



ARTIGO 300 USO DE ACIDIFICANTES NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS

Use of acidifiers in swine nutrition

Kamilla Martins Borges¹; Helder Freitas de Oliveira¹; Hyara Paula Fleuri Xavier¹; Alessandra Gimenez Mascarenhas¹

RESUMO: A suinocultura representa uma importante fonte produtora de proteína animal para consumo humano, sendo a carne mais consumida mundialmente. O Brasil sendo o quarto produtor de carne suína no cenário mundial, tem se preocupado com a utilização de antibióticos na produção já que a tendência dos países importadores desta carne seja rejeitar carne produzidas com a utilização destas substâncias como ocorre na Europa. Com isso surge a utilização de ácidos orgânicos como substitutos a estes antibióticos desempenhando papel semelhante como vem sendo demonstrado em pesquisas desenvolvidas atualmente, mostrando ser eficaz tanto quanto os antibióticos tradicionais. Por meio desse trabalho de revisão objetiva-se demonstrar o uso de acidificantes como melhoradores de desempenho nas rações de suínos.

PALAVRAS-CHAVE: aditivos, ácidos orgânicos, desempenho, leitões

ABSTRACT: Swine production is a greater production source of animal protein for human consumption, being the most consumed meat worldwide. The Brazil is the fourth largest producer of pork in the world stage, has been concerned with the use of antibiotics in production since the trend of importing countries reject this meat is meat produced with the use of these substances as in Europe. Thus the use of organic acids as a replacement to these antibiotics play a similar role as it has been shown in research presently developed, showing to be effective both as traditional antibiotics arises. Through this work we aim to review the use of acidifiers show as performance enhancers in pig diets.

KEYWORDS: additives, organic acids, performance, piglets

¹ Departamento de Produção Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. kamillazoo@hotmail.com



INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade consolidada no Brasil, de extrema importância para o agronegócio do país, possui um mercado consumidor interno em constante crescimento, e a partir da consolidação do melhoramento genético, avanço sanitário, manejo nutricional e acesso ao mercado internacional, a produção destes animais vem crescendo praticamente de forma ininterrupta (ABCS, 2011).

Aliado ao crescimento da produção está a necessidade de se produzir com qualidade, pensando na segurança do alimento e nas exigências dos consumidores. Diante destes fatos, pode-se entender a necessidade da maximização dos processos produtivos, visando acompanhar o crescente desenvolvimento do mercado, buscando aproveitar de forma eficiente todos os recursos disponíveis à produção e buscando atender as exigências do mercado consumidor.

Uma das práticas de manejo implementadas nos sistemas de produção de suínos, com o intuito de se melhorar a eficiência do processo de produção é o uso do desmame precoce, que consiste no desmame dos leitões com idade média de 21 dias, sendo uma prática bastante adotada nas criações tecnificadas. Porém, hoje já se fala em desmamar os leitões ainda mais cedo, por volta dos 18-19 dias de vida. Entretanto, com o desmame ocorrendo de forma antecipada, os leitões sofrem com as mudanças abruptas em sua forma de manejo, além de seu sistema imune, termorregulador e digestivo serem ainda imaturos nesta fase.

Como solução aos danos que ocorrem nesta fase, os produtores buscaram ajuda na adição de antibióticos nas rações dos animais, que são utilizados como melhoradores de desempenho de suínos (Utiyama et al., 2006). Porém, diversos países têm restringido seu uso, devido à possibilidade de resistência bacteriana em animais e humanos e suposta presença de resíduos nos produtos de origem animal.

Por isso, tem-se buscado alternativas ao uso de antibióticos melhoradores de

desempenho, e os acidificantes surgem como uma possível alternativa, visto que, podem melhorar o desempenho zootécnico, e possuem efeitos similares aos antibióticos, trazendo também benefícios a morfologia intestinal (Viola & Vieira, 2007).

Por meio desse trabalho de revisão objetiva-se demonstrar o uso de acidificantes como melhoradores de desempenho nas rações de suínos.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DOS LEITÕES EM PERÍODO DE PÓS-DESMAME

O período conhecido como pós-desmame é um dos mais preocupantes durante o processo de criação de suínos, no qual o maior fator de estresse é causado por mudanças em sua forma de manejo. Isto é causado por mudanças de ambiente, separação da mãe, formação de lotes reunindo animais de lotes diferentes em uma mesma baia, causando brigas e comportamentos de hierarquia; dificuldade em adaptação às instalações, assim como aos bebedouros e comedouros; e mudança na alimentação. Os leitões que antes se alimentavam principalmente do leite da porca, um alimento líquido de alta digestibilidade, após o desmame são alimentados com dieta sólida e normalmente composta por produtos de origem vegetal que possuem menor digestibilidade.

