

Níveis de inulina em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte

Inulin levels on animal and vegetal diets for broiler chicken

Wagner Tiago Mozer da Silva¹; Ricardo Vianna Nunes²; Carina Scherer^{3*}; Paulo Cesar Pozza²; Magali Soares dos Santos Pozza²; Matias Djalma Appelt¹; Cinthia Eyng¹

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de inclusão de inulina em rações formuladas com ingredientes de origem vegetal e animal, sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte. Foram utilizados 1056 pintos de um dia de idade, alojados em cama reutilizada, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (dieta vegetal e animal x níveis de inclusão de inulina), totalizando oito tratamentos, seis repetições e 22 aves por unidade experimental. Os níveis de inulina testados foram: 0; 0,25; 0,50 e 0,75%. Aos sete, 21 e 40 dias de idade foram avaliados: peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade. Aos 40 dias foram avaliados: índice de eficiência produtiva, variáveis econômicas e rendimento de carcaça. Não foram observados efeitos dos níveis de inulina e tipo de dieta sobre o desempenho de um a sete dias de idade ($P > 0,05$). De um a 21 dias o consumo de ração reduziu ($P < 0,05$) com a inclusão de inulina. A ração formulada com ingredientes de origem animal proporcionou maior rendimento de carcaça e de coxa ($P < 0,05$) aos 40 dias de idade. A gordura abdominal reduziu ($P < 0,05$) conforme aumentou o nível de inclusão de inulina nas dietas. Conclui-se que a inulina pode ser utilizada, até o nível de 0,75% em rações de origem animal ou vegetal sem prejudicar o desempenho.

Palavras-chave: *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus*, prebiótico, desempenho, rendimento de carcaça

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of inulin inclusion levels in diets with ingredients of vegetable and animal origin, on the performance and carcass yield of broilers chickens. Were used 1056 chicks, of one day old, housed in reused poultry litter, distributed in a completely randomized design, in a factorial 2 x 4 (animal and vegetable diets x inclusion levels of inulin), totaling eight treatments, six replicates and 22 birds per experimental unit. The inulin levels were: 0, 0.25, 0.50 and 0.75%. At seven, 21 and 40 days of age were evaluated: final weight, weight gain, feed intake, feed conversion and viability. At 40 days were evaluated: productive efficiency, economic variables and carcass yield. No effects of inulin and type of diet were observed on the performance from one to seven days old ($P > 0.05$). From one to 21 days, a feed consumption decreased ($P < 0.05$) with the inclusion of inulin. The diet with animal

¹ Discentes de Mestrado no Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: wtmozer@gmail.com; matias.appelt@gmail.com; cinthiaeyng@hotmail.com

² Profs. do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: nunesrv@hotmail.com; pcpozza@yahoo.com.br; magaspozza@hotmail.com

³ Bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado no Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: carina_scherer@hotmail.com

* Autor para correspondência

ingredients provided greater carcass yield, thigh and lower abdominal fat percentage ($P < 0.05$) at 40 days of age. The abdominal fat reduced ($P < 0.05$) with the inclusion of inulin in diets. It is concluded that inulin can be used, up to the level of 0.75% in diets of animal or vegetable origin without sacrificing the broilers performance.

Key words: *Bifidobacterium bifidum*, carcass yield, inulin, *Lactobacillus acidophilus*, performance, prebiotic

Introdução

Os primeiros aditivos utilizados na avicultura foram os antibióticos promotores de crescimento, que tinham por finalidade prevenir o aparecimento de doenças, além de melhorar a eficiência produtiva dos animais. Todavia, a partir da década de 80, a segurança dos antibióticos começou a ser questionada, principalmente devido ao seu uso rotineiro na alimentação das aves (BRUMANO; GATTAS, 2009).

De acordo com Palermo (2006), na União Européia, até dezembro de 2005, ainda eram liberados alguns antibióticos como a flavomicina, avilamicina, salinomicina e monensina sódica, porém, atualmente os antimicrobianos estão proibidos para uso como aditivo alimentar.

A microbiota do trato gastrointestinal é dependente da dieta como principal fonte de substrato para o seu crescimento e metabolismo. Dessa forma, o uso de prebiótico ou simbióticos em rações para aves pode promover condições para uma microbiota benéfica e estável, auxiliando na digestão do alimento, absorção de nutrientes e inibindo a proliferação de microrganismos patogênicos, proporcionando melhor desempenho e saúde para os animais (STEFE; ALVES; RIBEIRO, 2008).

