

Pode-se modificar o sabor do camarão?

Raúl Malvino Madrid
Engenheiro de Alimentos, Dr.
LABOMAR – UFC/IBAMA CE.
Brasil

A grande vantagem da aquicultura é a possibilidade de obter um maior controle sobre a produção, processamento e distribuição do pescado. Também permite modificar algumas características sensoriais, como mostra este artigo, e conseguir assim adequar os produtos a distintas exigências do mercado.

O sabor diferente

O sabor dos peixes, crustáceos e moluscos, diferentemente de animais terrestres, se origina a partir de componentes extratáveis de baixo peso molecular, que são solúveis em água ou na saliva no momento da mastigação. Estes compostos extratáveis são mais abundantes em crustáceos e moluscos que em peixes, o que influi no sabor mais intenso e característico dos dois primeiros.

Os componentes extratáveis podem-se dividir em dois grandes grupos. O primeiro trata dos componentes nitrogenados não protéicos, que incluem os aminoácidos livres, compostos de amônia quaternária e nucleotídeos. O segundo grupo é integrado por compostos não nitrogenados, tais como ácidos orgânicos, açúcares e compostos inorgânicos.

Os aminoácidos livres presentes no músculo representam um balanço entre aqueles que se originam da digestão das proteínas e da ruptura das proteínas celulares, e os utilizados na síntese da proteína como fonte de energia.

Os extratos musculares de camarão e lagostas são similares aos dos outros invertebrados, caracterizando-se pela grande quantidade de glicina livre. O conteúdo de glicina livre está diretamente relacionado com uma maior intensidade do sabor, sugerindo que este aminoácido tem uma importante participação na contribuição do sabor doce. Além disso, outros aminoácidos como a alanina, prolina e serina, também apresentam um sabor doce que pode contribuir com o sabor adocicado do camarão. O ácido glutâmico, embora não proporcione um sabor doce, atua como um realçador do sabor dos outros aminoácidos.

O camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* apresenta um perfil de aminoácidos livres relativamente semelhantes aos encontrados nos camarões marinhos, mas em proporções mais reduzidas, o que ocasiona um produto com pouco sabor característico. Enquanto que no primeiro foi identificado que os aminoácidos livres responsáveis do sabor típico de camarão participavam com 70% dos aminoácidos livres totais, chegando a uma concentração de 1.289 mg/100 g de cauda, no camarão marinho, *Penaeus japonicus*, os aminoácidos livres anteriormente mencionados correspondem a 72% do total, tendo uma concentração de 2.888 mg/ 100 g de cauda.

Os moluscos, em termos de aminoácidos livres, encontram-se entre os crustáceos e os peixes. Comumente apresentam quantidades elevadas de alanina, taurina, prolina e arginina, além disso, seus níveis variam muito de espécie para espécie, diferente dos crustáceos. Nos moluscos, a alanina se constitui no principal aminoácido livre, com uma participação de mais de 50% do total, ao contrário dos crustáceos que tem a glicina como principal aminoácido livre.

Em relação aos peixes, apesar de terem uma menor quantidade de aminoácidos livres que crustáceos e moluscos, suas principais características são a elevada quantidade de histidina, principalmente em peixes migratórios, e de taurina, em peixes de carne branca, tanto de água doce como salgada. Apesar da histidina e a taurina estarem presentes em grandes quantidades em peixes, suas participações no sabor não estão bem definidas.

Além da genética, os fatores que tem uma grande influencia nos componentes extratáveis, ou seja os compostos responsáveis pelo sabor, são a salinidade, a alimentação, a estação do ano, a procedência e o frescor.

