

ÁCIDOS ORGÂNICOS:

UMA NOVA FERRAMENTA NUTRICIONAL PARA A AQUICULTURA

Bruno Corrêa da Silva

Pesquisador
Centro de Desenvolvimento em
Aquicultura e Pesca CEDAP
Empresa de Pesquisa Agropecuária e
Extensão Rural de
Santa Catarina – EPAGRI
brunosilva@epagri.sc.gov.br

Gabriel Fernandes Alves Jesus

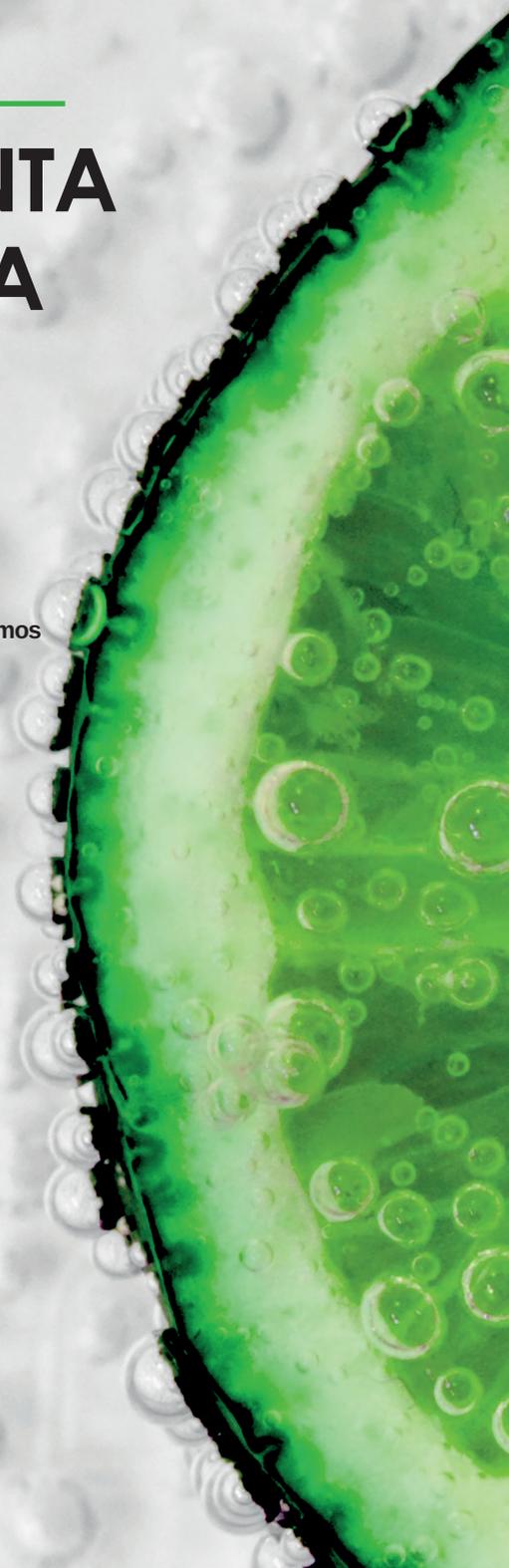
Engenheiro de Aquicultura, discente
de doutorado
Programa de Pós-graduação em
Aquicultura
Laboratório de Sanidade de Organismos
Aquáticos - AQUOS
Universidade Federal de
Santa Catarina – UFSC
gabriel_faj@hotmail.com

Maurício Laterça Martins

Professor/Pesquisador
Programa de Pós-graduação em
Aquicultura
Laboratório de Sanidade de Organismos
Aquáticos – AQUOS
Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC
mauricio.martins@ufsc.br

José Luiz Pedreira Mourinho

Professor/Pesquisador
Programa de Pós-graduação em
Aquicultura
Laboratório de Sanidade de
Organismos
Aquáticos – AQUOS
Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC
jose.mourino@ufsc.br