O termo prebiótico é utilizado para designar ingredientes alimentares não digeríveis que beneficiam o hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de uma ou um número limitado de espécies bacterianas no cólon (GIBSON; ROBERFROID, 1995). Uma variedade de microrganismos tem sido utilizada como probióticos, incluindo espécies pertencentes aos

gêneros *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, e algumas espécies de leveduras, como as do gênero *Saccharomyces*. As espécies do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* têm mostrado um grande potencial como probiótico, tanto na alimentação humana quanto na nutrição animal, gerando efeitos benéficos para o hospedeiro (COLLINS; GIBSON, 1999).

Dentre os prebióticos utilizados na alimentação de animais, encontramos a inulina, que consiste em um carboidrato largamente encontrado na natureza, funcionando como carboidrato de reserva em muitas plantas. A inulina é uma frutana polidispersa, constituída de uma mistura de polímeros e oligômeros superiores lineares de frutose. As principais fontes de inulina são o alho, a cebola e aspargo, que possuem entre 0,3 a 6% do peso fresco, entretanto, para alcachofra de Jerusalém, chicória, dália e yacon as concentrações de inulina e oligofrutoses podem chegar até 20% do peso fresco, fazendo destes vegetais importantes fontes destas substâncias (HAULY; MOSCATTO, 2002).

A ingestão de inulina tem como resultado um aumento significativo da *Bifidobacteria* benéfica no intestino, e, ao mesmo tempo, a presença de bactérias indesejáveis é reduzida significativamente. Este prebiótico também tem um impacto positivo na absorção de minerais como cálcio, fósforo e magnésio (ROBERFROID, 2007).

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de inclusão de inulina em rações formuladas com ingredientes de origem vegetal e animal, sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Aviário Experimental, localizado na Estação Experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR durante os meses de agosto de 2009 a setembro de 2009.

Foram utilizados 1056 pintos de frango de corte de um dia, machos, da linhagem Cobb 500, com peso médio inicial de 47,86 g, vacinados no incubatório contra Marek, Bouda Aviária, Bronquite Infecciosa e Gumboro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (dietas vegetal e animal x níveis de inclusão de inulina) totalizando oito tratamentos, com seis repetições cada, utilizando 22 aves por unidade experimental. Os níveis de inclusão de inulina (0,00; 0,25; 0,50; 0,75%).

Foram utilizadas três fases experimentais: pré-inicial (1 a 7 dias de idade), inicial (8 a 21 dias de idade) e crescimento (22 a 40 dias de idade), para as quais foram formuladas rações de acordo com as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005) (Tabela 1). Todas as

rações continham probiótico, composto por uma mistura de *Lactobacillus acidophilus* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC); *Enterococcus faecium* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC) e *Bifidobacterium bifidum* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC) por 1000g de produto. A utilização do probiótico foi realizada seguindo as especificações do fabricante (um quilo por tonelada para o período de 1 a 21 dias de idade e 500 gramas por tonelada de 22 a 42 dias de idade). A inclusão da inulina foi realizada em substituição ao material inerte da ração.

As aves foram alojadas em cama reutilizada composta de maravalha de pinus, sendo esta a segunda utilização da mesma, tomando-se o cuidado de recobrir a cama usada com 1 cm maravalha nova. Durante todo o experimento as aves receberam água e ração *ad libitum* e diariamente foi registrada a umidade relativa do ar e a temperatura interna do galpão com termohigrômetro digital. As médias de temperaturas máximas e mínimas, como também, a umidade, foram monitoradas e registradas diariamente no galpão, pela manhã e à tarde, durante toda a fase experimental. Durante os primeiros dias de idade as aves receberam aquecimento artificial, quando necessário. O programa de iluminação foi de 24 horas de luz (natural e artificial).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais em suas respectivas fases.