A importância da salinidade

Em crustáceos e moluscos o fator mais importante do sabor é sem dúvida nenhuma a salinidade. Cada espécie tem uma curva característica de regulação osmótica, que é aferida entre a osmolaridade do ambiente externo e a osmolaridade da hemolinfa. A pressão que deve aplicar-se a uma solução a fim de impedir a passagem do solvente em direção à mesma através de uma membrana semipermeável, é o que se denomina pressão osmótica. Existe um equilíbrio entre a osmolaridade da hemolinfa e a osmolaridade do líquido intracelular onde estão os componentes extratáveis responsáveis pelo sabor. A osmolaridade da hemolinfa está dada principalmente pelos íons, enquanto que a do líquido intracelular é de responsabilidade dos aminoácidos livres. Quando os crustáceos são transferidos abruptamente a ambientes de diferentes salinidades, se observa uma rápida mudança na concentração osmótica, tanto da hemolinfa como do líquido intracelular, alcançando um novo estado de equilíbrio entre essas duas fases líquidas e entre o camarão e o meio externo.

Em termos gerais pode-se dizer que as espécies de água doce têm menos “sabor a pescado” que as espécies marinhas, porque a pressão que exerce a água é menor no caso das espécies de água doce. Isto significa que existem menores quantidades de compostos extratáveis. Por exemplo, as espécies de água doce não têm ou tem muito pouco do oxido de trimetilamina (OTMA), composto importante na regulação osmótica de espécies marinhas.

Modificação do sabor

Partindo deste fundamento e conhecendo as características da curva de osmorregulação do camarão *M. rosenbergii* (Figura 1), o autor aplicou um desenho experimental com o objetivo de fazer variar o sabor ténue do camarão de água doce, *M. rosenbergii* para um patamar similar ao do camarão marinho, (*P. paulensis*).

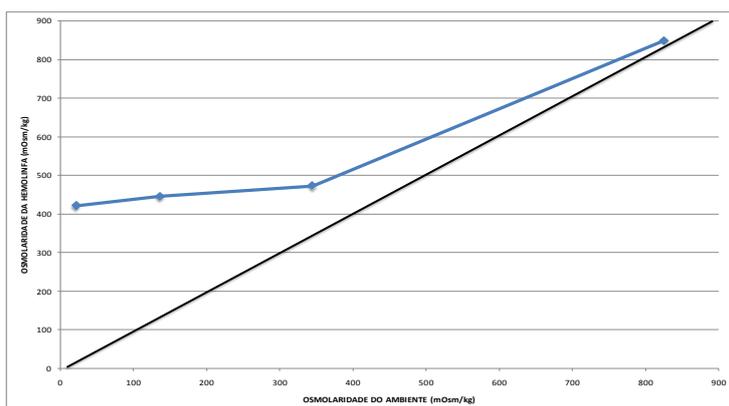


Figura 1 – Osmolaridade da hemolinfa do camarão de água doce, *M. rosenbergii*

Foram utilizados oito aquários de 1.000 litros com filtros biológicos. Os experimentos foram repetidos três vezes, utilizando um total de 600 exemplares de camarão de água doce e 150 exemplares de camarão marinho, de aproximadamente 20 gramas cada um. Utilizaram-se duas amostras como controle: um aquário com água doce proveniente da rede pública, retirado o cloro previamente por aeração, onde eram colocados os camarões de água doce. E a outra, água salobra, com camarão marinho. Nos demais aquários foi utilizada água salobra com 1%, 2% e 2,5% de salinidade pela diluição da água de mar com água da rede pública previamente liberada do excesso de cloro por aeração e repouso num depósito adicional. Os camarões de tamanho comercial foram obtidos de viveiros e depois foram aclimatados por 48 horas, os camarões de água doce em água doce, e os camarões marinhos em água salobra, e logo, alimentados por 5 dias com uma ração padrão a base de farinha de peixe, milho, arroz e soja, premix de vitaminas e minerais, acrescida de alguns componentes como cloreto de sódio, cloreto de potássio, glutamato mono sódico, e glicina e glicose para evitar o estresse. Posteriormente se colocaram os camarões de água doce, menos o controle, abruptamente nos aquários com salinidades de 1%, 2% e 2,5% onde foram mantidos dessa forma por 72 horas. As amostras foram retiradas dos aquários no tempo 0, 12, 24, 48 e 72 horas e colocadas rapidamente em água com gelo para provocar um choque térmico. Posteriormente os camarões foram descabeçados e descascados e as caudas, após uma rigorosa lavagem, foram cozidas, para posteriormente serem avaliadas química e sensorialmente. Na primeira

avaliação se determinou o nitrogênio não protéico (NNP), os aminoácidos livres (AAL) e o cloreto de sódio.