Introdução

No Brasil e no mundo, a aquicultura tem enfrentado desafios sanitários que atrapalham a continuidade do seu crescimento. Tanto a carcinicultura quanto a piscicultura são atividades em intensificação, e com isto surgem doenças que devem ser enfrentadas. Por estes motivos, o uso profilático de quimi-

oterápicos com intuito de prevenir mortalidades, ou até mesmo atuar como promotores de crescimento é uma prática observada na aquicultura, assim como outras produções animais, como por exemplo, a avicultura. No entanto, os quimioterápicos, entre eles os antibióticos, ocasionam diversos problemas importantes que devem ser levados em consideração. Estes produtos podem apre-

sentar toxicidade, principalmente para as fases jovens (pós-larvas e alevinos), podendo causar má formação e imunodepressão. Além disso, os resíduos de alimento e fezes contendo antibiótico podem contaminar o solo do ambiente de cultivo ou animais que se encon-

tram neste ambiente. Esta contaminação pode resultar no aparecimento de cepas resistentes, entre elas, bactérias patogênicas para os animais aquáticos ou até mesmo para os seres humanos.

Devido a estes problemas a União Europeia proibiu, a partir de janeiro de 2006, o uso de anti-

tibióticos na produção animal. No Brasil o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento já proibiu o uso de diversos antibióticos; cloranfenicol e nitrofuranos (IN nº 09, 27/06/2003), quilononas e sulfonamidas (IN nº 26, 9/07/2009), espiramicina e eritromicina (IN nº 14, 17/05/2012); como aditivo alimentar na produção animal. Com isso, há um aumento nas buscas por substâncias alternativas aos antibióticos que atuem na inibição de patógenos, prevenindo enfermidades, bem como promotores de crescimento. Dentre

estes produtos, na aquicultura já são bem conhecidos os probióticos, prebióticos e também os fitobióticos. Contudo, nos últimos anos têm aumentado o número de pesquisas e produtos comerciais contendo ácidos orgânicos ou seus sais.

“ Na aquicultura já são bem conhecidos os probióticos, prebióticos e também os fitobióticos. Contudo, nos últimos anos têm aumentado o número de pesquisas e produtos comerciais contendo ácidos orgânicos ou seus sais. ”



Efeitos dos ácidos orgânicos e seus sais nas dietas e nos animais

Na dieta, os ácidos orgânicos funcionam como agentes de conservação, reduzindo o pH do alimento, inibindo o crescimento microbiano e diminuindo a absorção de organismos patogênicos. Estes compostos podem ser utilizados na elaboração de silagem de pescado. Eles também podem ser utilizados para modificar o pH das dietas e levá-las a valores de pH desejados, visando um melhor aproveitamento dos nutrientes. Contudo, estudos avaliando o efeito de diferentes valores de pH em dietas para animais aquáticos são escassos. No trato intestinal dos animais, os ácidos orgânicos inibem o crescimento de bactérias, principalmente as gram-negativas, auxiliando na modificação da microbiota, melhorando a saúde gastrointestinal, assim como ocorre com os probióti-

cos. No metabolismo animal, os ácidos orgânicos também podem afetar a ação de enzimas digestivas, como a pepsina, através da redução do pH da dieta, ou ainda, a presença destes ácidos ou seus sais podem alterar a atividade de tripsina e quimotripsina. Ainda, podem servir como fonte de energia para o animal, pois são componentes de diversas rotas metabólicas.

Além disso, os ácidos orgânicos podem promover uma melhoria na digestibilidade dos minerais de três formas: (i) baixa do pH, resultando em uma maior dissociação dos compostos minerais, (ii) redução da taxa de esvaziamento do estômago, e (iii) formação de complexos minerais quelados, que são facilmente absorvidas no intestino. ▶

Tabela 1. Efeitos dos ácidos orgânicos e seus sais na nutrição animal.

