CAIO HENRIQUE MORAES ALBUQUERQUE

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE SALGA SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE FILÉS DE ROBALO-FLECHA (*CENTROPOMUS UNDECIMALIS*)

Recife, 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

CAIO HENRIQUE MORAES ALBUQUERQUE

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE SALGA SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE FILÉS DE ROBALO-FLECHA (*CENTROPOMUS UNDECIMALIS*)

Relatório do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado à coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau em Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho

Recife, 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

Caio Henrique Moraes Albuquerque

Relatório do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC julgado adequado para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca pela seguinte banca examinadora:

Recife, 25 Setembro de 2024.

_____

Prof.(a) Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho (Orientador)

(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

_____

Indira Maria Estolano Macedo

(Mestre)

_____

Rildo José Vasconcelos de Andrade

(Mestre)

_____

Thaynna Leocardio Trajano Lacerda

(Mestre)

Dedico este trabalho a minha família e a todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram ao longo da minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha família, ao meu pai Haroldo Henrique que nunca me deixou sem amparo, agradeço a minha irmã Maria Clara, minha primeira forma mais sincera de amor, minha avó Damiana Alves que tanto cuidou de mim, meu avô Ailton Cavalcante que sempre me foi exemplo, minha avó Marinalva Francisca que sempre me acolheu e a todos tios, tias, primos e primas.

Agradeço especialmente a minha mãe, Sandra Alves de Moraes Albuquerque, mulher espelho e norte, sempre me incentivou e lidou comigo todas as dificuldades ao longo dessa trajetória, sem ela tenho certeza que eu nunca estaria aqui.

Agradeço especialmente a minha companheira, Danielle Cristhiane de Lira, que sempre dividiu comigo o fardo da vida, morada da nossa filha, Maria Cecilia, fruto de todo amor e cumplicidade, eu amo vocês.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho pelo grande apoio e orientação por todo esse tempo em seu laboratório de tecnologia do pescado (LatPesc).

Aos professores do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ) e de outros departamentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que sempre me apoiaram e compartilharam seus conhecimentos em especial ao Prof. Dr. Luis Otavio Brito da Silva, meu primeiro orientador que me introduziu à realidade da universidade e do curso.

Ao CNPQ por conceder a bolsa de iniciação científica (PIBIC), que somou bastante aprendizado.

Ao Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral por todo auxílio na construção de cada passo desse trabalho e ao longo do curso, ao técnico em laboratório José Carlos de Andrade Alves, pelas análises realizadas no laboratório de físico-química do Departamento de Ciências do Consumo (DCC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A equipe da Camarão Delporto agradeço em especial a Luciano, por todo exemplo que me passou, e por me ensinar a ser profissional, e a equipe da Calango meio ambiente em especial a Ieda, por todo auxílio e ensino ao longo do meu estágio.

Agradeço a todos os amigos feitos pelo caminho, desde o Departamento de Pesca ao Departamento de Educação Física, em especial a Sergio Pereira Caldas, amigo pescador e forte estimulador de estudo.

Lista de Figuras e Imagens

Figura 1 – A) Peixe inteiro e sem escamas; B) Peixe sem víscera; C) Peixe sem nadadeiras; D) Peixe sem cabeça com espinhaço, E) filé com pele tipo borboleta..... 12

Figura 2- Filés de robalo após lavagem do excesso de sal 13

Figura 3- Filés após secagem em estufa 14

Tabela 1 – Resultados (média ± desvio padrão)[1] da composição centesimal (umidade, proteína bruta, lipídeos, cinzas) de filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetidos a salga úmida, mista e seca[2]. 16

Tabela 2 – Resultados (média ± desvio padrão)[1] da cor instrumental (L*, a* e b*) dos filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetidos a salga úmida, mista e seca[2]. 19

Tabela 3 – Resultados (média ± desvio padrão)[1] da atividade de água (Aw) e do pH dos filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetidos a salga úmida, mista e seca[2]. 21

Sumário

Resumo 9
Abstract 10
Introdução 11
Material e métodos 12
Matérias-primas 12
Métodos de salga 12
Salga Seca 12
Salga mista 13
Salga úmida 13
Análises Físico-Químicas 14
Composição centesimal 14
Cor instrumental 14
Atividade de água (Aw) 14
Determinação do pH 15
Delineamento experimental e análise estatística 15
Resultados e discussão 15
Composição centesimal 15
Cor instrumental 19
Atividade de água (Aw) e pH 20
Conclusão 22
Referências Bibliográficas 22

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE SALGA SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE FILÉS DE ROBALO-FLECHA (*CENTROPOMUS UNDECIMALIS*)

Caio Henrique Moraes Albuquerquel[1], Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral[1], Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho[1*].