Ingredientes	Fases					
	Pré-Inicial		Inicial		Crescimento	
	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal
Milho	51,03	52,73	53,55	56,77	56,49	61,31
Farelo de soja (45%)	38,97	35,84	35,98	30,94	32,40	24,85
Óleo de soja	3,91	3,18	4,85	3,72	5,79	4,10
Farinha de carne e osso	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	3,00
Farinha de vísceras de aves	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	3,00
Fosfato bicálcico	1,95	1,20	1,85	0,86	1,70	0,22
Calcário calcítico	0,93	0,87	0,90	0,82	0,85	0,74
Sal comum	0,52	0,48	0,50	0,45	0,48	0,40
DL – metionina	0,37	0,37	0,27	0,27	0,25	0,25
L – lisina HCl	0,34	0,35	0,20	0,25	0,20	0,27
L – treonina	0,15	0,15	0,07	0,09	0,06	0,08
Antioxidante ¹	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloreto de colina 60%	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Probiótico ⁴	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05
Inerte ⁵	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Energia Met. (kcal/kg)	2,950	2,950	3,050	3,050	3,150	3,150
Proteína bruta (%)	22,53	22,74	21,14	21,14	19,73	19,73
Cálcio (%)	0,942	0,942	0,899	0,899	0,837	0,837
Fósforo disponível (%)	0,471	0,471	0,449	0,449	0,418	0,418
Lisina digestível (%)	1,363	1,363	1,189	1,189	1,099	1,099
Metionina digestível (%)	0,675	0,676	0,562	0,566	0,523	0,529
Met. + Cist. digestível (%)	0,968	0,968	0,920	0,925	0,791	0,791
Triptofano digestível (%)	0,249	0,241	0,234	0,219	0,215	0,194
Treonina digestível (%)	0,886	0,886	0,773	0,773	0,714	0,714
Potássio (%)	0,856	0,822	0,808	0,750	0,751	0,663
Sódio (%)	0,224	0,224	0,218	0,218	0,208	0,208

¹BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ²Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico - 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio - 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴composto por uma mistura de *Lactobacillus acidophilus* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC); *Enterococcus faecium* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC) e *Bifidobacterium bifidum* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC); ⁵Areia.

Fonte: Elaboração dos autores.

Aos 7, 21 e 40 dias de idade todas as aves foram pesadas, bem como o consumo de ração quantificado. As variáveis avaliadas foram: peso final (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB). Ao final do período experimental, avaliou-se o Índice de Eficiência Produtiva (IEP), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$IEP = [(GMD \times Viabilidade) / (IA \times CA)] \times 100$$

Em que, GMD corresponde ao ganho de peso médio diário do lote (kg), viabilidade é o percentual de frangos vivos no final do período experimental, IA, equivale à idade do abate (dias) e CA corresponde à conversão alimentar.

Aos 40 dias de idade, as aves foram submetidas a um jejum de 6 horas, quando então, duas aves de cada unidade experimental, representando o peso médio de cada parcela ($\pm 10\%$), foram abatidas por meio de deslocamento cervical, com posterior sangria, escaldagem, retirada de penas e evisceração. As carcaças foram pesadas em balança digital para avaliação do rendimento de carcaça, em relação ao peso vivo da ave no abate. Posteriormente realizou-se o corte das partes nobres (peito, coxa, sobrecoxa e asa), os quais foram pesados para calcular o rendimento dos cortes, em função do peso da carcaça eviscerada. Também foi pesada a gordura abdominal e em seguida determinado a porcentagem de gordura abdominal em relação ao peso da ave ao abate. Considerou-se gordura abdominal aquela depositada na região abdominal, próxima a Bursa de Fabricius e a moela.

Para verificar a viabilidade econômica da utilização de prebiótico nas rações foi determinado custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho (BELLAVAR et al., 1985), conforme segue:

$$\text{CMr} = (\text{Q} \times \text{P}) / \text{G}$$

Onde, CMr equivale ao custo médio da ração/kg de peso vivo ganho pelas das aves por tratamento, Q é a quantidade de ração consumida no tratamento (g), P é o preço da ração (R\$/kg) na época de realização do experimento, e G corresponde ao ganho de peso (g) das aves por tratamento no período experimental.

Em seguida foi calculado o índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC), proposto por Barbosa et al. (1992) para avaliar o impacto financeiro dos tratamentos, em relação ao tipo de ração e prebiótico utilizados, da seguinte forma:

$$\text{IEE} = (\text{MCMr} \times 100) / \text{CMr}$$

$$\text{IC} = (\text{CMr} \times 100) / \text{MCMr}$$

Em que, MCMr corresponde ao menor custo médio da ração entre os tratamentos e CMr equivale ao custo médio da ração.

Os efeitos do tipo de ração, níveis de inulina e da interação entre ambos foram verificados pela análise de variância. A comparação entre médias de tipo de ração foi feita utilizando-se o teste F. O efeito dos níveis de inulina sobre as características avaliadas foi avaliado por meio de regressão polinomial. O nível de significância de 0,05 foi adotado em todas as análises, que foram realizadas utilizando o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (1999) (verão 8.0).

