

ALTERNATIVAS AO USO DE ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE:

2. ÁCIDOS ORGÂNICOS E PROBIÓTICOS

DOUGLAS EMYGDIO DE FARIA,¹ ANA PAULA FERREIRA HENRIQUE,² RAUL FRANZOLIN NETO,¹ ALESSANDRA APARECIDA MEDEIROS,² OTTO MACK JUNQUEIRA³ E DANIEL EMYGDIO DE FARIA FILHO⁴

1. Docente do Departamento de Zootecnia FZEA/USP/Pirassununga, SP. Av. Duque de Caxias Norte, 225, CP 23, CEP 13635-900.

E-mail para contato (primeiro autor): defaria@usp.br. 2Zootecnista, mestre em Zootecnia.

3. Docente Departamento de Zootecnia FCAV/UNESP/Jaboticabal, SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s.n., km 5, CEP 14884-900

4. Docente Departamento de Zootecnia NCA/UFMG/Montes Claro, MG. Av. Osmani Barbosa, s.n., CP 135, CEP 39404-006.

RESUMO

Desenvolveu-se um experimento para avaliar os efeitos de ácidos orgânicos, antibiótico, probiótico e suas combinações sobre o desempenho, rendimento de carcaça e pH de papo, duodeno e ceco e das rações de frangos de corte. Além disso, o experimento objetivou verificar a sensibilidade do probiótico ao antibiótico e ao agente anticoccidiano utilizados. Empregaram-se 1.440 pintos com um dia de idade, machos, da linhagem Hubbard, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com os fatores: aditivos na ração (sem antibiótico, avoparcina e probiótico composto por *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*) e ácidos orgânicos na ração (sem ácido orgânico, ácido

fumárico e ácido propiônico+fórmico), totalizando nove tratamentos com quatro repetições de quarenta aves cada. Observou-se que os microorganismos *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus acidophilus* foram sensíveis à avoparcina na concentração em que se empregou nas rações. No entanto, a presença de monensina sódica (anticoccidiano) não inibiu o crescimento, *in vitro*, dos microrganismos presentes no probiótico. Os ácidos orgânicos, o antibiótico, o probiótico ou suas combinações não alteraram o desempenho, rendimento de carcaça e o pH do papo, duodeno e ceco em relação à dieta-controle. Contudo, o ácido fumárico promoveu redução do pH da ração, podendo contribuir para a inibição do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

PALAVRAS-CHAVES: Aditivos, aves, desempenho, rendimento de carcaça, rendimento de partes

ABSTRACT

ALTERNATIVES TO THE USE OF ANTIBIOTIC GROWTH PROMOTERS FOR BROILER CHICKENS: 2. ORGANIC ACIDS AND PROBIOTICS

An experiment was conducted to evaluate the effects of organic acids, antibiotic, probiotic and their combination on performance, carcass yield, and pH of some parts of crop, duodenum and ceca, and of the diets of broiler chickens. Also, the experiment aimed to verify the probiotic sensibility to the antibiotic and the coccidiostatic utilized. Fourteen hundred and forty one-day-old male chicks, Hubbard, were randomly distributed in a 3 x 3 factorial design: additives in the diet (without antibiotic,

avoparcin, and probiotic composed by *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Saccharomyces cerevisiae*) and organic acids in the diet (without organic acids, fumaric acid, and propionic+formic acid), totaling nine treatments with four replicates of 40 birds each. It was verified that the microorganisms *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus* were sensible to avoparcin in the concentration wich was employed in the diets. However, the presence of sodic monensine did not inhibit

the growth, *in vitro*, of the probiotic's microorganisms. Organic acids, antibiotic, probiotic or their combinations did not affect the performance, carcass yield, and the pH of the crop, duodenum and cecum in relation to the control

diet. Nevertheless, the fumaric acid promoted a reduction in the pH of the diet, and might contribute to an inhibition of the growth of undesirable microorganisms.

KEY WORDS: Additives, birds, carcass yield, parts yield, performance.

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1950, o uso de promotores de crescimento antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos), como aditivos às rações, proporcionou grandes benefícios na criação de frangos de corte, expressos principalmente por melhoria de desempenho e conseqüentemente maior lucratividade. Os mecanismos de ação dos promotores de crescimento antimicrobianos ainda não estão completamente elucidados, mas sabe-se que sua atuação ocorre sobre a microbiota intestinal dos animais (MENTEN, 2002), provavelmente, inibindo o metabolismo bacteriano e reduzindo a competição entre a bactéria e o hospedeiro (LANCINI, 1994).

Em virtude da associação do uso de promotores de crescimento com a indução de resistência cruzada por bactérias patogênicas e com reações de hipersensibilidade ou câncer, devidas à presença de seus resíduos na carne (MENTEN, 2002), em janeiro de 2006, a União Europeia – responsável por parcela significativa das exportações brasileiras de frango – baniu a utilização de antibióticos como promotores de crescimento da alimentação de aves, permitindo somente o emprego dos ionóforos monensina sódica e salinomicina como agentes anticoccidianos (COUNCIL, 2003). Dessa forma, todo frango brasileiro destinado às exportações para a União Europeia deve ser criado sem o uso de antibióticos, o que pode gerar queda de produtividade. A Suécia e a Dinamarca já haviam banido os antibióticos da alimentação animal e verificaram queda de desempenho e lucratividade da ordem de 2% e 3%, respectivamente (LANGHOUT, 2005).