Na busca de maximizar o processo de criação de suínos, os suinocultores adotam a prática do desmame entre 21 e 28 dias de idade, porém, buscam desmamar os leitões cada vez mais cedo, com o intuito de elevar a produtividade na exploração intensiva desses animais, visando aumentar o número de leitões porca/ano, obtendo redução no período de lactação e reduzindo o intervalo entre partos/porca/ano, podendo também fazer melhor aproveitamento das instalações (Chamone et al., 2010). A prática do desmame precoce mesmo trazendo vantagens no que se refere a intensificação da produção, acarreta grandes problemas no ambiente social e fisiológico dos leitões, podendo levar a mortalidade ou prejudicando o bom



desenvolvimento dos animais, causando, perdas econômicas, resultado das relações entre o leitão e o novo ambiente, sendo o atraso na ativação do sistema imunológico um dos maiores responsáveis pelos problemas nesta fase (Ferreira & Sousa, 2002).

Bactérias patogênicas podem secretar enterotoxinas, causando diarreia e outros distúrbios fisiológicos (Chamone et al., 2010). Além disto, os leitões apresentam dificuldade em secretar ácido clorídrico (HCl) o principal constituinte do suco gástrico, e por esta razão não conseguem baixar de forma eficiente o pH estomacal para que se inicie o processo de digestão (Utiyama, 2004). Esta insuficiência na produção de HCl influencia muito nesta fase, pois a medida em que o valor de pH e a capacidade tampão de um determinado alimento aumentam, mais ácido deve ser secretado, fazendo com que o pH diminua a um nível que possibilite a ativação das enzimas, para que exerçam suas funções no processo digestivo (Brumano & Gattás, 2009a). O estômago deve apresentar pH entre 2,0 a 3,5 para desempenhar funções importantes, como iniciar o processo de digestão, formar barreira contra patógenos e promover ambiente adequado para ação de enzimas, como a pepsina, enzima responsável pela digestão de proteínas no estômago (Chamone et al., 2010). O baixo pH reduz patógenos como *Escherichia coli* e *Salmonella*, pois não são capazes de sobreviver em pH ácido (Santos et al., 2003).

Durante a fase de aleitamento existe grande quantidade de ácido láctico proveniente da ação dos *Lactobacillus* sobre a lactose do leite (Braz, 2007), que somado a produção de HCl, são os principais responsáveis pela acidificação do estômago. Porém, pelo fato dos animais jovens não conseguirem produzir HCl de forma eficiente e com o desmame a quantidade de substrato para os *Lactobacillus* diminuirá, gerando um quadro de pH elevado.

A morfologia da mucosa intestinal logo após o desmame dependerá do constante fornecimento de nutrientes. A altura das

vilosidades do intestino é seriamente prejudicada nesta fase, pois, compreende a um período em que o consumo voluntário dos animais é bastante reduzido. Estes fatores acarretarão mudanças morfológicas nas vilosidades, no qual antes apresentavam formas alongadas e finas se assemelhando a dedos, após o desmame apresentarão formas mais curtas e largas se assemelhando a folhas, ocasionando menor superfície de contato pelo seu tamanho reduzido.

A redução da altura das vilosidades após o desmame ocorre devido ao insuficiente consumo de alimento e pela troca da dieta líquida por uma dieta mais sólida. Essa redução é devido ao aumento na taxa de perda de células epiteliais acompanhado de reduzida taxa de renovação destas células na velocidade necessária para repor as células descamadas. Isto influencia diretamente a divisão celular nas criptas que são as responsáveis pela regeneração das células epiteliais, provocando consequente aumento na profundidade das criptas, pelo aumento de produção celular nas mesmas (Soto & Trindade Neto, 2007).

Quanto aos níveis de enzimas digestivas no organismo animal, estes são influenciados pela idade e pelo tipo de alimento fornecido. Nos leitões recém-nascidos as enzimas maltase, sacarase, protease e a amilase, são inicialmente pouco ativas, enquanto que a lactase apresenta grande atividade nos leitões e decresce com o passar da idade (Nery et al., 2000). Isto ocorre porque o leitão se alimenta inicialmente do leite materno, estando assim apto para digerir somente proteínas lácteas, lactose e lipídios de cadeia curta (Pinheiro, 2005), seu sistema digestivo é imaturo diante a outros tipos de alimentos e excreção de outros tipos de enzimas. Assim, os animais precisam se adaptar a ração sólida, adequando o pH, enzimas digestivas, e a motilidade intestinal.

