

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**A SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO AFETA A
QUALIDADE E OS ASPECTOS SENSORIAIS DO
CAMARÃO *Penaeus vannamei*?**

Wellington Lima da Silva Junior

SÃO CRISTOVÃO - SE
2024

**A SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO AFETA A QUALIDADE E
OS ASPECTOS SENSORIAIS DO CAMARÃO *Penaeus
vannamei*?**

**Wellington Lima da Silva Junior
Engenheiro de Pesca**

Dissertação apresentada ao Colegiado do
Programa de Pós-Graduação Integrado em
Zootecnia, como requisito parcial para a
obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Orientador:

Prof. Dr. Gregório Murilo de Oliveira Júnior

**SÃO CRISTOVÃO - SE
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Silva Junior, Wellington Lima da.

S586s A salinidade da água de cultivo afeta a qualidade e os aspectos sensoriais do camarão *Penaeus vannamei* ? / Wellington Lima da Silva Junior ; orientador Gregório Murilo de Oliveira Júnior. - São Cristóvão, SE, 2024.

51 f.: il.

Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.


1. Camarões – Criação. 2. Salinidade. 3. Regulação osmótica. I. Oliveira Júnior, Gregório Murilo de, orient. II. Título.

CDU 639.512


**A SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO AFETA A QUALIDADE EOS
ASPECTOS SENSORIAIS DO CAMARÃO *Penaeus*
vannamei?**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Wellington Lima da Silva Junior


Aprovada em 31 de janeiro de 2024.

Documento assinado digitalmente
 GREGORIO MURILO DE OLIVEIRA JUNIOR
Data: 01/02/2024 12:06:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Gregório Murilo de Oliveira Júnior
(UFS - Campus São
Cristóvão/UFS) Orientador

Documento assinado digitalmente
 VITTOR TUZZI ZANCANELA
Data: 02/02/2024 14:42:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vittor Tuzzi Zancanela
(UFS - Campus Sertão/UFS)
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 CLAUDSON OLIVEIRA BRITO
Data: 07/02/2024 15:35:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Claudson Oliveira Brito
(UFS - Campus São
Cristóvão/UFS) Examinador
Interno

Documento assinado digitalmente
 DAIANE DE OLIVEIRA GRIESER
Data: 01/02/2024 16:53:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Daiane de Oliveira Grieser
(Faculdade de Zootecnia -
UNIFESSPA)

SÃO CRISTOVÃO - SE

2024

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista à luta e dedicação da minha mãe, Marta, à memória eterna do meu pai, Wellington, ao companheirismo inabalável e compreensão constante da minha esposa Mayara, à minha família e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para este feito. Agradeço profundamente pelo apoio e incentivo ao longo do caminho, pois sem vocês, esta conquista não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me conceder saúde, disposição e força de vontade para concluir esta etapa fundamental em minha vida. Ao Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia (UFS/UFRB), agradeço pelo apoio institucional e pela oportunidade concedida.

Quero agradecer ao Prof. Dr. Gregório Murilo de Oliveira Júnior, pela orientação dedicada, ensinamentos valiosos, paciência e confiança depositada em mim. Sua experiência e conhecimento foram cruciais para a conclusão do meu mestrado.

Ao Prof. Dr. Valdir Ribeiro Júnior, pela disponibilidade e dedicação nas análises estatísticas necessárias para tornar realidade esta dissertação.

À banca examinadora, agradeço pela disponibilidade e ensinamentos, em especial ao Prof. Dr. Vittor Tuzzi Zancanela, cuja participação nos experimentos e contribuições foram extremamente relevantes devido à sua expertise e conhecimento.

Ao Laboratório de Análises Cromatográficas e Flavor (LAF)-UFS, expressei meu reconhecimento especial à engenheira de alimentos Hannah Caroline Santos Araujo e a Mario Jirlanio Guilherme Santos.

Também agradeço ao Laboratório de Animais Não Ruminantes (LABNAR)-UFS, especialmente aos estagiários Mariana e Lenilson, que estiveram ao meu lado nesta longa e desafiadora jornada.

Ao Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura-UFS, agradeço especialmente à Profa. Dra. Kátia de Meirelles Felizola Freire e ao Prof. Dr. Ernesto Domingues pelo suporte e orientação.

Por fim, agradeço ao engenheiro de pesca Athayde Lucio e ao pescador do município de Brejo Grande/SE, Adriano Corcel, por disponibilizarem suas estruturas para realização do estágio de docência e coleta de materiais para análises. Seu apoio foi fundamental para o sucesso deste trabalho

EPÍGRAFE

“Ainda que eu andasse pelo vale da
sombra da morte, não temeria mal
algum, porque tu estás comigo; a tua
vara e o teu cajado me consolam.”

Salmos 23:4

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Produção e consumo do camarão	5
2.2 Efeito da salinidade na osmoregulação e seus reflexos nos camarões	7
2.3 Qualidade da carne	9
2.4 Microbiologia	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 1	18
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
2.1 Coleta, delineamento experimental, mensurações e rendimento de filés de camarões	23
2.2 Qualidade de carne	24
2.3 Análise microbiológica.....	25
2.4 Análise sensorial e método de índice de qualidade (MIQ)	26
2.5 Análise estatística.....	28
3. RESULTADOS	29
4. DISCUSSÃO	32
5. CONCLUSÃO	38
6. REFERÊNCIAS	38

LISTA DE ABREVIATURAS

ppt - Parte por trilhão;

pH - Potencial hidrogeniônico;

PLD - Perda de líquido por descongelamento;

PLC - Perda de líquido por cocção;

CV - Coeficiente de variação.

LISTA DA FIGURA

Figura 1. Camarão adulto da espécie <i>Penaeus vannamei</i>	6
--------------------------------------------------------------------------	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características da água de cultivo de camarões (<i>P. vannamei</i>) em função da salinidade da água	23
Tabela 2. Escala hedônica utilizada para análise sensorial do camarão <i>Penaeus vannamei</i> em função da salinidade da água.....	27
Tabela 3. Escala utilizada pelo método de índice de qualidade para camarão marinho <i>Penaeus vannamei</i>	28
Tabela 4. Pesos, comprimento e largura de camarões, peso e rendimento de filé dos camarões, perda de líquidos por descongelamento, cocção e pH em função da salinidade da água.....	29
Tabela 5. Qualidade do filé de camarão em função da salinidade da água.....	30
Tabela 6. Análise sensorial dos camarões em função da salinidade da água..	31
Tabela 7. Análise microbiológica dos camarões em função da salinidade da água.....	32

A SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO AFETA A QUALIDADE E OS ASPECTOS SENSORIAIS DO CAMARÃO *Penaeus vannamei*?

1. INTRODUÇÃO GERAL

A criação do camarão marinho (*Penaeus vannamei*) ocorre tradicionalmente em áreas costeiras, mas embora a aquicultura continental represente apenas uma pequena fração do total da produção brasileira de camarão marinho (Emerenciano *et al.*, 2022), as culturas continentais são uma alternativa ao uso da água que pode gerar renda para os produtores locais e ao mesmo tempo que alivia a pressão sobre os recursos costeiros. Boyd *et al.* (2021), Panutrakul *et al.* (2021), discutiram as vantagens de entregar camarão fresco aos principais centros de consumo de camarões e destacam a importância econômica da criação continental de camarão para o Equador, Tailândia e Estados Unidos; mas embora apresente benefícios econômicos, sociais e até ambientais, o cultivo continental depende de uma fonte de água adequada que garanta o crescimento e a sobrevivência dos camarões.

Esta qualidade de água se torna importante, visto que quando cultivados em ambientes salinos ou hipersalinos os camarões excretam sais no meio, retirando o excesso de íons e retêm água no seu corpo, para assim, evitar a desidratação celular (Duan *et al.* 2022). Por outro lado, quando cultivados em águas doce ou oligohalina, os camarões liberam o excesso de água e retêm os íons na sua composição corporal para realizar a manutenção das funções vitais e manter o seu desenvolvimento (Chong-Robles, 2014).

Porém, a criação do *P. vannamei* em baixa salinidade pode resultar em várias consequências, pois composição iônica da água está relacionada ao papel que a concentração de cátions (cálcio, magnésio, potássio e sódio) desempenha na ecdise, osmorregulação e metabolismo dos camarões *P. vannamei*, enquanto que os ânions (bicarbonato, carbonato, sulfato e cloreto) também contribuem para processos fisiológicos menores (Boyd, 2020). O qual estão intimamente ligados à alcalinidade, auxiliando na manutenção do fitoplâncton e das comunidades bacterianas no ambiente de cultivo. No entanto, os ânions desempenham um papel limitado nos processos fisiológicos

em comparação com os cátions principais, pois reduzem a toxicidade do nitrito, uma vez que as células branquiais possuem maior afinidade com esse íon em comparação ao nitrato (Liu *et al.*, 2021). Com isto, a concentração de íons altera o metabolismo e a deposição de nutrientes no organismo.

O músculo dos crustáceos de água salgada contém altas concentrações de aminoácidos livres; particularmente glicina, prolina, arginina, glutamato e alanina, ocasionando maiores concentrações desses aminoácidos nos extratos musculares de camarões cultivados em água do mar quando comparadas àqueles cultivados em água de baixa salinidade, caracterizando o sabor mais intenso dos frutos do mar, a exemplo dos camarões (Ye *et al.*, 2023)

A salinidade também pode afetar a composição corporal dos camarões, como reportado por Khanjani *et al.* (2020), os quais observaram que a diminuição da salinidade dos camarões *P. vannamei*, reduziu os níveis de lipídios, mas o teor de proteína e cinzas não apresentaram diferenças significativas quando comparados com os camarões mantidos em água salina, indicando maior gasto energético estimulado pela osmorregulação.

Segundo Madrid (2011), camarões criados em água com menor salinidade, a pressão osmótica é menor, reduzindo os compostos intracelulares responsáveis pela caracterização do sabor de pescado, apresentando nestes, carne com sabor menos “intenso”. Esta afirmação corrobora com Liang *et al.* (2008), os quais avaliaram o efeito da salinidade de 1 e 30 ppt em relação ao sabor do camarão *Penaeus vannamei* e observaram que a maior salinidade da água caracterizou em sabor mais intenso da carne dos camarões.

Portanto, objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos, a qualidade da carne, aspectos sensoriais e o poder de compra da carne de camarões criados em águas com diferentes salinidades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção e consumo do camarão

A produção mundial do camarão *P. vannamei* (Figura 1) foi de 5,8 milhões de toneladas, o que corresponde 51,7% de todo crustáceo cultivado no ano de 2020, sendo a espécie aquática animal mais produzida em todo o planeta de acordo com informações contidas em FAO (2022).



Figura 1. Camarão adulto da espécie *Penaeus vannamei*.

No Brasil, a cultura de *P. vannamei* aumentou rapidamente de 4.000 toneladas em 1997 para mais de 90.000 toneladas em 2003, atingindo seu maior marco de produção; sendo que após este ano a produção diminuiu devido a inundações sazonais e doenças virais; principalmente pelo Vírus da Síndrome da Mancha Branca-WSSV (Rocha e Rodrigues, 2004; Rocha, 2007). No entanto, com o aprimoramento da biossegurança em carcinicultura e implantação de novos empreendimentos a produção foi crescendo exponencialmente, alcançando em 2022 a produção de 113.300 mil toneladas (ABCC, 2023).

