

Ácido acético em rações de frangos de corte experimentalmente contaminadas com *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium*

Acetic acid for broiler fed rations experimentally contaminated with "Salmonella Enteritidis" and "Salmonella Typhimurium"

REZENDE, Cíntia Silva Minafra e^{1*}; MESQUITA, Albenones José de¹; ANDRADE, Maria Auxiliadora¹; STRINGHINI, José Henrique²; CHAVES, Leandro Silva³; MINAFRA, Cibele Silva⁴; LAGE, Moacir Evandro¹

¹Doutor, UFG, Escola de Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Goiânia, Goiás, Brasil.

²Doutor, UFG, Escola de Veterinária, Departamento de Produção Animal, Goiânia, Goiás, Brasil.

³Mestre, UFG, Escola de Veterinária, Departamento de Produção Animal, Goiânia, Goiás, Brasil.

⁴Doutor, UFV, Departamento de Bioquímica Agrícola, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

*Endereço para correspondência: cintia@cpa.vet.ufg.br

RESUMO

Foi conduzido um trabalho experimental, utilizando-se duzentos pintos com um dia de idade. As aves foram distribuídas ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições de dez pintos, cada. Na ração, à base de milho e de farelo de soja, não foram empregados produtos de origem animal ou conservantes. A ração foi contaminada, experimentalmente, com *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium* e tratada com ácido acético em cinco diferentes concentrações (0, 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0%). No período de oito a vinte e um dias de idade, as aves foram avaliadas quanto ao ganho de peso, ao consumo de ração e à conversão alimentar, assim como a eficiência do ácido em reduzir ou eliminar o patógeno das rações, nos diferentes níveis de tratamento. Avaliou-se ainda a presença do agente nas excretas, suabes cloacais e pool de fígado, coração e vesícula biliar de uma ave de cada parcela. Verificou-se que os níveis de ácido de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0% favoreceram o ganho de peso e melhoraram a conversão alimentar, mas não foram eficientes em reduzir *Salmonella* sp. Quanto à recuperação do agente de rações tratadas, observou-se que a concentração de 1,5% de ácido apresentou maior redução da contaminação. O ácido acético, na concentração de 1,5%, favoreceu a redução de *Salmonella* sp., porém não foi eficiente para a eliminação em nenhuma das concentrações.

Palavras-chave: ácido orgânico, aves, contaminação bacteriana, desempenho

SUMMARY

An experiment was performed with 200 chicks at 1 day old. Fowls were allotted in a completely randomized design with five treatments and four replications of 10 chicks, each. Ration was based on corn-soybean, formulated according to nutritional requirements and without any animal by-product or conservatives. This ration was experimentally contaminated with *Salmonella Enteritidis* and *Salmonella Typhimurium* and treated with acetic acid in five different concentrations (0, 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%) from eight to 21 days of age. Weight gain, feed intake and feed-to-gain ratio were evaluated and, simultaneously, the efficiency of acetic acid to reduce and/or eliminate, from experimental rations, the pathogen, at different supplementation levels. The presence of bacteria was evaluated from cloacal swabs and pool liver, heart and gall bladder of one fowl from each experimental replication. The acetic acid levels of 0.5%, 1.0% 1.5% and 2.0% influenced positively the weight gain and feed-to-gain ratio. When the *Salmonella* sp. recovering was analyzed in treated rations, the concentration of 1.5% acetic acid showed the highest reduction on bacterial contamination. Acetic acid at 1.5% concentration was effective to reduce *Salmonella* sp. contamination in ration, but not to eliminate concentrations.

Keywords: bacterial contamination, fowls, organic acid, performance

INTRODUÇÃO

Dentre os microrganismos de maior preocupação mundial para a cadeia de alimentos, enquadram-se o gênero *Salmonella*, sendo que o controle do patógeno envolve desde a criação até o processamento das aves (SONCINI, 2002).

O Programa de Redução de Patógenos preconizado pelo governo brasileiro determina o monitoramento microbiológico e controle de salmonelas em carcaças de frangos e perus (BRASIL, 2003a). Assim, procedimentos de biossegurança bem fundamentados devem ser seguidos e as rações não estão excluídas de tais ações.

Muitas medidas têm sido adotadas pelos fabricantes e indústrias para a descontaminação das rações, objetivando-se o declínio da contaminação das aves e melhor desempenho das mesmas (GONZALES, 2004). Quanto à utilização de antimicrobianos, doses subterapêuticas constituem o princípio dos promotores de crescimento. Essa prática, no entanto, vem sendo criticada severamente (MCMULLIN, 2004) com restrições feitas pelos principais mercados mundiais, desde janeiro de 2006.

