit. D3, 1.6000.000 UI; vit. E, 14.000 UI; vit. K, 1.700 mg; vit. B1, 1.700 mg; vit. B2, 5.800 mg; vit. B6, 2.500 mg; vit. B12, 11.000 mg; niacina, 38.000 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido pantotênico, 14.000 mg; biotina, 58 mg; selênio, 250 mg; antioxidante, 30 g; cloridrato de colina, 700.000 g/kg.

³ Fase inicial: Surmax 100 (10%), 120 g; Monteban G 100 (10%), 750 mg; nicarbazina 25%, 300 g, violeta genciana, 30 g; BHT, 150 g; sulfato cobre mono (35%), 450 g; fitase, 45 g.

Fase de crescimento: bacitracina zinco 15%, 600 g; salinomicina 12%, 825 g, violeta genciana, 60 g; BHT, 150 g; sulfato cobre, 450 g; ácido 3-Nitro (20%) 300 g; fitase, 45 g.

Fase final: BHT, 150 g; fitase, 45 g. Todas as dosagens foram calculadas para 1,5 tonelada de ração.

metabolizável tenha se mantido constante nas quatro dietas, o aumento de fibra bruta e de EE poderia piorar o desempenho das aves (Scott & Boldaji, 1997), como observado em experimentos com substituição do milho pelo gérmen integral de milho para poedeiras (Brito et al., 2005a) e frangos de corte (Brito et al., 2005c).

No experimento 2, verificou-se efeito quadrático dos níveis de substituição sobre o peso final ($Y = 2,7526 + 0,0029x - 0,000041x^2$, $R^2 = 0,48$), o ganho de peso ($Y = 2569,69 + 2,880x - 0,041x^2$, $R^2 = 0,47$) e a conversão alimentar ($Y = 1,7872 - 0,00061x + 0,000019x^2$, $R^2 = 0,60$) e os melhores níveis de substituição foram estimados em 34,81; 35,02 e 15,75%, respectivamente (Tabela 4).

Brito et al. (2005a) observaram piora no desempenho de poedeiras comerciais ao substituírem 100% do milho

por gérmen integral de milho e atribuíram essa piora no desempenho ao aumento dos níveis de extrato etéreo e fibra bruta da dieta. Altos níveis de fibra bruta afetam a digestibilidade das rações em aves, pois aumentam a taxa de passagem da ingesta pelo trato gastrointestinal (Turke, 1982; Larbier & Leclerq, 1994), o que diminui o tempo de permanência e a efetiva atuação das enzimas digestivas, principalmente no duodeno. Além disso, dietas com alto nível de fibra bruta podem diminuir a deposição de aminoácidos na massa muscular.

Garcia et al. (2005a) observaram que a substituição integral do milho por sorgo cultivar Saara em rações não afetou o desempenho de frangos. Santos et al. (2006) não constataram efeito do nível de substituição do milho pelo sorgo sobre o consumo de ração, o ganho de peso e

Tabela 2 - Composição percentual e nutricional de dietas (experimento 2) contendo sorgo ou gérmen de milho integral e formuladas com ingredientes de origem animal e vegetal