[1]Laboratório de Tecnologia do Pescado, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE. *e-mail: paulo.coliveirafo@ufrpe.br

Resumo

O robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) apresenta destaque por ser um peixe de alto valor econômico. No entanto, assim como outros tipos de pescado, se deteriora rapidamente, necessitando ser utilizadas técnicas de conservação. A salga é um dos métodos mais simples e antigos de conservação do pescado. Portanto, o objetivo do estudo foi comparar diferentes técnicas de salga (úmida, mista e seca) sobre aspectos de composição centesimal (porcentagem de umidade, proteína, lipídeos e cinzas) e análises físico-químicas (cor instrumental – L*, a* e b*, atividade de água e pH) de filés de robalo-flecha. Os peixes foram adquiridos frescos, acondicionados em caixas isotérmicas com gelo em escamas e transportados até o Laboratório. Em laboratório os peixes foram lavados com água corrente e filetados no formato "borboleta". Um dos lados do filé de cada peixe *in natura* foi destinado para sua respectiva salga, enquanto que o outro filé serviu de controle. Observa-se que dentre os métodos de salga testados para os filés de robalo-flecha, a salga seca é a que proporciona melhores resultados por causar uma maior diminuição da umidade e atividade de água, no qual poderá contribuir com a maior vida útil do produto. E também concentra maior quantidade de proteínas e lipídeos, onde apresenta melhor qualidade nutricional.

Palavras chaves: sal, métodos de conservação, peixe teleósteo.

COMPARISON OF DIFFERENT SALTING TECHNIQUES ON THE CENTESIMAL COMPOSITION AND PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS OF SEA BASS FILLETS (*CENTROPOMUS UNDECIMALIS*)

Abstract

The common snook (*Centropomus undecimalis*) is a fish of high economic value. However, like other types of fish, it deteriorates quickly, requiring the use of conservation techniques. Salting is one of the simplest and oldest methods of preserving fish. Therefore, this study aimed to compare different salting techniques (wet, mixed, and dry) on aspects of centesimal composition (percentage of moisture, protein, lipids, and ash) and physical-chemical analysis (instrumental color - L*, a* and b*, water activity and pH) of common snook fillets. The fish were bought fresh, packed in cool boxes with ice in flakes, and transported to the laboratory. The fish were washed under running water in the laboratory and filleted in the "butterfly" format. One of the fillets from each fish was separated for fresh fish, while the other fillet underwent different types of salting. It can be seen that among the salting methods tested for common snook fillets, dry salting gives the best results because it causes a greater reduction in moisture and water activity, which could contribute to a longer shelf life for the product. It also concentrates more proteins and lipids, giving it better nutritional quality.

Keywords: salt, preservation methods, teleost fish.

Introdução

A pesca e a aquicultura têm sido cada vez mais reconhecidas pela sua contribuição na segurança alimentar e nutricional em todo mundo, com produção total de pescado de 185,4 milhões de toneladas em 2022 (FAO, 2024), sendo que a pesca contribuiu com 92,3 milhões de toneladas. De acordo com dados do IBGE (2020), a produção total de pescado no Brasil em 2019 foi de 691,7 mil toneladas, com a pesca extrativa marinha representando a maioria (55,7%), e 55% dessa produção proveniente da pesca artesanal (Oliveira *et al*., 2024).

O Robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) é um peixe nativo da América, sendo encontrado desde a Carolina do Norte (EUA) até o Sul do Brasil (Almeida *et al.*, 2024). É uma espécie que circula entre o ambiente marinho, estuarino, rios e mangues (Mello *et al.*, 2024). É um importante recurso pesqueiro, particularmente pela pesca artesanal pelo alto valor comercial (Oliveira *et al.*, 2024). Ele é muito procurado por pescadores esportivos devido a sua força e ao desafio que proporciona, movimentando, paralelamente, um importante segmento de turismo da pesca (Sanches *et al.*, 2014). Por ser predador, sua carne é de alta qualidade (Herkenhoff *et al.*, 2023). No entanto, assim como outros tipos de pescado, se deteriora rapidamente, necessitando ser utilizadas técnicas de conservação.

A salga é um método de conservação que vem sendo utilizado desde as civilizações da Mesopotâmia e do Antigo Egito, sendo assim uma das tecnologias de conservação do pescado mais antigas já registrada pelo homem. O processo se baseia na penetração do sal no tecido cárneo por diferença osmótica, reduzindo a atividade de água (Aw) e atividade microbiana (Rebouças *et al*., 2020). Os mais comuns tipos de salga em pescado se dividem em salga seca, úmida e mista.

