

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Instituto de Oceanografia
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

**EFEITOS DA SALINIDADE SOBRE PARÂMETROS IONORREGULATÓRIOS
E RESERVAS ENERGÉTICAS EM JUVENIS DE MIRAGAIA *Pogonias*
*courbina***

RODRIGO RIBEIRO BEZERRA DE OLIVEIRA

Rio Grande, RS – Brasil

2023

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Instituto de Oceanografia
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

Efeitos da salinidade sobre parâmetros ionorregulatórios e reservas energéticas em juvenis de miragaia *Pogonias courbina*

Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Aquicultura do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande - FURG.

Orientador: Dr. Luís André Sampaio

Rio Grande - RS - Brasil
Fevereiro, 2023

Ficha Catalográfica

O48e Oliveira, Rodrigo Ribeiro Bezerra de.
 Efeitos da salinidade sobre parâmetros ionorregulatórios e reservas
 energéticas em juvenis de miragaia *Pogonias courbina* / Rodrigo
 Ribeiro Bezerra de Oliveira. – 2023.
 26 f.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande –
 FURG, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Rio Grande/RS,
 2023.
 Orientador: Dr. Luís André Sampaio.

 1. Sciaenidae 2. Piscicultura marinha 3. Ponto isoiónico 4.
 Osmorregulação I. Sampaio, Luís André II. Título.

CDU 639.3

Catálogo na Fonte: Bibliotecária Simone Tarouco Przybylski CRB 10/1166

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Piscicultura Marinha.....	8
1.2. Miragaia, <i>Pogonias courbina</i>	8
1.3. Salinidade	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivo Específicos.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Análise da qualidade de água	12
3.2. Biometria e análises dos parâmetros bioquímicos.....	13
3.3. Verificação dos íons	15
3.4. Análises estatísticas	15
4. RESULTADOS	15
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÕES	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a minha família em especial meus pais, Carlos Alberto Bezerra de Oliveira e Luciane Ribeiro Bezerra de Oliveira que me apoiaram desde o início desta caminhada sempre me aconselhando a me dedicar ao máximo e dar o melhor de mim em todas as tarefas realizadas para obtenção deste tão sonhado título.

A minha Fiel Companheira e Mãe do meu filho Rafael, Fernanda Pinheiro Michelin, que sempre me apoiou e se dedicou a me ajudar nas horas mais complicadas me dando total apoio para a realização desta caminhada.

A todo o suporte do PPGAqui, que desde o início me acolheu como aluno e profissional junto aos Professores que são responsáveis por todos os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos dentro do programa.

Ao Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha, EMA, FURG, que foi minha segunda casa durante todo o período de estágio final de graduação e agora de mestrado, agradecimento especial ao professor e orientador Prof. Dr. Luís André Sampaio pelo apoio e suporte e aceite de orientação deste trabalho.

E agradecer a todos os fiéis amigos que durante toda esta trajetória sempre se fizeram presentes ajudando quando fosse preciso.

RESUMO

A miragaia, *Pogonias courbina*, é uma espécie estuarino dependente e tolera uma grande amplitude de salinidade na natureza. Ela ocupa a costa brasileira do Rio de Janeiro até Rio Grande do Sul, alcançando também o litoral do Uruguai, até o norte da Argentina. Trata-se de uma espécie com uma sobrecarga pesqueira, o que a torna parte da lista de espécies ameaçadas de extinção. É importante conhecer os efeitos da salinidade sobre peixes estuarinos, especialmente aqueles com potencial para aquacultura e repovoamento, como é o caso da miragaia. Esse estudo tem como objetivo analisar o efeito da salinidade sobre: i) a composição iônica do plasma sanguíneo: sódio, cloreto, potássio e cálcio; ii) e as reservas energéticas: proteína, lipídio e glicogênio do músculo e fígado de juvenis de miragaia. Os juvenis de *P. courbina* (82 ± 12 g) utilizados neste estudo foram provenientes de desova natural de reprodutores mantidos no Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha da FURG. Eles foram submetidos a cinco salinidades: 2, 12, 22, 32 e 42‰. O período experimental de 15 dias contou com a sobrevivência de 100% dos peixes, em todos os tratamentos. A análise da composição de proteína, lipídio e glicogênio no fígado não demonstrou diferença significativa. Do mesmo modo, não houve diferença significativa no teor de proteína e lipídio no músculo, entretanto, a concentração de glicogênio no músculo foi significativamente menor na salinidade 32‰. As concentrações isoiônicas para Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Cl^- foram estimadas em 222,2, 4,4, 1,7 e 139,9 mEq.L⁻¹ equivalentes as seguintes salinidades: 12,6, 15,6, 8,1 e 13,9 ‰. Deste modo, podemos concluir que a miragaia *P. courbina*, é uma espécie com ampla capacidade de ionoregulação e verdadeiramente eurialina.