Aditivos químicos tornaram-se uma alternativa para a qualidade microbiológica das rações e aceno à melhoria do desempenho das aves (DIBNER & BUTTIN, 2002), porém sua viabilidade tem sido tema de discussão entre a comunidade científica e a iniciativa privada.

O ácido acético é um ácido orgânico de cadeia curta empregado em alimentos como conservante alimentar. Le Ny (2005) esclareceu que esse ácido tem sido adicionado à água para frangos submetidos à restrição alimentar, no período de oito horas anteriores ao abate,

com o principal objetivo de reduzir a carga de salmonelas do ingluvío e, conseqüentemente, das carcaças.

No entanto, há discussão quanto à aplicação e efeito inibidor de ácido acético em avicultura. Também, é notório que comumente está associado a um ou mais ácidos orgânicos com o objetivo de potencializar o efeito de acidificação e de descontaminação (ANDREATTI FILHO et al., 1997; ALBUQUERQUE et al., 1998).

Diante da relevância do tema, objetivou-se, com o presente estudo, verificar o efeito isolado do ácido acético em rações experimentalmente contaminadas fornecidas às aves. Para tanto, avaliou-se a recuperação de *Salmonella* sp. em diferentes categorias de amostras provenientes de vinte parcelas experimentais, após a contaminação das rações com *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium* e o tratamento com diferentes concentrações do ácido acético. Simultaneamente, verificou-se o desempenho do lote no período de oito a vinte e um dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Isolamento do Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (EV-UFG) e as análises laboratoriais de isolamento e identificação bacteriana foram conduzidas no Centro de Pesquisa em Alimentos da EV-UFG.

Foram alojados 200 pintos de um dia de idade, machos, linhagem Cobb. As aves foram distribuídas em cinco tratamentos e quatro repetições de 10 pintos, cada, sendo alojadas em baterias de aço galvanizado, com aquecimento elétrico. Inicialmente, os pintos foram pesados em grupos de dez para a composição das

parcelas experimentais e distribuídos homogeneamente tendo como base o peso. Os tratamentos foram caracterizados pela adição de ácido acético líquido, nos níveis de 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%, a uma ração contaminada por suspensão bacteriana de *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium*, perfazendo cinco tratamentos, respectivamente.

A cada sete dias, as aves das parcelas experimentais foram pesadas e a sobra de ração retirada, computada e descontada do total de ração fornecida. Foram calculados, então, o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. Além disso, foram anotados os óbitos durante o período de alojamento e descontados durante o período experimental.

Antes de ser fornecida a cada lote de pintos, a ração e a água foram submetidas à pesquisa de *Salmonella* sp. Os forros de caixa de transporte de pintos foram recolhidos e também submetidos à pesquisa do patógeno. Para todas as amostras, seguiu-se a metodologia descrita em Brasil (1995).

A ração fornecida às aves foi formulada à base de milho e soja, sendo preparada na

fábrica de ração da Escola de Veterinária e não havendo incorporação de ingredientes de origem animal ou aditivos. Conforme as Tabelas 1 e 2, todos os tratamentos receberam o mesmo nível de energia (3.122kcal/kg) e o mesmo percentual de proteína (20,87%), para 100 quilos de ração.

Culturas puras de *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium*, estocadas em ágar nutriente e mantidas em temperatura de 4°C, subsidiaram a confecção da suspensão concentrada de bactérias, em volume de 1,0mL, baseando-se na escala de McFarland, em concentração de 102 UFC/mL, para cada sorovar.

De cada parcela experimental, 50gramas de ração foram recolhidas, acondicionadas em sacos plásticos e contaminadas com 1,0mL de suspensão de *Salmonella Enteritidis* e 1,0mL de suspensão de *Salmonella Typhimurium*. A homogeneização ocorreu até a completa absorção do líquido pela ração. Após uma hora, em temperatura ambiente, essas alíquotas foram incorporadas às respectivas rações, ocorrendo nova homogeneização.

Tabela 1. Composição da ração fornecida aos pintos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, de acordo com o ingrediente e com a quantidade

Ingrediente	Quantidade
Milho	57,08
Farelo de soja	34,54
Óleo vegetal	4,53
Fosfato bicálcico	1,77
Calcário calcítico	1,03
DL-Met 99	0,22
L-Lis HCl	0,15
Sal	0,43
Suplemento vitamínico inicial	0,25
Total (%)	100

Tabela 2. Composição nutricional da ração, calculada para 100 quilos, de acordo com a concentração dos nutrientes

Nutrientes	(%)
EM (kcal/kg de ração)	3122
PB	20,88
Cálcio	0,94
Fósforo total	0,67
Fósforo disponível	0,44
Potássio	0,51
Sódio	0,22
Fibra	3,26
Gordura	6,68
Ácido linoleico	3,59
Metionina	0,54
Metionina + cistina	0,88
Lisina	1,24
Treonina	0,81
Triptofano	0,28

Após 24 horas de contaminação das rações, uma porção de 100 gramas de cada parcela experimental foi recolhida em sacos plásticos individuais, esterilizada e encaminhada para a pesquisa do patógeno, conforme Brasil (1995). As amostras negativas ao gênero *Salmonella* sp. foram avaliadas pela técnica da reação em cadeia pela polimerase (PCR), conforme Bej et al. (1994).