Realizaram-se análises sensoriais com painelistas treinados mediante a aplicação de duas cartilhas. Na primeira se solicitava uma avaliação da intensidade dos oito sabores básicos: doce, salgado, umami, ácido, amargo, pungente, adstringente e metálico. (Figura 2). A aplicação da segunda cartilha tinha como objetivo avaliar a aceitação geral dos camarões através da aplicação de uma escala hedônica de nove pontos (Figura 3).

Os resultados obtidos das análises químicas e sensoriais dos diferentes tratamentos foram processados estatisticamente (ANOVA) pelo procedimento de experimento inteiramente casualizados, sendo submetido à comparação múltipla através da prova Tukey, ao nível de 5% de significância.

ANÁLISE SENSORIAL

NOME _____ DATA _____

Utilizando a escala abaixo, cuidadosamente prove as amostras, e avalie-as quanto à intensidade dos gostos da tabela inferior.

SABORES	AMOSTRAS NÃO TRATADAS		AMOSTRAS TRATADAS		
	CAD	CAS			
DOCE					
SALGADO					
UMAMI					
ÁCIDO					
ASTRINGENTE					
PUNGENTE					
AMARGO					
METÁLICO					

CAD: Camarão de água doce CAS: Camarão de água salgada

Figura 2 – Questionário de análise sensorial dos oito gostos básicos da cauda cozida do *M. rosenbergii* com e sem tratamento e do *P. paulensis*.

ANÁLISE SENSORIAL

NOME _____ DATA _____

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para escrever o quanto gostou ou desgostou do produto

1. Desgostei muitíssimo
2. Desgostei muito
3. Desgostei regularmente
4. Desgostei ligeiramente
5. Indiferente
6. Gostei ligeiramente
7. Gostei regularmente
8. Gostei muito
9. Gostei muitíssimo

Código da amostra	Valor

Comentários: _____

Figura 3 – Questionário de avaliação da preferência do *M. rosenbergii* com e sem tratamento e do *P. paulensis*.

Resultados.

Variação da concentração de nitrogênio não protéico (NNP)

A Figura 4 mostra a variação do NNP do camarão *Macrobrachium rosenbergii* submetido a diferentes salinidades por vários períodos. Os resultados obtidos são confrontados com os valores respectivos dos camarões mantidos em água doce e também com a amostra de camarão marinho. Observa-se por um lado que, independente do tempo de permanência nas

soluções de 2,0 e 2,5% de salinidade há diferença significativa com relação ao *Macrobrachium rosenbergii* não tratado. Quando os mesmos são deixados a 1,0% de salinidade não se verificam diferenças significativas. O confronto dos resultados do *Macrobrachium rosenbergii* tratados com soluções salinas e o teor de NNP do *Penaeus paulensis*, mostra uma diferença significativa em todas as amostras, excluindo os camarões de água doce a 2,5% de salinidade por 72 horas. Em outras palavras, o camarão de água doce submetido a 2,5% de salinidade por 72 horas não tem diferença significativa com os camarões *P. paulensis* mantidos em água do mar natural quando analisados o NNP. Estes resultados sugerem, também, certa relação entre o comportamento fisiológico do *Macrobrachium rosenbergii*, em termos de variação da osmolaridade da hemolinfa e da osmolaridade do ambiente externo mostrado na **Figura 1** com a osmolaridade do líquido intracelular, justificando assim, a variação irrelevante de NNP nas amostras que foram submetidas a 1% de salinidade. Nesse nível, a hemolinfa do *Macrobrachium rosenbergii*, atua como hiper-reguladora com relação ao meio ambiente, ou seja, mantém uma elevada concentração de íons quando comparada com o meio ambiente. Nessa salinidade o *M. rosenbergii* apresenta uma eficiente osmorregulação o que permite que os valores de osmolaridade da hemolinfa não mudem significativamente.