Item	Sorgo 100%			Gérmen integral de milho								
				33%			67%			100%		
	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final	Fase inicial	Fase de crescimento	Fase final
Sorgo	58,84	64,35	69,31	39,25	42,92	46,23	19,59	21,43	23,08	-	-	-
Gérmen integral de milho	-	-	-	19,41	21,43	24,99	38,88	42,93	50,05	58,29	64,36	75,04
Farelo de soja (45%)	20,33	3,00	-	22,02	5,82	2,04	23,71	8,65	4,09	25,40	11,47	6,13
Soja integral 36%	13,07	20,47	20,40	11,29	17,05	14,58	9,51	13,62	8,75	7,73	10,2	2,93
Gordura de aves	-	-	-	0,51	0,78	0,89	1,02	1,55	1,78	1,53	2,33	2,67
Farinha de carne 42%	4,67	3,47	3,07	4,31	3,25	2,85	3,96	3,02	2,62	3,60	2,80	2,40
Farinha de vísceras	1,33	2,67	2,67	1,33	2,67	2,67	1,33	2,67	2,67	1,33	2,67	2,67
Farinha de penas sangue	-	2,53	-	-	2,53	1,18	-	2,53	2,35	-	2,53	3,53
Farinha de sangue 80%	-	1,67	2,67	-	1,67	2,67	-	1,67	2,67	-	1,67	2,67
Sal	0,37	0,27	0,27	0,37	0,27	0,26	0,38	0,28	0,24	0,38	0,28	0,23
Calcário 37%	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70
Fosfato bicálcico	-	-	-	0,03	-	-	0,07	-	-	0,10	-	-
Bicarbonato de sódio	-	0,07	0,13	-	0,05	0,12	-	0,02	0,11	-	-	-
Suplemento mineral ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Aditivos ³	0,01	0,016	0,001	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,012	0,016	0,001
Fubá veículo	0,18	0,27	0,35	0,24	0,31	0,33	0,30	0,35	0,32	0,358	0,394	0,299
DL-metionina 98%	0,34	0,31	0,30	0,32	0,29	0,27	0,31	0,27	0,25	0,29	0,25	0,22
L-lisina HCL 78,5%	0,24	0,30	0,23	0,20	0,26	0,24	0,17	0,22	0,25	0,13	0,18	0,26
L-treonina 98%	0,07	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	-	-	-
Composição nutricional calculada*												
EMAn, kcal/kg	3.050	3.220	3.270	3.050	3.220	3.270	3.050	3.220	3.270	3.050	3.220	3.270
Proteína bruta, %	22,50	21,50	19,00	22,50	21,50	19,00	22,50	21,50	19,00	22,50	21,50	19,00
Cálcio, %	1,02	0,92	0,86	1,02	0,92	0,86	1,02	0,92	0,86	1,02	0,92	0,86
Fósforo disponível, %	0,48	0,47	0,44	0,48	0,47	0,44	0,48	0,47	0,44	0,48	0,47	0,44
Lisina, %	1,16	1,06	0,95	1,16	1,06	0,95	1,16	1,06	0,95	1,16	1,06	0,95
Metionina + cistina, %	0,86	0,83	0,75	0,86	0,83	0,75	0,86	0,83	0,75	0,86	0,83	0,75
Metionina, %	0,60	0,55	0,53	0,60	0,55	0,51	0,60	0,55	0,50	0,60	0,55	0,48
Treonina, %	0,73	0,68	0,60	0,74	0,70	0,62	0,74	0,71	0,64	0,75	0,73	0,66
Triptofano, %	0,23	0,20	0,17	0,23	0,20	0,17	0,23	0,20	0,17	0,23	0,20	0,17
Extrato etéreo, %	5,29	6,84	6,76	6,53	8,17	8,03	7,78	9,51	9,29	9,02	10,84	10,56
Fibra bruta, %	3,63	3,11	2,99	4,21	3,72	3,55	4,78	4,34	4,12	5,36	4,95	4,68

¹ Níveis de garantia dos nutrientes utilizados (suplemento mineral): manganês, 150.000 mg; zinco, 100.00 mg; ferro, 100.000 mg; cobre, 16.000 mg; iodo, 1.500 mg; premix inicial (suplemento vitamínico): vit. A, 8.000.000 UI; vit. D3, 2.000.000 UI; vit. E, 15.000 UI; vit. K, 1.800 mg; vit. B2, 6.000 mg; vit. B6, 2.800 mg; vit. B12, 12.000 mg; niacina, 40.000 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido pantotênico, 15.000 mg; biotina, 60 mg; selênio, 300 mg; antioxidante, 30 g.

² Premix crescimento (suplemento vitamínico): vit. A, 7.500.000 UI; vit. D3, 1.600.000 UI; vit. E, 14.000 UI; vit. K, 1.700 mg; vit. B1, 1.700 mg; vit. B2, 5.800 mg; vit. B6, 2.500 mg; vit. B12, 11.000 mg; niacina, 38.000 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido pantotênico, 14.000 mg; biotina, 58 mg; selênio, 250 mg; antioxidante, 30 g. Premix final (suplemento vitamínico): vit. A, 7.500.000 UI; vit. D3, 1.600.000 UI; vit. E, 14.000 UI; vit. K, 1.700 mg; vit. B1 1.700 mg; vit. B2, 5.800 mg; vit. B6, 2.500 mg; vit. B12, 11.000 mg; niacina, 38.000 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido pantotênico, 14.000 mg; biotina, 58 mg; selênio, 250 mg; antioxidante, 30 g; cloridrato de colina, cloridrato de colina 700.000 g/kg.