Tendo em vista que na nova dieta a grande maioria dos ingredientes são de origem vegetal, sendo os principais utilizados o milho e a soja, estes podem apresentar fatores anti-nutricionais, sendo agressivo a



mucosa intestinal dos leitões (Bellaver & Snizek Junior, 1999). Segundo Lima et al. (2009), para que se amenize os efeitos do estresse e de todas as perdas nessa fase de criação, é preciso buscar alternativas que possam minimizar os problemas, buscando por exemplo, fornecer dietas adequadas às exigências dos leitões, com alta digestibilidade e ingredientes de qualidade, que contenham níveis de nutrientes e energia capazes de suprir as necessidades dos leitões, promovendo a manutenção da integridade intestinal.

ACIDIFICANTES

Os acidificantes estão inseridos no grupo dos aditivos zootécnicos, denominados como quaisquer substâncias utilizadas para influir positivamente na melhoria do desempenho animal, se classificam como equilibradores da microbiota intestinal, a qual se define como microrganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente que, administradas aos animais, têm efeito positivo para a microbiota intestinal, podem ser orgânicos ou inorgânicos, e quando adicionados a alimentação reduzem o pH do trato digestivo anterior, com o objetivo de facilitar o processo de digestão e diminuir a quantidade de microrganismos patogênicos no estômago e no intestino (Brasil, 2004).

Os acidificantes podem ser encontrados de duas formas físicas, sólida ou líquida, sendo suas formas sólidas mais fáceis de manusear, por serem menos voláteis e menos corrosivas, visto que, as formas líquidas podem ser até 20% voláteis durante o processo de pulverização e apresentam odor desagradável e corrosividade (Mroz, 2005).

Os ácidos orgânicos correspondem à maioria dos acidificantes encontrados comercialmente e aos mais testados, por serem considerados ácidos mais fracos menos corrosivos e potencialmente menos tóxicos que os inorgânicos (Hermes, 2011).

Os ácidos inorgânicos são de baixo custo quando comparados aos ácidos orgânicos, e podem ser adicionados aos

orgânicos para se obter sinergismo de efeitos (Jacela et al., 2009). Os ácidos inorgânicos ainda são utilizados como conservantes, pois reduzem o pH da ração, prevenindo ou retardando o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (Rocha et al., 2008). Não possuem carbono em suas moléculas e são considerados ácidos fortes, podem baixar o pH estomacal, não apresentando ação bactericida direta, como exemplo temos o HCl, sulfúrico, nítrico e fosfórico (Monteiro, 2004).

Os ácidos orgânicos são constituintes naturais de diversos alimentos, e contém uma ou mais carboxilas (COOH) em sua molécula, por isso, são denominados ácidos carboxílicos, classificação na qual podem ser incluídos os aminoácidos e os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (Braz, 2007).

Em geral, os ácidos orgânicos empregados na produção animal são ácidos graxos de cadeia curta com um a sete átomos de carbono na molécula, que produzem menores quantidades de prótons ao se dissociarem, e são chamados de ácidos fracos (Bellaver & Scheuermann, 2004). Esses ácidos podem ser produtos intermediários ou finais do metabolismo microbiano, resultado da fermentação microbiana de carboidratos no intestino grosso de suínos (Brumano & Gattás, 2009b), ou também encontrados na natureza, como recursos alimentares naturais, ingredientes frescos, pré-fermentados ou ensilados, ingredientes de origem vegetal e animal, e os aditivos (Mroz, 2005).

Os ácidos orgânicos podem ser utilizados como conservantes de rações, baixam o pH estomacal, e podem ter ação antibacteriana direta ou indireta, de acordo com sua configuração (Monteiro, 2004). Seus efeitos antibacterianos são especialmente contra bactérias gram-negativas *E. coli*, *Clostridium spp*, *Salmonella* e outros agentes patogênicos que não se desenvolvem em pH ácido, e paralelamente estimulam o crescimento de microrganismos benéficos como *Lactobacillus* e *Bifidobactérias* (Silva Júnior, 2009).

A quantidade de acidificante a ser adicionado a ração e o alcance dos



objetivos em adicioná-lo dependerá de fatores como seu pH, sua capacidade tamponante, a idade dos animais, a composição da dieta e do acidificante, a presença ou ausência de antimicrobianos e características físico-químicas dos ingredientes da dieta (Krygierowicz, 2010).

MECANISMOS DE AÇÃO

Existem varias hipóteses sobre os mecanismos de ação dos acidificantes, dentre eles os mais conhecidos são: redução do pH estomacal e da capacidade tamponante da dieta, alteração na microbiota intestinal através de controle bactericida ou bacteriostático, redução da taxa de esvaziamento estomacal, aumento da atividade enzimática, maior proteólise e digestibilidade de nutrientes, estimulação das secreções pancreáticas, e menores mudanças morfológicas intestinais (Mroz, 2005; Brumano & Gattás, 2009a; Pupa, 2008).