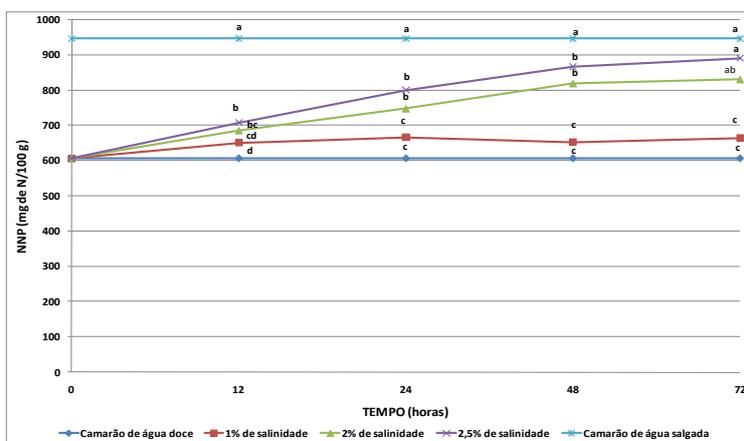


Figura 4 – Evolução dos compostos de nitrogênio não protéico (NNP) no músculo do *M. rosenbergii*, em função do tempo de permanência nas soluções de diferentes salinidades.

Variação de aminoácidos livres (AAL)

Com relação à variação de aminoácidos livres, a **Figura 5** mostra valores ascendentes na medida em que aumenta a salinidade do ambiente, e o tempo de exposição. Confrontando os valores de N-AAL do *Macrobrachium rosenbergii*, no seu ambiente natural (água doce) qual seja: 359 mg de N-AAL/100 g de cauda cozida com os diferentes tratamentos, observa-se que a 1% de salinidade, após 12 horas (403mg de N-AAL/100g), 24 horas (438mg de N-AAL/100g) e 48 horas (440mg de N-AAL/100g) de exposição não houve diferenças significativas. Somente após 72 horas a diferença se tomou significativa (462mg NAAL/100g). Com relação a 2,0 e 2,5% de salinidade, em todos os tempos analisados, verificou-se diferenças significativas com o *M. rosenbergii* no estado natural. Destaca-se que os níveis de N-AAL registrado no camarão de água doce submetido a 2,0 e 2,5% de salinidade por 48 e 72 horas, foram maiores que os determinados no *P. paulensis*.

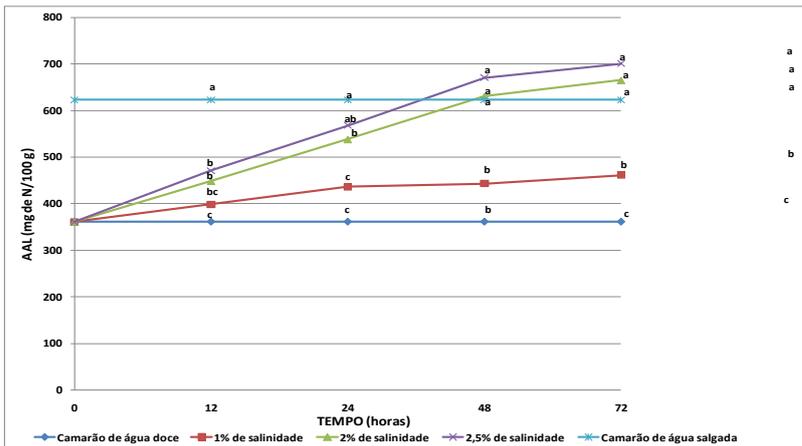


Figura 5 - Evolução dos aminoácidos livres (AAL) no músculo do *M. rosenbergii*, em função do tempo de permanência nas soluções de diferentes salinidades.