As rações foram acidificadas conforme cada tratamento. Decorridas 24 horas de acidificação, o pH foi determinado por meio de homogeneização manual vigorosa por 30 minutos em 50mL de água destilada. Após repouso de cinco minutos, procedeu-se novamente a aferição do pH.

As amostras submetidas à avaliação para presença de *Salmonella* sp. compreenderam: o forro de caixa de transporte de pintos (2 amostras); ração recém preparada (uma amostra); ração não contaminada fornecida às aves durante a primeira semana (20 amostras); ração contaminada fornecida às aves logo

após o sétimo dia de vida (20 amostras); pool de coração, fígado e vesícula biliar de uma ave (20 amostras); excreta final aos 21 dias de vida (20 amostras); suabe cloacal de uma ave (20 amostras). Finalizado o experimento, aos 21 dias de idade, uma ave de cada grupo foi sacrificada, identificada e analisada com vistas à presença de lesões anatomopatológicas e pesquisa de *Salmonella* sp. nos órgãos de eleição ou pool de coração e fígado associado à vesícula biliar.

A pesquisa de *Salmonella* sp. obedeceu aos procedimentos preconizados por Brasil (1995) e Georgia Poultry Laboratory (1997), quanto ao isolamento e identificação pela técnica bacteriológica convencional. As culturas confirmadas pela prova de sorologia, pelo antígeno somático O, foram enviadas ao Departamento de Bacteriologia do Laboratório de Enterobactérias da Fundação Instituto Oswaldo Cruz para tipagem sorológica. Também, foi adotada a prova de PCR para as amostras negativas ao isolamento

bacteriano convencional. Para tanto, foram empregadas as determinações de Ausubell et al. (1987), bem como a utilização dos primers SHIMA – L e SHIMA – R (BEJ et al., 1994).

Todas as aves e rações das parcelas experimentais foram pesadas no primeiro, sétimo, décimo quarto e vigésimo primeiro dias de vida. Em caso de morte, o peso da ave era registrado para posterior correção do peso final da parcela, do consumo de ração e da conversão alimentar. O peso final foi obtido pelas médias das parcelas. O consumo de ração, calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida, sobras e amostras retiradas, e a conversão alimentar pela relação entre o consumo e o ganho de peso. Para a avaliação das variáveis, considerou-se o período de 8 a 21 dias de idade.

Os dados referentes ao desempenho foram submetidos à análise de regressão polinomial pelo programa SAEG (2001), versão 9.0. A análise dos dados de isolamento e recuperação de *Salmonella* sp. baseou-se na frequência de observação do patógeno e na estimativa de escores, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 podem-se observar os resultados referentes à detecção de *Salmonella* sp. em diferentes fontes, pelas técnicas de isolamento bacteriano convencional (IBC) e PCR, em fase anterior ao alojamento dos pintos.

Tabela 3. *Salmonella* sp. em fontes avaliadas anteriormente ao alojamento das aves

Fonte	IBC	PCR *
Forro da caixa de transporte de pintos	0/1	0/1
Ração recém preparada	0/1	0/1
Ração não contaminada	0/20	0/20
Positivas/total	0/22	0/22
(%) negativas	100	100

*Para amostras negativas ao IBC

Quanto à contaminação experimental da ração, pode-se afirmar que todos os tratamentos foram positivos para *Salmonella* sp. Houve 100% de contaminação, sendo isolados somente os sorovares *Salmonella Enteritidis* (SE) e *Salmonella Typhimurium* (ST).

No presente estudo, foram submetidas à PCR somente amostras negativas ao isolamento bacteriano convencional. No entanto, pode-se afirmar que a sensibilidade da técnica foi considerada para a associação quanto à identificação do agente.

Vale salientar que, quanto ao padrão de apresentação do resultado para PCR, pode-se observar na Figura 1, controle positivo, negativo e reação positiva e negativa de amostras analisadas, assim como a ocorrência de algumas reações inespecíficas.