Redução do pH estomacal

De acordo com Schöner (2001), a adição de ácidos orgânicos nas dietas induz uma redução mais rápida do valor de pH no estômago, o que resulta em um tempo mais curto para alcançar o pH ótimo de 4 a 3, o qual é necessário para a ativação do pepsinogênio em pepsina, esta resposta leva a uma melhoria da digestibilidade da proteína, além do aumento na atividade de outras enzimas. Os produtos resultantes da digestão das proteínas pela pepsina no estômago chegam ao duodeno e estimulam a secreção de enzimas pancreáticas e bicarbonato, no qual pode apresentar função significativa sobre a regulação do esvaziamento gástrico, que se torna mais lento (Lehninger, 1990). Assim, a redução do pH e o esvaziamento gástrico podem tornar as proteínas mais hidrolisadas e favorecer seu processo de digestão (Rocha et al., 2008).

Controle de microrganismos indesejáveis

A redução do pH gástrico traz benefícios também no controle dos

microrganismos indesejáveis, pois a faixa de pH ácido favorece a proliferação de alguns microrganismos benéficos, como os *lactobacillus* produtores de ácido lático, e prejudica o desenvolvimento de alguns patógenos que se desenvolvem de maneira eficaz em pH entre 6,5 a 7,5. Por isso os ácidos orgânicos são importantes para proporcionar uma faixa ótima de pH, agindo na microbiota, fazendo seleção de bactérias benéficas.

O primeiro mecanismo de ação dos ácidos é exercido pela capacidade em si de acidificação do meio extracelular em que as bactérias estão inseridas. De acordo com Rodriguez-Palenzuela (2000), a ação bacteriostática dos ácidos em sua forma dissociada é explicado principalmente pelo fato que todos os microrganismos têm um pH ótimo de crescimento, e um intervalo de pH em que são incapazes de crescerem e se desenvolverem. Isto se refere tanto ao pH do meio extracelular quanto ao pH do meio intracelular, e segundo Booth (1985) citado por Rodriguez-Palenzuela (2000), manter estas condições apropriadas de pH é conseguido através de uma variedade de homeostases. Com as condições de pH extracelular não adequadas, as bactérias não conseguem manter em equilíbrio seus processos biológicos, conseqüentemente não conseguem se proliferar. Mas este nível de acidez não garante segura esterilidade, muitas bactérias podem sobreviver nestas condições por períodos de tempo prolongados, por isso, a ação bactericida exercida por ácidos na forma não dissociada é mais eficaz no ponto de vista de muitos pesquisadores.

Segundo Monteiro (2004), a segunda forma de ação em termos práticos é mais importante, pois além de contribuir com a redução do pH do meio, age diretamente sobre os microrganismos, especialmente contra as bactérias classificadas como gram-negativas que possuem membranas mais delgadas.

Mudanças na morfologia intestinal e fornecimento de energia



O intestino dos animais quando esta em equilíbrio aporta uma complexa, densa, dinâmica e diversificada comunidade de microrganismos não patogênicos, esta microbiota gera produtos benéficos aos hospedeiros, formando uma barreira protetora contra patógenos, desta forma possui grande importância na morfologia intestinal dos animais (Silva, 2011).

Quando há ação de patógenos ou altas condições de estresse, existe grande perda de eletrólitos e aumento de endotoxinas séricas, pois ocorre interferência nas funções da barreira intestinal, estimulando o sistema imune, ocasionando pioras das funções, assim, alguns produtos como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) considerados agentes tróficos, podem interagir com a mucosa, acelerando processo mitóticos, agindo no aumento do número de células e tamanho das vilosidades, e na nutrição local, havendo assim estimulação do crescimento por nutrientes específicos (Silva, 2011).

Os acidificantes servem então como substrato energético, age na estimulação do desenvolvimento da mucosa intestinal, assim, causando aumento na produção e crescimentos das células epiteliais da mucosa, proporcionando dessa forma maior capacidade de absorção e aproveitamento dos nutrientes (Mroz, 2005).

PRINCIPAIS TIPOS DE ÁCIDOS ORGÂNICOS

Ácido benzoico

De acordo com Miguel (2008), o ácido benzoico (C_6H_5COOH) é um ácido monocarboxílico aromático, que se apresenta na forma de cristais brancos, comumente conhecido como benzoato. Entre os ácidos orgânicos o ácido benzoico é considerado o mais importante ácido carboxílico aromático (Gheler et al., 2009).