Variação do conteúdo de cloreto de sódio

Como se pode ver na **Figura 6**, depois de 12 horas, o conteúdo de cloreto de sódio do músculo do *Macrobrachium rosenbergii*, em soluções com 1,0, 2,0 e 2,5% de salinidade, apresentou diferenças significativas ao nível de 5%, quando comparado com o camarão mantido em água doce. Isto demonstra que a absorção do íon cloreto é rápida em resposta as diferenças de osmolaridade entre o músculo e o meio aquático. A comparação destes valores com aquele obtido para o camarão marinho, *Penaeus paulensis*, mostra diferença significativa com relação aos camarões *Macrobrachium rosenbergii* submetidos a 1 e 2 % de salinidade, mas isto não ocorreu com aqueles submetidos a 2,5% que depois de 12 h não teve diferenças significativas com o *P. paulensis*.

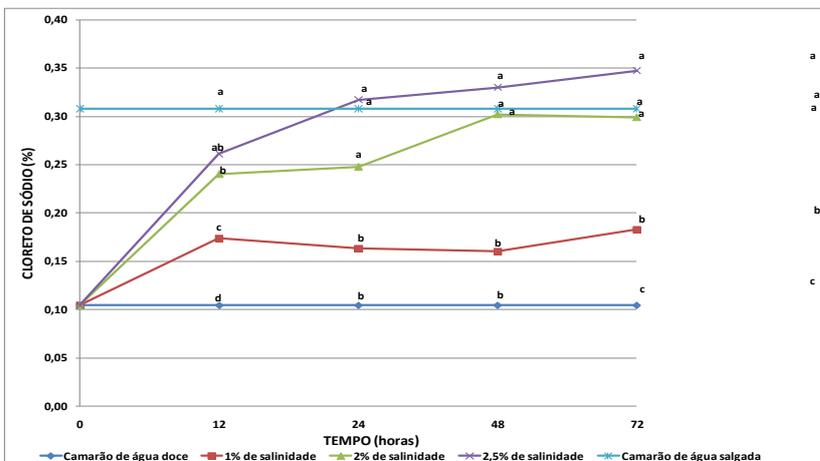


Figura 6 - Evolução conteúdo de cloreto de sódio no músculo do *M. rosenbergii*, em função do tempo de permanência nas soluções de diferentes salinidades

Intensidade do sabor doce

Na **Figura 7** se nota uma grande diferença entre a intensidade do sabor doce do camarão de água doce (1,99) e do camarão marinho (5,87). Ainda, observa-se que o tratamento efetuado com o *Macrobrachium rosenbergii*, num meio de 1% de salinidade, independente do tempo de exposição, não difere significativamente quanto à intensidade de gosto doce do mesmo camarão deixado no seu ambiente natural. Entretanto, quando colocados em soluções de 2,0 e 2,5% de salinidade, encontram-se diferenças significativas com a amostra deixada em água doce. Por sua vez, ao comparar a intensidade do sabor doce do camarão *Penaeus paulensis*, com o *Macrobrachium rosenbergii*, tratado durante 24 horas em soluções de 1,0, 2,0 e 2,5% de salinidade, verificam-se diferenças significativas. Depois de 48 e 72 horas, os camarões colocados a 2,5% de salinidade já podem considerar-se estatisticamente não diferentes ao camarão marinho, em termos de intensidade de gosto doce. Pode ser uma contradição, mas os painelistas observaram que o camarão de água doce tinha menos sabor doce que o camarão

marinho, o que coincide com os resultados anteriores de NNP e AAL. A glicina, de sabor doce, é o aminoácido livre mais importante no processo de osmorregulação e como a água salgada oferece uma pressão maior que a água doce, considerando o efeito do equilíbrio osmótico, a quantidade de glicina é maior no primeiro.