A possibilidade de ocorrência das reações inespecíficas pode ser explicada pelo alto grau de contaminação de fontes como excretas e suabes cloacais, pelo alto grau de concentração de DNA e, parcialmente, tendo como base os achados de Chen et

al. (2000), que, avaliando a especificidade do primer SHIMA, empregado no presente estudo, observaram reações de pouca especificidade para *Citrobacter freundii* e *Enterobacter cloacae*, mas que promoviam formação de bandas em região próxima à de 122 pares de bases. É provável que esses agentes

estivessem presentes nas amostras analisadas, no entanto, não foram pesquisados pelo IBC nas diferentes fontes. Observam-se também resultados positivos, revelando similaridade com Bej et al. (1994), quanto à aplicação desse primer para diversos sorovares de *Salmonella* sp.

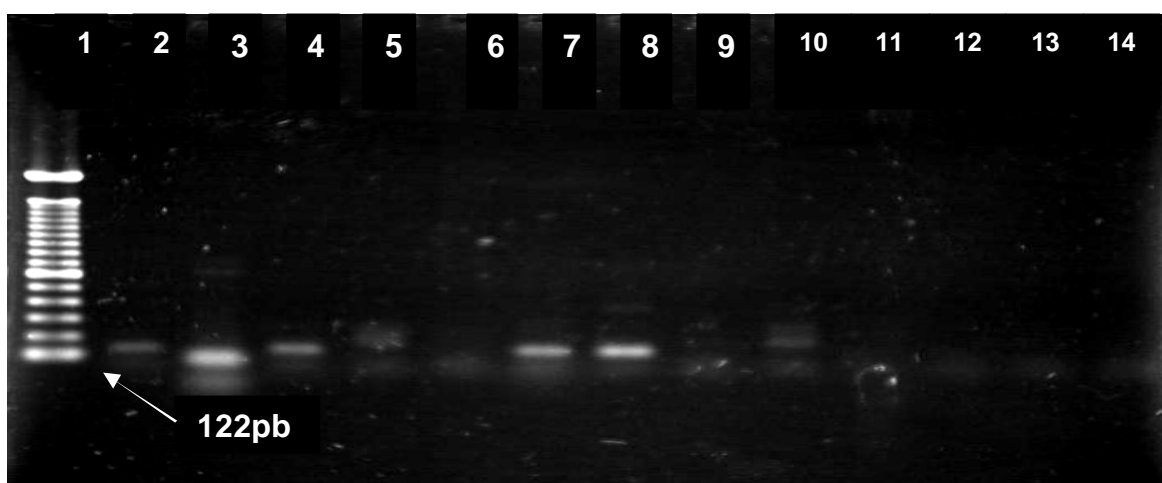


Figura 1. Eletroforese em gel de agarose a 1,0%. Nas canaletas: 1 - padrão de peso molecular (DNA ladder 100pb); 2 - controle positivo de *Salmonella Typhimurium*; 3 - controle positivo de *Salmonella Enteritidis*; 5 e 14 - controles negativos; 4, 6, 7, 8 e 9 - amostras positivas e 10, 11, 12 e 13 - amostras negativas

Tabela 4. Detecção de *Salmonella* sp. pelo isolamento bacteriano convencional (IBC) e pela PCR de excretas de frangos aos 21 dias de idade, alimentados com rações contaminadas e tratadas com ácido acético (AA)

Tratamento	Excretas					
	IBC	Positivas (%)	Sorovar	PCR	Positivas (%)	Total Positivas (IBC e PCR)
0 % de AA	3/4	75	ST*	1/1	100	100
0,5% de AA	3/4	75	ST	1/1	100	100
1,0% de AA	3/4	75	ST	1/1	100	100
1,5% de AA	4/4	100	ST	NR	NR	100
2,0% de AA	0/4	0	-	3/4	75	75
Total	13/20	65	-	6/7	85,7	95

**Salmonella Typhimurium*

NR – não realizada a técnica de PCR.

Para a avaliação das excretas, segundo a Tabela 4, nota-se que, ao IBC, 75%, 75%, 75%, 100% e 0% corresponderam aos níveis de ácido acético de 0, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%, respectivamente. Porém, ao se empregar a técnica de PCR para amostras negativas, frente à técnica anterior, observou-se positividade de 100%, 100%, 100% e 75% para os níveis de 0, 0,5, 1,0 e 2,0%, respectivamente, sendo que, do nível de 1,5% de ácido, não houve análise.

Observa-se que, para os níveis 0; 0,5; 1,0% e 1,5% de ácido acético, o agente estava presente, o que pode ser considerado relevante quanto à ineficiência do ácido em eliminar a bactéria nessas concentrações, perpetuando, por conseqüência, a contaminação ambiental (VAN IMMERSEEL et al., 2005). Ainda, pode-se considerar que esses níveis de ácido acético, incorporados à ração, não inibiram a excreção de salmonelas na fase inicial de vida, o que se assemelha aos relatos de (VAN IMMERSEEL et al., 2004; 2006) quando relacionaram maior invasão de células epiteliais do intestino com o emprego do ácido acético na descontaminação da ração.