Neste contexto, algumas alternativas têm sido estudadas em substituição aos promotores de crescimento antimicrobianos, dentre elas o uso de ácidos orgânicos e de probióticos.

Os ácidos orgânicos empregados em nutrição animal são os ácidos graxos de cadeia curta como, por exemplo, o ácido acético, propiônico, butírico, fumárico, fórmico, entre outros. Os mecanismos de ação dos ácidos orgânicos são os seguintes: (a) inibem o desenvolvimento de fungos nas matérias-primas e rações, (b) diminuem a proliferação de enterobactérias (*Salmonella* e *Escherichia coli*) no intestino e (c) potencializam ganhos nutricionais das rações (GONZALES & SARTORI, 2001). Esses modos de ação seriam decorrentes do efeito redutor de pH dos ácidos orgânicos, tanto na ração como no trato gastrintestinal. No entanto, na alimentação de aves, são poucos os trabalhos envolvendo a utilização de ácidos orgânicos sobre o desempenho animal e entre os existentes os resultados são variáveis, o que não permite uma recomendação segura quanto à utilização desses produtos para frangos de corte (SKINNER et al., 1991; WALDROUP et al., 1995; GARCIA et al., 2000; VALE et al., 2004; BARBOSA et al., 2005).

Os probióticos são suplementos alimentares que contêm bactérias vivas e que promovem efeitos benéficos ao hospedeiro favorecendo o equilíbrio da microbiota intestinal (FULLER, 1989). Os modos de ação dos probióticos são: (a) aderência aos sítios de ligação do epitélio intestinal competindo com outras bactérias patogênicas, (b) antagonismo direto por meio da produção de substâncias bactericidas, (c) estímulo ao sistema imune, (d) facilitação da digestão e absorção de nutrientes, (e) supressão da produção de amônia que pode ser tóxica para as células intestinais e (f) neutralização de enterotoxinas (MENTEN, 2002).

De acordo com GONZALES & SARTORI (2001), o Food and Drug Administration (FDA), dos Estados Unidos, lista mais de quarenta microrganismos que podem ser utilizados na produção

de probióticos. Os mais comuns são cepas de bactérias Gram positivas dos tipos *Lactobacillus sp* (*L. acidophilus*, *L. farciminis*, *L. rhamnosus*, *L. reuteri* e *L. salivarius*), *Streptococcus sp* (*S. faecium* e *S. mundtii*) e *Bacillus sp* (*B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. subtilis* e *B. toyoi*), além das leveduras, como as cepas de *Saccharomyces cerevisiae* (GONZALES & SARTORI, 2001).

Com relação aos efeitos dos probióticos sobre o desempenho de frangos de corte, FARIA FILHO et al. (2006) elaboraram uma revisão sistemática da literatura com metanálise envolvendo estudos brasileiros entre 1995 e 2005. A partir da análise de 27 trabalhos científicos os autores concluíram que os probióticos são alternativas tecnicamente viáveis aos promotores de crescimento antimicrobianos na alimentação de frangos de corte, no entanto, mais estudos são necessários para identificar eventuais diferenças entre os probióticos existentes no mercado brasileiro.

Este experimento teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação de rações com ácidos orgânicos, antibiótico, probiótico e suas combinações sobre o desempenho, rendimento de carcaça e o pH de algumas partes do trato gastrointestinal e das rações de frangos de corte. Além disso, o experimento objetivou verificar a sensibilidade do probiótico ao antibiótico e ao agente anticoccidiano utilizados.

MATERIAL E MÉTODOS

Empregaram-se 1.440 pintos de um dia, machos, da linhagem Hubbard, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com os fatores: aditivos na ração (sem antibiótico, avoparcina e probiótico composto por *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*) e ácidos orgânicos na ração (sem ácido orgânico, ácido fumárico e ácido propiônico+fórmico), totalizando nove tratamentos com quatro repetições de quarenta aves cada.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e sem promotores de crescimento, com níveis nutricionais comerciais para a fase inicial (1 a 21 dias de

idade), crescimento (22 a 37 dias de idade) e final (38 a 45 dias de idade). Utilizou-se a monensina sódica como agente anticoccidiano nas rações inicial e de crescimento. Adicionaram-se os produtos testados (ácidos orgânicos, antibiótico e probiótico) sobre as rações prontas, seguindo as recomendações dos fabricantes: avoparcina (10 ppm nas fases inicial e crescimento); probiótico (100 ppm nas fases inicial, crescimento e final); ácido fumárico (5.000 ppm nas rações inicial, crescimento e final); ácido propiônico+fórmico (ácido propiônico 45% e ácido fórmico 15% – 500 ppm nas rações inicial, crescimento e final).