³ Fase inicial, Surmax 100 (10%), 120 g; Monteban G 100 (10%), 750 mg; nicarbazina 25%, 300 g; violeta genciana 100%, 30 g; BHT, 150 g; sulfato cobre mono (35%), 450 g; fitase, 45 g; Fase de crescimento - bacitracina zinco 15%, 600 g; salinomicina 12%, 825 g; violeta genciana, 60 g; BHT, 150 g; sulfato cobre, 450 g; ácido 3-nitro (20%), 300 g; fitase 45 g. Fase final: BHT, 150 g; fitase, 45 g. Todas as dosagens foram calculadas para 1,5 tonelada de ração

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de gérmen integral de milho em substituição ao sorgo em rações com ingredientes de origem vegetal (experimento 1) ou animal (experimento 2) no período de 8 a 45 dias

	Nível de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho				Efeito	CV (%)	Valor de P
	0%	33,3%	66,7%	100%			
Experimento 1							
Peso final (g)	2.706	2.664	2.569	2.546	*	3,20	0,05
Ganho de peso (g)	2.537,5	2.494,2	2.386,4	2.380,1	*	3,36	0,04
Consumo de ração (g)	4,696	4,741	4,607	4,546	ns	5,50	0,70
Conversão alimentar (g/g)	1,849	1,898	1,868	1,863	ns	3,48	0,74
Experimento 2							
Peso final (g)	2.755	2.795	2.768	2.624	*	2,85	0,03
Ganho de peso (g)	2.572,4	2.611,8	2.586,9	2.443,7	*	3,06	0,04
Consumo de ração (g)	4,618	4,628	4,783	4,681	ns	3,23	0,42
Conversão alimentar (g/g)	1,793	1,771	1,850	1,914	*	2,61	0,005

ns = não-significativo pelo teste F (P>0,05); * (P<0,05).

a conversão alimentar de frangos de corte, mesmo quando as rações foram suplementadas com complexo multienzimático (xilanase, amilase, protease).

A maior qualidade proteica do gérmen integral de milho em comparação à do grão de milho (Rodrigues et al., 2001) pode justificar o melhor desempenho obtido com as rações com sorgo. Brito et al. (2005c), entretanto, não constataram efeito da utilização de níveis crescentes de gérmen integral de milho em substituição ao milho em rações vegetais para frangos de corte. Utilizando gérmen de milho desengordurado para frangos, no entanto, Brunelli et al. (2006) não constataram diferenças com a inclusão de até 20% na ração.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho sobre o peso da carcaça e dos cortes no experimento 1 (Tabela 4), porém, no experimento 2 (Tabela 4), a substituição teve efeito quadrático no peso da carcaça ($Y = 2348,7 + 0,0083x - 0,014x^2$, $R^2 = 0,28$), do peito ($Y = 0,8011 + 0,000118x - 0,000009x^2$, $R^2 = 0,37$) e das asas ($Y = 0,27285 + 0,000122x - 0,0000033x^2$, $R^2 = 0,27$), cujos pontos de inflexão indicaram melhores níveis de substituição em 28,76; 6,52 e 18,37, respectivamente.

A substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho, tanto nas rações com ingredientes de origem vegetal quanto naquelas de origem animal, não influenciou o rendimento dos cortes, avaliado em porcentagem do peso vivo e em porcentagem do peso da carcaça depenada e viscerada (Tabela 5).

Com o mesmo ingrediente utilizado neste experimento, Brito et al. (2005c) avaliaram níveis crescentes de gérmen

integral de milho em rações para frangos de corte e não verificaram efeito no rendimento de cortes, tanto em relação ao peso vivo como em relação ao peso de carcaça, porém constataram efeito linear negativo apenas para porcentagem de gordura abdominal e efeito linear positivo para peso de pés, pescoço e cabeça.

Esperava-se que o rendimento de carcaça e de cortes fosse afetado, uma vez que a relação entre densidade energética da dieta e a deposição de aminoácidos musculares pode afetar o rendimento de cortes e de carcaça (Moreira et al., 2002), no entanto, como as dietas experimentais eram isonutritivas e isoenergéticas, seu conteúdo nutricional foi mantido, o que justifica os resultados observados.