Considerando que a coleta se deu aos 21 dias de idade das aves, é possível que tenha ocorrido esse percentual de isolamento pela pouca eficiência do ácido para a redução ou eliminação de salmonelas e, também, pela menor eficiência à medida que o processo de produção afastou-se do dia de tratamento, tomando-se por base as descrições de Penz Júnior et al. (1993) quando apontaram resultados de pesquisadores sobre o maior percentual de re-isolamento de salmonelas para ácido que não apresentaram completa redução do agente.

Na concentração de 2,0%, verifica-se ausência do agente nas excretas. Esse

resultado sugere que o ácido acético nessa concentração foi eficiente em eliminar o agente no trato gastrointestinal das aves, divergindo parcialmente das descrições de Schwazer (2005), quando relatou que concentrações superiores a 0,5% de ácido acético adicionado em rações determinam maior invasão das salmonelas e, conseqüentemente, maior excreção fecal. Quanto ao sorovar identificado, observa-se que SE não foi identificada em nenhum tratamento.

Ainda, considerando-se que o ácido acético é capaz de determinar diferentes graus de injúria celular subletal em cepas de *Salmonella Enteritidis* (ALEXANDROU et al., 1995). Essa pode ser uma das causas prováveis da não-detecção do sorovar, nesse caso.

No entanto, *Salmonella Typhimurium* foi isolada em todos os tratamentos, num total de 65% das amostras analisadas ao IBC, que abrangem a identificação do sorovar. Esses resultados são compatíveis com as características de sobrevivência de *Salmonella Typhimurium* em rações com adição de ácidos orgânicos descritas por Kwon et al. (2000). Assemelham-se também às constatações de Ricke (2003), quando destacou a sobrevivência desse sorovar em ambiente de anaerobiose e em prolongado período de exposição a pH 3,0. Esse autor observou que tal sorovar é estimulado a aderir às células quando exposto ao ácido acético, sendo o nível de resposta dependente da fase de crescimento da bactéria, concentração e pH.

Esses resultados também são respaldados pelos relatos de Greenacre et al. (2003), quanto à máxima adaptação e tolerância da ST, proporcionadas pelo ácido acético, em temperatura de 20°C. Ainda, a respeito da tolerância da *Salmonella typhimurium* aos ácidos orgânicos,

Kwon & Ricke (1998) verificaram que esse sorovar apresenta essa característica frente aos acidificantes, tanto no trato gastrointestinal das aves como em rações tratadas, e que estes ácidos pode contribuir para o aumento da virulência do patógeno.

A Tabela 5 apresenta os resultados referentes aos pools de órgãos para as técnicas de IBC e PCR. Nota-se que em nenhuma análise para IBC foi identificado o agente. Porém, tomando-se a técnica de PCR, observou-se que, em todos os tratamentos, 50% das amostras apresentaram reação positiva para *Salmonella* sp.

Ao analisar os dados referentes aos órgãos, nota-se que a técnica de PCR foi mais eficiente em detectar o agente. Assim, parece lícito admitir que o

patógeno pode estar presente em pequeno número de células aptas a desenvolverem uma contaminação detectável ao exame bacteriológico. Ressalta-se que todos os órgãos colhidos para análise (coração, fígado e vesícula biliar) não apresentavam sinais macroscópicos de salmonelose aviária ao exame de necropsia, não havendo, portanto, constatação de processo infeccioso, o que não descarta a possibilidade de estar em fase inicial. Nesse sentido, os resultados obtidos pela PCR podem ser justificados pela alta sensibilidade da técnica a baixo número de UFC's e na baixa concentração de DNA (STONE et al., 1994; STONE et al., 1995; PONTES 1999; SANTOS et al., 2001).

Tabela 5. Detecção de *Salmonella* sp. pelo isolamento bacteriano convencional (IBC) e pela PCR para pool de coração, fígado e vesícula biliar de frangos aos 21 dias de idade, alimentados com rações contaminadas e tratadas com ácido acético (AA)

Tratamento	Pool de órgãos					Total Positivas (IBC e/ou PCR)
	IBC	Positivas (%)	Sorovar	PCR	Positivas (%)	
0 % de AA	0/4	0	-	2/4	50	50
0,5% de AA	0/4	0	-	2/4	50	50
1,0% de AA	0/4	0	-	2/4	50	50
1,5% de AA	0/4	0	-	2/4	50	50
2,0% de AA	0/4	0	-	2/4	50	50
Total	0/20	0		10/20	50	50