LOCAL DE AÇÃO	FORMA EFETIVA ¹	EFEITOS
DIETA	H ⁺	REDUÇÃO DO PH
		DESNATURAÇÃO DE PROTEÍNAS
		REDUÇÃO NO CRESCIMENTO MICROBIANO
TRATO INTESTINAL	H ⁺ E ÂNION	EFEITO ANTIBACTERIANO
		MUDANÇA NA MICROBIOTA DO TRATO
	H ⁺	REDUÇÃO NO PH DO ESTÔMAGO E DUODENO
		AUMENTO DA ATIVIDADE DE PEPSINA
METABOLISMO	ÂNION	DISPONIBILIZAÇÃO DE CÁTIONS (CA ²⁺ , MG ²⁺ , FE ²⁺ , CU ²⁺ E ZN ²⁺)
		H ⁺ E ÂNION

¹H⁺ - Forma não ionizada. Ânion - Forma ionizada.

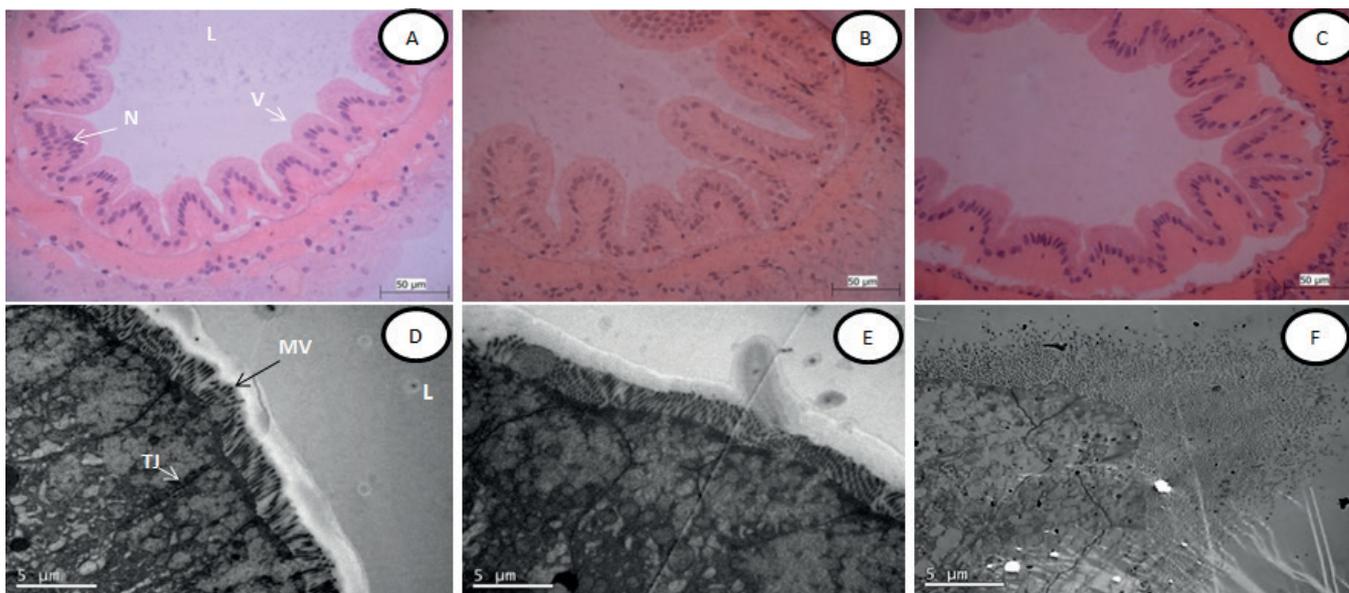


Figura 1. Imagens do epitélio intestinal do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) alimentado com dieta suplementada com 2% de butirato de sódio, polihidroxibutirato (PHB) e sem suplementação (grupo controle), por 42 dias. A: Seção histológica do grupo controle; B: Seção histológica do grupo PHB; C: Seção histológica do grupo butirato; D: Microscopia eletrônica de transmissão do grupo controle; E: Microscopia eletrônica de transmissão eletrônica do grupo PHB; F: Microscopia eletrônica de transmissão do grupo butirato. Siglas = L: Lúmen; MV: Microvilos; V: Vilos; N: Núcleo; TJ: Junção celular.