Resultados e Discussão

Não foram observadas interações significativas ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ingredientes utilizados na ração para as variáveis de desempenho de um a sete dias de idade (Tabela 2). Isoladamente, o tipo de dieta e a inclusão da inulina também não exerceram efeito sobre as variáveis de desempenho durante a fase inicial.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com dietas contendo ingredientes de origem vegetal ou animal e níveis crescentes de inulina.

	Inulina Ração	Inulina				Média	Inulina	Ração	IxR	CV%
		0,00%	0,25%	0,50%	0,75%					
Consumo de Ração (g)	Vegetal	143,48	142,59	141,37	142,61	142,51	ns	ns	ns	4,70
	Animal	137,49	142,43	143,30	144,03	141,81				
	Média	140,48	142,51	142,34	143,32					
Ganho de Peso (g)	Vegetal	129,08	128,71	127,73	127,63	128,29	ns	ns	ns	5,12
	Animal	122,53	126,86	129,97	128,95	127,08				
	Média	125,81	127,79	128,85	128,29					
Conversão Alimentar (g/g)	Vegetal	1,112	1,110	1,107	1,118	1,112	ns	ns	ns	3,48
	Animal	1,123	1,123	1,103	1,118	1,117				
	Média	1,117	1,117	1,105	1,118					

^{ns} – não significativo; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Resultados semelhantes foram verificados por Fukata et al. (1999), que relataram que a utilização de frutoligossacarídeos (FOS) na ração para frangos, aos sete dias de idade, não modificaram o desempenho das aves, atribuindo o resultado ao ambiente, nível de estresse, concentrações de microrganismos e baixo desafio sanitário que os aves foram submetidas.

Contrariando os resultados deste trabalho, Santos, Russo e Maiorka (2009), trabalhando com antibióticos, mananoligossacarídeos (MOS), óleo essencial e a combinação de MOS com ácido orgânico, verificaram melhora na conversão alimentar com a utilização dos diferentes aditivos quando comparado com o tratamento controle negativo, isento de aditivos, com frangos de corte aos 7 dias de idade.

Os resultados observados no presente trabalho,

onde não houve efeito do uso da inulina sobre o desempenho das aves, podem ser explicados pelo baixo desafio a que as aves foram submetidas, já que a cama foi utilizada em apenas um lote anterior. Além disso, todas as rações continham probiótico, como promotor de crescimento, com a finalidade de avaliar o efeito de simbiose entre os dois produtos (probiótico + prebiótico), demonstrando que a adição da inulina sobre o probiótico utilizado não apresentou diferenças nos resultados de desempenho dos frangos de corte.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ração utilizada (produtos de origem vegetal ou animal) sobre o desempenho das aves, no período de um a 21 dias de idade (Tabela 3). Entretanto, neste período, o consumo de ração reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento da inclusão de inulina ($CR = 1,18281 - 0,0365861 X$; $R^2 = 0,68$).

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com dietas contendo ingredientes de origem vegetal ou animal e níveis crescentes de inulina.

	Inulina Ração	Inulina				Média	Inulina	Ração	IxR	CV%
		0,00%	0,25%	0,50%	0,75%					
Consumo de Ração (g)	Vegetal	1184,75	1156,12	1176,55	1150,42	1166,96	0,0282*	ns	ns	2,32
	Animal	1183,20	1176,78	1174,29	1150,58	1171,21				
	Média	1183,98	1166,45	1175,42	1150,50					
Ganho de Peso (g)	Vegetal	922,39	917,58	896,51	896,78	908,31	ns	ns	ns	3,07
	Animal	926,27	917,50	926,60	915,89	921,57				
	Média	924,33	917,54	911,55	906,33					
Conversão Alimentar (g/g)	Vegetal	1,285	1,262	1,313	1,283	1,286	ns	ns	ns	3,31
	Animal	1,278	1,284	1,269	1,257	1,272				
	Média	1,281	1,273	1,291	1,270					
Viabilidade (%)	Vegetal	99,242	96,212	98,485	98,485	98,106	ns	ns	ns	3,26
	Animal	96,970	100,000	99,242	96,970	98,295				
	Média	98,106	98,106	98,864	97,727					

*Efeito linear dos níveis de inulina ($CR = 1,18281 - 0,0365861 X$; $R^2 = 0,68$); ns – não significativo; CV – coeficiente de variação; **Fonte:** Elaboração dos autores.