O ácido benzoico ingerido pelos animais, ao contrário de outros ácidos orgânicos, não é oxidado, ele é absorvido no intestino delgado e, em seguida, transportados para o fígado onde é convertido em ácido hipúrico por sua

ligação com o aminoácido glicina (Galassi et al., 2011). Por esta razão, ele não é considerado tóxico, e não acumula resíduo no organismo, pois o ácido hipúrico é facilmente eliminado pelos rins, podendo desta forma exercer papel também como bactericida contra proliferação bacteriana na bexiga (Bridges et al., 1970).

Ácido fumárico

Apresenta-se na forma de pequenos cristais brancos, e por ser encontrado na forma sólida ele é considerado não volátil, inodoro, possui sabor azedo e é considerado quase insolúvel em água. Nos suínos, o ácido fumárico ocorre naturalmente no metabolismo e surge como um metabolito o fumarato, um sal ou éster do ácido fumárico, a partir da degradação da fenilalanina e tirosina, e também como um intermediário no ciclo da ureia e durante a síntese de purinas (Partanen & Mroz, 1999).

O ácido fumárico pode apresentar efeito positivo sobre a digestibilidade ileal da proteína bruta e dos aminoácidos nas dietas para leitões desmamados precocemente (Lanferdini et al., 2009).

Ácido cítrico

É considerado um ácido orgânico fraco, é o principal ácido encontrado nas frutas cítricas, confere sabor ácido e refrescante a alimentos e bebidas, servindo como acidulante, e também utilizado como antioxidante um conservante natural (Braz, 2007).

O ácido cítrico a temperatura ambiente se apresenta na forma cristalina, é inodoro, e possui gosto amargo agradável (Partanen & Mroz, 1999). Devido a sua importância no metabolismo, muitos microrganismos são adaptados e resistentes a ele (Bühler, 2009).

Trabalhos apontam que o ácido cítrico tem sido utilizado principalmente em dietas de leitões, pois melhora a taxa de crescimento e eficiência alimentar e também



na dieta de porcas, sendo utilizado para controle de infecções urinárias.

Ácido fórmico

O ácido fórmico HCOOH é um líquido incolor, com um odor pungente, e é considerado um ácido potencialmente tóxico, e o formiato é um constituinte natural de tecidos animais e do sangue (Partanen & Mroz, 1999).

Segundo França (2008), o nome formiga deriva de “ácido fórmico”, pois é um ácido produzido por algumas espécies de formigas, e possui ação direta sobre microrganismos patogênicos, além de provocar a redução do pH do meio. Ele é utilizado como preservante em silagens de forrageiras e diversos subprodutos, além disso, ele apresenta grande eficiência no controle de bactérias e leveduras (Braz, 2007).

Segundo Bühler (2009), na alimentação dos animais o ácido fórmico é utilizado principalmente como formiato, pois o sal é menos corrosivo e menos tóxico do que o ácido livre.

Ácido acético, propiônico e butírico

Segundo Partanen & Mroz (1999) o ácido acético CH_3COOH é um líquido incolor com um odor pungente, é produzido por bactérias *Acetobacter*, pela oxidação de álcoois, já os ácidos propiônico $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ e butírico $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ são ambos líquidos oleosos e têm odores rançosos desagradáveis.

O ácido propiônico é derivado do propano, e é um produto da degradação de certos ácidos graxos e aminoácidos, é produzido no intestino grosso por fermentação bacteriana, e o ácido butírico tem sua origem na fermentação bacteriana sob condições anaeróbias (Bühler, 2009). Como conservante o ácido acético inibe o crescimento de muitas espécies de bactérias, e a menor grau de leveduras e bolores, enquanto que a ação do ácido propiônico é principalmente contra fungos (Partanen & Mroz, 1999).

Ácido láctico

O ácido láctico $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ é um constituinte natural de alguns alimentos e um dos mais antigos conservantes, ele é produzido por muitas espécies de bactérias, principalmente as do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Pediococcus* (Partanen & Mroz, 1999). O ácido láctico é produzido principalmente a partir da fermentação de açúcares no estômago e intestino, ou também nos tecidos musculares a partir do glicogênio, no qual consiste em uma reserva de glicose presente nos músculos, e quando o suplemento de oxigênio é inadequado para suportar a oxidação de piruvato e produção de ATP via metabolismo aeróbico ocorre formação de ácido láctico que posteriormente será convertido à energia (Braz, 2007). No desmame o ácido láctico tem importante papel na acidificação estomacal dos leitões.

ESTUDOS COM ACIDIFICANTES NAS RAÇÕES DE SUÍNOS

Galassi et al. (2011), avaliaram a inclusão de ácido benzoico na alimentação de suínos na fase de crescimento e concluíram que sua adição na dieta determinou uma redução numérica do pH urinário, devido à conversão do ácido benzoico em ácido hipúrico no fígado. Complementaram também que a redução do pH da urina possui influência na emissão de amônia e demonstraram através dos estudos que a adição do ácido benzoico é benéfico para o meio ambiente.