PALAVRAS-CHAVE: Sciaenidae; piscicultura marinha; ponto isoiônico; osmorregulação.

ABSTRACT

The Southern black drum, *Pogonias courbina*, is an estuarine dependent fish, it tolerates a wide range of salinity in nature. It occupies the Brazilian coast from Rio de Janeiro to Rio Grande do Sul, also reaching the coasts of Uruguay and Argentina. This species has been over fished, and now it is listed as an endangered species. It is important to know the effects of salinity on estuarine fish, especially those with potential for aquaculture and stock enhancement, as is the case of *P. courbina*. This study aims to analyze the effects of salinity on: i) the ionic composition of blood plasma: sodium, chloride, potassium, and calcium; ii) and energy reserves: protein, lipid and glycogen from the muscle and liver of juvenile *P. courbina*. The juveniles of *P. courbina* (82 ± 12 g) used in this study were obtained from natural spawning of wild collected broodstock maintained at the Laboratory of Marine Fish Culture at FURG. They were submitted to five salinities: 2, 12, 22, 32, and 42‰. Survival after a period of 15 days was equal to 100% in all salinities. The analysis of protein, lipid and glycogen composition in the liver showed no significant difference. Similarly, there was no significant difference in muscle protein and lipid content, however, muscle glycogen concentration was significantly lower at 32‰ salinity. Isoionic concentrations for Na^+ , K^+ , Ca^{2+} and Cl^- were estimated at 222.2, 4.4, 1.7 and 139.9 mEq.L⁻¹ equivalent to the following salinities: 12.6, 15.6, 8, 1 and 13.9 ‰. Thus, we can conclude that the black drum *P. courbina* is a species with broad ionoregulation capacity and a true euryhaline species.

KEY-WORDS: Sciaenidae; marine fish farming; isoionic point; osmoregulation

1. INTRODUÇÃO

1.1. Piscicultura Marinha

A piscicultura marinha ainda não tem seu desenvolvimento estabelecido no Brasil. Entretanto, há criação de pacotes tecnológicos através de instituições de pesquisa e de empreendimentos privados, visando potencializar a criação de espécies marinhas, tais como o bijupirá *Rachycentron canadum*, que tem sua produção realizada em tanques-rede (Sampaio *et al.*, 2011; Sampaio *et al.*, 2016) e a garoupa *Epinephelus marginatus* (Sanches *et al.*, 2007; Sanches, 2008). Há também desenvolvimento de tecnologia para a reprodução e produção de juvenis de outras espécies, como a tainha *Mugil liza* (Ramos *et al.*, 2015; Lisboa *et al.*, 2016), o linguado *Paralichthys orbignyanus* (Okamoto *et al.*, 2006, Sampaio *et al.*, 2007; Sampaio *et al.*, 2008) e o robalo *Centropomus parallelus* (Cerqueira & Tsuzuki, 2009), entre outras espécies que também apresentam potencial para piscicultura.

1.2. Miragaia, *Pogonias courbina*

A família Sciaenidae é composta por cerca de 300 espécies (Azpelicueta *et al.*, 2019) distribuídas em 67 gêneros (Nelson *et al.*, 2016). É o grupo de peixes com o maior número de espécies em regiões de estuário do Brasil, e é considerado o mais abundante em toda a costa brasileira. Estas espécies se caracterizam por serem um recurso pesqueiro importante presente no Oceano Atlântico (Mulato *et al.*, 2015).

A miragaia *Pogonias courbina* é um peixe estuarino dependente, podendo alcançar aproximadamente 150 cm de comprimento total e pesar até 66 kg (Murphy & Taylor, 1989; Azpelicueta *et al.*, 2019). É um predador bentônico, com preferência por gastrópodes, bivalves e decápodes (Blasina *et al.*, 2010). Sua distribuição no Brasil se estende do Rio de Janeiro até Rio Grande do Sul e se estende até o Golfo San Matías, na Argentina (Nieland & Wilson, 1993).