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor de camarões da América Latina, com a produção correspondente a 1% do total mundial (Vidal, 2022), sendo a região nordeste do país a maior produtora de camarões marinhos da espécie *Penaeus vannamei*, concentrando cerca de 99% da produção nacional (IBGE, 2023).

No estado de Sergipe, a produção foi de aproximadamente de 5.206 mil toneladas no ano de 2022, movimentando cerca de R\$ 92 milhões (IBGE, 2023), aumento proporcionado pela substituição da rizicultura pela carcinicultura no município de Brejo Grande e pela salinização das águas dos afluentes da foz do Rio São Francisco (Barbosa et al., 2018). De acordo com este autor, outro fator que contribuiu para o incremento da produção no estado foi a aprovação da Lei Estadual 8.327/2017 pela Assembleia Legislativa, que passou a regular a atividade aquícola proporcionando segurança jurídica para os produtores e incentivando a implantação de novos empreendimentos de carcinicultura, levando investimento e desenvolvimento para o estado.

O consumo per capita/ano de camarão marinho já é de 1,68 kg no México; de 2,2 kg nos EUA e de 2,6 kg na China; enquanto que no Brasil, o seu consumo é de aproximadamente 0,5 kg; sendo um desafio estimular o consumo através da produção e distribuição no mercado interno (ABCC, 2020). A fim de incentivar o consumo internamente, a atividade está se expandindo através da implantação de empreendimentos em regiões com água oligohalinas (3 e 6 mg/L de cloreto de sódio) ou doces, por meio do melhoramento genético das espécies e da implantação de medidas de biossegurança nas fazendas (ABCC, 2020).

2.2 Efeito da salinidade na osmoregulação e seus reflexos nos camarões

O ciclo de vida natural do desenvolvimento larval e da reprodução do camarão *Penaeus vannamei* é realizado em ambiente marinho com salinidade em torno de 30 a 35 ppt; enquanto que as fases de pós-larvas e juvenis migram para os estuários, em ambientes eurialinos, até atingirem aproximadamente 10 gramas (Bishop *et al.* 1980; Castille e Lawrence, 1981).

O cultivo de camarões marinhos tem sido realizado na sua maioria nas regiões costeiras, utilizando para isso água marinha ou estuarinas com diferentes salinidades (Shen *et al.*, 2020). Recentemente, o *Penaeus vannamei* vem sendo cultivado e explorado em regiões com águas de baixa salinidade e tem se tornado popular para esse tipo de cultivo (Jaffer *et al.*, 2020) por se desenvolver e produzir adequadamente.

Independentemente da salinidade, para que o *P. vannamei* consiga realizar a osmoregulação, uma concentração mínima de alguns sais precisam estar presente na água (Nunes, 2019). Quando cultivados em ambientes salinos ou hipersalinos (> 40 ppt) os camarões excretam sais no meio, retirando o excesso de íons e retêm água no seu corpo, para assim, evitar a desidratação celular (Zink *et al.*, 2017; Duan *et al.* 2022). Por outro lado, quando cultivados em águas doce ou oligohalina, os camarões liberam o excesso de água e retêm os íons na sua composição corporal através da osmorregulação para realizar a manutenção das funções vitais e manter o seu desenvolvimento (Hernández, 2001).

No entanto, o cultivo de *P. vannamei* em águas de baixa salinidade resulta em baixa disponibilidade de alguns íons para a espécie e provoca um

maior gasto energético para equalizar a concentração de sais no interior da célula através da diferença de pressão osmótica (Boyd, 2021; Khanjani *et al.* 2020). Furtado *et al.* 2015, relacionaram o aumento de glicose e lactato do músculo do camarão *P. vannamei* com o aumento da intensidade da atividade osmorregulatória dos camarões como indicio de desequilíbrio do organismo.

Além disso, vários destes íons estão associados a reações metabólicas, químicas e fisiológicas do *P. vannamei*, incluindo o cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) que participam do processo de ecdise (Boyd, 2020), bem como o sódio (Na^+) e o potássio (K^+) que estão envolvidos no crescimento, osmorregulação e na imunidade (Liu *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2022), podendo afetar seu metabolismo e seu crescimento.

Castille e Lawrence (1981) e Sowers *et al.* (2006), relataram que houve uma diferença nos níveis da osmolaridade da hemolinfa e níveis de potássio, sódio e cálcio conforme a salinidade era diminuída, indicando um ajuste osmorregulador em relação aos gradientes ambientais, ou seja; demonstrando uma hiposmorregulação em vez de osmoconformação (Péqueux *et al.* 2006).

Outro fator que pode ser alterado pela salinidade é a taxa de respiração; Li *et al.* (2007), ao testarem o efeito do aumento da salinidade de 3, 17 e 32 ppt no meio de cultivo do camarão *P. vannamei*, observaram que a baixa salinidade proporcionou alto consumo de oxigênio, promovendo redução do peso e da taxa de crescimento específico devido ao gasto energético para a osmorregulação.

Gao *et al.*, (2016) ao avaliarem o crescimento de camarões juvenis *P. vannamei* submetidos a salinidades crescentes de 2, 10 e 20 ppt, observaram que a taxa de crescimento, ganho de peso e a sobrevivência foram maiores nos camarões cultivados em 20 ppt em comparação a camarões cultivados em 2 ppt. Em pesquisa realizada por Triajie *et al.* (2020) foi verificado que caranguejos *Scylla paramamosain* cultivados em baixa salinidade, em torno de 5 ppt, demoraram mais tempo para realizar a ecdise em comparação a caranguejos cultivados em salinidades acima de 10 ppt, o que correspondeu a 16 dias *versus* 0,5 dia, respectivamente, afetando o crescimento do animal.

Por outro lado, o músculo dos crustáceos de água salgada contém altas concentrações de aminoácidos livres; particularmente glicina, prolina, arginina, glutamato e alanina, ocasionando maiores concentrações desses aminoácidos

nos extratos musculares de camarões criados em água do mar quando comparadas àqueles cultivados em água de baixa salinidade, caracterizando o sabor mais intenso dos frutos do mar, a exemplo dos camarões (Ye et al., 2023).

Além disso, a salinidade também pode afetar a composição química corporal dos camarões, como reportado por Khanjani *et al.* (2020), os quais observaram que a diminuição da salinidade os camarões *P. vannamei*, reduziu os níveis de lipídios, mas o teor de proteína e cinzas não apresentaram diferenças significativas quando comparados com os camarões mantidos em água salina, indicando maior gasto energético estimulado pela osmorregulação.

Essa redução de lipídeos pode ser prejudicial, pois os lipídeos possuem importante função nos camarões, fornecendo energia através dos ácidos graxos essenciais, fosfolipídios, esteróis e vitaminas lipossolúveis, além de desempenhar um papel no funcionamento das proteínas ligadas à membrana plasmática e na modulação da atividade enzimática, o qual é importante na osmorregulação (Zhang *et al.*, 2022). Dessa forma, sugere-se que os camarões cultivados em ambientes que proporcionem estresse osmótico, devam receber dietas diferenciadas para o sucesso do cultivo (Nunes, 2019).

2.3 Qualidade da carne

As propriedades sensoriais de um alimento influenciam no poder de escolha dos consumidores, por isto o alimento deve ser atrativo, apresentar boa textura, suculência, além de ser saboroso. A textura é um dos parâmetros importantes para a aceitabilidade do consumidor; isso inclui parâmetros de dureza, elasticidade, coesão, gomosidade e mastigabilidade (Li *et al.*, 2022).

A salinidade da água pode alterar a textura do camarão. Luo *et al.* (2021) testaram o efeito de diferentes salinidades (4 e 23 ppt) na qualidade da carne do caranguejo (*Scylla paramamosain*) e observaram que caranguejos cultivados em 4 ppt de salinidade apresentaram menor diâmetro e densidade das miofibras devido ao efeito da salinidade sobre o tecido conjuntivo, promovendo menor elasticidade e dureza do músculo.

Segundo Chen *et al.* (2023), camarões criados em água com menor salinidade, a pressão osmótica é menor, reduzindo os compostos intracelulares responsáveis pela caracterização do sabor de pescado, apresentando nestes,

carne com sabor menos “intenso”. E esta afirmação corrobora com Liang *et al.* (2008), os quais avaliaram o efeito da salinidade de 1 e 30 ppt em relação ao sabor do camarão *Penaeus vannamei*, e observaram que os camarões cultivados na maior salinidade obtiveram sabor mais intenso da carne devido à maior concentração de aminoácidos.

Outro parâmetro que deve ser mencionado na qualidade da carne é a cor. A cor é uma das propriedades visuais mais importantes para os consumidores de frutos do mar, especialmente em camarões (Das *et al.*, 2023). Rebouças *et al.* (2017), avaliaram a cor dos camarões *P. vannamei* cultivados em duas salinidades de 0 e de 45 ppt e não observaram diferenças significativas antes e após a cocção; ressaltando que possivelmente, este parâmetro não seja afetado pela salinidade da água.

Outro parâmetro essencial no processo de transformação do músculo em carne e que afeta a qualidade é o pH. O pH do músculo está relacionado à evolução post-mortem da carne e é influenciado por fatores como espécie, alimentação e época do ano, bem como o ambiente de cultivo. Acredita-se que a redução do valor do pH é causada por formação de lactato a partir da degradação do glicogênio muscular e, quando acentuado, proporciona sabor amargo na carne (Huang *et al.*, 2023). Como foi observado por Koyama *et al.* (2018), quando os camarões (*Marsupenaeus japonicus*) foram cultivados em diferentes salinidades (17, 34 e 40 ppt), a salinidade de 17 ppt proporcionou redução do pH quando comparados aos outros tratamentos.

Outra forma de avaliar a qualidade da carne do camarão são os parâmetros organolépticos, sendo o método de índice de qualidade o mais utilizado. Liang *et al.* (2008), utilizaram esse método e observaram que ele foi eficaz para avaliar as características sensoriais de camarões (*P. vannamei*) cultivados em diferentes salinidades (1 e 30 ppt) e observaram que os camarões cultivados em baixa salinidade possuíam um maior sabor terroso ou mofado quando comparados aos camarões de alta salinidade, recebendo notas de 5,58 e 0, respectivamente.

Em termos gerais, os camarões cultivados em maior salinidade obtiveram maior pontuação na escala hedônica; pontuando em 7,33 vs. 3,83 em comparação a camarão cultivado em baixa salinidade. De acordo com Le *et al.* (2011), camarões criados em baixa salinidade (2 ppt) apresentaram menor

aceitação dos consumidores devido ao sabor mais doce e menos firme quando comparados aos criados em alta salinidade (24 ppt).