A salga seca consiste em colocar o pescado em alternância com camadas de sal, fazendo com que o pescado fique totalmente envolvido pelo sal e a água que sai do pescado seja drenada. Já a salga úmida é realizada com a imersão do pescado em um recipiente com contendo uma salmoura saturada com concentrações acima de 30% de sal. E a salga mista é um tipo de salga onde inicia-se o processo igualmente a uma salga seca, porém a água que sai do pescado pelo processo osmótico não deve ser drenada (Costa *et al*., 2022).

Portanto, o objetivo do estudo foi comparar diferentes técnicas de salga (úmida, mista e seca) sobre aspectos de composição centesimal e análises físico-químicas de filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*).

Material e métodos

Matérias-primas

O peixe utilizado no estudo foi o robalo-flecha (*C. undecimalis*), 9 espécimes foram adquiridos na Colônia Z1 no Janga, Paulista, PE (34°49'17.0"O; 7°55'50.9"S). Os peixes foram adquiridos frescos, acondicionados em caixas isotérmicas com gelo em escamas e transportados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado (LATPESC) do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/SEDE), Recife - PE. No laboratório os peixes foram lavados com água e clorada, secs, eviscerados, descamados, descabeçados e filetados no formato "borboleta" (Figura 1), com o intuito de garantir melhor penetração do sal no filé.

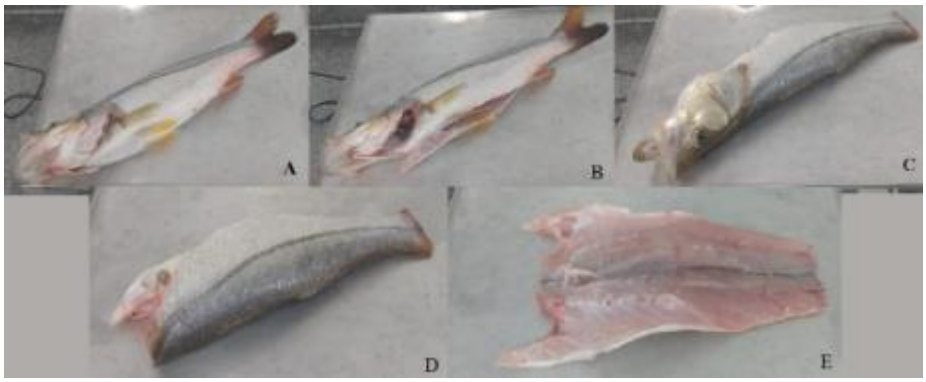

Figura 1 – A) Peixe inteiro e sem escamas; B) Peixe sem víscera; C) Peixe sem nadadeiras; D) Peixe sem cabeça com espinhaço, E) filé com pele tipo borboleta.

Métodos de salga

Salga Seca

Para a salga seca foi preparada uma mistura de sal, composto de sal fino e sal grosso (1:1). O cálculo da quantidade dessa mistura de sal foi baseado de acordo com 50% do peso dos peixes. Em uma grade de plástico, foram alternadas camadas de sal com os peixes, terminando com uma camada de sal. Essa grade ficou dentro de outra bacia maior para receber o exsudado da salga. Também foi colocado um peso em cima,

para prensar os peixes e garantir que a água seja transpirada dos músculos formando uma salmoura que foi drenada (Costa et al., 2022).

Salga mista

Para a salga mista foi preparada uma mistura de sal fino e sal grosso (1:1), o cálculo da quantidade dessa mistura de sal foi baseado de acordo com 50% do peso dos peixes. Em uma bacia de plástico, foram alternadas camadas de sal com os peixes, terminando com uma camada de sal. Foi colocado um peso em cima, para prensar os peixes e garantir que a água exsudada dos músculos formasse uma salmoura cobrindo os filés (Costa et al., 2022).

Salga úmida

Na salga úmida foi preparada uma salmoura com 30% de saturação, os peixes foram colocados na bandeja plástica, acrescentamos a salmoura baseando-se no peso dos peixes na proporção de 1:5 (peixes: salmoura). Após desse processo, um peso foi adicionado em cima da bandeja, afim de garantir que todos os peixes ficassem submersos na solução (Costa et al., 2022).

Todos os filés de robalos ficaram em salga durante um período de 72h. Após este período, os peixes foram lavados para tirar o excesso de sal (Figura 2) e secos em estufa de circulação de ar a 50ºC por 48h (Figura 3). Depois todos filés foram resfriados no dessecador para análise de umidade, embalados em sacos de congelamento, armazenados em freezer (-18°C) e posteriormente realizadas as análises.