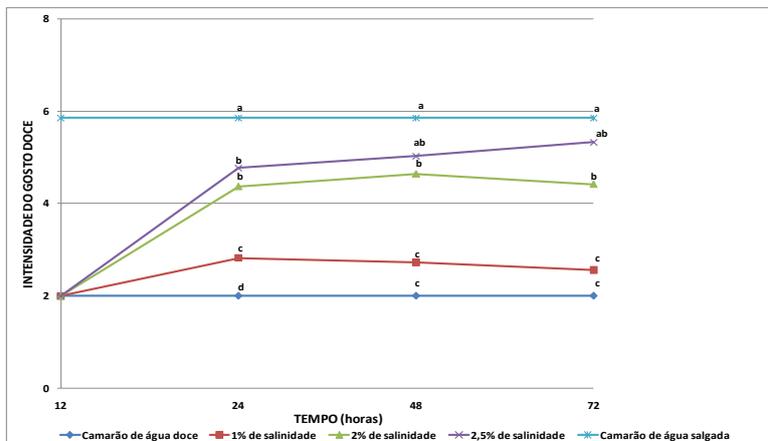


Figura 7 – Variação da intensidade do gosto doce no músculo do *M. rosenbergii*, em função do tempo de permanência nas soluções de diferentes salinidades

Intensidade do sabor salgado

A Figura 8 mostra a variação da intensidade do sabor salgado em relação aos diferentes tratamentos. Observa-se uma diferença significativa entre o sabor salgado do *Macrobrachium rosenbergii* (2,20) e o *Penaeus paulensis* (3,61), obtendo valores intermediários, segundo os tratamentos com diferentes salinidades. Ao comparar o sabor salgado do *Macrobrachium rosenbergii*, sem nenhum tratamento, com os camarões submetidos a diferentes salinidades, verifica-se, que não existem diferenças significativas quando comparados com o tratamento a 1,0% de salinidade, independente do tempo de exposição. A diferença se torna significativa para o sabor salgado quando os camarões foram colocados a 2,0 e 2,5% de salinidade. Quando se toma como referência o sabor salgado do *Penaeus paulensis*, verifica-se uma diferença significativa com o camarão de água doce deixado a 1% de salinidade. Esta diferença se torna não significativa quando a comparação é realizada com os camarões deixados a 2,0 e 2,5% de salinidade, independente do tempo de exposição.

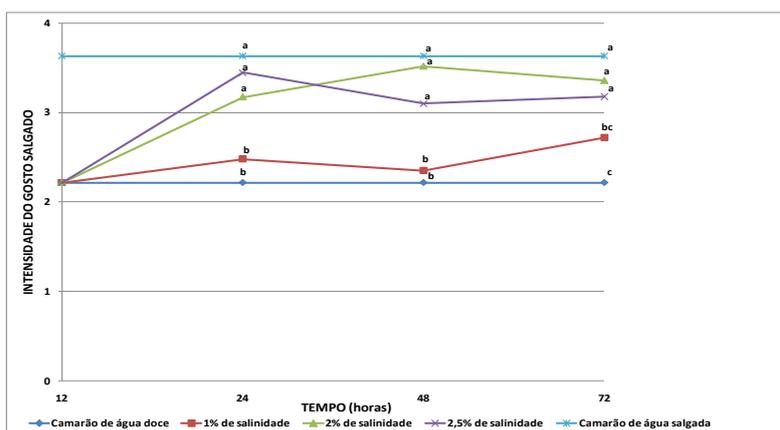


Figura 8 – Variação da intensidade do gosto salgado no músculo do *M. rosenbergii*, em função do tempo de permanência nas soluções de diferentes salinidades.

Intensidade dos outros sabores

Não houve uma relação direta entre a intensidade dos outros seis sabores com relação às diferentes salinidades e tempo de exposição.

Avaliação da preferência do camarão submetido à distintas salinidades

A Figura 9 mostra que ao comparar a preferência do *Macrobrachium rosenbergii*, sem nenhum tratamento com aquele submetido a 1% de salinidade, observa-se que independente do tempo

de exposição, não se verifica diferença significativa. Enquanto ao proceder esta comparação com as amostras deixadas a 2 e 2,5% de salinidade, apresentam diferenças significativas. Por sua vez, ao comparar a preferência das amostras de camarão de água doce submetidas a 1% de salinidade com o camarão *Penaeus paulensis*, detectou-se diferença significativa. Sendo que não diferiram estatisticamente a preferência do camarão marinho e a do *Macrobrachium rosenbergii*, submetidos a 2,0 e 2,5% de salinidade, independente do tempo de exposição.