TABELA 1. Rações experimentais para a fase inicial (1 a 21 dias de idade), crescimento (22 a 37 dias de idade) e final (38 a 45 dias de idade)

Ingredientes	Inicial	Crescimento	Final
Milho	52,20	60,70	66,85
Farelo de soja	39,20	31,10	24,70
Óleo de soja	3,80	4,00	3,65
Glúten de milho	1,10	0,90	1,50
Fosfato bicálcico	1,65	1,80	1,90
Calcário calcítico	1,25	0,70	0,90
Sal comum	0,30	0,30	0,25
Suplemento ¹	0,50	0,50	0,25
Total	100	100	100
Energia e nutrientes	Composição calculada		
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050	3.150	3.200
Proteína bruta (%)	23,00	20,00	18,00
Cálcio (%)	1,00	0,89	0,89
Fósforo disponível (%)	0,44	0,46	0,47
Metionina (%)	0,52	0,40	0,35
Metionina + cistina (%)	0,93	0,76	0,69
Lisina (%)	1,20	1,00	0,85

¹Suplemento de vitaminas e minerais (fornecimento por kg de ração): Inicial – vitamina A 10.000 UI; vitamina D₃ 2.000 UI; vitamina E 50 mg; vitamina K 2 mg; vitamina B₂ 4 mg; vitamina B₁₂ 15 mcg; ácido pantotênico 12 mg; ácido fólico 0,8 mg; niacina 30 mg; zinco 80 mg; manganês 70 mg; selênio 0,3 mg; iodo 1 mg; cobre 8 mg; ferro 50 mg; metionina 1,5 g; agente anticoccidiano (monensina sódica) 500 mg; antioxidante 50 mg; veículo q.s.p. 1 kg. Crescimento – vitamina A 10.000 UI; vitamina D₃ 2.000 UI; vitamina E 50 mg; vitamina K 2 mg; vitamina B₂ 4 mg; vitamina B₁₂ 15 mcg; ácido pantotênico 12 mg; ácido fólico 0,8 mg; niacina 30 mg; zinco 80 mg; manganês 70 mg; selênio 0,3 mg; iodo 1 mg; cobre 8 mg; ferro 50 mg; metionina 0,675 g; agente anticoccidiano (monensina sódica) 500 mg; antioxidante 50 mg; veículo q.s.p. 1 kg. Final – vitamina A 10.000 UI; vitamina D₃ 2.000 UI; vitamina E 50 mg; vitamina K 2 mg; vitamina B₂ 4 mg; vitamina B₁₂ 15 mcg; ácido pantotênico 12 mg; ácido fólico 0,8 mg; niacina 30 mg; zinco 80 mg; manganês 70 mg; selênio 0,3 mg; iodo 1 mg; cobre 8 mg; ferro 50 mg; metionina 0,350 g; antioxidante 50 mg; veículo q.s.p. 1 kg.

Antes da elaboração das rações experimentais verificou-se a viabilidade dos microrganismos dos probióticos. Utilizou-se meio de cultura próprio para *Streptococcus faecium* (COLLINS & LYNE'S, 1989), *Lactobacillus acidophilus* (DE MAN et al., 1960) e *Saccharomyces cerevisiae* (COLLINS & LYNE'S, 1989). Colheram-se dez gramas de amostra do probiótico, a qual foi diluída em 90 mL de solução salina a 0,85%, obtendo-se uma diluição inicial de 1:100. Após diluições sucessivas, foi feito o plaqueamento em profundidade (*pour plate*) utilizando o meio seletivo específico para cada um dos microrganismos a serem isolados. A amostra foi plaqueada em duplicata e incubada nas condições adequadas para o crescimento dos microrganismos (*Lactobacillus acidophilus* – microaerofilia [10% de CO₂] a 37°C por 48 horas em meio De Man, Rugosa e Sharpe (DE MAN et al., 1960); *Streptococcus faecium* em meio dextrose azida (COLLINS & LYNE'S, 1989) e *Saccharomyces cerevisiae* – aerobiose a 37°C por 48 horas em meio extrato de malte (COLLINS & LYNE'S, 1989).

Após a incubação, contaram-se as colônias em contador Quebec, sendo escolhidas placas que continham de trinta a trezentas colônias. Foi realizada a coloração pelo método de Gram de uma colônia característica de cada espécie para confirmação do isolamento através da observação das características morfológicas e de coloração dos microrganismos. Uma colônia de cada espécie isolada foi inoculada em caldo seletivo e novamente incubada nas condições descritas anteriormente. Fez-se a verificação do crescimento por meio da turbidez do meio de cultura e mais uma vez a confirmação da pureza dos isolados através da leitura em microscópio de esfregaços do caldo corado pelo método de Gram (CAPPUCINO & NATALIE, 1992).