Estes resultados discordam dos encontrados por Godoi et al. (2008), onde as aves alimentadas com prebióticos tiveram um ganho de peso superior às aves que consumiram rações sem aditivos. Silva et al. (2011) também observaram que aves alimentadas com probiótico, prebiótico (inulina) e simbiótico, apresentaram maior peso aos 21 dias de idade e maior ganho de peso, comparado com as aves que receberam rações suplementadas com antibióticos. De modo semelhante, para Junqueira et al. (2006) a utilização de prebiótico proporcionou melhores resultados no peso médio final e ganho de peso aos 21 dias de idade quando comparado com aves que não receberam esta suplementação.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ração utilizada sobre as variáveis de desempenho, no período de 1 a 40 dias de idade (Tabela 4). Da mesma forma,

independente do tipo de ração e dos diferentes níveis de inclusão de prebiótico, não foi observada diferença ($P > 0,05$) sobre o peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves no mesmo período. Confirmando os resultados obtidos por Silva et al. (2011), onde os promotores de crescimento não apresentaram efeitos sobre as variáveis de desempenho.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Dionizio et al. (2002), que, trabalhando com quatro prebióticos, à base de frutoligosacarídeos (FOS), verificaram que os prebióticos não interferiram no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar em frangos aos 42 dias de idade. Discordando de Xu et al. (2003), que observaram que a inclusão de 4,0 g/kg de FOS na dieta basal aumentou significativamente o ganho médio diário de frangos de corte de 1 a 49 dias.

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte de 1 a 40 dias de idade alimentados com dietas contendo ingredientes de origem vegetal ou animal e níveis crescentes de inulina.

	Inulina Ração	Inulina				Média	Inulina	Ração	IxR	CV%
		0,00%	0,25%	0,50%	0,75%					
Consumo de Ração (g)	Vegetal	4135,18	3998,38	4135,54	4062,86	4082,99	ns	ns	ns	2,97
	Animal	4132,76	4074,75	4129,32	4080,64	4104,37				
	Média	4133,97	4036,56	4132,43	4071,75					
Ganho de Peso (g)	Vegetal	2605,22	2620,25	2550,91	2556,24	2583,15	ns	ns	ns	3,01
	Animal	2582,42	2569,81	2570,85	2605,19	2582,07				
	Média	2593,82	2595,03	2560,88	2580,72					
Conversão Alimentar (g/g)	Vegetal	1,587	1,526	1,622	1,590	1,581	ns	ns	ns	2,73
	Animal	1,601	1,586	1,608	1,567	1,590				
	Média	1,594	1,556	1,615	1,578					
Viabilidade (%)	Vegetal	97,727	93,182	94,697	96,212	95,455	ns	ns	ns	4,45
	Animal	95,455	97,727	96,970	93,182	95,833				
	Média	96,591	95,455	95,833	94,697					
IEP	Vegetal	400,92	399,63	372,58	386,58	389,93	ns	ns	ns	5,38
	Animal	385,33	395,89	388,30	387,63	389,29				
	Média	393,12	397,76	380,44	387,11					

ns – não significativo; CV – coeficiente de variação; IEP - índice de eficiência produtiva.

Fonte: Elaboração dos autores.

Albino et al. (2006) estudando o uso de mananoligossacarídeos, encontraram efeitos benéficos no ganho de peso e no peso final de frangos de corte, no período de 1 a 42 dias de idade. Resultados semelhantes foram relatados por Rostagno et al. (2003), que, avaliando o efeito de prebiótico à base de MOS em rações, verificaram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar. Entretanto, Flemming et al. (2004), observaram que o ganho de peso diário diminuiu ao utilizar 0,05% de mananoligossacarídeos em dietas para frangos, em relação ao tratamento controle.

O tipo de ração e os níveis de inclusão de inulina, bem como a interação entre ambos, não influenciaram ($P > 0,05$) a viabilidade e o índice de eficiência produtiva das aves no período de 1 a 40 dias de idade (Tabela 4). Santos et al. (2005) também não encontraram diferença significativa para viabilidade, em função dos diferentes aditivos promotores de crescimento utilizados. Do mesmo modo, Maia et al. (2009) verificaram que a suplementação de prebiótico à

base de mananoligossacarídeos e de β -glucanos não apresentou efeito sobre a viabilidade, entretanto, aumentou o índice de eficiência produtiva quando comparado com as aves alimentadas com dietas sem promotor de crescimento. Observa-se então que o uso da inulina, como promotor de crescimento, é equivalente ao uso de probióticos e de antibióticos, já que seu efeito não é prejudicial ao desempenho de frangos de corte.