2.4 Microbiologia

Vários fatores influenciam o risco de contaminação microbiológica nos produtos da aquicultura, principalmente a localização dos tanques, as espécies cultivadas, as práticas de criação, o processamento e os hábitos culturais. Os camarões podem ser acometidos por contaminações microbiológicas nos sistemas de produção, como por exemplo, através da lixiviação; que pode transportar poluentes, causando efeitos deletérios nos animais (Preena *et al.*, 2020; Mzula *et al.*, 2021).

Uma das bactérias que acometem a carcinicultura no pós despesca é a *Salmonella* sp. Estas bactérias são capazes de colonizar o trato gastrointestinal de animais e humanos, podendo sobreviver e se multiplicar em outros ambientes (Porto *et al.*, 2022). De acordo com Carvalho *et al.* (2013), a ocorrência de *Salmonella* sp. em carciniculturas no Nordeste do Brasil se mantém em cerca de 20% de contaminação.

A *Staphylococcus aureus* também é um dos patógenos que pode ser encontrado na água (Scudiero *et al.*, 2020; Rungelrath *et al.*, 2021). É uma bactéria importante por causar sintomas de gastroenterite aguda, como diarreia, vômito e febre e se torna importante por possuir alta tolerância ao sal (Cheung *et al.*, 2021). Esta é uma das principais razões pelas quais a contaminação de *S. aureus* não pode ser erradicada (Feng *et al.*, 2022a).

Os mecanismos de sobrevivência foram investigados por alterações na morfologia das bactérias, por meio da formação de biofilme em ambiente com elevada salinidade (Feng *et al.*, 2022b). Yang *et al.* (2023) testaram a atividade bacteriana da *S. aureus* frente a exposição de sal e observaram que existe relação inversamente proporcional entre atividade bacteriana e salinidade, indicando que ambiente de maior salinidade (10 ppt) reduz a concentração destas bactérias.

Assim como a *S. aureus*, a *Salmonella* sp. quando exposta a alta salinidade apresentam formação de um biofilme para a sua proteção (Petrin *et al.*, 2022). Neste contexto, Rowse *et al.* (1984) ao testarem o efeito da salinidade na formação de colônias da *Salmonella* sp., observaram que acima

de 32 ppt de salinidade não havia crescimento de bactéria em função do rompimento da parede celular, levando a bactéria a morte da bactéria.

Esse resultado também foi corroborado com os obtidos por Iliades *et al.* (2018), o qual observou menor crescimento de *Salmoella sp.* em alta salinidade quando comparadas as cultivadas em baixa salinidade, reafirmando que a salinidade auxilia no controle bacteriano.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). (2020). **Produção Brasileira de camarão marinho cultivado por Estado: Dados reais de 2015 a 2019**. Disponível em: <<https://abccam.com.br>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). (2023). **Produção Brasileira de camarão marinho cultivado por Estado: Dados reais de 2022**. Disponível em : <<https://abccam.com.br>.

BARBOSA, J. M., FILHO, A. N., FERREIRA, A. F., SILVA, A. A. (2018). Evolução da atividade agrossilvipastoril na região de Brejo Grande, estado de Sergipe: carcinicultura. **Agroforestalis News**, 3, 52-60.

BISHOP, J.M., GOSSELINK, J.G., STONE, J.H. (1980). Oxygen consumption and haemolymphosmolality of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*. **Fisheries Bulletin (US)** 78, 741–757.

BOYD, C. E., & JESCOVITCH, L. N. (2020). Penaeid shrimp aquaculture. **Fisheries and Aquaculture**, 9, 200-233.

BOYD, C. E., DAVIS, R. P., WILSON, A. G., MARCILLO, F., BRIAN, S., & MCNEVIN, A. A. (2021). Resource use in whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* farming in Ecuador. **Journal of the World Aquaculture Society**, 52, 772-788.

CARVALHO, F. C., SOUSA, O. V., CARVALHO, E. M., HOFER, E., & VIEIRA, R. H. (2013). Antibiotic resistance of *Salmonella* spp. isolated from shrimp farming freshwater environment in Northeast region of Brazil. **Journal of Pathogens**, 13, 1-6.

CASTILLE, F.L., LAWRENCE, A.L. (1981). The effect of salinity on the osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph of euryhaline shrimp of the genus *Penaeus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 68, 75–80.

CHEN, N., JIANG, Q., GAO, P., YU, D., YANG, F., XU, Y., & XIA, W. (2023). Gel properties, physicochemical properties, and sensory attributes of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) surimi gel treated with sodium chloride (NaCl) substitutes. **International Journal of Food Science & Technology**, 58, 22-36.

CHEUNG, G. Y., BAE, J. S., & OTTO, M. (2021). Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. **Virulence**, 12, 547-569.

CHONG-ROBLES, J., CHARMANTIER, G., BOULO, V., LIZÁRRAGA-VALDÉZ, J., ENRÍQUEZ-PAREDES, L. M., & GIFFARD-MENA, I. (2014). Osmoregulation pattern and salinity tolerance of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) during post-embryonic development. **Aquaculture**, 422, 261-267.

DAS, J. E MISHRA, H.N. (2023). Uma revisão abrangente da deterioração do camarão e avanços em vários indicadores/sensores para monitoramento da deterioração do camarão. **Pesquisa Alimentar Internacional**, 13, 113270-113279.

DUAN, Y., LI, M., SUN, M., WANG, A., CHAI, Y., DONG, J., & ZHANG, X. (2022). Effects of Salinity and Dissolved Oxygen Concentration on the Tail-Flip Speed and Physiologic Response of Whiteleg Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Sustainability**, 14, 1-13.

EMERENCIANO, M. G., ROMBENSO, A. N., VIEIRA, F. D. N., MARTINS, M. A., COMAN, G. J., TRUONG, H. H., & SIMON, C. J. (2022). Intensification of penaeid shrimp culture: an applied review of advances in production systems, nutrition and breeding. **Animals**, 12, 1-39.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). (2022). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. La sostenibilidad en acción.** Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/es?details=CC0461ES>.

FENG, Y., GU, D., WANG, Z., LU, C., FAN, J., ZHOU, J. & SU, X. (2022a). Comprehensive evaluation and analysis of the salinity stress response mechanisms based on transcriptome and metabolome of *Staphylococcus aureus*. **Archives of Microbiology**, 204, 1-14.

FENG, Y., MING, T., ZHOU, J., LU, C., WANG, R., & SU, X. (2022b). The response and survival mechanisms of *Staphylococcus aureus* under high salinity stress in salted foods. **Foods**, 11, 1-15.

FURTADO P. S., FUGIMURA M. M., MONSERRAT J. M., SOUZA D. M., GARCIA L. D. O., E WASIELESKY W. (2015). Acute effects of extreme pH and its influences on the survival and biochemical biomarkers of juvenile White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Marine and freshwater behaviour and physiology**, 48, 417-429.

GAO, W., TIAN, L., HUANG, T., YAO, M., HU, W., & XU, Q. (2016). Effect of salinity on the growth performance, osmolarity and metabolism-related gene expression in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Reports**, 4, 125-129.

HERNÁNDEZ, J. Z., & NUNES, A. J. P. (2001). Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, 3, 55-59.

HUANG, Z., GUAN, W., LYU, X., CHEN, R., WU, Y., ZHENG, G., & MAO, L. (2023). Impacts of long-time transportation on whiteleg shrimp (*Penaeus vannamei*) muscle quality and underlying biochemical mechanisms. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 103, 7590-7599.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2023). **Produção aquícola no período de 2023**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=31709&t=sobre>.

ILIADIS, I., DASKALOPOULOU, A., SIMÕES, M., & GIAOURIS, E. (2018). Integrated combined effects of temperature, pH and sodium chloride concentration on biofilm formation by *Salmonella enterica* ser. Enteritidis and Typhimurium under low nutrient food-related conditions. **Food research international**, 107, 10-18.

JAFFER, Y. D., SARASWATHY, R., ISHFAQ, M., ANTONY, J., BUNDELA, D. S., & SHARMA, P. C. (2020). Effect of low salinity on the growth and survival of juvenile pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*: A revival. **Aquaculture**, 515, 1-7.

KHANJANI, M. H., SHARIFINIA, M., & HAJIREZAEI, S. (2020). Effects of different salinity levels on water quality, growth performance and body composition of Pacific white shrimp (Boone, 1931) cultured in a zero water exchange heterotrophic system. **Annals of Animal Science**, 20, 1471-1486.

- KOYAMA, H., MIZUSAWA, N., HOASHI, M., TAN, E., YASUMOTO, K., JIMBO, M., & WATABE, S. (2018). Changes in free amino acid concentrations and associated gene expression profiles in the abdominal muscle of kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) acclimated at different salinities. **Journal of Experimental Biology**, 221,1-45.
- LE, P. T. T. (2011). **Evaluation Of Flavor Of Pacific White Shrimp *Penaeus Vannamei* Cultured In Low Salinity Water**. Tese de doutorado, Universidade de Auburn, p. 84.
- LI, D. Y., LI, N., DONG, X. H., TAN, Z. F., NA, X. K., LIU, X. Y., & ZHOU, D. Y. (2022). Effect of phytic acid combined with lactic acid on color and texture deterioration of ready-to-eat shrimps during storage. **Food Chemistry**, 396, 133702-133712.
- LI, E., CHEN, L., ZENG, C., CHEN, X., YU, N., LAI, Q., & QIN, J. G. (2007). Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. **Aquaculture**, 265, 385-390.
- LIANG, M., WANG, S., WANG, J., CHANG, Q., & MAI, K. (2008). Comparison of flavor components in shrimp *Litopenaeus vannamei* cultured in sea water and low salinity water. **Fisheries Science**, 74, 1173-1179.
- LIU, Z., LIU, Q., WEI, S., SUN, Q., XIA, Q., ZHANG, D. & LIU, S. (2021). Quality and volatile compound analysis of shrimp heads during different temperature storage. **Food Chemistry**, 12, 100156-100165.
- LUO, J., MONROIG, Ó., ZHOU, Q., TOCHER, D. R., YUAN, Y., ZHU, T. & JIN, M. (2021). Environmental salinity and dietary lipid nutrition strategy: Effects on flesh quality of the marine euryhaline crab *Scylla paramamosain*. **Food Chemistry**, 361, 130160-130172.
- MADRID, R.M (2011). Se puede modificar el sabor del pescado? **Infopesca Internacional**,48,19-24.
- MZULA, A., WAMBURA, P. N., MDEGELA, R. H., & SHIRIMA, G. M. (2021). Present status of aquaculture and the challenge of bacterial diseases in freshwater farmed fish in Tanzania; A call for sustainable strategies. **Aquaculture and Fisheries**, 6, 247-253.
- NUNES, R. M. (2019). **Estado da arte na avaliação do estresse osmótico do camarão marinho *litopenaeus vannamei* em sistemas de cultivo**

oligohalinos. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, p. 32

PANUTRAKUL, S., & SENANAN, W. (2021). Abundance of introduced Pacific whiteleg shrimp *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) along the east coast of Thailand. **Aquatic Invasions**, 16, 1-21.

PÉQUEUX A., DANDRIFOSSE G., LORET S., CHARMANTIER G., CHARMANTIER-DAURES M., SPANINGSPIERROT C., SCHOFFENIELS E. (2006). Osmoregulation: Morphological, physiological, bio-chemical, hormonal, and developmental aspects. **The Crustacea**, 2, 205-308.