Kluge et al. (2010), observaram também o efeito do ácido benzoico sobre o pH urinário, e a partir de estudos constataram que fêmeas em lactação alimentadas com dieta suplementada com 0,5% de ácido benzoico, excretou 64% de ácido benzoico ingerido na urina como ácido hipúrico, o restante como ácido benzoico não metabolizado. Além disso, observaram que quando adicionado o ácido benzoico a um nível dietético de 2% ocorre aumento na



digestibilidade da matéria orgânica, proteína, gordura e fibra na dieta.

Gheler et al. (2009), realizaram estudos com leitões de 28 a 70 dias de idade e observaram que rações contendo ácido benzoico apresentaram melhora na conversão alimentar dos animais, sendo o melhor nível de inclusão para melhor ganho de peso 0,62%, e a melhor conversão alimentar com 0,79% de ácido benzoico. No mesmo estudo observaram também melhores características histológicas do intestino, como profundidade de criptas e altura das vilosidades, independente do nível de adição do ácido benzoico, e que o desempenho de suínos nos períodos de 28 a 70 dias de idade melhora com a adição de ácido benzoico na dieta com níveis de inclusão de 0,50% a 0,75% sendo mais eficientes na redução da incidência de diarreia.

Em outro estudo com leitões desmamados aos 21 dias de idade Miguel (2008), utilizou níveis de diferentes acidificantes e pôde concluir que o tratamento com 1,0% de ácido fumárico favoreceu o desempenho de leitões desmamados, e que as dietas que continham o ácido fumárico apresentaram maior consumo de ração pelos animais e maior ganho de peso, apresentando resultados bem superiores as demais dietas.

No estudo de Gomes et al. (2007), com leitões recém-desmamados a inclusão de ácido fumárico e suas combinações com ácido butírico ou fórmico na dieta, concluíram que dietas suplementadas com ácido fumárico a 0,5% para leitões recém-desmamados melhora o desempenho dos animais nas duas primeiras semanas pós-desmame. E que a associação de 1% de ácido fumárico, 0,1% de ácido butírico e 0,5% de ácido fórmico causa prejuízos na altura das vilosidades do duodeno de leitões nas primeiras três semanas pós-desmame. Ribeiro et al. (2002), utilizaram diferentes níveis de ácido fumárico nas rações de leitões e suínos em crescimento e terminação e puderam concluir que adição de 1,0% do ácido na dieta preveniu a ocorrência de diarreia nos 10

primeiros dias pós-desmame e maior consumo de ração na fase inicial.

Lehnen (2009), verificou a adição de ácido fumárico nas rações elaboradas com silagem de grão úmido de milho, para porcas em lactação e leitegadas e concluiu que a adição de até 0,9% de ácido fumárico reduz o pH e a temperatura das dietas, provoca acidificação do leite, sendo um benefício, tendo em vista que o leite da porca apresenta alta capacidade tamponante, que contribui para o aumento do pH estomacal dos leitões.

Braz (2007) avaliou misturas de acidificantes e seus sais como alternativas aos antimicrobianos melhoradores de desempenho de leitões na fase de creche, e observou que o uso da mistura de acidificantes butirato de sódio, ácido láctico, e ácido fórmico, ocasionou desempenho semelhante aos antimicrobianos, no qual proporcionou melhores ganhos de peso diário, e melhor conversão alimentar nos animais no período de 1 a 14 dias pós-desmame.

Mroz et al. (2005), estudaram os efeitos do benzoato de cálcio em dietas para suínos com e sem misturas de ácidos orgânicos. Foi realizado estudo *in vivo* sobre os efeitos do ácido benzóico na forma de sal de cálcio na digestibilidade, na retenção de nutrientes e nas características dos dejetos. Os autores concluíram que, combinado com os outros ácidos, ocorre aumento na digestibilidade ileal aparente da maioria dos aminoácidos e nitrogênio, aumenta a acidez urinária e reduz a emissão de amônia pelos dejetos em suínos em fase de crescimento e terminação. Rice et al. (2002), concluíram que a adição de ácido cítrico nas dietas de suínos aumenta a digestibilidade da matéria seca e diminui o pH do estômago e da urina.

Com o apresentado, nota-se a grande capacidade que os acidificantes possuem como melhoradores de desempenho, assemelhando-se aos antibióticos convencionais.

RISCOS DE USO



De acordo com Santos (2010), a inclusão de quantidades excessivas de ácidos orgânicos na dieta dos animais pode levar a alteração do equilíbrio ácido-base do leitão, causado por excessiva liberação de íons H⁺ que tem de ser compensada pelo organismo, levando a uma acidose metabólica, resultando na diminuição da ingestão de alimento e do crescimento.