Uso de ácidos/sais orgânicos na aquicultura

Uma forma de facilitar o manuseio dos ácidos orgânicos é utilizá-los na forma de sais, que estão sob a forma de pó, facilitando a manipulação e sua inclusão na dieta. Além disso, eles ainda são fontes de nutrientes como cálcio e sódio, por exemplo.

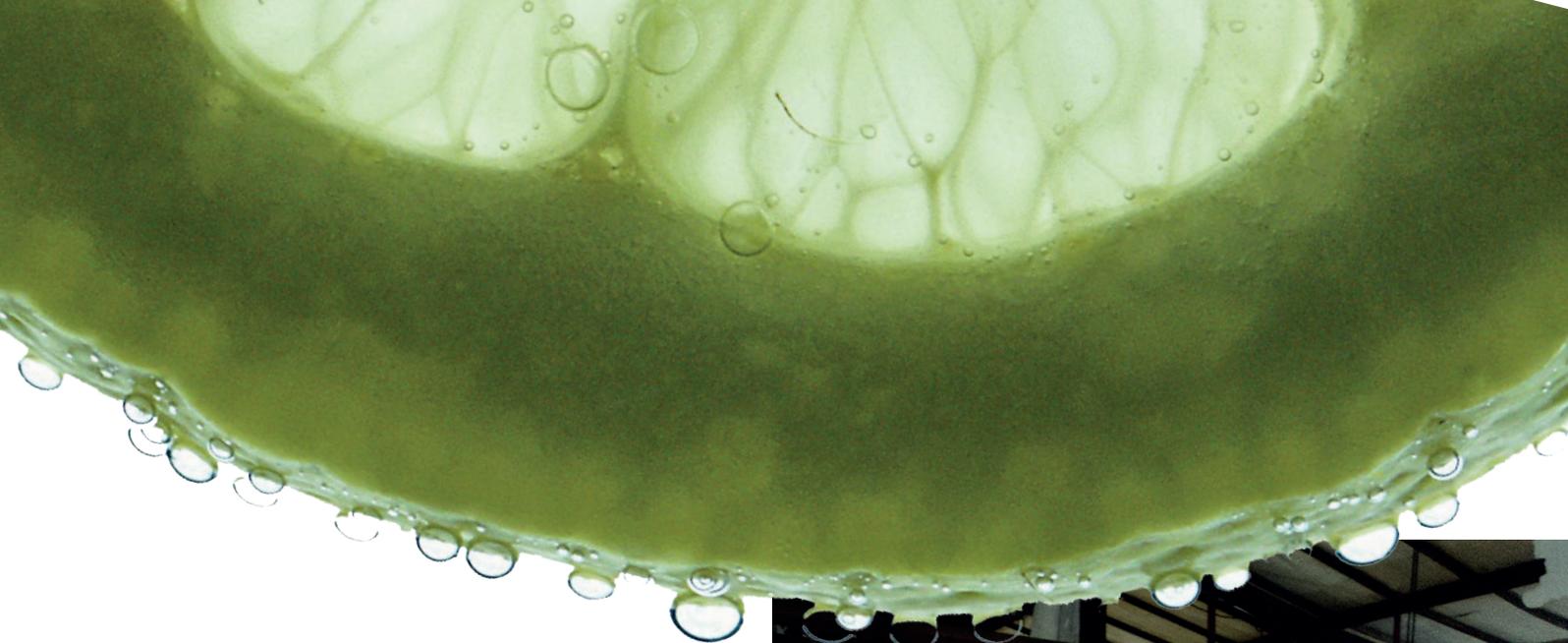
O diformiato de potássio (KDF) foi a primeira substância aprovada pelo Conselho Europeu para uso como promotor de crescimento não antibiótico na produção animal, sendo utilizado pela indústria de suínos e aves, e apresentando diversos estudos na aquicultura. Além do KDF, os ácidos orgânicos mais estudados e mais presentes em produtos comerciais são: ácido cítrico, ácido fórmico, ácido láctico, ácido propiônico e ácido fumárico. Além dos sais, propionato de sódio, propionato de cálcio e butirato de sódio. O propionato já é comumente utilizado em rações como antifúngico, contudo, para conseguir os efeitos citados como aditivo alimentar promotor de crescimento a inclusão na ração deverá ser maior que o comumente utilizado.