PETRIN, S., MANCIN, M., LOSASSO, C., DEOTTO, S., OLSEN, J. E., & BARCO, L. (2022). Effect of pH and salinity on the ability of *Salmonella* serotypes to form biofilm. **Frontiers in Microbiology**, 13, 1-9. PORTO, Y. D., FOGAÇA, F. H. D. S., ANDRADE, A. O., DA SILVA, L. K. S., LIMA, J. P., DA SILVA, J. L. & TASSINARI, W. D. S. (2022). *Salmonella* spp. in Aquaculture: An Exploratory Analysis (Integrative Review) of Microbiological Diagnoses between 2000 and 2020. **Animals**, 13, 1-22.

PREENA, P. G., SWAMINATHAN, T. R., KUMAR, V. J. R., & SINGH, I. S. B. (2020). Antimicrobial resistance in aquaculture: a crisis for concern. **Biologia**, 75, 1497-1517

REBOUÇAS, L. D. O., LEMOS, L. D. A., SOARES, D. C. E., SANTOS, T. C. L., ASSIS, A. D., CAMPELO, M. D. S., & LIMA, P. D. O. (2017). Physical and sensorial quality of *Litopenaeus vannamei* shrimp cultivated in freshwater. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 16, 473-479.

ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J. O Agronegócio do camarão cultivado em 2003. Associação Brasileira de Criadores de camarão - ABCC. Agosto de 2004.

ROCHA, I. Panorama da Aquicultura Brasileira - ABCC, 2007.

ROWSE, A. J., & FLEET, G. H. (1984). Effects of water temperature and salinity on elimination of *Salmonella* charity and *Escherichia coli* from Sydney rock oysters (*Crassostrea commercialis*). **Applied and Environmental Microbiology**, 48, 1061-1063.

RUNGELRATH, V., & DELEO, F. R. (2021). *Staphylococcus aureus*, antibiotic resistance, and the interaction with human neutrophils. **Antioxidants & Redox Signaling**, 34, 452-470.

SCUDIERO, O., BRANCACCIO, M., MENNITTI, C., LANERI, S., LOMBARDO, B., DE BIASI, M. G. & PERO, R. (2020). Human defensins: A novel approach in the fight against skin colonizing staphylococcus aureus. **Antibiotics**, 9, 1-16.

SHEN, M., CUI, Y., WANG, R., DONG, T., YE, H., WANG, S. & LI, Y.(2020). Acute response of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* to high-salinity reductions in osmosis-, metabolism-, and immune-related enzyme activities. **Aquaculture International**, 13,31-39.

SOWERS, A D, YOUNG, . S.P, GROSELL, C.L. BROWDY, J.R. TOMASSO. 2006. Hemolymph osmolality and cation concentrations in *Litopenaeus vannamei* during exposure to artificial sea salt or a mixed-ion solution: Relationship to potassium flux, *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 145, 176-180.

TRIAJIE, H., ANDAYANI, S., YANUHAR, U., & EKAWATI, W. (2020). Time of mangrove crabs *Scylla paramamosain* final premolt stadia (D4) to reach ecdysis of the male and female growth under different salinity. **Eurasian Journal of BioSciences**, 14, 7889-7897.

VIDAL, M. D. F. (2022). **Carcinicultura**. Caderno setorial ETENE, 7, 1-10.

YANG, X. C., ZENG, C. M., AVULA, S. R., PENG, X. M., GENG, R. X., & ZHOU, C. H. (2023). Novel coumarin aminophosphonates as potential multitargeting antibacterial agents against *Staphylococcus aureus*. **European Journal of Medicinal Chemistry**, 245, 1-14.

YE, Y., ZHU, B., ZHANG, J., YANG, Y., TIAN, J., XU, W. & ZHAO, Y. (2023). Comparison of Growth Performance and Biochemical Components between Low-Salinity-Tolerant Hybrid and Normal Variety of Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*). **Animals**, 13, 1-18.

ZHANG, H., LIU, M., SHAO, R., ZHANG, J., ZUO, R., TAN, B. & WAN, M. (2022). The effects of different lipid sources on the growth, intestinal health, and lipid metabolism of the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture**, 548, 1-11.

ZINK, I. C., BROWDER, J. A., LIRMAN, D., & SERAFY, J. E. (2017). Review of salinity effects on abundance, growth, and survival of nearshore life stages of pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*). **Ecological Indicators**, 81, 1-17.

CAPÍTULO 1

Artigo científico:

**A SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO AFETA A QUALIDADE E
OS ASPECTOS SENSORIAIS DO CAMARÃO *Penaeus*
vannamei?**

A SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO AFETA A QUALIDADE E OS ASPECTOS SENSORIAIS DO CAMARÃO *Penaeus vannamei*?

A salinidade da água pode alterar o desenvolvimento, o processo de osmorregulação e a qualidade de carne dos camarões, mas existem poucos estudos avaliando a interação entre salinidade e a qualidade organoléptica dos camarões. Assim, objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos, a qualidade da carne, aspectos sensoriais e o poder de compra da carne de camarões criados em água doce, salobra e salgada. Para isto, camarões *P. vannamei* cultivados em três salinidades foram avaliados: camarões com 94 dias de idade e cultivado em salinidade de 0,32 ppt; camarões com 87 dias de idade e cultivados com salinidade de 22 ppt e; camarões cultivados com 52 dias de idade e salinidade de 38 ppt. Foi avaliado a perda de líquido por descongelamento e cocção, rendimento (%) do filé dos camarões, bem como sua textura, dureza, coezão, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade, além de sua coloração. Foi realizado a análise sensorial com 68 participantes a fim de verificar a sua qualidade sensorial e o Método de índice de qualidade para o camarão cru. Foi determinado o quantitativo de coliformes termotolerantes, de *Staphylococcus sp.* e de *Salmonella sp.* O camarão de água doce apresentou ($P<0,001$) maior comprimento, peso e rendimento de filé. A textura, a dureza, a gomosidade e a mastigabilidade foram maiores ($P<0,05$), enquanto que o pH do músculo foi menor ($P<0,01$) em camarões cultivados em águas salinas. Os camarões de água doce apresentaram maior luminosidade e tonalidade de vermelho ($P<0,001$). Não houve diferença nos crescimentos de *Salmonella sp.*, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus sp.* em função da salinidade. 1. Conclui-se que os camarões *Penaeus vannamei* cultivados em água com baixa salinidade apresentaram melhor retenção de água, qualidade de filé, assim como melhor coloração e aroma. 2. O aumento da salinidade da água pode afetar negativamente a qualidade da carne de camarões *Penaeus vannamei*. 3. Nesta pesquisa, a salinidade da água não afetou os parâmetros microbiológicos.

Palavras-chaves: Aceitabilidade de camarão, capacidade de retenção de água, filé de camarão, osmorregulação.

DOES THE SALINITY OF CULTIVATION WATER AFFECT THE QUALITY AND SENSORY ASPECTS OF SHRIMP *Penaeus vannamei*?

Water salinity can alter the development, osmoregulation process and meat quality of shrimp, but there are few studies evaluating the interaction between salinity and the organoleptic quality of shrimp. Thus, the objective was to evaluate the physical-chemical parameters, meat quality, sensory aspects and purchasing power of shrimp meat raised in fresh, brackish and salt water. For this, shrimp (*P. vannamei*) cultivated in three types of salinity were evaluated: shrimp with 94 days old and cultivated in salinity of 0.32 ppt; shrimp with 87 days old and cultivated at a salinity of 22 ppt and; shrimp cultivated with 52 days old and salinity of 38 ppt. The loss of liquid due to thawing and cooking, the yield (%) of the shrimp fillet, as well as its texture, hardness, consistency, elasticity, gumminess and chewiness, as well as its color, were evaluated. Sensory analysis was carried out with 68 participants in order to verify their sensory quality and the quality index method for raw shrimp. The quantity of thermotolerant coliforms, *Staphylococcus* sp., was determined. and *Salmonella* sp. Fresh water shrimp showed ($P<0.001$) greater length, weight and fillet yield. Texture, hardness, gumminess and chewiness were higher ($P<0.05$), while muscle pH was lower ($P<0.01$) in shrimp cultured in saline waters. Fresh water shrimp showed greater luminosity and red tone ($P<0.001$). There was no difference in the growth of *Salmonella* sp., thermotolerant coliforms and *Staphylococcus* sp. depending on the salinity content. 1. It is concluded that *Penaeus vannamei* shrimp grown in water with low salinity showed better water retention, fillet quality, as well as better color and aroma. 2. Increased water salinity can negatively affect the quality of *Penaeus vannamei* shrimp meat. 3. In this research, water salinity did not affect microbiological parameters.

Keywords: Shrimp acceptability, water retention capacity, shrimp fillet, osmoregulation.

1. INTRODUÇÃO

O camarão *Penaeus vannamei*, também conhecido como camarão branco do Pacífico ou camarão de perna branca, é reconhecido como uma das espécies de camarão mais valiosas economicamente em todo o mundo. Ele é amplamente distribuído ao longo da costa do Pacífico da América Central e do Sul. Além disso, foi introduzido no hemisfério oriental e rapidamente se tornou a principal espécie cultivada nos países do sudeste Asiático (Ye *et al.*, 2023).

A crescente população mundial e a demanda por proteínas resultaram no desenvolvimento da pesca em todo o mundo, sendo o *P. vannamei* uma espécie importante da aquicultura por apresentar rápida taxa de crescimento e tolerância a uma ampla gama de condições ambientais, como temperatura e salinidade. O Brasil produziu 113 mil toneladas de camarões da espécie *P. Vannamei* em 2022; desta, o nordeste foi responsável por 99% da produção (Vidal, 2022).

Os cultivos desses camarões são realizados principalmente em áreas costeiras com águas estuarinas e oceânicas. No entanto, na última década, a expansão da produção de camarão eurialino afastou-se do ambiente costeiro para as águas continentais para aproveitar os recursos da água doce e promover o desenvolvimento econômico em algumas regiões (Jaffer *et al.*, 2020)

Porém, um dos principais problemas da aquicultura continental é devido à água de baixa salinidade apresentar disponibilidade de sais abaixo do ideal, como por exemplo: sódio, sulfato, cloreto de sódio, potássio e magnésio (Roy *et al.*, 2010). O magnésio, por exemplo, de acordo com Galkanda-Arachchige *et al.* (2021), promove a sinalização hormonal, síntese protéica e divisão celular, bem como, compreende uma porção importante do exoesqueleto dos crustáceos o qual afeta grandemente a frequência da ecdise, demorando mais tempo para trocar o exoesqueleto.

Além disso, as pesquisas apontam que o cultivo em baixa salinidade (<10 ppt), pode promover uma qualidade inferior da sua carne quando comparados aos cultivados em água salobra e marinha (10 a 37 ppt) devido a alterações em sua textura e também ao sabor menos intenso e adocicado (Fierro-Sañudo *et al.*, 2020; Javith *et al.*, 2022).