A sensibilidade dos microrganismos dos probióticos em relação à avoparcina e à monensina sódica (anticoccidiano) foi avaliada *in vitro* pelo método da concentração inibitória mínima em caldo. Prepararam-se séries de dez tubos onde se adicionaram 4,5 mL do caldo seletivo nos tubos de 2 a 10. Nos tubos 1 e 2 foram adicionados 4,5 mL da solução de avoparcina (100 µg/mL) ou monen-

sina sódica (500 µg/mL). Do tubo 2, após agitação adequada, transferiram-se 4,5 mL para o tubo 3 e dessa forma, sucessivamente, até o tubo 10, de onde foram descartados 4,5 mL. Utilizando-se a escala de MacFarland, foi adicionado a cada tubo o inóculo de 10⁴ células/mL de cada microorganismo testado, sendo incluído, na série de tubos, um tubo-controle com 4,5 mL do meio seletivo com inóculo e sem avoparcina ou monensina. Os tubos foram incubados a 37°C até observar-se o crescimento no tubo-controle, podendo, então, ser feita a leitura do crescimento nos demais tubos, caso ocorrido crescimento (BIER, 1985).

Para os períodos de 1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade foram avaliados consumo de ração (kg), ganho de peso corporal (kg), conversão alimentar (kg ração/kg ganho de peso) e mortalidade (%). Calculou-se o fator de produção (FP) para o período de 1 a 42 dias de idade, pela fórmula: $FP = [(\text{ganho de peso médio diário (kg)} \times \text{viabilidade criatória (\%)}) \times 100] / (\text{conversão alimentar})$.

Aos 45 dias de idade, procedeu-se à seleção ao acaso de quatro aves por unidade experimental para avaliação do rendimento de carcaça e de partes (peito, coxas, sobrecoxas e asas). Após oito horas de jejum, os frangos foram pesados, sacrificados por sangria com corte na jugular, escaudados, depenados e eviscerados. Mantiveram-se as carcaças evisceradas em *chiller* e após o gotejamento fez-se a pesagem delas novamente. O rendimento de carcaça (com cabeça, pescoço e pés) foi expresso em relação ao peso vivo antes do abate e o de partes em relação à carcaça eviscerada resfriada.

Aos 45 dias de idade, determinaram-se o pH das rações e do conteúdo do papo, duodeno e ceco em uma ave por unidade experimental. Os animais foram sacrificados por deslocamento cervical. Em seguida, colheu-se o conteúdo do papo, duodeno, e ceco em frascos contendo 15 ml de água destilada. Os frascos foram submetidos à agitação por trinta minutos e deixados em repouso por cinco minutos para a determinação do pH. Adotou-se o mesmo procedimento para determinação do pH da ração (COON et al., 1990).

Os dados de desempenho, de rendimento de carcaça e de partes e de pH foram submetidos

à análise de variância por meio do procedimento General Linear Model (GLM) do programa SAS® (LITTELL et al., 2002) e, em caso de diferença significativa, procedeu-se à comparação de médias pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viabilidade dos microrganismos

Ocorreu crescimento dos microrganismos (*Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*) do probiótico utilizado nesta pesquisa, mostrando que o produto encontrava-se apto para uso (Tabela 2). Esse tipo de caracterização é importante nas pesquisas envolvendo a utilização de probióticos, pois, como mostrado por MENTEN & PEDROSO (2005), a composição indicada no rótulo dos probióticos comercializados nem sempre é a que compõe o produto, quanto à identidade e concentração microbiana.

TABELA 2. Logaritmo do número de colônias isoladas dos probióticos

Probiótico	Contagem total
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,97
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,65
<i>Streptococcus faecium</i>	8,96

Sensibilidade dos microrganismos

A sensibilidade *in vitro* dos microrganismos dos probióticos à avoparcina e à monensina sódica encontra-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. O *Saccharomyces cerevisiae* não se mostrou sensível à avoparcina na concentração em que foi empregada nas rações, enquanto que o *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus faecium* mostraram-se sensíveis, sendo o primeiro mais sensível que o segundo. Os microrganismos do probiótico utilizado não foram sensíveis à monensina sódica, mostrando a possibilidade da associação destes compostos com os probióticos em estudo. Este achado tem importância prática relevante, pois a monensina sódica é um agente anticoccidiano que pode ser utilizado nas rações dos frangos de

corte a serem exportados para a União Europeia (COUNCIL, 2003).

TABELA 3. Concentração inibitória mínima de Avoparcina

Avoparcina (µg/ml)	<i>Streptococcus faecium</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
100	-	+	-
50	-	+	-
25	-	+	-
12,5	+	+	-
6,25	+	+	+
3,12	+	+	+
1,56	+	+	+
0,78	+	+	+
0,39	+	+	+
0,19	+	+	+

- Sem crescimento + Com crescimento

TABELA 4. Concentração inibitória mínima de monensina sódica

Monensina sódica (µg/ml)	<i>Streptococcus faecium</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
500	+	+	+
250	+	+	+
125	+	+	+
62,5	+	+	+
31,25	+	+	+
15,6	+	+	+
7,8	+	+	+
3,9	+	+	+
1,9	+	+	+
0,97	+	+	+