Inúmeras pesquisas já foram realizadas avaliando diversos tipos de produtos com várias espécies, contudo, dentre as principais já estudadas estão o salmão, a truta arco-íris, o robalo europeu, a tilápia (tilápia-do-Ni-

lo e híbrida) e os camarões marinhos (principalmente o *Litopenaeus vannamei*). De forma geral, estes produtos têm obtido resultados em estudos com concentrações variando de 0,1 a 1% de inclusão na dieta. Também já foi verificada a eficácia da aplicação destes produtos na água pós eclosão da artêmia, melhorando a sobrevivência e diminuindo a carga de bactérias que este microcrustáceo carrega como vetores, principalmente do gênero *Vibrio*.

Para o uso de sais e ácidos orgânicos em dietas de peixes há necessidade de adaptações, visto que existem diferenças anatômicas e fisiológicas essenciais no sistema digestivo desses animais. Devem ser considerados aspectos relacionados ao comprimento do trato intestinal da espécie alvo, o tempo de passagem do alimento no trato intestinal, a capacidade de o ácido/sal orgânico resistir à ação do ácido clorídrico no estômago, entre outros.

A fim de buscar uma maior eficiência desses ácidos/sais orgânicos, alguns destes produtos possuem revestimentos, que possibilitam a proteção e liberação do seu princípio ativo somente no intestino dos animais cultivados. Apesar dos ácidos orgânicos não dissociados poderem atravessar a membrana e serem absorvidos



pelas primeiras porções do intestino, a microencapsulação (proteção) poderá garantir a sua chegada até o final do intestino, sendo absorvido ao longo de todo o trato intestinal.

Além disso, a grande desvantagem do uso dos ácidos orgânicos ou seus sais na aquicultura é o fato de possuírem alta solubilidade em água, havendo grande lixiviação na ração, necessitando assim de grandes quantidades para manter sua eficiência. Contudo, a utilização destas proteções já é uma realidade no mercado atual, como por exemplo o butirato de sódio protegido com ácido graxo (óleo de palma) ou protegido por solução tampão, que impede que o butirato de sódio se dissolva ou dissocie durante as primeiras etapas da digestão.

Outra forma também utilizada são os polímeros de ácidos orgânicos, ou polihidroxialcanoatos, sendo o polihidroxibutirato (PHB, polímeros biodegradáveis de ácido butírico) o mais comumente estudado. Estes polímeros são hidrofóbicos, e em teoria necessitariam de uma menor porcentagem de inclusão na dieta. Curiosamente, vários estudos forneceram evidências de que estes polímeros podem ser degradados no trato gastrointestinal dos animais e, com isso, resultar na ação do produto diretamente no local desejado, no sistema digestivo. Porém, o tamanho deste polímero deve ser considerado. O PHB é amplamente utilizado para a produção de plástico biodegradável (bioplástico), contudo são utilizadas moléculas com alto peso molecular, o que não é desejado para a aquicultura, pois serão mais difíceis de ser degradadas.

O butirato de sódio e seus derivados já possuem amplo uso pela indústria do camarão marinho, pois são efetivos no combate a doenças bacterianas como as causadas por bactérias do gênero *Vibrio*. Nacionalmente, é possível encontrar rações comerciais para camarão marinho com a inclusão do butirato de sódio. ▶



© Bruno C. da Silva

Figura 2. Unidades experimentais utilizadas nos ensaios de cultivo do camarão marinho em água clara (6.000 L) e cultivo no sistema de bioflocos (800 L).