A pesca da miragaia teve seu ápice entre as décadas de 50 e 70, com aproximadamente 1.450 toneladas capturadas no ano de 1977. Após seu declínio nas décadas seguintes, passou ao nível de pesca de subsistência com baixa rentabilidade (Reis *et al.*, 1994; Haimovici, 1997). Espécies que são alvo de intensa atividade pesqueira tem dificuldade na recuperação do seu estoque pesqueiro e, de fato, a pesca sobre a miragaia foi tão intensa, que se tornou ausente dos relatórios de desembarque pesqueiro do IBAMA

no período de 2004 a 2010 (IBAMA, 2012). Além da importância comercial e na pesca esportiva, a miragaia se torna uma forte candidata a produção aquícola marinha, visando sua produção em cativeiro e o repovoamento de ambientes naturais. Tratando-se de uma espécie presente na lista de espécies ameaçadas de extinção, a produção de novos indivíduos para o repovoamento, pode contribuir para o aumento da quantidade de pescado capturado na natureza (ICMBio, 2018).

Os peixes dessa família habitam ambientes marinhos costeiros, contudo muitos também são encontrados em águas estuarinas, além de alguns serem endêmicos de águas doces. Os juvenis de Sciaenidae possuem preferência por águas estuarinas rasas, tolerando uma ampla faixa de salinidade e temperatura (Santos *et al.*, 2018), enquanto os adultos são encontrados em águas costeiras (Urteaga & Perrota 2001), sua reprodução e desova é realizada em mar aberto, porém os juvenis se mantêm em ambiente estuarino para desenvolvimento, podendo permanecer nestas áreas por um longo período de tempo e quando adultas se utilizam, sistematicamente, dos estuários para alimentação (Fischer *et al.*, 2011).

1.3. Salinidade

A salinidade é definida pela quantidade de íons dissolvidos na água (Tucker, 1998) e a água marinha contém cerca de 3,5% de sal. Os íons que compõem esta água são principalmente íons de sódio e cloreto, composta também por íons de potássio e cálcio (Gros *et al.*, 2008; Millero *et al.*, 2008).

Esta concentração de íons varia de acordo com o ambiente e sua localização, em regiões de área litorânea a salinidade é relativamente mais baixa do que quando comparadas a regiões de mar aberto. Em regiões estuarinas, influenciadas tanto pela presença de água doce proveniente de rios quanto a água salgada dos oceanos, a água torna-se salobra (Schmiegelow, 2004) formando assim ecossistemas especialmente produtivos para animais marinhos em fase inicial de vida, que posteriormente continuam seu ciclo em mar aberto e retornam ao estuário de forma sistemática durante o seu ciclo de vida (Nielsen, 2002).

A salinidade tem grande influência na distribuição de espécies marinhas, pois se encontra intimamente relacionada com osmorregulação, balanço energético, desenvolvimento, alimentação e crescimento dos peixes (Kamler, 2002; Yuan & Cui, 2004). Os peixes de ambiente marinho apresentam, em sua maioria, uma concentração

osmótica sanguínea de 300 a 350 mOsm/kg, o que é equivalente a 1/3 da concentração osmótica da água do mar (1.000 mOsm/kg), desta forma são considerados hiposmóticos ao meio em que vivem (Baldisserotto, 2013). Como característica própria dos peixes marinhos, a tolerância frente a diferentes salinidades varia de acordo com o ajuste bioquímico, morfológico e fisiológico do animal (Sardella, 2004). Muitas espécies de peixes eurialinos, tais como bijupirá *Rachycentron canadum* (Resley *et al.*, 2006), tainha *Mugil cephalus* (Fazio *et al.*, 2013), baiacu *Sphoeroides annulatus* (Pérez *et al.*, 2012) possuem a capacidade de se adaptar a condições ambientais desfavoráveis, o que acarreta um aumento no gasto de energia do animal para a estabilização do balanço iônico interno (Boeuf & Payan, 2001). Esta demanda energética, é atendida através de reservas lipídicas, proteicas e de carboidratos, que quando utilizadas como substratos, suportam a demanda energética para a adaptação às condições do meio em que vivem (Jobling, 1993; Tseng & Hwang, 2008).