Em experimento, Garcia et al. (2005b) observaram que a substituição integral do milho por sorgo cultivar Saara em rações não afetou rendimentos de carcaça, carne de peito e pernas nem na composição química e as características sensoriais. Entretanto, o pH diminuiu conforme os níveis de substituição aumentaram. Na carne do peito de frangos machos, ocorreu maior perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

Com a utilização de ingredientes de origem animal às dietas, Cancherini et al. (2005) e Khawaja et al. (2007) não observaram alteração no rendimento de carcaça, de cortes e de vísceras comestíveis em frangos. Cancherini et al. (2005) recomendaram sua utilização, considerando que a composição de aminoácidos e o método de formulação (proteína ideal ou total) são fatores decisivos para utilização de níveis mais econômicos desses alimentos.

Tabela 4 - Peso da carcaça e dos cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de gérmen integral de milho em substituição ao sorgo em rações com ingredientes de origem vegetal (experimento 1) ou animal (experimento 2) no período de 8 a 45 dias

	Nível de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho				Efeito	CV (%)	Valor de P
	0%	33,3%	66,7%	100%			
Experimento 1							
Carcaça (g)	2.397	2.358	2.337	2.308	ns	4,02	0,37
Peito (g)	842	783	799	762	ns	7,31	0,09
Coxa+sobrecoxa (g)	744	743	719	734	ns	4,77	0,48
Asas (g)	271	268	263	265	ns	5,85	0,80
Dorso (g)	258	276	261	255	ns	11,38	0,63
Pés (g)	113	118	116	125	ns	12,15	0,39
Pescoço+cabeça (g)	170	157	172	167	ns	10,31	0,46
Experimento 2							
Carcaça (g)	2328	2409	2208	2227	*	3,41	0,01
Peito (g)	796	813	751	728	*	5,36	0,05
Coxa+sobrecoxa (g)	731	766	685	727	ns	4,79	0,09
Asas (g)	270	281	256	255	*	4,94	0,02
Dorso (g)	255	258	233	235	ns	10,47	0,10
Pés (g)	122	122	112	117	ns	7,44	0,52
Pescoço+cabeça (g)	155	172	165	165	ns	12,57	0,36

ns = não-significativo pelo teste F ($P>0,05$); CV = coeficiente de variação.

Tabela 5 - Rendimento dos cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de gérmen integral de milho em substituição ao sorgo em rações com ingredientes de origem vegetal (experimento 1) ou animal (experimento 2) no período de 8 a 45 dias

	Nível de substituição do sorgo pelo gérmen integral de milho				Efeito	CV (%)
	0%	33,3%	66,7%	100%		
Experimento 1						
Peito (% peso vivo)	34,01	34,03	34,32	32,70	ns	3,26
Peito (% carcaça limpa)	27,32	27,53	27,45	26,11	ns	3,63
Coxa+sobrecoxa (% peso vivo)	31,46	31,56	31,13	32,56	ns	3,66
Coxa+sobrecoxa (% carcaça limpa)	25,15	25,45	24,59	25,99	ns	2,80
Asas (% peso vivo)	11,65	11,93	11,53	11,47	ns	2,22
Asas (% carcaça limpa)	9,35	9,68	9,29	9,18	ns	2,58
Dorso (% peso vivo)	11,04	10,94	10,67	10,50	ns	9,29
Dorso (% carcaça limpa)	8,87	8,90	8,46	8,38	ns	9,23
Pés (% peso vivo)	5,32	5,03	4,94	5,21	ns	4,42
Pés (% carcaça limpa)	4,22	4,12	4,03	4,15	ns	4,56
Pescoço+cabeça (% peso vivo)	6,78	7,29	7,36	7,36	ns	4,57
Pescoço+cabeça (% carcaça limpa)	5,44	5,98	5,89	5,91	ns	4,87
Experimento 2						
Peito (% peso vivo)	34,94	32,84	34,18	33,17	ns	3,49
Peito (% carcaça limpa)	28,14	25,85	27,03	26,21	ns	4,73
Coxa+sobrecoxa (% peso vivo)	31,53	31,59	30,93	31,79	ns	3,06
Coxa+sobrecoxa (% carcaça limpa)	25,35	24,87	24,37	25,19	ns	3,17
Asas (% peso vivo)	11,19	11,47	11,18	11,36	ns	3,15
Asas (% carcaça limpa)	9,01	9,02	8,85	9,01	ns	3,96
Dorso (% peso vivo)	10,65	11,91	10,97	11,10	ns	5,78
Dorso (% carcaça limpa)	8,85	9,37	8,77	8,85	ns	5,02
Pés (% peso vivo)	4,73	5,10	5,04	5,12	ns	5,50
Pés (% carcaça limpa)	3,81	4,02	3,99	4,04	ns	5,72
Pescoço+cabeça (% peso vivo)	7,12	6,78	7,38	7,43	ns	5,70
Pescoço+cabeça (% carcaça limpa)	5,73	5,33	5,90	5,76	ns	5,87

ns = não-significativo pelo teste F ($P>0,05$); CV = coeficiente de variação.