A ração formulada com ingredientes de origem animal proporcionou maior rendimento de carcaça e de coxa ($P < 0,05$) aos frangos abatidos com 40 dias de idade, comparada à ração com alimentos de origem vegetal (Tabela 5). Além disso, houve interação entre o tipo de ração e os níveis de inulina ($P < 0,05$) sobre o rendimento de peito, sendo que, com baixos níveis de inclusão de inulina o rendimento de peito foi maior nas aves que receberam ração contendo ingredientes de origem vegetal, entretanto, à medida que o nível de inclusão de inulina aumentou, a ração contendo ingredientes de origem animal resultou em maior rendimento de peito.

Tabela 5. Rendimento de carcaça, peito e coxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade, alimentados com dietas contendo ingredientes de origem vegetal ou animal e níveis crescentes de inulina.

	Ração \ Inulina	0,00%	0,25%	0,50%	0,75%	Média	Inulina	Ração	IxR	CV%
Carcaça (%)	Vegetal	73,78	73,93	73,28	73,94	73,73b				
	Animal	73,85	74,37	74,77	75,66	74,66a	ns	0,0042	ns	1,79
	Média	73,81	74,15	74,02	74,80					
Peito (%)	Vegetal	36,92a	36,19a	36,32a	34,30b	35,93				
	Animal	35,80b	35,11b	36,16b	36,32a	35,85	ns	ns	0,0066*	4,12
	Média	36,36	35,65	36,24	35,31					
Coxa (%)	Vegetal	14,25	14,09	14,81	13,60	14,19b				
	Animal	14,62	14,65	14,36	14,55	14,54a	ns	0,0390	ns	4,99
	Média	14,44	14,37	14,58	14,07					
Sobrecoxa (%)	Vegetal	15,18	15,87	15,41	15,41	15,47				
	Animal	15,39	15,86	15,64	15,70	15,65	ns	ns	ns	5,39
	Média	15,29	15,87	15,52	15,56					
Asa (%)	Vegetal	10,37	10,30	10,50	10,70	10,47				
	Animal	10,78	10,74	10,74	10,32	10,65	ns	ns	ns	5,33
	Média	10,58	10,52	10,62	10,51					
Gordura Abdominal (%)	Vegetal	1,87	1,62	1,30	1,30	1,52				
	Animal	1,75	1,44	1,46	1,28	1,48	0,0001**	ns	ns	21,41
	Média	1,81	1,53	1,38	1,29					

*Interação; **Efeito linear dos níveis de inulina ($GA = 1,75815 - 0,678651 X$; $R^2 = 0,94$); ns – não significativo; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração dos autores.

Os rendimentos de sobrecoxa e asa não foram influenciados ($P < 0,05$) pelo do tipo de ração e os níveis de inulina não exerceram efeito ($P > 0,05$) sobre as variáveis de rendimento de carcaça. De modo semelhante, Silva et al. (2011) não verificaram efeito dos diferentes promotores de crescimento sobre o rendimento de carcaça e cortes nobres na fase de um a 42 dias de idade.

Cancherini et al. (2005) trabalhando com duas fontes de proteína de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de sangue bovino), não verificaram diferença significativa para rendimento de carcaça quanto à utilização ou não destes subprodutos de origem animal na ração de frangos de corte. Do mesmo modo, Godoi et al. (2008) não observaram efeito significativo ($P > 0,05$) para utilização de prebióticos e probióticos no rendimento de carcaça e de peito. Resultados também relatados por Vargas Junior et al. (2002) e Pelicano et al. (2004), que também não encontraram

efeito da utilização de prebióticos e probióticos sobre essas características. Entretanto, Albino et al. (2006) observaram melhora no rendimento de peito de frangos de corte alimentados com prebióticos e probióticos.

Resultados encontrados por Santos, Russo e Maiorka (2002), avaliando a utilização de seis fontes de aditivos promotores de crescimento para frangos de corte (antibiótico, MOS, FOS, ácido fumárico, extrato de cogumelo e probiótico), concluíram que a suplementação das dietas com aditivos influenciou positivamente no rendimento de carcaça, dos cortes nobres e na redução da gordura abdominal nos frangos de corte, quando comparados com a dieta controle, isenta de promotor de crescimento.