Pesquisas desenvolvidas pelo CEDAP e AQUOS

Os primeiros trabalhos foram realizados com o camarão-do-pacífico (*L. vannamei*), onde inicialmente foi observado o potencial de seis sais de sódio (acetato, butirato, citrato, formiato, l-lactato, propionato) como aditivos alimentares através de:

- ✓ Ensaios de inibição de patógenos *in vitro*;
- ✓ Contagem bacteriológica da microbiota intestinal, atratividade;
- ✓ Consumo e digestibilidade das dietas suplementadas com estes sais orgânicos.

Os resultados mostraram boa atividade inibitória de vibrios para acetato, butirato, formiato e propionato. Além disso, o butirato apresentou efeito atrativo na dieta e aumento de consumo, enquanto o propionato apresentou aumento na digestibilidade de fósforo e energia.

Em estudos posteriores foi observado no cultivo de *L. vannamei* em água clara, que a suplementação dietética de propionato e butirato de sódio em diferentes concentrações (0,5 a 2%) modificou a microbiota intestinal e melhorou o crescimento do camarão marinho. Além disso, a suplementação do butirato de sódio melhorou a retenção de nitrogênio, taxa de eficiência proteica, e título de aglutinação

do soro, melhorando consequentemente a eficiência alimentar, sobrevivência e produtividade. Em bioflocos (250 camarões.m³) a suplementação de butirato de sódio melhorou a sobrevivência do cultivo de *L. vannamei*, além de aumentar o número de hemócitos e alterar a microbiota intestinal.

Em estudos conduzidos em parceria do Centro de Investigaciones del Noroeste (CIBNOR, Baja California, México) observou-se que o fumarato de sódio apresentou grande potencial como promotor de crescimento para camarões marinhos, aumentando a digestibilidade *in vitro* de proteína, aumentando o consumo e ganho de peso após suplementação dietética de 1,17%. Além disso, camarões alimentados com butirato de sódio mostraram maior atividade de protease no hepatopâncreas (quimiotripsina e tripsina), e maior digestibilidade *in vitro* de proteína, polisacarídeos e lipídeos.

Atualmente, vem sendo realizado um estudo onde se busca verificar o efeito do butirato de sódio em diferentes concentrações de inclusão na dieta, na forma pura e em diferentes formas protegidas, nos parâmetros zootécnicos, hemato-imunológicos, histopatológicos, enzimáticos, microbiológicos e de resistência à doença, em diferentes fases de cultivo da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Além desse estudo, com jundiá (*Rhamdia quelen*) está sendo investigado o efeito de diferentes concentrações de propionato de cálcio e propionato de sódio, sobre os mesmos parâmetros destacados no trabalho acima.



Considerações finais

Atualmente existe uma série de produtos comerciais à base de sais orgânicos no mercado agropecuário, porém a grande maioria é direcionada para o uso em animais terrestres, sendo pouco conhecidos os seus efeitos, as formas de proteção e concentrações ideais de aplicação na dieta de animais aquáticos. Dessa forma, o número limitado de informações sobre a influência dos sais orgânicos na nutrição de animais aquáticos abre um imenso leque para futuras parcerias e pesquisas entre empresas e universidade, visando o desenvolvimento de produtos eficientes e específicos para aquicultura.■

“O número limitado de informações sobre a influência dos sais orgânicos na nutrição de animais aquáticos abre um imenso leque para futuras parcerias e pesquisas entre empresas e universidade, visando o desenvolvimento de produtos eficientes e específicos para aquicultura.”



Figura 3. Preparo de ração experimental extrusada, no Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas – LABNUTRI/UFSC, contendo diferentes porcentagens de inclusão de sais orgânicos.