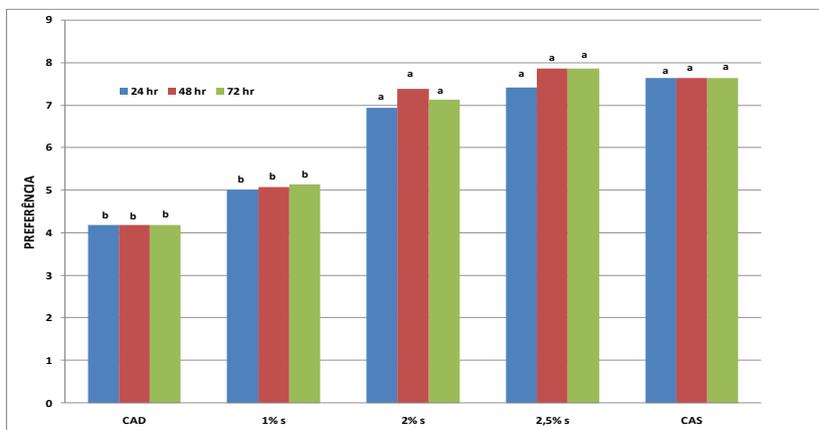


Figura 9 – Avaliação da preferência do *P. paulensis* e *M. rosenbergii*, em função do tempo de permanência em solução.

Considerações finais

Os resultados mostram que é possível diminuir o estresse do *M. rosenbergii* provocado principalmente pelo meio salino de 2 e 2,5% caso se forneça aos camarões de água doce uma alimentação padrão enriquecidas com componentes considerados precursores da osmorregulação antes de iniciar o experimento. Ao mesmo tempo, não se detectou aumento dos gostos considerados desagradáveis (adstringente, pungente, amargo e metálico) por causa da alimentação e das soluções salinas de diferentes concentrações.

Verificou-se também que é necessário somente 24 horas para que os camarões de água doce submetidos a 2,0 e 2,5% de salinidade obtenham em termos de preferência pontuações similares ao camarão *P. paulensis*. Esta constatação coincide com os resultados obtidos na avaliação dos aminoácidos livres. Inclusive as concentrações de aminoácidos livres do camarão de água doce, depois de 48 e 72 horas em soluções de 2,0 e 2,5% de concentração salina foram superiores ao do camarão marinho.

Foi ainda verificada uma elevada correlação entre a intensidade do sabor doce e a concentração de nitrogênio não protéico ($r= 0,97$) e de aminoácidos livres ($r= 0,91$) bem como entre a intensidade do sabor salgado e o conteúdo do cloreto de sódio ($r= 0,90$).

Pode-se concluir assim, que é possível melhorar ou intensificar o sabor de animais aquáticos conhecendo por uma parte, o processo de osmorregulação específico de cada espécie e, por outra, o núcleo de componentes que participam do sabor. Isto é muito importante tendo em conta a tendência mundial da gastronomia na elaboração dos pratos procurando preparações que realcem o sabor característico e original do pescado, evitando o uso de molhos que encubram suas propriedades sensoriais.

Finalmente, se reconhecem que os componentes que participam do sabor são responsáveis também pelo equilíbrio osmótico, cujo desajuste nos cultivos é responsável do estresse, dando lugar ao aparecimento de bactéria e vírus oportunistas que causam perdas milionárias todos os anos. Além disso, destaca-se que as mesmas substâncias que participam do sabor e da osmorregulação são também utilizadas na formulação de rações como atrativos químicos com a finalidade que os animais se alimentem mais e tenham uma conversão alimentar mais eficiente.

O presente artigo foi traduzido do artigo “Se puede modificar el sabor del pescado?”, publicado na revista INFOPECA INTERNACIONAL No. 48 (setembro-dezembro 2011).

(Referências bibliográficas em poder do autor)