Figura 2- Filés de robalo após lavagem do excesso de sal

Figura 3- Filés após secagem em estufa

Análises Físico-Químicas

Composição centesimal

A composição centesimal dos filés de robalo foi feita de acordo com a metodologia oficial da AOAC (2012). Primeiramente, foi realizada a análise de umidade por gravimetria em estufa com circulação de ar a 105ºC até peso constante por no mínimo 16 horas. Após a análise de umidade a matéria-seca foi submetida às demais análises de composição centesimal. A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl (N x 6,25), lipídeos extraídos com hexano em um extrator tipo Soxhlet, conteúdo de cinzas por meio de incineração em mufla a 550ºC por 5 horas.

Cor instrumental

Para a determinação da cor instrumental de todos os filés, foi utilizado um colorímetro portátil (Konica Minolta®, modelo CR – 400) previamente calibrado com um padrão branco antes de cada análise, operando com fonte de luz uma lâmpada de xenônio, iluminante C (Y=92.78; x=0.3139; y=0.3200), ângulo de observação de 2º e área de medição de 8 mm de diâmetro em 3 pontos dos filés de cada tratamento. A cor foi expressa utilizando-se os padrões de cor do sistema CIELAB: L* [luminosidade que varia de 0 a 100, onde 0 é o preto e 100 branco], a* [intensidade da cor vermelha (+) a verde (-)] e b* [intensidade da cor amarela (+) a azul (-)].

Atividade de água (Aw)

A atividade de água foi determinada em um equipamento Aqualab CX-2 (Decagon Devices). Onde os filés de robalo foram pré-homogeneizados em um processador de alimentos.

Determinação do pH

O pH dos filés de robalo foi medido com um pHmetro Tec-3MP (Tecnal) com eletrodo de imersão, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4 e 7. O eletrodo foi imerso em uma solução de 10g (ml) de amostra previamente homogeneizada com 40 ml de água destilada de acordo com Oliveira Filho et al. (2012).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (salga úmida, mista e seca) em três repetições cada. Os resultados das análises foram inicialmente avaliados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias. Quando atendidos os pré-requisitos (normalidade e homogeneidade) foi utilizada análise de variância com 1 fator (One Way ANOVA) e posteriormente aplicado o teste de comparação de médias (teste de Tukey) utilizando o nível de 5% de significância ($P<0,05$). As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Jamovi® (Jamovi, 2022).

Resultados e discussão

Composição centesimal

A umidade dos filés de robalo submetidos a salga úmida e mista perderam aproximadamente 46,8% de umidade em relação ao filé de robalo *in natura*. Já os filés submetidos a salga seca perderam aproximadamente 56,3% de umidade em relação a matéria prima (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados (média ± desvio padrão)[1] da composição centesimal (umidade, proteína bruta, lipídeos, cinzas) de filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetidos a salga úmida, mista e seca[2].

Composição centesimal (%)	Tipos de salga			Filés de robalo *in natura*
	Úmida	Mista	Seca	
Umidade	42,05 ± 3,68[a]	40,17 ± 0,76[a]	33,71 ± 0,82[b]	77,13 ± 0,06
Proteína bruta	23,81 ± 2,52[a]	27,01 ± 1,64[a]	27,74 ± 3,24[a]	22,04 ± 0,16
Lipídeos	0,98 ± 0,09[a]	1,00 ± 0,11[a]	1,03 ± 0,11[a]	0,98 ± 0,05
Cinzas	0,34 ± 0,02[b]	0,42 ± 0,02[a]	0,38 ± 0,01[a]	0,22 ± 0,01

[1]Média de 3 análises.

[2]Letras diferentes minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ($p<0,05$).

Portanto, observa-se que os filés submetidos a salga seca perderam maior porcentagem de umidade em relação aos filés submetidos a salga úmida e mista. A umidade dos filés de robalo submetidos a salga úmida e mista não apresentaram diferença estatística significativa entre si, porém a salga seca teve diferença significativa, sendo a que mais perdeu umidade (Tabela 1). Esta menor porcentagem de umidade dos filés submetidos à salga seca ocorreu devido este tipo de salga proporcionar maior perda de umidade em relação aos outros tipos de salga. Segundo a Instrução normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019 (Brasil, 2019), que comenta sobre a identidade e as características de qualidade do peixe salgado e salgado seco, fica estabelecido que o peixe salgado é aquele tratado pelo sal, com umidade mínima de 53% e máxima de 58% e peixe salgado seco é aquele tratado pelo sal e posterior secagem por evaporação natural ou artificial, com umidade máxima de 52,9%.