- Sem crescimento + Com crescimento

Desempenho

Não se verificou interação significativa entre os aditivos e ácidos orgânicos administrados nas rações sobre o desempenho dos frangos de corte para os períodos de 1 a 7 dias de idade (Tabela 5), 1 a 21 dias de idade (Tabela 6) e 1 a 42 dias

de idade (Tabela 7). Essa ausência de interação indicou que não houve potencialização do desempenho produtivo com a combinação de aditivos e ácidos orgânicos. Essa não-potencialização para o caso da avoparcina poderia ser explicada pela sensibilidade observada do *Lactobacillus*

acidophilus e do *Streptococcus faecium* contidos no probiótico utilizado (Tabela 3) à avoparcina. No entanto, o teste *in vitro* (concentração inibitória mínima) não reflete exatamente a interação antibiótico:probiótico que ocorre na ração (RADA et al., 1994).

TABELA 5. Médias observadas de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com ácidos orgânicos, antibióticos ou probióticos de 1 a 7 dias de idade¹

Fatores		CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
Aditivos	Controle	0,13 a	0,12	1,09 ab
	Avoparcina	0,13 a	0,12	1,11 a
	Probiótico	0,12 b	0,12	1,08 b
Ácidos orgânicos	Controle	0,13	0,12	1,09
	Ácido fumárico	0,13	0,12	1,10
	Ácido propiônico+fórmico	0,13	0,12	1,09
CV (%)		3,04	4,33	2,24

Médias seguidas de mesma letra na coluna e dentro de cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Probiótico: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*.

¹Não ocorreu mortalidade durante este período.

TABELA 6. Médias observadas de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte alimentados com ácidos orgânicos, antibióticos ou probióticos de 1 a 21 dias de idade

Fatores		CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	MO (%)
Aditivos	Controle	1,08	0,77	1,40	2,29
	Avoparcina	1,09	0,77	1,41	1,46
	Probiótico	1,08	0,76	1,40	1,67
Ácidos orgânicos	Controle	1,08	0,77	1,40	1,67
	Ácido fumárico	1,09	0,76	1,41	2,50
	Ácido propiônico+fórmico	1,08	0,76	1,41	1,25
CV (%)		1,68	2,16	2,04	120,65

Médias seguidas de mesma letra na coluna e dentro de cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Probiótico: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*.

TABELA 7. Médias observadas de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), mortalidade (MO) e fator de produção (FP) de frangos de corte alimentados com ácidos orgânicos, antibióticos ou probióticos de 1 a 42 dias de idade

Fatores		CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	MO (%)	FP
Aditivos	Controle	3,93	2,15	1,80	5,21	270,2
	Avoparcina	3,91	2,14	1,81	5,00	267,2
	Probiótico	3,88	2,12	1,80	3,33	271,4
Ácidos orgânicos	Controle	3,90	2,14	1,80	4,79	270,4
	Ácido fumárico	3,92	2,13	1,81	3,96	268,7
	Ácido propiônico+fórmico	3,90	2,14	1,80	4,79	269,8
CV (%)		2,61	3,15	0,92	67,62	4,23

Médias seguidas de mesma letra na coluna e dentro de cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Probiótico: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*.

Considerando os efeitos principais dos aditivos, verificou-se para o período de 1 a 7 dias de idade que o consumo de ração foi menor para as aves alimentadas com os probióticos em comparação aos frangos que receberam avoparcina ou ração-controle. O ganho de peso corporal foi semelhante entre os tratamentos, enquanto que os frangos alimentados com probiótico apresentaram melhor conversão alimentar que os frangos alimentados com avoparcina. Para o período de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade os aditivos utilizados não interferiram no desempenho dos frangos de corte, discordando parcialmente de ZUANON et al. (1998a), que verificaram melhor ganho de peso para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com avoparcina em relação à ração-controle.

No entanto, os resultados deste trabalho corroboram os de ZUANON et al. (1998a, 1998b), ao verificarem que frangos de corte de 1 a 42 dias de idade não apresentaram melhor desempenho quando alimentados com avoparcina em comparação com ração sem aditivos. LODDI et al. (2000) verificaram que a adição de avoparcina na ração de frangos de corte promoveu maior ganho de peso corporal de 1 a 21 dias de idade em comparação com uma ração sem antibiótico. Ressalte-se, porém, que o efeito não se manteve para o período de 1 a 42 dias de idade. MENTEN (2002) elaborou uma compilação que envolveu 28 artigos científicos brasileiros publicados entre 1998 a 2001 envolvendo a utilização de promotores de crescimento antimicrobianos (treze princípios ativos, incluindo a avoparcina) sobre o desempenho de frangos de corte. O autor verificou que, em média, ocorreu uma melhora de 1,26% e 1,03% no ganho de peso e eficiência alimentar, respectivamente, e ressaltou que as respostas encontradas foram de pequena magnitude, como também se observou na presente pesquisa.