Conclusões

O sorgo pode ser substituído pelo gérmen integral de milho, em níveis de 21,03 a 21,68%, em rações de origem vegetal e, em rações de origem animal, em níveis de 16 a 35%.

Literatura Citada

- ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.877-883, 2006.
- BELLAYER C.; COSTA, C.A.F.; AVILA, V.S. et al. Substituição de farinhas de origem animal por ingredientes de origem vegetal em dietas para frangos de corte. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.671-677, 2005.
- BRITO, A.B.; STRINGHINI, J.H.; BELEM, L.M. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumido gérmen integral de milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.27, n.1, p.29-34, 2005a.
- BRITO, A.B.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P. et al. Avaliação nutricional do gérmen integral de milho para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.1, p.19-26, 2005b.
- BRITO, A.B.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P. et al. Efeito do gérmen integral de milho sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.241-249, 2005c.
- BRUNELLI, S.R.; PINHEIRO, J.W.; SILVA, C.A. et al. Inclusão de farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1349-1358, 2006.
- BUTOLO, E.A.F.; NOBRE, P.T.C.; BOTELHO, F.G.A. et al. Determinação do valor nutricional energético e nutritivo do gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1998 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p.40.
- CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; OLIVEIRA, M.C. et al. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas formuladas com base em proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.535-540, 2005.
- FERNANDES, E.A.; MARCACINE, B.A.; TESINI, J.R.M. et al. Substituição do milho por sorgo com e sem adição de enzimas em rações para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.34.
- GARCIA, E.R.M.; MURAKAMI, A.E.; BRANCO, A.F. et al. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1414-1426, 2000.
- GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; ANDRADE, C. et al. Avaliação do desempenho e de parâmetros gastrintestinais de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo alto tanino e baixo tanino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1248-1257, 2005a.
- GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; COSTA, C. et al. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.634-643, 2005b.

- KHAWAJA, T.; KHAN, S.H ANSARI, N.A. Effect of Different Levels of Blood Meal on Broiler Performance During Two Phases of Growth. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.12, p.860-865, 2007.
- LARBIER, M.; LECLERQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**. INRA: Nottingham University Press, 1994, 213p.
- LUCHESE, J.B.; JUSTINO, E. Matérias-primas alternativas na alimentação de frangos de corte e matrizes. In: CONFERÊNCIA APINCO'2003 DE CIÊNCIA TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p.137-167.
- MORAIS, E.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. Efeito da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.109-114, 2002.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; ROÇA, R.O. et al. Efeito da densidade, linhagem, sexo e nível de energia da dieta sobre o rendimento e qualidade da carne de peito em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 4, p.3, 2002.
- ROCHA, V.R.R. A.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; RABELLO, C.B.V. et al. Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.95-102, 2008.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores energéticos do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1767-1778, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos "composição de alimentos e exigências nutricionais"**. Viçosa, MG: UFV – Imprensa Universitária, 2000. 61p.
- SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; FUENTES, M.F.F. et al. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.811-817, 2006.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide: Statistics**. Version 8. Cary: SAS Institute Inc., 2001. (CD-ROM).
- SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. Comparison of inert markers [Chromic oxide or insoluble ash (Celite™)] for determining apparent metabolizable energy of wheat or barley-based broilers diets with or without enzymes. **Poultry Science**, v.76, p.594-598, 1997.
- SOARES, L.L.P.; SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W. et al. Farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1768-1776, 2004 (supl.1).
- TEICHMANN, H.F.; LÓPEZ, J.; LÓPEZ, S.E. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo em dietas com farelo de arroz integral para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.338-344, 1998.
- TURKE, D.E. The anatomy of the avian digestive tract as related to feed utilization. **Poultry Science**, v.61, p.1225-1224, 1982.