Os resultados referentes aos suabes cloacais podem ser visualizados na Tabela 6. Verifica-se que *Salmonella* sp. esteve presente em 100% das aves alimentadas com ração sem adição de ácido e em 50% na ração tratada com 0,5% de ácido acético. Interrelacionando esses resultados àqueles encontrados em excretas, observa-se que suabes de cloaca deveriam apresentar semelhança quanto à maior presença do agente. No entanto, é

possível que a não-identificação do agente restrinja-se ao fato do suabe ser expressão de um único indivíduo e não de um pool dos 10 pintos alojados em cada repetição dos tratamentos preconizados. Também é possível que a eliminação do agente tenha sido intermitente, não se podendo afirmar que o agente foi totalmente eliminado frente aos tratamentos.

Quanto às rações contaminadas e acidificadas, pode-se afirmar que nas vinte parcelas ocorreu o isolamento de *Salmonella* sp., corroborando com os resultados de Dibner & Buttin (2002) no tocante à eficácia bactericida de ácidos orgânicos. Para esses autores o efeito bactericida do acidificante é um fator relativo ao local de ação, ao pH do ambiente em que se encontram, à heterogeneidade bacteriana, à capacidade tamponante dos ingredientes da ração e à concentração inibitória mínima do ácido. Verificou-se ainda que o ácido acético foi considerado eficiente na redução de *Salmonella* sp., nas concentrações de 1,0 e 1,5% na ração, uma vez que a frequência de recuperação de *Salmonella* sp. mostrou-se menor. Andreatti Filho et al. (1997) observaram pequena eficiência na redução ou eliminação de *Salmonella* sp. pelo ácido acético na concentração de 0,9% e Albuquerque et al. (1998) constataram que ácidos orgânicos

apresentam comportamento irregular quando adicionados às rações, verificando-se que a atividade bactericida desses ácidos não é eficiente em misturas secas, ocorrendo o oposto para veículo aquoso.

No presente ensaio, observou-se também que concentrações de 0,5 e 2,0% de ácido acético não mostraram resultados satisfatórios para redução ou eliminação de salmonelas, 24 horas após o tratamento. Nesse aspecto, os resultados estão em concordância com Byrd et al. (2001), que, ao avaliarem a ação bactericida do ácido a 0,5%, também não obtiveram êxito na eliminação ou redução de *Salmonella* sp. Esse fato, provavelmente pode ser explicado tendo como suporte os relatos de Van Immerseel et al. (2004) quando verificaram que a utilização de ácido acético para o tratamento de *Salmonella* sp. aumentou sua invasão celular, não sendo, portanto, eficiente sua aplicação.

Tabela 6. Detecção de *Salmonella* sp. pelo isolamento bacteriano convencional (IBC) e pela PCR para suabes cloacais de frangos aos 21 dias de idade, alimentados com rações contaminadas e tratadas com ácido acético (AA)

Tratamento	Suabes cloacais					
	IBC	Positivas (%)	Sorovar	PCR	Positivas (%)	Total Positivas (IBC e/ou PCR)
0 % de AA	0/4	0	-	4/4	100	100
0,5% de AA	1/4	25	ST*	1/3	33,33	50
1,0% de AA	0/4	0	-	0/4	0	0
1,5% de AA	0/4	0	-	0/4	0	0
2,0% de AA	0/4	0	-	0/4	0	0
Total	1/20	5		5/19	26,32	30

**Salmonella Typhimurium*

Os resultados referentes ao desempenho das aves, no período de 8 a 21 dias de idade, estão apresentados na Tabela 7. Não houve diferença significativa para peso inicial e consumo de ração. Para ganho de peso, observou-se efeito

linear positivo ($Y = 731,9 + 40,5x$). O maior ganho de peso relacionou-se ao nível de 2,0% de ácido ou nível máximo testado no presente experimento. Isso sugere a possibilidade de os níveis crescentes

testados terem favorecido a absorção de nutrientes pelas aves. Quanto ao peso final, observou-se efeito quadrático para os níveis de ácido acético testados na ração. A derivação da equação quadrática $Y = 996,4 - 4,728x + 3,7x^2$ resultou em um ponto de mínima de

peso final para o nível de 0,639% de ácido acético incorporado à ração. Pode-se verificar que níveis de 1,5% e 2,0% de ácido acético favoreceram positivamente o peso final das aves para o período de 8 a 21 dias de idade.