Javith *et al.* (2022), compararam a composição da carne de *Penaeus vannamei* criados em água doce (0 ppt) e água salgada (35 ppt) e relataram que os camarões cultivados em água salgada apresentam maiores teores de aminoácidos em comparação aos de água doce; constatando assim 1,66 g de arginina e 3,42 g de ácido glutâmico/100 g no músculo, caracterizando um sabor mais intenso do que aqueles de água doce que obtiveram 0,98g de arginina e 2,66 g/100 g de ácido glutâmico no músculo; influenciando, em alguns casos, a escolha do consumidor. Em pesquisas realizadas por Liang *et al.* (2008), a baixa salinidade da água do cultivo influenciou negativamente a qualidade e o sabor da carne dos camarões cultivados em água doce.

Adicionalmente, Huang *et al.* (2004) e Liang *et al.* (2008) avaliaram o efeito da salinidade da água de cultivo no crescimento e composição bioquímica do *Penaeus vannamei* e concluíram que houve uma relação inversamente proporcional entre a umidade muscular e a salinidade, ou seja, quanto maior a salinidade da água de cultivo menor é quantidade de água retida no músculo, caracterizando também em maior intensidade do sabor (Koyama *et al.*, 2018).

Relata-se também que a salinidade da água de cultivo, a nutrição inadequada e o sistema de despesca utilizado pode influenciar o estresse nos camarões e, como consequência, a diminuição do pH muscular, o qual está relacionado com a evolução pós-morte e o acúmulo de ácido lático formado pela degradação do glicogênio muscular em condições anaeróbicas (Love, 1988; Liang *et al.* 2008; Huang *et al.*, 2022).

Em pesquisas realizadas por Liang *et al.* (2008) e Costa (2022) a fim de avaliar os camarões (*P. vannamei*) sensorialmente, observaram que os camarões cultivados em água de baixa salinidade (1 ppt) possuíam qualidade e sabor inferiores quando comparados com camarões cultivados em água salina (30 ppt). No entanto, existem poucos estudos em relação aos efeitos da salinidade da água sobre a composição bromatológica, qualidade organoléptica, aceitação global e poder de compra dos camarões marinhos (*P. Vannamei*), particularmente no que diz respeito ao cultivo em água doce, salobra e salina.

Assim, objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos, a qualidade da carne, aspectos sensoriais e o poder de compra da carne de camarões criados em água doce, salobra e salgada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta, delineamento experimental, mensurações e rendimento de filés de camarões

Para desenvolvimento da pesquisa, um total de seis quilogramas de camarões (*P. vannamei*) foi coletado em três viveiros comerciais, localizados no município de Brejo Grande, Sergipe, pertencentes à bacia hidrográfica do rio São Francisco. No momento da captura dos camarões, *in situ*, foram mensurados a salinidade da água com o auxílio de salinômetro digital portátil com resolução de 0.01 ppt (AK50, Akson), o teor de oxigênio dissolvido foi analisado com a utilização de oxímetro portátil com resolução de 0,1mg/L (Ak87, Akson) e o pH d'água através de um medidor de pH com resolução de 0,01 (Ak50, Akson), a fim de caracterizar os três viveiros amostrados no experimento.

Os tratamentos foram camarões obtidos em três viveiros comerciais, caracterizando três tipos de salinidade e encontram-se descritos na Tabela 01.

Tabela 01. Características da água de cultivo de camarões *P. vannamei* em função da salinidade da água.

Parâmetros	Salinidade da água		
	Doce	Salobra	Salgada
Salinidade (mg/L)	0,32	22	38
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,3	5,7	5,9
Potencial hidrogeniônico	7,68	7,39	7,72
Idade de despesca (dias)	94	87	52

Após a coleta, imediatamente os camarões foram alocados em caixa isortérmica contendo gelo na proporção 1:1 e transportados ao Laboratório de Animais Não Ruminantes (LABNAR) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Após a chegada das amostras, os

camarões foram lavados em água doce corrente e armazenados congelados a -20°C até seu processamento.

Para efeito de análises, com o auxílio de um paquímetro foram mensurados 25 camarões (n=25), do rostro até o telson, dentro de cada salinidade para obter o comprimento total (cm), enquanto que a largura (cm) foi mensurada no primeiro segmento abdominal da carapaça após o cefalotórax. Para avaliar o peso médio do camarão, 32 camarões de cada salinidade (n=32) foram pesados em balança analítica digital com precisão de 0,01 grama.

Para análise do rendimento de filé, os mesmos 32 camarões de cada tratamento (n=32) foram pesados inteiros (g), retirado o cefalotórax e o exoesqueleto e o filé pesado (g), objetivando-se calcular o rendimento de filé dos camarões em função do tratamento, conforme equação proposta:

$$\text{Rendimento de filé (\%)} = \left\{ \frac{\text{peso do filé de camarão (g)}}{\text{peso camarão inteiro (g)}} \times 100 \right\}$$

2.2 Qualidade de carne

Para tanto, foram avaliados 32 camarões por tratamento (n=32) a fim de verificar a capacidade de retenção de água, o pH e os parâmetros de cor (L*, a* e b*). A capacidade de retenção de água foi determinada segundo a metodologia adaptada de Osório *et al.* (1998), para isto, os camarões passaram pelo processo de descongelamento por 24 horas em geladeira à temperatura de 4°C, após uma leve pressão com papel-filtro para secagem a fim de se obter o peso da amostra inicial e final e, por diferença foi calculada a quantidade de água perdida e determinado a perda de líquido por descongelamento (PLD, %), conforme equação: $\text{PLD (\%)} = \left\{ \frac{\text{Peso do camarão pós descongelamento (g)}}{\text{peso do camarão congelado (g)}} \times 100 \right\}$.

Posteriormente, após a retirada do cefalotórax e exoesqueleto foram obtidos os filés, os quais foram colocados em chapas elétricas até atingirem a temperatura interna de 72 °C, momento em que os filés foram retirados da chapa, mantidos em temperatura ambiente e secados conforme descrito anteriormente. A temperatura interna do filé foi mensurada com o auxílio de um termômetro digital (IncoTerm) e, assim, obtido a perda de líquidos por cocção conforme a equação: $\text{PLC (\%)} = \left\{ \frac{\text{Peso do filé cozido (g)}}{\text{Peso do filé (g)}} \times 100 \right\}$.

O pH das amostras foi determinado através do pHmetro digital acoplado a um eletro de penetração com precisão de 0,001 (HI 99163, Hanna). Para cada tratamento 18 camarões (n=18) foram avaliados para compor a média do tratamento.

Os filés cozidos (n=12) foram então encaminhados ao Laboratório de Análises Cromatográficas e Flavor (LAF) da UFS para se determinar os parâmetros de coloração, dureza, adesividade, resiliência, coezão, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade. A coloração foi determinada em colorímetro (KONICA MINOLTA CM 700d), considerando L*, como luminosidade (preto/branco), a* como teor de vermelho (verde/vermelho) e b* como teor de amarelo (azul/amarelo), conforme metodologia descrita em Almeida (2022).

As variáveis de dureza (Kg), adesividade (mJ), resiliência, coezão, elasticidade (mm), gomosidade (Kg) e mastigabilidade (mJ) foram calculadas com o auxílio do texturômetro (Brookfield CT3), utilizando a probe cilíndrica de 25 mm de diâmetro, velocidade de 0,5 mm/s e peso de 1 kg, valores mensurados com o auxílio do software TexturePro CT.

2.3 Análise microbiológica

Nas análises microbiológicas foram analisados: coliformes fecais, *Staphylococcus spp.* e *Salmonella spp.* Para isto, 200 g de camarões de cada salinidade foram descongelados, acrescentados 25 mL de água destilada e triturados até obter uma massa homogênea e consistente. Posteriormente, as amostras compostas do tratamento foram encaminhadas refrigeradas até o Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS) para serem analisadas.

As análises de coliformes termotolerantes a 45°C, *Staphylococcus spp.* e *Salmonella spp.* foram realizadas seguindo os métodos APHA 9:2015, ISO 6579 e ISO 6888-1:2021, respectivamente. A determinação de coliformes termotolerantes a 45°C foi obtida por meio do número mais provável (NMP/g) e foi realizada através da técnica de tubos múltiplos. Foi pesado 25g de cada amostra composta e homogeneizada em 225 mL de solução de NaCl na concentração de 0,85%, obtendo a solução 10⁻¹ e a partir desta, procedeu-se soluções seriadas para a obtenção das demais diluições (10⁻² e 10⁻³).

Posteriormente, foi realizada a inoculação de 1 mL em tubos contendo Caldo Lauril SulfatoTryptose, incubados a 35°C por 24 horas ou até que fosse evidenciado o consumo do meio por turvação e retenção de gás no tubo de Durham. Os valores para coliformes termotolerantes como número mais provável (NMP)/g foram determinados com o auxílio da Tabela de Hoskis, conforme proposto por APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION), 1984.

Para a análise de *Salmonella spp.* foram utilizados 25g de amostra composta de cada tratamento e adicionada a 225 mL de Caldo Lactosado e incubada a 37°C por 24 horas. Decorrido este período, alíquotas de 0,1 mL foram retiradas da solução e inoculadas em tubos contendo 10 mL de Caldo Rappaport (RV-Difco), sendo incubada à 42°C; enquanto que outros 1,0 mL da solução, inoculada em Caldo Tetrionato (TT-Difco) e incubada à 43°C; sendo posteriormente mantidas por 24 horas em banho-maria.

A partir do crescimento positivo nos tubos, uma porção do inóculo foi retirado para realização do teste de sorologia conforme descrito em Silva *et al.* (2010). Os resultados foram expressos em ausência/presença da *Salmonella sp* em 25g de amostra de camarão.

Para contagem de *Staphylococcus spp.* foram inoculadas alíquotas de 0,1 mL de cada diluição na superfície de placas com Ágar Baird-Parker (BP) pela técnica do spread plate, com o auxílio da alça de Drigalski devidamente esterilizada. As placas foram incubadas a 37°C por um período de 24 a 48 horas. Após esse período foram contadas a quantidade de colônias bacterianas presentes na placa. O resultado foi expresso em unidade formadora de colônias por grama (UFC/g).

2.4 Análise sensorial e método de índice de qualidade (MIQ)

Para a análise sensorial, foram utilizados 204 camarões, sendo 68 camarões de cada tratamento. Para a degustação e descrição dos parâmetros, foram convidados a participar da pesquisa 68 provadores não treinados, sendo 26 do sexo masculino e 42 do sexo feminino, com idades variando de 17 a 38 anos, considerando as condições de saúde (alérgico à carne de camarão) e habilidade para descrição das percepções sensoriais (atributos).

No momento da avaliação, cada provador permaneceu em uma cabine, isolado dos demais provadores. Os avaliadores receberam uma ficha de escala

hedônica variando entre um e nove pontos a fim de registros dos julgamentos em relação à cor, aroma, sabor, textura e aceitação global; sendo um referente a nota que menos gostou e nove a que mais gostou (Tabela 02).