A inclusão de inulina reduziu linearmente a deposição de gordura abdominal ($P < 0,05$) (Tabela 5), independente do tipo de ingrediente utilizado ($GA = 1,75815 - 0,678651 X$; $R^2 = 0,94$). Albino et al. (2006) relataram que a utilização de aditivos

(prebióticos à base de mananoligossacarídeo e antibiótico avilamicina) em rações para frangos de cortes reduz a porcentagem de gordura abdominal.

Estudando a interação entre a inclusão de probiótico (*Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis*), e rações com ingredientes de origem animal e vegetal Appelt et al. (2010) não encontraram efeito significativo sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e da gordura abdominal de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade. Entretanto, Faria Filho et al. (2002) e Cancherini et al. (2005) verificaram que a utilização de subprodutos de origem animal (farinha de carne e ossos e farinha de vísceras) aumentou a porcentagem de gordura abdominal em frangos de corte.

Os resultados da análise econômica para utilização de inulina em rações com ingredientes de origem vegetal e animal, no período de 1 a 40 dias de idade, demonstram que a utilização de inulina elevou ($P < 0,05$) o custo da ração (Tabela 6), independente do tipo de ingrediente utilizado.

Segundo Ramos et al. (2006) a análise econômica é um fator determinante na decisão pela utilização ou não de um ingrediente na alimentação das aves. Desta forma, de acordo com o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC) foi observado que a inclusão de 0,25% de inulina na ração vegetal e 0% na ração animal proporcionou dietas mais econômicas, levando em consideração o custo da ração e o desempenho das aves.

De acordo com Ferreira e Kusakawa (1999), os probióticos podem não apresentar resultados positivos em relação ao ganho de peso e conversão alimentar das aves, pois ocorrem em função de diferentes fatores, como a sanidade das aves, o vazio sanitário e o nível de contaminação ambiental. Além disso, a eficácia do produto é estritamente dependente da quantidade e das características das cepas do microrganismo utilizado na elaboração do probiótico (TOURNUT, 1998), sendo difícil estabelecer um paralelo entre estudos e comparar resultados.

Tabela 6. Custo da ração (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) em função do tipo de ração e nível de inclusão de inulina em dietas para frangos de corte de 1 a 40 dias de idade.

Níveis de inulina (%)	CR (R\$/kg) ^{lin}	CR/kg PV ganho ^{lin}	IEE	IC
	Ração Vegetal			
0,00	2,48	3,94	99,13	100,88
0,25	2,55	3,90	100,00	100,00
0,50	2,63	4,26	91,55	109,23
0,75	2,72	4,32	90,37	110,65
Ração Animal				
	CR (R\$/kg) ^{lin}	CR/kg PV ganho ^{lin}	IEE	IC
0,00	2,30	3,68	100,00	100,00
0,25	2,38	3,78	97,33	102,74
0,50	2,44	3,92	93,68	106,75
0,75	2,53	3,97	92,63	107,95

¹CR/kg PV ganho – Custo da ração pelo quilo de peso vivo ganho; ^{lin} – efeito linear dos níveis de inulina.

Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusões

Conclui-se que pode ser utilizado até o nível de 0,75% de inulina em rações de origem animal ou vegetal, sem prejudicar o desempenho de frangos de

corte no período de 1 a 40 dias de idade, reduzindo, inclusive, a porcentagem de gordura abdominal. Além disso, o uso de ingredientes de origem animal nas rações de frangos de corte proporciona maior

rendimento de carcaça e de coxa. A inclusão de inulina eleva o custo da ração, devendo ser utilizado com cautela, observando o custo benefício de seu uso.