Com relação aos probióticos, FARIA FILHO et al. (2006) elaboraram uma revisão sistemática da literatura com metanálise envolvendo a utilização de probióticos sobre o desempenho de frangos de corte. A pesquisa localizou 35 trabalhos (somente 27 trabalhos utilizados na análise) publicados entre 1995 a 2005, sendo que deste total somente dois

trabalhos (TEIXEIRA et al., 2003; e o presente trabalho) envolveram o probiótico composto por *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*, indicando a necessidade de mais estudos envolvendo tal probiótico. Os autores concluíram que os probióticos são alternativas tecnicamente viáveis aos promotores de crescimento antimicrobianos na alimentação de frangos de corte. No entanto, aquele estudo (FARIA FILHO et al., 2006) não foi hábil em identificar eventuais diferenças entre os probióticos existentes no mercado brasileiro. O trabalho de TEIXEIRA et al. (2003), envolvendo a utilização do probiótico composto por *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*, administrado via ração, não promoveu melhora no desempenho dos frangos de corte em comparação com a ração sem aditivos. Por outro lado, BERTECHINI & HOSSAIN (2005) observaram melhor conversão alimentar aos 42 dias de idade de frangos recebendo probiótico à base de *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*.

A inclusão de ácidos orgânicos de 1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade não alterou o desempenho dos frangos de corte. BARBOSA et al. (2005) administraram diferentes combinações de ácidos orgânicos (ácido cítrico + fosfórico; ácido fumárico + fosfórico; ácido cítrico + propiônico) para frangos de corte e verificaram que a combinação ácido fumárico + fosfórico proporcionou melhor conversão alimentar de 1 a 21 dias de idade em relação à ração-controle sem aditivos; no entanto, o desempenho foi semelhante entre os tratamentos de 1 a 42 dias de idade. VALE et al. (2004) utilizaram uma mistura de ácido fórmico e propiônico (70:30) e verificaram que a inclusão de até 1% na ração não altera o desempenho dos frangos. Ressalte-se, porém, que o nível de 2% promoveu menor consumo de ração e ganho de peso corporal de 1 a 21 dias de idade. Para o período de 1 a 42 dias de idade, a inclusão de até 2% da mistura de ácidos orgânicos proporcionou redução no consumo de ração sem alterar as demais variáveis de desempenho (VALE et al., 2004).

GARCIA et al. (2000) utilizaram uma mistura de ácido fórmico + propiônico (1:1) e

verificaram, para o período de 1 a 42 dias de idade, que a inclusão de 0,1% da mistura não alterou o desempenho dos frangos de corte, como observado no presente trabalho. SKINNER et al. (1991) utilizaram ácido fumárico nos níveis de 0%, 0,125%, 0,25% e 0,5% em rações para frangos de corte e verificaram consumo de ração, ganho de peso e mortalidade semelhantes entre os tratamentos. Por outro lado, em um segundo experimento, SKINNER et al. (1991) notaram que a adição do ácido fumárico nos níveis de 0,125% e 0,25% aumentou significativamente o peso dos machos aos 49 dias. WALDROUP et al. (1995) verificaram que a adição de 0,5% de ácido fumárico às rações de frangos de corte não resultou em efeito significativo sobre a conversão alimentar.

As diferentes respostas com a utilização dos ácidos orgânicos para frangos de corte, encontradas na literatura científica, podem ser causa de fatores tais como diferentes concentrações e princípios ativos utilizados, estado sanitário dos animais, rações e instalações, temperatura ambiente, densidade de criação, linhagem, sexo,

níveis nutricionais empregados, entre outros. Dessa forma, é importante que mais pesquisas sejam realizadas, com o controle adequado dos fatores mencionados anteriormente, para que se obtenham respostas conclusivas, permitindo a recomendação dos ácidos orgânicos com segurança.

Rendimento de carcaça e de partes

Não houve interação significativa entre aditivos e ácidos orgânicos sobre o rendimento de carcaça e de partes aos 45 dias de idade (Tabela 8), indicando que a combinação dos produtos testados não potencializa o rendimento de carcaça dos frangos de corte. No entanto, GARCIA et al. (2000), utilizando uma mistura de ácido fórmico+propiônico (1:1), verificaram que o rendimento de carcaça foi prejudicado com a adição conjunta da apramicina (antibiótico) e 0,1% dos ácidos orgânicos. Os resultados da presente pesquisa indicam que a utilização conjunta de ácidos fórmico + propiônico e avoparcina não altera o rendimento de carcaça e de partes, conforme ocorrido com a apramicina (GARCIA et al., 2000).

TABELA 8. Médias observadas de rendimento (%) de carcaça (RC), peito (PE), coxa (CO), sobrecoxa (SO) e asas (AS) de frangos de corte aos 45 dias de idade e alimentados com ácidos orgânicos, probiótico ou antibiótico

Fatores		RC ¹	PE ²	CO ²	SO ²	AS ²
Aditivos	Controle	80,63	24,66	13,63	14,91	10,49
	Avoparcina	80,37	24,60	13,77	15,14	10,63
	Probiótico	80,36	24,88	13,82	14,97	10,52
Ácidos orgânicos	Controle	80,86	24,95	13,74	14,95	10,63
	Ácido fumárico	80,16	24,49	13,61	15,14	10,53
	Ácido propiônico + fórmico	80,33	24,70	13,88	14,93	10,48
CV (%)		1,30	2,48	2,22	3,16	2,70

Médias seguidas de mesma letra na coluna e dentro de cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Probiótico A: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*. Probiótico B: *Bacillus subtilis*.