Para análise do poder de intenção de compras os mesmos avaliadores utilizaram uma escala hedônica variando entre um e 5 pontos a fim de registros, sendo um referente a nota que não havia nenhuma intenção de compra e cinco que com certeza compraria a amostra. Os camarões foram envoltos em papel alumínio e cozidos em temperatura de 72°C durante 5 minutos, posteriormente, foram mantidos à 60°C até serem encaminhadas para o teste sensorial. Então foram ofertados aos avaliadores em recipientes descartáveis, com numerações codificadas aleatoriamente com três dígitos conforme proposto por Mielgaard *et al.* (1999). Entre a prova de uma amostra e outra, os consumidores foram induzidos a consumir uma amostra do biscoito à base de água e sal e consumir água para que o sabor remanescente da amostra anterior não influenciasse na próxima amostra.

Tabela 02. Escala hedônica utilizada para análise sensorial do camarão *Penaeus vannamei* em função da salinidade da água

Parâmetros avaliados	Escala utilizada	Descrição
Aroma, sabor, textura e aceitação global	1	Desgostei extremamente
	2	Desgostei muito
	3	Desgostei moderadamente
	4	Desgostei Ligeiramente
	5	Indiferente
	6	Gostei ligeiramente
	7	Gostei moderadamente
	8	Gostei muito
	9	Gostei extremamente
Intenção de compras	1	Certamente compraria
	2	Compraria
	3	Indiferente
	4	Não compraria
	5	Certamente não compraria

A metodologia utilizada para o método de índice de qualidade foi adaptada das pesquisas realizadas por Vieira *et al.* (2022). Para isto, 68 camarões de cada tratamento (n=68), totalizando 204 camarões, foram descongelados a temperatura de aproximadamente 4°C em geladeira por 24 horas e em seguida ofertados aos mesmos avaliadores descritos anteriormente. Cada avaliador recebeu três amostras codificadas aleatoriamente com três dígitos, as quais foram servidas também de forma aleatória e estes foram orientados a cheirar o pulso entre uma análise e outra para que diminuísse o odor característico do camarão entre as amostras.

Para isto, foram avaliados os parâmetros sensoriais significantes para o camarão cru em um sistema de escore de 0 a 2 pontos; conforme Tabela 03, em que foram apresentadas variáveis como odor e aparência.

Tabela 03. Escala utilizada pelo método de índice de qualidade para camarão *Penaeus vannamei* cru

Parâmetros	Características	Escore
Aspectos	Característico e fresco	2
	Odor Neutro	1
	Ligeiramente rançoso	0
Gerais	Brilhante, branca e translúcida	2
	Aparência Brilho menos intenso	1
	Carne opaca e leitosa	0

2.5 Análise estatística

As variáveis do experimento foram testadas quanto a sua normalidade e homoscedasticidade pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Caso cumprido esse pressuposto, a análise de variância (ANOVA) era realizada a 5% de probabilidade, utilizando-se o teste de Tukey para verificar diferença entre tratamentos. Para as variáveis que não seguiram distribuição normal, foi realizado o teste de kruskal-wallis.

A idade dos camarões foi utilizada como covariável para as análises estatísticas. As análises foram realizadas por meio do Programa Statistical Analysis System (SAS, versão 9.0., 2019). A análise microbiológica foi descritiva.

3. RESULTADOS

Houve diferença para o peso dos camarões congelados ($P < 0,001$) e descongelados ($P < 0,001$), para a largura ($P < 0,001$) e também para o comprimento ($P < 0,001$) dos camarões, sendo maior para os camarões cultivados em água doce, seguida da salobra e salina, respectivamente. O filé de camarão também foi maior ($P < 0,001$) nos camarões de água doce em relação aos demais, enquanto que o rendimento do filé (%) foi maior ($P < 0,001$) para os camarões cultivados em água doce e salobra quando comparados aos cultivados em água salina (Tabela 04).

Tabela 04. Desempenho e características zootécnicas, rendimento de filé, perda de líquidos por descongelamento, cocção e pH dos camarões em função da salinidade da água

Parâmetros	Salinidade da água de cultivo			Estatística	
	Doce	Salobra	Salina	CV (%)	Valor P
Peso do camarão (gramas)					
Congelado	8,742a	7,256b	5,992c	17,89	<0,001
Pós-24hs	7,537a	6,153b	5,066c	20,18	<0,001
Idade (dias)	94	87	52	-	-
Comprimento (cm)	11,374a	10,835b	9,988c	5,86	<0,001
Largura (cm)	1,070a	1,002b	0,936c	8,55	<0,001
Filé (gramas)	4,227a	3,431b	2,708c	20,15	<0,001
Rendimento filé (%)	56,093a	56,020a	53,362b	3,16	<0,001
PLD ¹ (%)	13,808a	15,603b	14,650ab	16,60	0,0158
PLC ² (%)	43,700c	32,793a	36,360b	12,64	<0,001

pH - 24hs	6,399a	6,371ab	6,297b	1,38	0,0100
-----------	--------	---------	--------	------	--------

Letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey. ¹ PLD - Perda de líquido por descongelamento; ² PLC - Perda de líquido por cocção.

A perda de líquido por descongelamento foi maior ($P=0,158$) nos camarões de água salobra em comparação aos de água doce. Já a perda de líquido por cocção foi maior ($P<0,001$) nos camarões de água doce em comparação aos de água salobra. O pH foi maior ($P=0,010$) nos camarões de água doce quando comparados aos de água salina.

A dureza dos camarões de água doce foi menor ($P<0,001$) em comparação àqueles de água salobra; a resiliência maior ($P<0,001$) nos de água doce em relação aos de água salina; a gomosidade menor ($P<0,001$) nos camarões de água doce comparados aos dos demais cultivos; enquanto que a mastigabilidade menor ($P=0,0004$) naqueles de água doce em relação aos demais cultivos. Não houve diferença entre tratamentos ($P>0,05$) para a adesividade, coesão e elasticidade (Tabela 05).

Tabela 05. Análise da qualidade e coloração do filé de camarão em função da salinidade da água

Parâmetros	Salinidade da água de cultivo			Estatística	
	Doce	Salobra	Salina	CV (%)	Valor P
Dureza/textura (Kg)	3,265a	3,633b	3,888c	5,36	<0,001
Adesividade (mJ)	1,599	1,230	1,500	35,95	0,21
Resiliência	0,364b	0,350b	0,324a	5,69	<0,001
Coesão	0,569	0,573	0,555	3,92	0,15
Elasticidade (mm)	0,864	0,863	0,850	3,14	0,41
Gomosidade (Kg)	1,830a	2,106b	2,182b	6,51	<0,001
Mastigabilidade (mJ)	16,103a	17,956b	18,220b	7,19	0,0004
Coloração					
Luminosidade	36,149a	32,298b	31,310b	9,21	0,0012
Tonalidade de amarelo	8,006b	10,528a	8,031b	9,68	<0,001

Tonalidade de vermelho 13,743a 13,631a 11,960b 9,10 0,0011

Letras diferentes na linha significam diferença estatística ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

A luminosidade foi maior ($P=0,0012$) nos camarões cultivados em água doce em relação aos demais, a tonalidade de amarelo menor ($P=0,001$) naqueles cultivados em água doce e salina em relação aos de água salobra e a tonalidade de vermelho maior ($P=0,0011$) naqueles cultivados em águas doce e salobra em relação aos de água salina.

Os camarões de água salina receberam menor nota na escala para a variável cor e aroma ($P < 0,05$) em relação aos de água doce e salobra (Tabela 06). Para as variáveis sensoriais: sabor, textura, aceitação global e intenção de compra; bem como em relação à cor e aparência do camarão cru não foi observada diferenças significativas ($P > 0,05$).

Tabela 06. Análise sensorial e método do índice de qualidade dos camarões crus em função da salinidade da água

Parâmetros	Salinidade da água de cultivo			Estatística	
	Doce	Salobra	Salina	CV (%)	Valor P
Análises sensoriais					
Cor	7,529a	7,382a	6,309b	53,4	<0,0001
Aroma	7,074a	7,176b	6,500b	55,2	0,0258
Sabor	6,824	7,235	6,941	56,6	0,4632
Textura	7,162	7,279	6,779	56,0	0,2227
Aceitação global	7,147	7,426	6,926	55,9	0,2292
Intenção de compra	3,868	3,985	3,794	55,2	0,6723
Método de índice de qualidade de camarão cru					
Odor	1,343	1,239	1,284	50,7	0,3447
Aparência	1,448	1,254	1,254	52,1	0,1541

Letras diferentes na linha significam diferença estatística ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

Em relação aos parâmetros microbiológicos, não foi observada contaminação dos camarões por *Salmonella* sp. As concentrações de coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* se mantiveram similares entre os

diferentes tratamentos. Isso sugere que os procedimentos de processamento e armazenamento utilizados foram eficazes na manutenção da qualidade microbiológica dos camarões, atendendo aos padrões de segurança alimentar estabelecidos (Tabela 07).

Tabela 07. Análise microbiológica dos camarões em função da salinidade da água

Microrganismos	Salinidade da água de cultivo		
	Doce	Salobra	Salina
<i>Coliformes a 45°C</i> (NMP/g)	>1,1 x 10 ³	>1,1 x 10 ³	>1,1 x 10 ³
<i>Salmonela spp.</i> (UFC/g)	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g)	<10	<10	<10

4. DISCUSSÃO

A qualidade da água é de extrema importância para a manutenção da saúde dos camarões e pode atuar como um fator limitante no crescimento destes (Sharifinia, 2023; Sareban *et al.*, 2011). Os parâmetros de qualidade de água obtidos neste estudo estiveram dentro da faixa ideal para o crescimento e produção do camarão *P. vannamei*, mas às diferenças sobre a salinidade podem interferir na qualidade do pescado e alterar tanto o seu desenvolvimento quanto características da qualidade do filé.

Neste estudo, os camarões criados em água doce tiveram melhor crescimento e maior rendimento de carne quando comparados a camarões cultivados em água salobra e salina, fato que pode ser observado pelo maior peso, comprimento e largura dos camarões. No entanto, esta diferença no desempenho zootécnico e rendimento de filé entre os camarões cultivados em diferentes salinidades podem ser atribuídos também a diferentes manejos e quanto à alimentação dos camarões, tendo em vista os diferentes viveiros de cultivo. A idade dos camarões poderia ser outro ponto a ser avaliado, em especial aos camarões de água salina, visto que foram despescados 42 dias antes dos demais tratamentos, embora a idade tenha sido utilizada com uma covariável estatística neste estudo.

Embora tenham ocorrido estas discrepâncias em relação ao crescimento dos camarões, o rendimento de filé daqueles cultivados em água doce e salobra foram similares, enquanto que o de água salina se manteve bem próximo, com perdas apenas de 3% no rendimento. Estas diferenças podem ser devido ao menor comprimento do abdômen, reduzindo assim seu rendimento. Mas independentemente do tratamento, os valores observados estão próximos a aqueles descritos na literatura, os quais se mantêm entre 50% a 68%, valores recomendados para esta espécie (Chai *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2011).