Referências

- ALBINO, L. F. T.; FERES, F. A.; DIONIZIO, M. A.; ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JÚNIOR, J. G.; CARVALHO, D. C. O.; GOMES, P. C.; COSTA, C. H. R. Uso de prebiótico à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 35, n. 3, p. 742-749, 2006.
- APPELT, M. D.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SILVA, W. T. M.; VENTURI, I.; NUNES, C. G. V. Níveis de prebiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 39, n. 4, p. 765-771, 2010.
- BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; FERREIRA, A. S.; LIMA, G. J. M. M.; GOMES, M. F. M. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 21, n. 5, p. 827-837, 1992.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E. T.; PROTAS, J. F. S.; GOMES, P. C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- BRUMANO, G.; GATTAS, G. Implicações sobre o uso de antimicrobianos em rações de monogástricos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 6, n. 3, p. 953-959, 2009.
- CANCHERINI, L. C.; JUNQUEIRA, O. M.; OLIVEIRA, M. C.; ANDREOTTI, M. O.; BARBOSA, M. J. B. 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*, Brasília, v. 34, n. 2, p. 535-540, 2005.
- COLLINS, M. D.; GIBSON, G. R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *The American Journal Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 69, n. 5, p. 1052S-1059S, 1999.
- DIONIZIO, M. A.; BERTECHINI, A. G.; KATO, R. K.; TEIXEIRA, A. S. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte, desempenho e rendimento de carcaça. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, p. 1580-1587, 2002. Edição Especial.
- FARIA FILHO, D. E.; FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O. M.; RIZZO, M. F.; ARAÚJO, L. F.; ARAÚJO, C. S. S. Avaliação da farinha de carne e ossos na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2002.
- FERREIRA, F. A. B.; KUSSAKAWA, K. C. K. Uso de probióticos na alimentação de frangos de corte. *Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, ano II, n. 8, p. 40-43, 1999.
- FLEMMING, J. S.; FREITAS, J. R. S.; FONTOURA, P.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J. S. Use of mannanoligosaccharides in broiler feeding. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 6, n. 3, p. 159-161, 2004.
- FUKATA, T.; SASAI, K.; MIYAMOTO, T.; BABA, E. Inhibitory effects of competitive exclusion and fructooligosaccharide, singly, and in combination, on Salmonella colonization of chicks. *Journal of Food Protection*, Des Moines, v. 62, n. 3, p. 229-233, 1999.
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota. Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995.
- GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BARRETO, S. L. T.; VARGAS JUNIOR, J. G. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 37, n. 6, p. 1005-1011, 2008.
- HAULY, M. C. O.; MOSCATTO, J. A. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológica*, Londrina, v. 23, n. 1, p. 105-118, 2002.
- JUNQUEIRA, O. M.; TANAKA, A. H.; DALANEZI, J. A.; GARCIA, A. E.; DUARTE, K. F.; DALANEZI, L. M. Antibiótico, probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, p. 60, 2006. Suplemento 8.
- MAIA, R. C.; VIANA, M. T. S.; SILVA, E. A.; ALBINO, L. F. T.; LELES, J. P.; ROCHA JUNIOR, C. M. Efeito da suplementação de prebióticos sobre o desempenho de frangos de corte. In: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia, SP. *Anais... Águas de Lindóia*, 2009. CD-ROM.
- PALERMO, J. N. Uso de medicamentos veterinários: Impactos na moderna avicultura. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2006, Chapecó. *Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves*, 2006. p. 70-78.
- PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; OBA, A.; NORKUS, E. A.; KODAWARA, L. M.; LIMA, T. M. A. Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, Campinas, v. 6, n. 4, p. 231-236, 2004.

- RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; FIGUEIRÊDO, A. V.; FREITAS, A. C.; FARIAS, L. A.; SANTOS, L. S.; SILVA, H. O. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006.
- ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *The Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 137, n. 11, p. 2493S-2502S, 2007. Suplemento.
- 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: UFV, 2005. 186 p.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; CARVALHO, D. C. O.; OLIVEIRA, J. E.; DIONIZIO, M. A. Avaliação de prebióticos à base de manonoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 5, p. 52, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG. Sistema para análises estatísticas. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, UFV, 1999.
- SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, L. D. S. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, característica de carcaça e bactérias total do intestino de frango de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 223-231, 2005.
- SANTOS, S. A.; RUSSO, F. A.; MAIORKA, A. Uso de aditivos beneficiadores de crescimento sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. *Anais...* Recife, 2002. CD-ROM.
- _____. Utilização de aditivos promotores de crescimento em substituição ao antibiótico avilamicina em dietas para frangos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá, PR. *Anais...* Maringá, 2009. CD-ROM.
- SILVA, W. T. M.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; APPELT, M. D.; EYNG, C. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.
- STEFE, C. A.; ALVES, M. A. R.; RIBEIRO, R. L. Probióticos, prebióticos e simbióticos - artigo de revisão. *Saúde & Ambiente em Revista*, Duque de Caxias, v. 3, n. 1, p. 16-33, 2008.
- TOURNUT, J. R. Probiotics. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998, p. 179-199.
- VARGAS JUNIOR, J. G.; TOLEDO, R. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife. *Anais...* Recife, 2002. CD-ROM.
- XU, Z. R.; HU, C. H.; XIA, M. S.; ZHAN, X. A.; WANG, M. Q. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, Champaign, v. 82, n. 6, p. 1030-1036, 2003.