Tabela 7. Peso inicial (PI), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), peso final (PF) e conversão alimentar (CA) de pintos alimentados com rações contaminadas experimentalmente por *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium*, contendo níveis crescentes de ácido acético (AA), período de 8 a 21 dias de idade

Nível de AA	PI	CR	GP	PF	CA
0	249	983	753	1002	1,31
0,5%	243	960	760	1003	1,26
1,0%	222	965	767	989	1,25
1,5%	222	990	801	1023	1,24
2,0%	225	975	818	1043	1,19
Efeito*	ns	ns	L	Q	L
R2	-	-	0,78	0,89	0,85
Probabilidade	>0, 5	>0, 5	0,02	0,02	0,03
CV (%)	12,3	2,5	4,8	2,8	4,5

*GP: L – efeito linear positivo ($Y = 731,9 + 40,5x$)

PF: Q – efeito quadrático ($Y = 996,4 - 4,728x + 3,7x^2$)

CA: L – efeito linear negativo ($Y = 1,336 - 0,064x$)

ns: não significativo

Para a conversão alimentar, houve efeito linear negativo ($Y = 1,336 - 0,064x$). Tais resultados representam que a melhor conversão alimentar relacionou-se ao nível de 2,0% de ácido acético incorporado à ração, e a pior, ao grupo de aves alimentadas com ração contaminada e sem adição de ácido.

Diante de tais resultados, conclui-se que níveis crescentes de ácido acético (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%) favoreceram o ganho de peso e melhoraram a conversão alimentar. Ocorreu redução da contaminação de rações tratadas com 1,5% de ácido acético. Ácido acético nos níveis avaliados e nas condições experimentais do presente estudo não demonstrou eficácia para eliminação de *Salmonella* sp. em rações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento do projeto pelo Edital Universal, à CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor, ao Centro de Pesquisa em Alimentos, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da UFG, à Fundação Instituto Oswaldo Cruz e a todos os colaboradores.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R.; ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I. Tratamento de rações de aves com ácidos orgânicos: estudo da atividade bactericida e avaliação de

técnicas de recuperação de *Salmonella* spp. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v.35, n.6, p.279-282, 1998.

ALEXANDROU, O.; BLACKBURN, C. W.; ADAMS, M. R. Capacitance measurement to assess acid-induced injury to *Salmonella* Enteritidis PT4. **International Journal of Food Microbiology**, v.27, p.27-36, 1995.

ANDREATTI FILHO, R.L.; SILVA, E.N.; CURI, P.R. Ácidos orgânicos e microbiota cecal anaeróbia no controle da infecção experimental de frangos por *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.6, p.661-672, 1997.

AUSUBEL, F.M.; BRENT, R.; KINGSTON, R.E.; MOORE, D.D.; SMITH, J.A.; SIDEMAN, J.G.; STRUHL, K. **Current protocols in molecular biology**. New York: John Wiley e Sons, 1987. p.18-21.

BEJ, A. K.; MAHBUBANI, M. H.; BOYCE, M. J.; ATLAS, R. M. Detection of *Salmonella* spp. in oysters by PCR. **Applied and Environmental Microbiology**, v.60, n.1, p.-368-373, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 126, de 03 de novembro de 1995. Normas de Credenciamento e Monitoramento de Laboratórios de Diagnóstico das Salmoneloses Aviárias (*S. Enteritidis*, *S. Gallinarum*, *S. Pullorum*, *S. Typhimurium*). **Diário Oficial da União**, Brasília, n.212, 06 nov. 1995. Seção 1, p.17694-17698.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa de Redução de Patógenos Monitoramento

Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Instrução Normativa Número 70. De 06 de outubro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 out. 2003. Seção 1, p.9.

CHEN, W.; MARTINEZ, G.; MULCHANDANI, A. Molecular beacons: a real-time polymerase chain reaction assay for detecting *Salmonella*. **Analytical Biochemistry**, v.280, p.166-172, 2000.

DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, p.453-463, 2002.

GEORGIA POULTRY LABORATORY. **Monitoring and detection of Salmonella in the poultry and poultry environments**. Oakwood: Georgia Poultry Laboratory, 1997. 293p.

GONZALES, E. **Curso de fisiologia da digestão e metabolismo dos nutrientes em aves**. São Paulo: UNESP, 2004. 56p.

GREENACRE, E. J.; BROCKLEHURST, T. F.; WASPE, C.R.; WILSON, D.R.; WILSON, P. D. G. *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium and *Listeria monocytogenes* acid tolerance response induced by organic acids at 20°C: optimization and modeling. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, n.7, p.3945-3951, 2003.

KWON, Y. M.; RICKE, S. C. Induction of acid resistance of *Salmonella* Typhimurium by exposure to short-chain fatty acids. **Applied and Environmental Microbiology**, v.64, n.9, p.3458-3463, 1998.