Os camarões cultivados em água salobra apresentaram maior perda de líquido por descongelamento. Camarões cultivados em água salina retêm água no seu corpo para evitar a desidratação celular e apresentam maior quantitativo de sais intracelular (Duan *et al.*, 2022; Khanjani *et al.*, 2020), motivo pelo qual, possivelmente aumentou a perda de água em salinidade de 22 e 38 ppt devido ao processo de difusão. Por outro lado, de acordo com Khanjani *et al.* (2020) os camarões em águas doce ou oligohalina liberam o excesso de água e retêm os íons na sua composição corporal para manter as funções vitais. Possivelmente, este é o motivo pelo qual reduziu a perda de água em camarões de água doce (0,32 ppt), visto que estes apresentaram assim, menor concentração de sais intracelular, reduzindo às perdas por difusão.

Ressalta-se ainda que o aumento da salinidade pode diminuir a eficiência respiratória, aumentar o gás carbônico (CO₂) muscular e, em função disto, aumentar também o quantitativo de água intracelular, a qual pode ser perdida no processo de descongelamento devido à formação de cristais de gelo que perfuram a membrana celular do músculo. Como mencionado por outros autores, os camarões controlam o quantitativo de água intracelular por osmoregulação, controlando assim o quantitativo de sais intracelular (Duan *et al.*, 2022 e Khanjani *et al.*, 2020).

Estudos realizados por Bhandiwad *et al.* (2011), demonstraram que a alta salinidade em torno de 30 ppt podem diminuir a eficiência respiratória em camarão *Palaemonetes pugio*. A diminuição da eficiência respiratória aumentou os níveis intramusculares de CO₂, levando a baixo pH nas fibras musculares e alcalose no espaço extracelular (Whiteley *et al.*, 2001). Essa alcalose

respiratória leva ao acúmulo de líquido entre as fibras musculares aumentando a perda de líquido com a elevação da salinidade da água (Wheatly, 1985).

Ainda observa-se que no processo de congelamento há o rompimento das membranas celulares pela formação dos cristais de gelo (Zhang *et al.*, 2021), fato evidenciado pela maior perda de líquidos por descongelamento dos camarões de água salobra e salina. De acordo com Manheem (2012) e Kingwascharapong e Benjakul (2016), durante os processos de congelamento e descongelamento, as proteínas da musculatura do camarão sofrem desnaturação e a formação de cristais de gelo, fato que podem danificar as células e aumentar a liberação de fluidos.

De acordo com Sun *et al.* (2023) o cultivo de animais em água salgada pode promover a formação de cristais de gelo mais finos e uniformes, garantindo que os cristais de gelo se alonguem entre as fibras musculares, favorecendo a manutenção destas, reduzindo assim, a perda de líquido por cocção. Por outro lado, segundo estes autores, em camarões de água doce pode haver a formação de cristais de gelo maiores e desuniformes, perdendo mais líquido em altas temperaturas do que em temperatura ambiente. Assim, se justifica a maior perda de líquido por cocção em que os camarões cultivados em água doce nesta pesquisa em comparação aos de água salina e salobra. Atrela-se a isto, o fato de que como os camarões de água salina e salobra já haviam perdido maior percentual de água no descongelamento, esta perda se reduziu no processo de cocção.

A perda de líquido no cozimento é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi *et al.* 1993), sendo influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Nouchpramool, 1979). Além das características de qualidade, as perdas por cocção também influenciam a cor e a suculência da carne.

Como era de se esperar, os camarões cultivados em água salina podem apresentar alcalose respiratória e, em função disto, apresentarem redução no seu pH, conforme relatado por Intanai *et al.*, (2009). A redução do pH com a elevação da salinidade da água pode estar relacionado ao gasto energético no processo de osmorregulação. Ademais, apesar do camarão possuir um maior conforto osmorregulatório em salinidades elevadas, quando são expostos a

ambientes hipersalinos ocorre maior gasto energético pela necessidade de maior consumo de oxigênio (Li *et al.*, 2007)

Contudo, embora tenha sido observado alteração nos valores de pH do filé dos camarões, o pH do músculo também se manteve dentro da normalidade, pois de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (Brasil, 2022) o limite máximo para pH no músculo do pescado fresco é de 6,5 ($\pm 0,2$); fato que assegura qualidade aos camarões, independente dos ambientes de cultivo.

Este fato ainda é evidenciado em um estudo realizado por Xie *et al.* (2018), os quais observaram que a menor salinidade da água pode reduzir o pH do músculo do camarão a depender da quantidade de reserva energética que o camarão possui, pois a redução de pH é causada a partir da quebra do glicogênio muscular. Pois, após a despesca não há mais circulação de hemolinfa, reduzindo o suprimento de oxigênio no músculo e, conseqüentemente, o glicogênio muscular, o qual utiliza a via glicolítica anaeróbica para gerar energia, produzindo o ácido láctico (Guo *et al.*, 2020). Este ácido láctico por sua vez, não será metabolizado e, assim, será acumulado no tecido muscular, provocando a queda do pH (Freire, 2016).

Como os camarões de água doce, em um contexto geral, mantiveram melhor a sua capacidade de retenção de água, a sua dureza foi menor, melhorando a mastigabilidade e a sensação de goma em relação aos demais camarões. Por outro lado, a gomosidade, dureza e mastigabilidade dos camarões aumentaram à medida que teve incremento na salinidade da água, possivelmente devido a menor capacidade de retenção de água, afetando a qualidade da carne, neste caso, em especial aos filés. A maior resiliência dos camarões de água doce necessita de maiores investigações.

Segundo Luo *et al.* (2021a) quando crustáceos marinhos são submetidos a ambientes de baixa salinidade, ocorre diminuição das fibras musculares, sendo que estas estão inteiramente correlacionadas com a dureza, gomosidade, resiliência e mastigabilidade da carne. Em pesquisas realizadas por Luo *et al.* (2021b), quando o caranguejo marinho *Scylla paramamosain* foi submetido a diferentes salinidades, foi possível observar que em baixas salinidade houve redução do diâmetro das fibras musculares em até

100 µm, ocasionando em músculos mais finos, promovendo um maior acúmulo de líquido entre as fibras e diminuindo a dureza do camarão.

Os camarões de água doce apresentaram maior luminosidade e tonalidade de vermelho; conseqüentemente, menor tonalidade de amarelo em relação aos demais camarões. Wang *et al.* (2022), pesquisaram o efeito da salinidade no caranguejo (*Eriocheir sinensis*) e observaram que após a cocção, a cor do caranguejo de água doce era mais vermelho devido há maior deposição de carotenóides no caranguejo; promovendo maior atratividade para o consumidor.

Em pesquisas realizadas por Zhang *et al.* (2021a), o maior valor da luminosidade está associado à migração de água intracelular e extracelular, bem como à contração e desnaturação de proteínas celulares e musculares, como observado nos camarões de água doce. Coombs *et al.* (2017), também observaram que a oxidação de proteínas pode diminuir a estabilidade da cor e aumentar os valores da tonalidade amarela durante o armazenamento, fato ocorrido em camarões da água salina.

A análise destes parâmetros é crucial, visto que poderá afetar a venda dos camarões. Assim, os camarões de água doce, apresentaram qualidade similar aos de água salobra, mantendo a luminosidade e o ton avermelhado, os tornando mais atrativos ao consumidos. Este resultado corrobora com os obtidos na análise sensorial, onde houve maior aceitação da coloração dos camarões de água doce e salobra em relação aos de água salina.

Também foi observado que os camarões cultivados em água doce e salobra apresentaram maior aroma quando comparados aos de água salina, possivelmente devido a maior quantidade de compostos carbonílicos presentes no camarão de água doce e salobra. Rochat *et al.* (2009) ao observarem o os compostos aromáticos do camarão *Pandalus borealis* cultivados em diferentes salinidades (1, 10 e 30 ppt), relataram que os compostos carbonílicos são os principais compostos de aroma ativos e voláteis no camarão (*Pandalus borealis*) no pó de cabeça e no músculo do camarão cozido, por apresentarem trimetilamina, 2-acetil-1-pirrolina e 2-etil-3,5-dimetilpirazina, sendo os camarões cultivados em água salgada obtiveram maiores valores desses compostos quando comparados aos outros tratamentos.

Por outro lado, o sabor, a textura, a aceitação global e o poder de intenção de compras não foram influenciados pela salinidade ($P > 0,05$). Estes resultados indicam que possivelmente, às diferenças detectadas pelo aparelho não foram perceptíveis aos avaliadores desta pesquisa, possibilitando a escolha de camarões cultivados em diversos ambientes para consumo. Este mesmo resultado foi encontrado por Pinho *et al.* (2021), que testaram o efeito da salinidade (5 e 30 ppt) na qualidade sensorial dos camarões *Penaeus vannamei*, e observaram que o sabor, a textura, aceitação global e poder de intenção não obteve diferença estatística.

Os camarões, independente do tratamento não apresentaram diferenças quanto ao odor e a sua aparência ao serem descongelados, indicando que os consumidores podem escolher qualquer um dos camarões no momento da aquisição. Estes dados divergem aos observados por Bai *et al.* (2022) os quais observaram que os consumidores preferem comprar camarões com coloração marrom, do que camarões amarelados e avermelhados.

No estudo, também foi possível observar que independentemente da salinidade da água, os camarões estavam ausentes de *Salmonella sp* e a concentração de *Staphylococcus sp.* e de coliformes termotolerantes se mantiveram dentro dos parâmetros aceitáveis para o produto. De acordo com os padrões estabelecidos para amostras indicativas da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº12, que regula os padrões microbiológicos para alimentos (Brasil, 2001), os limites aceitáveis de *Staphylococcus sp.* é de 1×10^2 UFC/g, para *Salmonella sp.* é ausente, enquanto que para coliformes termotolerantes é de 1×10^4 .

A contaminação do produto final por *Salmonella sp.* e *Staphylococcus sp.* geralmente pode resultar de condições sanitárias inadequadas durante o processamento e armazenamento que podem ocorrer em qualquer fase do processamento até o consumidor final (Lira *et al.*, 2013). Assim, pode-se afirmar que durante o cultivo, coleta e armazenamento dos camarões não houve contaminações das carcaças, assegurando qualidade sanitária.

5. CONCLUSÃO

1. Conclui-se que os camarões *Penaeus vannamei* cultivados em água com baixa salinidade apresentaram melhor retenção de água, qualidade de filé, assim como melhor coloração e aroma.

2. O aumento da salinidade da água pode afetar negativamente a qualidade da carne de camarões *Penaeus vannamei*.

3. Nesta pesquisa, a salinidade da água não afetou os parâmetros microbiológicos.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. S. A. D. (2022). **Revestimentos comestíveis de alginato com gel de aloe vera aplicados em camarões refrigerados**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, p.48.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA).(1984). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Disponível em: <https://ajph.aphapublications.org/doi/book/10.2105/MBEF.0222>

BAI, J., FAN, Y., ZHU, L., WANG, Y., & HOU, H. (2022). Characteristic flavor of Antarctic krill (*Euphausia superba*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) induced by thermal treatment. **Food Chemistry**, 378, 1-8.

BHANDIWAD, A., & JOHNSON, S. (2011). The effects of salinity and temperature on the transparency of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. **Journal of Experimental Biology**, 214, 709-716.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Listas de Padros microbiológicos para alimentos**. Instrução normativa IN nº161, de 1º de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. (2001). **Resolução da Diretoria Colegiada nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 45-53.