Se for comparar com a Instrução normativa, observa-se que os filés de robalos submetidos a todas as técnicas de salga úmida, mista e seca estariam com umidade dentro da margem recomendável pela legislação (peixe salgado seco), visto que apresentaram umidade final abaixo de 52,9%. Devido à escassez de trabalhos diretos

com espécie *Centropomus Undecimalis*, comparamos com espécies com maior base de dados. O Hilsa (*Tenualosa ilisha*), peixe muito consumido em Bangladesh, submetido a salga seca, apresentou 48,16% de umidade (Sarkar *et al*., 2023). Bonito do Atlântico (*Sarda sarda*) submetidos a salga úmida à 10% de concentração, apresentou 52,22% de umidade (Ormanci & Colakoglu, 2015), já o curimatã (*Prochilodus nigricans)* submetido a salga úmida apresentou 53% de umidade e a salga mista apresentou 49% de umidade (Jesus *et al*., 2002), para todas as espécies citadas os files de robalo perderam mais umidade.

Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a salga úmida apresentaram 29,2% de umidade enquanto que naquelas submetidas a salga seca apresentaram 16,1% de umidade (Aiura *et al.*, 2008). Diferentemente, neste estudo com as tilápias do Nilo houve porcentagem de umidade inferior ao observado pelos robalos salgados. Observa-se, portanto, que as diferentes técnicas de salga e espécies de peixes proporcionam diferentes porcentagens finais de umidade do pescado salgado. Além disso, vale ressaltar que a umidade final do pescado salgado poderá influenciar nos aspectos sensoriais, como na suculência, por exemplo, e também na vida útil do produto devido à possibilidade de desenvolvimento microbiano.

Os filés de robalo submetidos a salga úmida apresentaram um aumento de aproximadamente 7,4% na concentração de proteínas em relação aos filés de robalo *in natura.* Já nos filés de robalo submetidos a salga mista e seca a concentração de proteínas foi maior, em torno de 18,4% (Tabela 1). Isto pode estar relacionado ao fato de os filés da salga seca e mista terem perdido mais umidade em relação aqueles submetidos a salga úmida. A porcentagem de proteína dos filés de robalos não apresentou variações significativas ($p>0,05$) entre os três tipos de salga aplicado (Tabela 1).

O Hilsa (*Tenualosa ilisha*) submetido a salga seca apresentou 29,95% de proteína (Sarkar *et al*., 2023), ou seja, superior ao observado no mesmo tipo de salga para os robalos. Pacus (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a salga úmida apresentaram 16,22% de proteínas enquanto naqueles submetidos a salga seca apresentaram 16,87% de proteínas (Freitas *et al*., 2011). Assim os pacus submetidos a salga seca e úmida apresentaram menor porcentagem de concentração de proteínas do que no presente estudo. Bonito do Atlântico (*Sarda sarda*) submetido a salga úmida,

apresentou 14,64% de proteína (Ormanci & Colakoglu, 2015), ou seja, inferior aos filés de robalo. Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a salga úmida apresentaram 29,4% de proteína enquanto que aquelas submetidas a salga seca apresentaram 51,8% de proteína (Aiura *et al*., 2008). Estes valores de proteína das tilápias são superiores ao encontrado no estudo de robalos salgados quando comparado aos mesmos tipos de salga, acreditamos que esse maior acumulo de proteínas está ligado a grande perda de umidade dos files.

A concentração dos lipídeos nos filés salgados de robalo em relação a ele *in natura* foi baixa, observamos que a salga úmida se manteve e os submetidos a salga mista e seca teve um acréscimo aproximado de 2% (Tabela 1). Entretanto, em termos estatísticos os três métodos de salga não causaram variação ($p>0,05$) na porcentagem de lipídios dos filés de robalos. O Hilsa (*Tenualosa ilisha*) submetido a salga seca apresentou 4,36% de lipídios (Sarkar *et al*., 2023). Pacus (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a salga úmida apresentaram 13,12% de lipídeos e naqueles submetidos a salga seca apresentaram 18,76% de lipídeos (Freitas *et al*., 2011). Bonito do Atlântico (*Sarda sarda*) submetido a salga úmida, apresentou 17,39% de lipídeos (Ormanci & Colakoglu, 2015). Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a salga úmida apresentaram 3,8% de lipídeos enquanto que aquelas submetidas a salga seca apresentaram 7,5% de lipídeos (Aiura *et al*., 2008). Observa-se que os filés de robalos salgados apresentaram valores de lipídeos inferiores aos observados em todos os trabalhos comparados. Isto é interessante, pois a vida útil poderá ser maior, visto da menor possibilidade de oxidação lipídica ao longo do período de armazenamento.