KWON, Y. M.; PARK, S. Y.;
BIRKHOFF, S. G.; RICKE, S. C.
Induction of resistance of *Salmonella*
Typhimurium to environmental stresses
by exposure to short-chain fatty acids.
Journal of Food Science, v.65, n.6,
p.1037-1040, 2000.

LE NY, P. Use of organic acids in
poultry production. Mode of action and
applications. In: FÓRUM
INTERNACIONAL DE
AVICULTURA, 1., 2005, Foz do
Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Editora
Animal World, 2005. p.158-165.

McMULLIN, P. Produção avícola sem
antibióticos: riscos potenciais de
contaminação cruzada e de detecção de
resíduos. In: CONFERÊNCIA APINCO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AVÍCOLAS, 2004, Campinas. **Anais...**
Campinas: Fundação APINCO de
Ciência e Tecnologia Avícolas, 2004.
p.211-226.

PENZ JÚNIOR, A. M.; SILVA, A. B.;
RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na
alimentação das aves. In:
CONFERÊNCIA APINCO DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...**
Santos: APINCO, 1993. p.111-119.

PONTES, A.P. **Avaliação da reação
em cadeia pela polimerase (PCR) na
detecção de *Salmonella* sp. em
amostras ambientais de origem
avícola (swab de arrasto)**. 1999. 125f.
Dissertação (Mestrado) - Faculdade de
Veterinária, Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RICKE, S. C. Perspectives on the use of
organic acids and short fatty acids as
antimicrobials. **Poultry Science**, v.82,
p.632-639, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
VIÇOSA - SAEG®. **Sistema para
análises estatísticas**. Viçosa, 2001.
Versão 9.0.

SANTOS, L. R.; NASCIMENTO, V. P.;
OLIVEIRA, S. D.; FLORES, M. L.;
PONTES, A. P.; PILOTTO, F.; NEVES,
N.; SALLE, C. T. P.; LOPES, R. F. F.
Identificação de *Salmonella* através da
reação em cadeia pela polimerase
(PCR). **Arquivos da Faculdade de
Veterinária UFRGS**, v.29, n.2, p. 87-
92, 2001.

SONCINI, R. A. Controle de *Salmonella*
enteritidis na avicultura. In: SIMPÓSIO
BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2.,
2002, Chapecó. **Anais...** Concórdia:
Embrapa Suínos e Aves, 2002. 6p.

STONE, G. G.; OBERST, R.D.; HAYS,
M.P.; HAYS, M. P.; McVEY, S.;
CHENGAPPA, M. M. Detection of
Salmonella serovars from clinical
samples by enrichment broth
cultivation-PCR procedure. **Journal of
Clinical Microbiology**, v.32, n.7,
p.1742-1749, 1994.

STONE, G. G.; OBERST, R.D.; HAYS,
M.P.; McVEY, S.; GALLAND, J. C.;
CURTIS III, R.; KELLY, S. M.;
CHENGAPPA, M. M. Detection of
Salmonella Typhimurium from rectal
swabs of experimentally infected
beagles by short cultivation and PCR-
Hybridization. **Journal of Clinical
Microbiology**, v.33, n.5, p.1292-1295,
1995.

SCHWAZER, K. The role of organic
acids and natural principles in animal
health and performance. In:
SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE
AVES E SUÍNOS SUINOCULTURA:
NUTRIÇÃO E MANEJO, 2005,
Florianópolis. **Anais...** Florianópolis:
Embrapa Suínos e Aves, 2005. p.72-78.

VAN IMMERSEEL, F.; FIEVEZ, V;
BUCK, J.; PASMANS, F.; MARTEL,
A.; HAESBROUCK, F.;
DUCATELLE, R. Microencapsulated
short-chain fatty acids in feed modify
colonization and invasion early after
infection with *Salmonella* enteritidis in
young chickens. **Poultry Science**, v.83,
p. 69-74, 2004.

VAN IMMERSEEL, F.; BOYEN, F.;
GANTOIS, I.; TIMBERMONT, L.;
BOHEZ, L.; PASMANS, F.;
HAESBROUCK, F.; DUCATELLE,
R. Supplementation of coated butyric
acid in the feed reduces colonization and
shedding of *Salmonella* in poultry.
Poultry Science, v.84, p.1851-1856,
2005.

VAN IMMERSEEL, F.; RUSSEL, J. B.;
FLYTHE, M. D.; GANTOIS, I.;
TIMBERMONT, L.; PASMANS, F.;
HAESBROUCK, F.; DUCATELLE,
R. The use of organic acids to combat
Salmonella in poultry: a mechanistic
explanation of the efficacy. **Avian
Pathology**, v.35, n.3, p.182-188, 2006.

Data de recebimento: 21/04/2008
Data de aprovação: 17/06/2008