Outro problema vinculado à suplementação de ácidos em níveis elevados na alimentação é a corrosividade, no qual pode danificar as estruturas das instalações dos suínos, representando problemas de manuseio e também nos equipamentos para a fabricação de alimentos (Papatsiros & Billinis, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de acidificantes na alimentação de suínos vem se mostrando uma boa alternativa em substituição aos

antibióticos melhoradores de desempenho. Seu uso traz possíveis benefícios ao desempenho e à saúde animal, além de possuírem efeitos positivos sobre o meio ambiente em que os animais se inserem, não deixando de salientar sua importância econômica, que pode reduzir custos na produção quando se tratando de substituição de produtos na produção da ração. No entanto alguns resultados contrastantes podem estar relacionados à diferença de desafio em que se encontram os animais utilizados nos experimentos, possíveis interações dos ácidos com outros componentes das dietas como enzimas, capacidade tamponante de determinados alimentos, além do tipo de ácido utilizado, idade e categoria animal. Por essa razão faz-se necessário ainda mais estudos a cerca dos acidificantes, para que se possa afirmar com certeza sua real eficácia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS (ABCS). **Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos**. Revisão técnica. Brasília, DF. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.140 p.

BELLAVER, C.; SNIZEK J.R., P.N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999. Londrina, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa soja, 1999. p. 533.

BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. Aplicações de ácidos orgânicos na produção de aves de corte. In: CONFERENCIA AVESUI, 3., 2004, Florianópolis, SC. **Anais eletrônicos...** Concórdia: Embrapa CNPSA, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Apoio Rural e Cooperativismo. **Instrução Normativa nº 13**, de 30 de novembro de 2004. Sistema de Legislação Agrícola Federal. Brasília: MAPA, 2004.

BRAZ, D.B. **Acidificantes como alternativas aos anti microbianos melhoradores de desempenho de leitões na fase de creche**. 2007. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens). Universidade de São Paulo – Piracicaba, SP.



BRIDGES, J.W.; FRENCH, M.R.; SMITH, R.L. et al. **The Fate of Benzoic Acid in Various Species.** *Biochem. J.*, 118 p.47–51, 1970. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1179077/pdf/biochemj00677-0053.pdf>> Acessado em: 01 de maio de 2014.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento em rações de aves e suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, n.2, p. 856-875, 2009a.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Implicações sobre o uso de antimicrobianos em rações de monogástricos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, n.3, p. 953-959, 2009b.

BÜHLER, K. **Benzoic acid as feed additive in pig nutrition: Effects of diet composition on performance, digestion and ecological aspects.** 2009. p. 161. Dissertação (Mestrado em Ciência). ETH ZURICH, Suíça.

CHAMONE, J.M.A.; MELO, M.T.P.; AROUCA, C.L.C. et al. Fisiologia digestiva de leitões. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.7, n.5, p.1353-1363, 2010.

FERREIRA, R.A.; SOUSA, R.V. O desenvolvimento do sistema imune de leitões e suas correlações com as práticas de manejo. *Boletim Agropecuário*, Lavras. v.39, p.1-39. 2002.

FRANÇA, M.I. **Uso de formiato de sódio e potássio em rações para frangos.** 2008. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR.

GALASSI, G.; MALAGUTTI, L.; COLOMBINI, S. et al. Effects of benzoic acid on nitrogen, phosphorus and energy balance and on ammonia emission from slurries in the heavy pig. *Italian Journal of Animal Science*, v.10, n.3, 2011.

GHELER, T.R.; ARAÚJO, L.F.; SILVA, C.C. et al. Uso de ácido benzoico na dieta de leitões. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

GOMES, F.E; FONTES, D.O; SALIBA, E.O.S. et al. Ácido fumárico e sua combinação com os ácidos butírico ou fórmico em dietas de leitões recém-desmamados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.5, p.1270-1277, 2007.

HERMES, R.G. **Uso de extratos de plantas e acidificantes para suínos, o que diz a ciência e a prática atual?.** 2011. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/nutricao/foruns/uso-extratos-plantas-acidificantes-t585/141-p0.htm>> Acessado em: 19 de abril de 2014.

JACELA, J.Y.; DEROCHEY, J.M.; TOKACH, M.D. et al. Feed additives for swine: fact sheets-acidifiers and antibiotics. *J. Swine Health Prod.* v.17, n.5, p. 270–275, 2009.

KLUGE, H.; BROZ, J.; EDER, K. Effects of dietary benzoic acid on urinary pH and nutrient digestibility in lactating sows. *Livestock Science*, v.134 p.119–12, 2010.