As cinzas apresentaram, em relação aos filés *in natura*, concentração de 35,29% nos filés de robalo submetidos a salga úmida, 47,62% na salga mista e 42,11% na salga seca (Tabela 1). Esta concentração das cinzas ocorreu provavelmente devido a diminuição da umidade e a adição do sal com o processo de salga. Entre os tratamentos observou-se menor ($p<0,05$) percentagem de cinzas nos filés salga úmida em relação às outras duas técnicas testadas. Esta menor porcentagem pode está diretamente ligada a umidade desse tratamento em especifico. O Hilsa (*Tenualosa ilisha*) submetido a salga seca apresentou 17,53% de cinzas (Sarkar *et al*., 2023). Pacus (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a salga úmida apresentaram 19,48% de cinzas e naqueles submetidos a salga seca apresentaram 19,03% de cinzas (Freitas *et al*., 2011). Bonito do Atlântico (*Sarda sarda*) submetido a salga úmida, apresentou 15,14% de cinzas

(Ormanci & Colakoglu, 2015). Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a salga úmida apresentaram 28,6% de cinzas enquanto que aquelas submetidas a salga seca apresentaram 28,5% de cinzas (Aiura *et al*., 2008). Observa-se nestes estudos que a porcentagem de cinzas foi maior em relação a porcentagem dos robalos salgados. Isto pode ter ocorrido pela variação da composição química entre as espécies e também pelas variações entre as diferentes técnicas de salga.

Cor instrumental

Os filés de robalo não apresentaram variação significativa (p>0,05) no valor de L* entre os diferentes tipos de salga testados (Tabela 2). No entanto, quando se compara com os filés *in natura* observa-se que os filés aumentaram em torno de 30% a sua luminosidade (valor de L*), assim mais luminosos pós quanto mais próximos de 100 mais luminosos serão (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados (média ± desvio padrão)[1] da cor instrumental (L*, a* e b*) dos filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetidos a salga úmida, mista e seca[2].

Cor instrumental	Tipos de salga			Filés de robalo *in natura*
	Úmida	Mista	Seca	
L*	69,33 ± 4,35[a]	74,60 ± 2,45[a]	70,80 ± 2,70[a]	49,20 ± 0,72[a]
a*	-0,61 ± 0,24[a]	0,01 ± 0,96[a]	0,38 ± 1,36[a]	2,60 ± 0,64[a]
b*	10,67 ± 2,18[a]	12,57 ± 1,69[a]	13,51 ± 0,98[a]	2,26 ± 0,96[a]

[1]Média de 3 análises.

[2]Letras diferentes minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey (p<0,05).

Filés de tilápias submetidas a salga seca apresentaram valor de L* de 70,83, salga mista de 68,24 e salga úmida de 70,67 (Rebouças *et al*., 2020). Assim como nos robalos, os autores também não observaram variação na luminosidade entre os métodos de salga testados para as tilápias. Apesar de serem espécies diferentes, a luminosidade (valor de L*) dos filés de tilápias e robalos salgados foram próximos. Em outro estudo, filés de milkfish submetidos a salga úmida na concentração de 9% de saturação de sal o valor de L* foi de 57,83 (Tsai *et al*., 2022). Quando se compara com os filés de robalos

submetidos a salga úmida observa-se que os filés salgados de milkfish foram menos luminosos, no qual podem ser atribuídas às variações entre as espécies e diferenças nas concentrações de salga.

Os filés de robalo não apresentaram variação significativa ($p>0,05$) na intensidade de vermelho (valor de a*) entre os filés submetidos a salga úmida, mista e seca (Tabela 2). Quando se compara com os filés de robalo *in natura* observa-se uma diminuição da intensidade de vermelho em todos os tratamentos. Filés de tilápias submetidas a salga seca apresentaram valor de a* de 0,99, salga mista de 1,06 e salga úmida de 1,10 (Rebouças *et al*., 2020). Assim como nos robalos, os autores não observaram variação no valor de a* entre os métodos de salga testados para as tilápias e também verificaram diminuição dos valores de a* em relação à matéria prima *in natura*. Em filés de milkfish submetidos a salga úmida o valor de a* foi de 0,88 (Tsai *et al*., 2022). Quando se compara com os robalos submetidos a salga úmida observa-se que os filés de milkfish foram mais vermelhos.

O valor de b* (intensidade de amarelo) dos filés de robalos não foi influenciado ($p>0,05$) pela salga úmida, mista e seca (Tabela 2). Em relação ao filé de robalo *in natura*, o processo de salga úmida, mista e seca tornou os filés aproximadamente 81% mais amarelados (maior valor de b*). Filés de tilápias submetidas a salga seca apresentaram valor de b* de 5,26, salga mista de 5,23 e salga úmida de 5,22 (Rebouças *et al*., 2020). Filés de milkfish submetidos a salga úmida apresentaram valor de b* de 6,42 (Tsai *et al*., 2022). Observa-se, portanto, que as tilápias e o milkfish salgados foram menos amarelados (menor valor de b*) que os robalos salgados. Essas variações podem ser decorrentes das diferenças naturais da pigmentação da carne entre as diferentes espécies de peixes.