¹ % do peso vivo antes do abate.

² % da carcaça eviscerada resfriada.

Os efeitos principais de aditivos e ácidos orgânicos não foram significativos sobre o rendimento de carcaça e de partes (peito, coxas, sobrecoxas e asas). Nos trabalhos de MAIORKA et al. (2001) com *Bacillus subtilis*, de CORRÊA et al. (2003) com *Bacillus subtilis*, de SANTOS et al. (2004) com *Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis* e de PELICANO et al. (2005) com *Bacillus*

subtilis; *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus faecium*, *Bifidobacterium bifidum* e *Aspergillus oryzae*, a utilização de probióticos não alterou o rendimento de carcaça e de partes em comparação com a ração-controle sem aditivos, em acordo com a presente pesquisa. SKINNER et al. (1991) não encontraram efeito da suplementação de 0,5%

de ácido fumárico sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. Dessa forma, os resultados da presente pesquisa e os da literatura parecem mostrar de forma conclusiva que os ácidos orgânicos e os probióticos não alteram o rendimento de carcaça e de partes de frangos de corte.

pH do papo, duodeno, ceco e ração

Não se verificou interação significativa entre os aditivos e ácidos orgânicos administrados nas

rações sobre o pH do papo, duodeno, ceco e das rações dos frangos de corte aos 45 dias de idade (Tabela 9). Os valores de pH observados no papo e duodeno encontraram-se dentro da faixa indicada por DUKE (1994) de 4,0 a 5,0 e 5,0 a 6,0, respectivamente. O pH encontrado para o ceco foi ligeiramente superior ao valor mencionado por DUKE (1994), o que era esperado quando se considera a faixa de 5,7 a 6,5 (FRENER, 1942).

TABELA 9. Médias observadas do pH do conteúdo do papo, duodeno, ceco e rações de frangos de corte recebendo ácidos orgânicos, antibiótico ou probiótico

Fatores		pH			
		Papo	Duodeno	Ceco	Ração
Aditivos	Controle	4,73	5,69	6,76	5,52
	Avoparcina	4,12	5,59	6,71	5,49
	Probiótico	4,48	5,73	6,41	5,50
Ácidos orgânicos	Controle	4,56	5,79	6,60	5,86 a
	Ácido fumárico	4,07	5,62	6,47	4,80 b
	Ácido propiônico+fórmico	4,69	5,61	6,81	5,85 a
CV (%)		15,55	8,97	12,58	0,67

Médias seguidas de mesma letra na coluna e dentro de cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Probiótico: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*.

Com relação aos efeitos principais de aditivos, verificou-se que a avoparcina e o probiótico utilizados não modificaram o pH do papo, duodeno, ceco e rações. Esses resultados eram esperados para a avoparcina. Contudo, pelo fato de o probiótico utilizado ser composto por bactérias produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus acidophilus*), que são colonizadores naturais do papo, era de se esperar que o grupo de animais recebendo o probiótico apresentasse menor pH desta região em relação ao grupo recebendo avoparcina ou controle.

Os ácidos orgânicos empregados não alteraram o pH do papo, duodeno e ceco dos frangos de corte aos 45 dias de idade, concordando com WALDROUP et al. (1995), que utilizaram ácido fórmico + propiônico e não encontraram redução do pH cecal das aves. No presente estudo, o ácido fumárico proporcionou redução significativa do pH das rações em comparação com a ração-controle e com aquela contendo os ácidos

propiônico+fórmico. Esse achado é importante, pois a acidificação da ração pode ajudar a diminuir a contaminação das rações por microorganismos, como, por exemplo, as *Salmonellas*. OLIVEIRA (1996) verificou que a combinação de ácido fórmico + propiônico (70:30) em inclusão de 0,8% na ração foi efetiva em reduzir a contaminação por *Salmonella enteritidis* e *Salmonella thyphimurium* de rações para frangos de corte.

CONCLUSÕES

O desempenho de frangos de corte aos 42 dias e o rendimento de carcaça não são influenciados pelos fatores estudados na presente pesquisa.