Peixes estenoalinos, sejam de água doce ou salgada, tem como característica não tolerar variações expressivas na salinidade, e sobrevivem somente em uma estreita faixa de salinidade. Entretanto, peixes com capacidade de habitar ambientes onde ocorre grande variação de salinidade, são conhecidos como eurialinos e se fazem presentes em zonas costeiras e estuarinas (Nielsen, 2002; Baldisserotto, 2013). São espécies que possuem diversos mecanismos fisiológicos para manter a homeostase interna e a composição iônica do plasma sanguíneo, mesmo após mudanças na salinidade do ambiente (Aragão *et al.*, 2010), o que pode levar a alterações em parâmetros fisiológicos como hematócrito sanguíneo, conteúdo interno de água e metabolismo de manutenção entre outros (Prodocimo *et al.*, 2008). Peixes eurialinos mantidos em baixas salinidades, tendem a perder íons (Na^+ , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} e Ca^{2+}) de forma passiva, afetando a taxa de consumo e capacidade de digerir o alimento consumindo (Resley *et al.*, 2006), levando à intensificação da busca por alimento para a compensação dos íons perdidos e da possível energia gasta diante das condições hipoionicas do meio para manter a osmorregulação (Nielsen, 2002).

Para algumas espécies estuarinas, como o linguado *Paralichthys orbignyanus*, os pontos isoionicos de Na^+ , Cl^- , K^+ , e Ca^{2+} são respectivamente iguais a 210,8, 136,8, 5,41 e 5,21 mEq.L⁻¹, correspondendo às salinidades 11,6, 8,4, 22,6 e 15,7‰ (Sampaio & Bianchini, 2002), o pampo *Trachinotus marginatus*, os pontos isoionicos de Na^+ , Cl^- , K^+ , e Ca^{2+} são iguais a 121,2, 177,1, 6,1 e 1,6 mEq.L⁻¹, equivalentes à salinidade 12‰ (Anni *et al.*, 2016). No pargo-australiano *Chrysophrys auratus*, o ponto isoionico referente ao

Na^+ e Cl^- é de 370 e 375 mEq.L^{-1} respectivamente (Sangiao-Alvarellos *et al.*, 2005), para a truta-malhada *Cynoscion nebulosus*, o ponto isoônico é de 351 e 337 mEq.L^{-1} para íons de Na^+ e Cl^- (Kucera *et al.*, 2002), enquanto para o peixe-sapo *Opsanus beta*, as concentrações de Na^+ e Cl^- são respectivamente iguais a $166 \pm 4,2$ e $153 \pm 3,9$ mEq.L^{-1} , para peixes aclimatados na salinidade 33‰ (Mcdonald & Grosell, 2006).

Sendo assim, o estudo das respostas da miragaia aclimatadas em diferentes salinidades pode auxiliar no desenvolvimento de um pacote tecnológico para a sua produção em cativeiro.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito de diferentes salinidades sobre comportamento ionorregulatório e as reservas energéticas de juvenis de miragaia.

2.2. Objetivo Específicos

- Avaliar a sobrevivência de juvenis de miragaia expostos a distintos níveis de salinidade.
- Analisar as reservas de proteína, lipídio e glicogênio no músculo e fígado de juvenis de miragaia.
- Verificar os pontos isoônicos (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Cl^-) do plasma sanguíneo da miragaia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha (LAPEM) do instituto de Oceanografia (IO) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, onde os protocolos experimentais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA-INCA).

Os juvenis de miragaia utilizados nesse experimento foram provenientes de desova natural de reprodutores mantidos no LAPEM. Esses reprodutores, foram obtidos por meio de pesca artesanal, atualmente com peso entre 5 e 11 kg. Eles estão mantidos em tanque circular (15.000 L) acoplado a um sistema de recirculação de água (RAS), que é composto por filtro biológico, *skimmer*, tanque de sedimentação, *bead filter* e coletor de ovos. Ovos fertilizados foram retirados do coletor, transferidos para um tanque de

incubação e as larvas recém eclodidas foram criadas segundo a metodologia desenvolvida pelo LAPEM, utilizando alimento vivo (rotíferos e artêmia) até o desmame ser completado. Os juvenis foram criados em tanques de 1.000 L, conectados a um RAS, até atingirem o peso adequado para o experimento (82 ± 12 g).

O experimento foi realizado em 15 tanques cilíndricos, preenchidos com 300 L de água em sistema semi-estático. As miragaia foram expostas a cinco salinidades: 2, 12, 22, 32 e 42‰ (três repetições por tratamento). A densidade de estocagem foi de sete peixes por tanque. Cada tanque recebeu um sistema artesanal de filtragem biológica, composto por *bioballs* (substrato para bactérias nitrificantes) ensacados em uma tela de nylon colocados em cada tanque para auxiliar o processo de oxidação da amônia. A água dos tanques foi renovada diariamente (15% do volume total do tanque por dia).