Atividade de água (Aw) e pH

A Aw indica a intensidade das forças que unem as moléculas da água com outros componentes que não se apresentam em estado líquido e também a água que fica disponível para o crescimento de microrganismos, a qual possibilita a realização de diferentes reações químicas e bioquímicas (Costa *et al*., 2022). A Aw dos filés de robalo apresentou variação ($p<0,05$) entre os diferentes métodos de salga testados (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados (média ± desvio padrão)[1] da atividade de água (Aw) e do pH dos filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetidos a salga úmida, mista e seca[2].

Análises	Tipos de salga			Filés de robalo *in natura*
	Úmida	Mista	Seca	
Aw	0,719 ± 0,005[a]	0,693 ± 0,006[b]	0,676 ± 0,006[c]	0,964 ± 0,001
pH	6,29 ± 0,07[a]	6,41 ± 0,11[a]	6,52 ± 0,15[a]	6,75 ± 0,09

[1]Média de 3 análises.

[2]Letras diferentes minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ($p<0,05$).

Nos filés submetidos a salga úmida a Aw foi maior, seguido dos filés submetidos a salga mista e salga seca, no qual teve a menor Aw (Tabela 3). Quando se compara com os filés *in natura*, observa-se que os filés de robalo submetidos a salga úmida apresentaram uma diminuição de 25,42% de Aw, 28,12% na salga mista e 29,88% na salga seca, mostrando maior efetividade na diminuição da Aw nos filés de robalos submetidos a salga seca. O curimatã (*Prochilodus nigricans)* após 6 dias de processamento, apresentou Aw de 0,78 na salga úmida e 0,75 na salga mista (Jesus *et al*., 2002). Esta Aw no curimatã salgado é superior ao observado no robalo salgado. Segundo Moura *et al*. (2021) o processo de salga causa a penetração do sal no interior dos tecidos, fenômeno este controlado por vários fatores físico-químicos, desidratando o pescado por diferença de pressão osmótica, diminuindo a Aw. Isso retarda a decomposição do pescado por ação de microrganismos, além de proporcionar modificações na carne que afetam a cor, aroma, sabor e textura, tornando o produto mais atrativo sensorialmente. Portanto, observa-se que quanto menor é a Aw dos filés salgados mais eficientes foi o processo de salga.

Os filés de robalos salgados não apresentaram variação ($p>0,05$) no pH da carne entre os métodos de salga testados. Apesar do pH dos filés *in natura* e salgados de robalos terem sido próximos, houve uma diminuição entre o filé *in natura* e os filés salgados (Tabela 3). Essa diminuição do pH pode ser explicada pelo aumento da força iônica da solução dentro das células (Sarkar *et al*., 2023), que contribui para o aumento da vida útil do filé de pescado salgado. Hilsa (*Tenualosa ilisha*) submetido a salga seca

apresentou pH de 6,21 (Sarkar *et al*., 2023) e o Bonito do Atlântico (*Sarda sarda*) submetido a salga úmida no qual o pH da carne foi de 5,90 (Ormanci & Colakoglu, 2015). Neste último estudo também se observou diminuição do pH do filé *in natura* em relação ao filé salgado de Bonito do Atlântico (6,44 para 5,90).

Conclusão

Dentre os métodos de salga testados, os filés de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis)* submetidos à salga seca perdem mais umidade e concentram mais proteínas e lipídeos em relação ao filé *in natura*. A cor instrumental (L*, a* e b*) dos filés de robalo não são influenciados pela salga úmida, mista ou seca. No entanto, os filés salgados se tornam mais luminosos (maior valor de L*), menos vermelhos (menor valor de a*) e mais amarelos (maior valor de b*) em relação ao filé *in natura.* A salga seca proporciona menor atividade de água dos filés de robalo. O pH dos filés de robalo não variam em relação ao uso da salga úmida, mista e seca, apesar de serem inferiores ao filé *in natura*. Todos os tratamentos se enquadram na legislação vigente sobre peixes salgados seco. Portanto, observa-se que dentre os métodos de salga testados para os filés de robalo-flecha, a salga seca é a que proporciona melhores resultados por causar maior diminuição da umidade e atividade de água, no qual poderá contribuir com a maior vida útil do produto. E também concentra maior quantidade de proteínas e lipídeos, onde apresenta melhor qualidade nutricional. Além disso, mais estudos podem ser realizados para complementar o atual, como por exemplo avaliar a vida útil dos filés de robalo-flecha salgados em diferentes temperaturas de armazenagem, adição de extratos antioxidantes e antimicrobianos e avaliação de diferentes embalagens protetoras.

Referências Bibliográficas

Aiura, F.S.; Carvalho, M.R.B.; Viegas, E.M.M.; Kirschnik, P.G.; Lima, T.M.A. Conservação de filés de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em salga seca e salga úmida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1531-1537, 2008.