KRYGIEROWICZ, E.C. **Taxa linear de tamponamento como estimadora de efeitos nutricionais da acidificação da dieta para leitões.** 2010. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR.



KUMMER, R.; GONÇALVES, M.A.D.; LIPPKE, R.T. et al. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37(Supl 1), p.195-209, 2009.

LANFERDINI, E.; LOVATTO, P.A.; ANDRETTA, I. et al. Ácido fumárico na alimentação de leitões em creche: uma meta-análise. In: SEMINÁRIO: SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA. 3. 2009. Dois Vizinhos. **Anais...** Dois vizinhos: UTFPR, 2009. p. 689-694.

LEHNEN, C.R. **Adição de ácido fumárico em dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho: conservação de dietas, desempenho de porcas e leitegadas.** 2009. 87 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica.** São Paulo, Editora Sarvier, 1990. 725p.

LIMA, G.J.M.M.; MORÉS, N.; SANCHES, R.L. As diarreias nutricionais na suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37.(Supl 1), p.17-30, 2009.

MIGUEL, W.C. **Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade.** 2008. 54 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade de São Paulo – Pirassununga, SP.

MONTEIRO, D.P. Ácidos orgânicos em dietas de leitões. **Porkworld**, v.4, n.21, p. 48-51, 2004.

MROZ, Z. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. **Advances in Pork Production**, Dordrecht, v.16, p.169-182, 2005.

NERY, V.L.H.; LIMA; J.A.F.; MELO, R.C.A. et al. Adição de Enzimas Exógenas para Leitões dos 10 aos 30 kg de Peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.794-802, 2000.

PAPATSIROS, V.G.; BILLINIS, C. **The Prophylactic Use of Acidifiers as Antibacterial Agents in Swine.** 2012. Disponível em: <<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/38655.pdf>> Acessado em: 30 de abril de 2014.

PARTANEN, K.H.; MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, v.12, n.1, p. 117-145, 1999.

PINHEIRO, F.M.L. **Estudo sobre fontes de proteína de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche.** 2005. 333 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará – Fortaleza, CE.

PUPA, J.M.R. Saúde intestinal dos leitões: o papel de alguns agentes reguladores. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA. 2008, Chapecó, SC – Brasil. **Anais...** Santa Catarina. p.13 – 27, 2008.

RIBEIRO, P.R.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. et al. Adição de ácido fumárico em rações de suínos e seus efeitos nas fases inicial e crescimento/ terminação. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v.18, n.1, p.70-77, 2002.



RICE, J.P.; PLEASANT, R.S.; RADCLIFFE, J.S. The Effect of Citric Acid, Phytase, and Their Interaction on Gastric pH, and Ca, P, and Dry Matter Digestibilities. **Purdue University Swine Research Report**, Purdue University, West Lafayette. p.36-42. 2002.

ROCHA, E.V.H.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Utilização de ácidos orgânicos e fitase em dietas para leitões na creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.719-724, 2008.

RODRIGUEZ-PALENZUELA, P. Los ácidos orgânicos como agentes antimicrobianos. In: XVI CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA: Avances in Nutrición y Alimentación Animal, 16., 2000, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: 2000. p.155-167.

SANTOS, C.M.R. **Efeito da utilização de óleos essenciais e ácidos orgânicos microencapsulados na alimentação do leitão**. 2010. 60 p. Dissertação (Mestrado em produção animal). Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

SANTOS, W.G.; FILGUEIRAS, E.P.; BERTECHINI, A.G. et al. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH de trato gastrointestinal e peso dos órgãos). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.3, p.696-702, 2003.

SCHÖNER, F.J. Nutritional effects of organic acids. In: BRUFAU, J. (Ed). Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: **From feed to food. Conference of Feed Manufacturers of the Mediterranean**, Zaragoza: CIHEAM, n.54, p.55-61. 2001.

SILVA, C.A. **Equilíbrio intestinal: Um desafio para a promoção do desempenho**. 2011. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/saude/artigos/equilibrio-intestinal-desafio-promocao-t809/165-p0.htm>> Acessado em: 01 de maio de 2014.

SILVA JÚNIOR, A. Interações químico-fisiológicas entre acidificantes, probióticos, enzimas e lisofosfolípidios na digestão de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.238-245, 2009. (supl. especial)

SOTO, W.C., TRINTADE NETO, M.A. Alimentación de lechones destetados precozmente y efectos en el subsecuente desempeño en el acabado. In: XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú, **Archivo Latinoamericano Producción Animal**, v.15 (Supl. 1), 2007.

UTIYAMA, C.E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos, e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2004. 94 p. Tese (Doutorado em Ciência animal e Pastagens). Universidade de São Paulo – Piracicaba, SP.

UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A. et al. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.

VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1097-1104, 2007.