Os peixes foram alimentados uma vez ao dia com ração comercial, até a saciedade aparente, após o período de saciedade, todos os tanques foram sifonados para retirar sobras de ração e fezes, buscando manter a qualidade de água estável durante todo o período experimental.

Os juvenis foram transferidos dos tanques de produção para os tanques experimentais onde passaram de uma salinidade de 32‰ diretamente expostos as salinidades de cada tratamento. Os juvenis de miragaia foram expostos nessas salinidades durante 15 dias, sob fotoperíodo de 12C:12E (claro: escuro) e aeração constante.

As águas de salinidade 2, 12, 22‰, foram preparadas através de diluição da água marinha com água doce (obtida da rede de água potável local, CORSAN). Já a água de salinidade 42 ‰, foi obtida através da evaporação da água do mar, obtida por aquecimento (34°C) e forte aeração (Sampaio, 2002). A água utilizada no experimento foi clorada, antes de ser utilizada e o cloro residual foi removido com tiosulfato de sódio (7 ppm).

3.1. Análise da qualidade de água

Durante o período de estudo, a qualidade de água foi monitorada e corrigida diariamente de acordo com a necessidade de cada tanque. A aferição de temperatura e concentração de oxigênio dissolvido foi feita com oxímetro digital (YSI Model 550 A - Yellow Springs Instruments, EUA) e o pH com pHmetro de bancada (Mettler Toledo, Seven2Go, Suíça). Os compostos nitrogenados foram medidos em espectrofotômetro (Kasuki UV/VIS, Brasil), para amônia total foi utilizado o método da UNESCO (1983)

e para nitrito o método de Aminot & Chaussepied (1983). A alcalinidade foi medida através de titulação (Eaton *et al.*, 2005). A salinidade foi medida com multiparâmetro digital (HI98194 PH/EC/DO Multiparameter, Itália) e corrigida, para manutenção do nível de salinidade desejado em cada tratamento. Para a determinação da composição iônica, amostras de água de todos os sistemas foram coletadas diariamente, armazenadas em tubo falcon (15 ml) e congeladas para posterior análise.

3.2. Biometria e análises dos parâmetros bioquímicos

No final do período experimental, três peixes de cada tanque foram coletados aleatoriamente. Eles foram anestesiados com banho de benzocaina (50 ppm), medidos com ictiômetro e pesados em balança digital de precisão. Em seguida, ainda anestesiados, foi coletado o sangue de cada peixe junto ao pedúnculo caudal, com auxílio de seringas heparinizadas (3 ml) e agulha hipodérmica (25x7). Uma parcela do sangue foi utilizada para leitura do hematócrito, utilizando centrífuga Micro Hematócrito (Modelo H-240, Industria H.T Machinery CO., Taiwan) durante 10 minutos, a uma velocidade de 2.000 x g. O sangue excedente foi centrifugado a 4°C com centrífuga refrigerada de micro tubos (Centrífuga refrigeradora, modelo SL-703, SOLAB, Brasil), por 10 minutos, a uma velocidade de 2.000 x g, para a coleta do plasma sanguíneo, que posteriormente foi conservado em ultra freezer (-80°C) para a verificação da concentração dos íons: sódio, cloreto, potássio e cálcio.

Após a coleta do sangue, os peixes foram eutanasiados em banho de benzocaina (500 ppm). Uma porção de músculo e de fígado foram coletados para a verificação do conteúdo de proteína, lipídio e glicogênio.

Para análise de proteína foi utilizado um ensaio colorimétrico (Proteínas Totais, Labtest, Brasil) seguindo as recomendações do fabricante, que consiste em utilizar amostras de 100 a 150 mg destes tecidos, adicionados a micro tubos de 2ml, homogeneizados com uma solução tampão com pH 8,5, transferidas para aparelho sônico (Qsonica Q55A Sonicator Ultrasonic Homogenizer, EUA) para homogeneização em duas etapas à uma amplitude de 60 por 30 segundos. Após etapa anterior, as amostras passaram por centrífuga refrigerada (Centrífuga refrigeradora, modelo SL-703, SOLAB, Brasil) 4°C por 10 minutos a 2.000 x g para a precipitação de partículas não dissolvidas. Uma coleta de 7,5 µL de amostra líquida foi armazenada em novo micro tubo, onde foi adicionado 375 µL de biureto para leitura em equipamento de fotometria (Multi-Mode

Microplate Reader, BioTek, Synergy, EUA) utilizando um comprimento de onda de 540nm.