O anticoccidiano monensina sódica não interfere no crescimento dos microorganismos presentes no probiótico utilizado. No entanto, o antibiótico promotor de crescimento avoparcina inibiu o crescimento de *Streptococcus faecium* e

de *Lactobacillus acidophilus*, dois componentes do probiótico utilizado, evidenciando certa incompatibilidade de uso simultâneo.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; SANTOS, F.R.; NEME, R.; FREITAS, E.R.; GONZALEZ, M.M. Efeito da associação de ácidos orgânicos sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, suplemento, p. 123, 2005.
- BERTECHINI, A.G.; HOSSAIN, S.M. Utilização de um tipo de probiótico como promotor de crescimento em rações de frangos de cortes. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005. Santos, Brasil. **Anais...** Santos, 2005. p. 85.
- BIER, O. **Microbiologia e imunologia**. 24. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1985. p.1234.
- CAPPUCCINO, J.G.; NATALIE, S. **Microbiology**: a laboratory manual. 3. ed. San Francisco. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1992. p. 463.
- COLLINS, C.E.; LYNE'S, F. **Microbiological methods**. 6. ed. Butterworth Heinemann, 1989. 327 p.
- COON, C.N.; LESKE, L.L.; AKAVANICHAN, O.; CHENG, T.K. Effect of oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. **Poultry Science**, v. 69, p.787-793, 1990.
- CORREA, G.S.S.; GOMES, A.V.C.; CORREA, A.B.; SALLES, A.S.; MATTOS, E.S. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, p. 467-473, 2003.
- COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Council regulation on the authorization of the additive avilamycin in feedingstuffs, 2003. Disponível em: <<http://register.consilium.eu.int/pdf/en/03/st06/st06120en03.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2005.
- DE MAN, J.C.; ROGOSA, A.M.; SHARPE, M.E. A medium for the cultivation of lactobacilli. **Journal of Applied Microbiology**, v. 23, p. 130-133, 1960.
- DUKE, G.E. Physiology of digestion and metabolism. **Zootecnica International**, v. 17, p.50-53, 1994.
- FARIA FILHO, D.E.; TORRES, K.A.A.; FARIA, D.E.; CAMPOS, D.M.B.; ROSA, P.S. Probiotics for broiler chickens in Brazil: systematic review and meta-analysis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 87-95, 2006.
- FRENER, D.S. The hydrogen ion concentration in avian digestive tracts. **Poultry Science**, v. 21, p. 445-450, 1942.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365-378, 1989.
- GARCIA, R.G.; ARIKI, J.; MORAES, V.M.B.; KRONKA, S.N.; BORGES, S.A. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 2, p. 149-154, 2000.
- GONZALES, E.; SARTORI, J.R. **Aditivos para aves e suínos**. Botucatu: DPEA/Unesp, 2001. 69 p. (Apostila)
- LANCINI, J. B. Fatores exógenos na função gastrointestinal: aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS (Ed.). **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: FACTA, 1994. p. 99-126.
- LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005. Santos, Brasil. **Anais...** Santos, 2005. p. 21-33.
- LITTELL, R.C.; STROUP, W.W.; FREUND, R.J. **SAS For Linear Models**. 4. ed. 2002. Cary: SAS Institute, 2002. 466 p.
- LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S.; MENDES, A.A.; ROÇA, R.O. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1124-1131, 2000.
- MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S.M.; ALMEIDA, J.G.; MACARI, M. Utilization of prebiotics, probiotics or symbiotics in broiler chicken diets. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 75-82, 2001.
- MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002. Uberlândia, Brasil. **Anais...** Uberlândia, 2002. p. 251-276.
- MENTEN, J.F.M.; PEDROSO, A. A. Fatores que interferem na eficácia de probióticos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005. Santos, Brasil. **Anais...**Santos, 2005. p. 41-52.

- OLIVEIRA, E. **O uso de ácidos graxos de cadeia curta no controle de *Salmonella* em rações de aves.** 1996, 76 f. Dissertação (Mestrado) – USP/ESALQ, Piracicaba, 1996.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; BOIAGO, M.M.; ZEOLA, N.M.B.L.; SCATOLINI, A.M.; BERTANHA, V.A.; LIMA, T.M.A. Carcass and cut yield and meat qualitative traits of broilers fed diets containing probiotics and prebiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 169-175, 2005.
- RADA, V.; RYCHLÝ, I.; VORISEK, K. Susceptibility of chicken intestinal lactobacilli to coccidiostats. **Acta Veterinaria**, v. 63, p. 9-12, 1994.
- SANTOS, I.I.; POLI, A.; PADILHA, M.T.S. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 29-33, 2004.
- SKINNER, J.T.; IZAT, A.L.; WALDROUP, W.P. Research Note: fumaric acid enhances performance of broilers chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 1444-1447, 1991.
- TEIXEIRA, A.S.; CAVALCANTI, J.S.; OST, P.R.; SCHOULTEN, N.A. Probióticos em rações para frangos de corte utilizando farinha de carne e ossos com diferentes níveis de contaminação bacteriana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 927-933, 2003.
- VALE, M.M.; MENTEN, J.F.M.; MORAIS, S.C.D.; BRAINER, M.M.A. Mixture of formic and propionic acid as additives in broilers feeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 371-375, 2004.
- WALDROUP, A.; KANIAWATI, S.; MAUROMOUSTAKOS, A. Performance characteristics and microbiological aspects of broilers fed diets supplemented with organic acids. **Journal of Food Protection**, v. 58, p. 482-489, 1995.
- ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico e probiótico adicionados isoladamente, associados e em uso sequencial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 944-998, 1998a.
- ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 999-1005, 1998b.

Protocolado em: 21 ago. 2006. Aceito em: 20 nov. 2008.