CHAI, Z., LUAN, S., LUO, K., KONG, J., & XU, S. Y. (2015). Correlation analysis of fillet yield with phenotypic traits for families from conservation population of *Litopenaeus vannamei*. **Progress in Fishery Sciences**, 15, 63-70.

- COOMBS, C. E., HOLMAN, B. W., FRIEND, M. A., & HOPKINS, D. L. (2017). Long-term red meat preservation using chilled and frozen storage combinations: A review. **Meat science**, 125, 84-94.
- COSTA, M. C., & DA SILVA SANTANA, F. M. Aproveitamento integral do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na elaboração de produtos para o consumo humano. **Natural Resources**, 2022, 1-11.
- DUAN, Y., LI, M., SUN, M., WANG, A., CHAI, Y., DONG, J., & ZHANG, X. (2022). Effects of Salinity and Dissolved Oxygen Concentration on the Tail-Flip Speed and Physiologic Response of Whiteleg Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Sustainability**, 14,1-13.
- FIERRO-SANUDO, J. F., DE OCA, G. A. R. M., & PÁEZ-OSUNA, F. (2020). Co-culture of shrimp with commercially important plants. **Reviews in Aquaculture**, 2, 2411–2428.
- FREIRE, B. C. F., DE PAIVA SOARES, K. M., DE AZEVEDO COSTA, A. C. A., DE SOUZA, A. S., DA SILVA, L. K. C., DE GÓIS, V. A., & GOMES, H. A. N. (2016). Qualidade de camarão (*Litopenaeus vannamei*) minimamente processado. **Acta Veterinaria Brasilica**, 10, 150-155.
- GALKANDA-ARACHCHIGE, H. S., ROY, L. A., & DAVIS, D. A. (2021). The effects of magnesium concentration in low-salinity water on growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture Research**, 52, 589-597.
- GUO, T., YANG, Y., MENG, F., WANG, S., XIA, S., QIAN, Y. & WANG, R. (2020). Effects of low salinity on gill and liver glycogen metabolism of great blue-spotted mudskippers (*Boleophthalmus pectinirostris*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, 230, 1-7.
- HUANG, J., HU, Z., LI, G., CHEN, J., & HU, Y. (2022). The positive influences of roselle anthocyanin active film on shrimp (*Penaeus vannamei*) sensory attribute modification. **Food and Bioprocess Technology**, 15, 2483-2498.
- HUANG, K. (2004). The influence of salinity on the growth, biochemical composition of *Litopenaeus vannamei*. **Fisheries Science**, 28, 20-25.
- INTANAI, I., TAYLOR, E. W., & WHITELEY, N. M. (2009). Effects of salinity on rates of protein synthesis and oxygen uptake in the post-larvae and juveniles of the tropical prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **Comparative**

Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 152, 372-378.

JAFFER, Y. D., SARASWATHY, R., ISHFAQ, M., ANTONY, J., BUNDELA, D. S., & SHARMA, P. C. (2020). Effect of low salinity on the growth and survival of juvenile pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*: A revival. **Aquaculture**, 515, 1-7.

JAVITH, M. A., BALANGE, A. K., XAVIER, M., HASSAN, M. A., SANATH KUMAR, H., NAYAK, B. B., & KRISHNA, G. (2022). Comparative studies on the chemical composition of inland saline reared *Litopenaeus vannamei*. **Journal of Culinary Science & Technology**, 20, 336-349.

KHANJANI, M. H., SHARIFINIA, M., & HAJIREZAEI, S. (2020). Effects of different salinity levels on water quality, growth performance and body composition of Pacific white shrimp (Boone, 1931) cultured in a zero water exchange heterotrophic system. **Annals of Animal Science**, 20, 1471-1486.

KIM, J. D., NHUT, T. M., HAI, T. N., & RA, C. S. (2011) Effect of dietary essential oils on growth, feed utilization and meat yields of white leg shrimp *L. vannamei*. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 24, 1136-1141.

KINGWASCHARAPONG, P., & BENJAKUL, S. (2016). Effect of phosphate and bicarbonate replacers on quality changes of raw and cooked Pacific white shrimp as influenced by the repeated freeze–thawing. **International Journal of Refrigeration**, 67, 345-354.

KOYAMA, H., MIZUSAWA, N., HOASHI, M., TAN, E., YASUMOTO, K., JIMBO, M., & WATABE, S. (2018). Changes in free amino acid concentrations and associated gene expression profiles in the abdominal muscle of kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) acclimated at different salinities. **Journal of Experimental Biology**, 221,1-45.

LI, E., CHEN, L., ZENG, C., CHEN, X., YU, N., LAI, Q., & QIN, J. G. (2007). Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. **Aquaculture**, 265, 385-390.

LIANG, M., WANG, S., WANG, J., CHANG, Q., & MAI, K. (2008). Comparison of flavor components in shrimp *Litopenaeus vannamei* cultured in sea water and low salinity water. **Fisheries Science**, 74, 1173-1179.

LIRA G.M., DA SILVA M.C.D., DA SILVA K.W.B., CAVALCANTI S.A.T.D.Q., OLIVEIRA K.I.V. & ALBUQUERQUE A.L.I. (2013). Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do camarão espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER, 1862) in natura e defumado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 31, 151–160.

LOVE, R. M. (1988). The food fishes: their intrinsic variation and practical implications. **International System for Agricultural Science and Technology**, 89, 1-25.

LUO, J., MONROIG, Ó., ZHOU, Q., TOCHER, D. R., YUAN, Y., ZHU, T. & JIN, M. (2021a). Environmental salinity and dietary lipid nutrition strategy: Effects on flesh quality of the marine euryhaline crab *Scylla paramamosain*. **Food Chemistry**, 361, 130160-130172.

LUO, K., TIAN, X., WANG, B., WEI, C., WANG, L., ZHANG, S., & DONG, S. (2021b) Evaluation of paraprobiotic applicability of *Clostridium butyricum* CBG01 in improving the growth performance, immune responses and disease resistance in Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*. **Aquaculture**, 2021, 1-9.

MANHEEM, K., BENJAKUL, S., KIJROONGROJANA, K., & VISESSANGUAN, W. (2012). The effect of heating conditions on polyphenol oxidase, proteases and melanosis in pre-cooked Pacific white shrimp during refrigerated storage. **Food Chemistry**, 131, 1370-1375.

MIELGAARD, M. C., CARR, B. T., & CIVILLE, G. V. (1999). **Sensory evaluation techniques**. Taylor and Francis Group, p. 416.

NOUCHPRAMOO, K. (1979). **Effect of condensed phosphates and steam precooking time on the yield and quality of cooked shrimp (*Pandalus jordanii*) meat**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Oregon, p.94.

OSÓRIO, J. C. S. (1998). **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: " in vivo " na carcaça e na carne**. Roca, p. 664.

PARDI, M. C., DOS SANTOS, I. F., DE SOUZA, E. R., & PARDI, H. S. (1993). **Ciência, higiene e tecnologia da carne** . CEGRAF-UFG, p.127.

PINHO, S. M., & EMERENCIANO, M. G. C. (2021). Sensorial attributes and growth performance of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured in

biofloc technology with varying water salinity and dietary protein content. **Aquaculture**, 540, 1-7.

ROCHAT, S., EGGER, J., & CHAINTREAU, A. (2009). Strategy for the identification of key odorants: application to shrimp aroma. **Journal of Chromatography**, 1216, 6424-6432.

ROY, L. A., DAVIS, D. A., SAOUD, I. P., BOYD, C. A., PINE, H. J., & BOYD, C. E. (2010). Shrimp culture in inland low salinity waters. **Reviews in Aquaculture**, 2, 191-208.

SAREBAN, H., KAMRANI, E., BOZORGI, E., SAHU, B. K., & ZADE, A. E. (2011). Comparison production and profit between total harvest and partial harvest in pond shrimp culture *Litopenaeus vannamei* at Persian Gulf Shrimp Site (*Bandar Mogham*). **Journal of Aquatic Animals and Fisheries**, 2, 27-83.

SHARIFINIA, M., BAHMANBEIGLOO, Z. A., KESHAVARZIFARD, M., KHANJANI, M. H., DALIRI, M., KOOCHAKNEJAD, E., & JASOUR, M. S. (2023). Fishmeal replacement by mealworm (*Tenebrio molitor*) in diet of farmed Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*): effects on growth performance, serum biochemistry, and immune response. **Aquatic Living Resources**, 36, 1-19.

SILVA, J. P. L., DUARTE-ALMEIDA, J. M., PEREZ, D. V., & FRANCO, B. D. G. D. M. (2010). Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella Enteritidis*. **Food Science and Technology**, 30, 136-141.

SUN, Q., ZHANG, H., YANG, X., HOU, Q., ZHANG, Y., SU, J., & LIU, S. (2023). Insight into muscle quality of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) frozen with static magnetic-assisted freezing at different intensities. **Food chemistry**, 17, 1-9.

VIDAL, M. D. F. (2022). **Carcinicultura**. Caderno setorial ETENE, 7, 1-10.

VIEIRA, G. (2022). **Método de Avaliação do Índice de Qualidade (MIQ) para verificação do frescor do pescado**. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, p. 27.

WANG, X., YAO, Q., ZHANG, D. M., LEI, X. Y., WANG, S., WAN, J. W., . & GUO, Z. X. (2022). Effects of acute salinity stress on osmoregulation, antioxidant capacity and physiological metabolism of female Chinese mitten crabs (*Eriocheir sinensis*). **Aquaculture**, 552, 1-10.

- WHEATLY, M. G. (1985). Free amino acid and inorganic ion regulation in the whole muscle and hemolymph of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun in relation to the molting cycle. **Journal of crustacean biology**, 5, 223-233.
- WHITELEY, N. M., SCOTT, J. L., BREEZE, S. J., & MCCANN, L. (2001). Effects of water salinity on acid–base balance in decapod crustaceans. **Journal of Experimental Biology**, 204, 1003-1011.
- XIE, S., FANG, W., WEI, D., LIU, Y., YIN, P., NIU, J., & TIAN, L. (2018). Dietary supplementation of *Haematococcus pluvialis* improved the immune capacity and low salinity tolerance ability of post-larval white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Fish & shellfish immunology**, 80, 452-457.
- YE, Y., ZHU, B., ZHANG, J., YANG, Y., TIAN, J., XU, W. & ZHAO, Y. (2023). Comparison of Growth Performance and Biochemical Components between Low-Salinity-Tolerant Hybrid and Normal Variety of Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*). **Animals**, 13, 1-18.
- ZHANG, L., YIN, M., ZHENG, Y., XU, C. H., TAO, N. P., WU, X., & WANG, X.(2021a). Brackish water improves the taste quality in meat of adult male *Eriocheir sinensis* during the postharvest temporary rearing. **Food chemistry**, 343, 1-10.
- ZHANG, Y., LI, F., YAO, Y., HE, J., TANG, J., & JIAO, Y. (2021b) Effects of freeze-thaw cycles of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) subjected to radio frequency tempering on melanosis and quality. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 74, 1-11.