O teor de lipídios foi determinado através do método de Bligh e Dyer com protocolo descrito por Sündermann (2016), que consiste na utilização de solventes, compostos por clorofórmio, metanol e água. Onde resumidamente, se armazena 1 g de tecido em tubo falcon 50 ml, adicionando clorofórmio, metanol e água (2:2:1) para a realização de uma extração lipídica primaria utilizando equipamento sônico (Qsonica Q55A Sonicator Ultrasonic Homogenizer, EUA), durante três ciclos de 30 segundos e duas horas em agitador orbital (Modelo KLA-210, VDRL/Kline, IONLAB, PR - Brasil). Após esta etapa, realiza-se nova adição de clorofórmio e água onde então se obtém uma amostra que corresponde a três partes distintas presentes no tubo, a parte superior, contem moléculas polares, tais como, sais e aminoácidos, a segunda parte, contendo os resíduos de tecidos que não foram extraídos e a última parte, onde se acumula o lipídio extraído da amostra de tecido, que a partir desta se realiza uma coleta de 10 ml, filtrados em papel filtro e alocados em tubo de vidro para secagem em estufa (Ethik Technology, Estufa Nova Ética, SP - Brasil), que resultará no óleo a ser pesado em balança de precisão (Marte Científica, classe 1, modelo ATY224, Brasil) para se obter o exato teor de lipídio da amostra.

A determinação de glicogênio foi feita de acordo com o método de Schaubroeck *et al.*, (2022). Uma amostra de tecido com peso de 100 a 115 mg foi colocada em tubo de centrifugação de 2 ml, utilizando uma solução de KOH 30% em uma proporção de 5:1, após preparo da amostra, estas foram mantidas em equipamento de banho maria (Banho-maria, Microprocessado – Químio, Modelo Q215M2, Brasil) por 60 minutos a 100°C para a total digestão da amostra para torná-la líquida. Após digestão completa das amostras, foi adicionado 1,5 ml de álcool 95% e 125 µL de Na₂SO₄. Logo após, as amostras foram levadas para a centrifuga refrigerada a 4°C por 10 minutos a 2.000 x g, para a separação do líquido com pellet precipitado da amostra. Esse pellet precipitado foi separado da parte líquida onde se realiza a ressuspensão das partículas com água destilada, utilizando para o fígado, 1 ml para cada 100 mg e 500 µL para cada 100 mg de amostra, passadas em agitador de tubo (Vórtex – Basic KASVI, Brasil) para total homogeneização. Foi retirada uma alíquota de 50 µL, adicionada em novo micro tubo, onde foi adicionada para cada amostra, 300 µL de H₂SO₄ e 45 µL de fenol 10%, para a montagem em placa perfurada transparente e posterior leitura em equipamento de fotometria (Multi-Mode Microplate Reader, BioTek, Synergy, EUA) em comprimento de onda de 490nm.

3.3. Verificação dos íons

A quantificação dos íons foi realizada na água de todos os tratamentos diariamente e no plasma sanguíneo dos peixes ao final do experimento. Para a dosagem de Na^+ , K^+ e Ca^{2+} foi utilizado o fotômetro de chamas (Micronal, Modelo B462, Brasil), com diluição de 50x em água destilada da salinidade 2‰ e de 200x para as salinidades 12, 22, 32 e 42‰. No plasma sanguíneo se fez necessário uma diluição de 250x em água destilada para todas as amostras coletadas. A concentração de cloreto foi verificada utilizando kit colorimétrico (Doles, Brasil) realizado em equipamento de fotometria (Multi-Mode Microplate Reader, BioTek, Synergy, EUA) com leituras no comprimento de onda de 510nm.

3.4. Análises estatísticas

Após a comprovação dos pressupostos de normalidade (teste Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (teste de Levene), realizou-se uma análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação das medias com um nível de significância de 5%, usando o pacote estatístico PAST4.0. Os pontos isoionicos foram estimados pela intersecção de linhas de regressão da concentração de Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Cl^- presentes na água e no plasma (Herrera *et al.* 2009), com o auxílio do software GraphPad Prism®.