Almeida, P.R.C.; Costa, M.R.; Coutinho, R.D.S.; Méndez-Vicente, A.; Castro, J.P.; Monteiro-Neto, C.; Tubino, R.A.; Correia, A.T. Use of otolith microchemistry signatures to assess the habitat use of *Centropomus undecimalis* in lagoon systems

of the southwest Atlantic. **Regional Studies in Marine Science**, v.73 103470, 2024.

AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC**. 19. ed. Gaithersburg: [s.n.], 2012.

Brasil, 2019. **Instrução normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019**. Diário oficial da união, publicado em: 18/01/2019, edição: 13, seção: 1, página: 2. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento/secretaria de defesa agropecuária.

Costa, J.W.P.; Matos, S.C.N.; Costa Junior, K.S. Paixão, D.J.M.R.; Cordeiro, C.A.M. Salga e secagem de pescado. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista** - ISBN 978-65-5360-103-1 - Editora Científica Digital, v. 4, pp.92-107, 2022.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024**. Blue Transformation in action. Rome; 2024.

Freitas, J.M.A.; Higuchi, L.H.; Feiden, A.; Maluf, M.L.F.; Dallagnol, J.M.; Boscolo, W.R. Salga seca e úmida de filés de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 613-620, 2011.

Herkenhoff, M.E.; Bajay, M.M.; Costamilan, C.A.V.L. Genetic structure and biodiversity in wild *Centropomus parallelus* and in wild and recently domesticated *Centropomus undecimallis* populations. **Life**, v. 13, 1595, 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e Secretaria de Aquicultura e Pesca. **Anuário Estatístico da Pesca 2020**. IBGE, Rio de Janeiro.

Jesus, R.S.; Máralém, E.T.; Souza, G.X.W.; Lessi, E.; São Clemente, S.C. Comparação entre os processos de salga em salmoura e salga mista do curimatã (*Prochilodus nigricans*) na região Amazônica. **Revista Brasileira de Veterinária**, v. 9, n. 3, p.143-146, 2002.

Mello, G.L.; Copatti, C.E.; Toni, C.; Emerenciano, M.G.C.; Salbego, J.; Loro, V.L.; Tsuzuki, M.Y.; Baldisserotto, B. Common snook (*Centropomus undecimalis*)

juveniles maintained at high temperature and brackish water improve growth, osmoregulation, and antioxidant responses. **Aquaculture**, v. 590, 741028, 2024.

Moura, G.F.; Souza, C.O.S.S.; Almeida Filho, E.S. Salga em pescado: Revisão. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.12, p. 121831-121849, 2021.

Oliveira Filho, P.R.C.; Viegas, E.M.M.; Kamimura, E.S.; Trindade, M.A. Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and unwashed mince from Nile tilapia by-products. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.21, p. 222-237, 2012.

Oliveira, C.D.L.; Junior, E.M.M.; Rangely, J.; Neves, J.M.M.; Fabré, N.N. Life table approach for assessing the population status and conservation priorities of the common snook (*Centropomus undecimalis*) in the Western Tropical South Atlantic of Northeast Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 70 103385, 2024.

Ormanci, H.B.; Colakoglu, F.A. Nutritional and sensory properties of salted fish product, *lakerda*. **Cogent Food & Agriculture**, v. 1, n.1, 1008348, 2015.

Rebouças, L.O.S.; Figueiredo, J.P.V.; Alves, V.C.F.; Campêlo, M.C.S.; Oliveira, P.V.C.; Souza, J.T.; Firmino, S.S.; Pereira, G.S.; Silva, J.B.A.; Lima, P.O. Diferentes processos de salga na qualidade de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e1029108251, 2020.

Sanches, E.G.; Silva, F.C.; Ramos, A.P.F.D. Viabilidade econômica do cultivo do robalo-flecha em empreendimentos de carcinicultura no Nordeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 4, p. 577-588, 2014.

Sarkar, M.S.I.; Hannan, M.; Rasul, M.G.; Islam, A.A.; Akter, T.; Shah, A.K.M.A. Nutrition and quality status of dry-salted Hilsa (*Tenualosa ilisha*) in the retail market of Bangladesh. **Food Research**, v. 7, n. 1, p. 128-134, 2023.

The Jamovi Project. **Jamovi (Version 2.3)** [Computer Software], 2022. Available from: https://www.jamovi.org.

Tsai, Y.; Kung, H.; Lin, C.; Hwang, C.; Lou, S.; Huang, Chang, S.K.C.; Lee, Y. Combined effect of brine salting and high-hydrostatic-pressure processing to

improve the microbial quality and physicochemical properties of milkfish fillet. **International Journal of Food Properties**, v. 25, n.1, p. 872-884, 2022.