4. RESULTADOS

Com relação a qualidade da água não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) para temperatura e as concentrações de amônia e nitrito. Entretanto, a concentração de oxigênio, o pH e a alcalinidade foi significativamente alterada entre os tratamentos ($P < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade da água em juvenis de miragaia *Pogonias courbina* mantidos em diferentes salinidades durante 15 dias. Diferentes letras representam diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Parâmetros	Salinidade (‰)				
	2	12	22	32	42

Salinidade (‰)	2±0,01 ^a	12±0,24 ^b	22±0,00 ^c	32±0,02 ^d	42±0,02 ^e
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,83±0,07 ^c	6,64±0,07 ^{bc}	6,46±0,04 ^b	6,11±0,03 ^a	5,98±0,10 ^a
T (°C)	26,14±0,00 ^a	26,10±0,09 ^a	26,12±0,03 ^a	26,09±0,07 ^a	26,12±0,03 ^a
pH	7,26±0,09 ^a	7,52±0,03 ^b	7,71±0,05 ^{bc}	7,83±0,02 ^c	7,84±0,01 ^c
Amônia (mg/L)	0,88±0,06 ^b	0,49±0,08 ^a	0,46±0,05 ^a	0,52±0,06 ^a	0,54±0,05 ^a
nitrito (mg/L)	0,27±0,00 ^a	0,55±0,05 ^a	0,46±0,03 ^a	0,41±0,06 ^a	0,39±0,07 ^a
Alcalinidade (mg/L)	20±2,89 ^e	35±2,89 ^d	67±1,45 ^c	95±2,89 ^b	113±4,41 ^a

O peso, comprimento padrão, comprimento total e sobrevivência dos peixes não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre as salinidades testadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Biometria final e sobrevivência de juvenis de miragaia *Pogonias courbina* aclimatados em diferentes salinidades por 15 dias. Diferentes letras, representam diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Parâmetros	2‰	12‰	22‰	32‰	42‰
Peso (g)	80,7±3,10 ^a	80,1±1,91 ^a	78,4±5,08 ^a	79,5±3,41 ^a	93,2±0,22 ^a
Comprimento padrão (cm)	14,9±0,12 ^a	14,8±0,07 ^a	15±0,30 ^a	14,6±0,29 ^a	15,7±0,00 ^a
Comprimento total (cm)	17,8±0,22 ^a	17,8±0,10 ^a	17,8±0,31 ^a	17,7±0,37 ^a	18,7±0,10 ^a
Sobrevivência (%)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

O hematócrito não apresentou diferença significativa entre as diferentes salinidades, resultando em leituras de $37,0 \pm 0,1\%$.

Os pontos isoônicos dos íons de Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Cl^- , foram estimados em 222,2, 4,4, 1,7 e 139,9 mEq.L⁻¹, equivalentes as seguintes salinidades: 12,6, 15,6, 8,1 e 13,9‰, respectivamente (Figura 1, 2, 3 e 4).

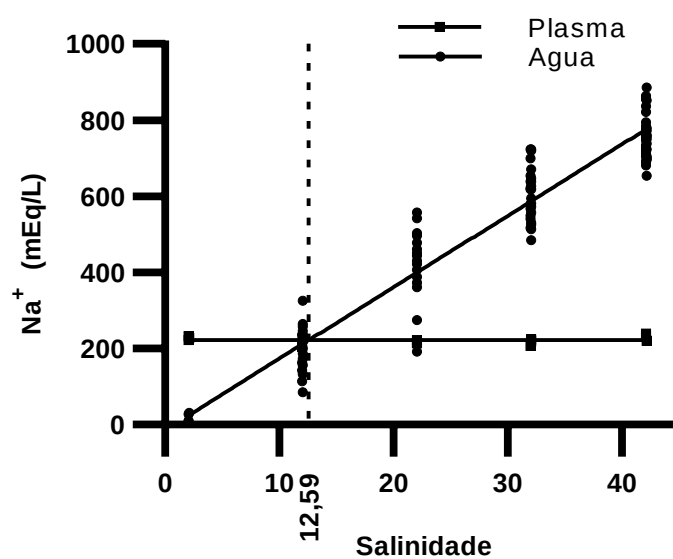


Figura 1 - Ponto isoônico estimado para Na^+ (mEq.L^{-1}), para juvenis de miragaia *Pogonias courbina* expostos em diferentes salinidades durante 15 dias.

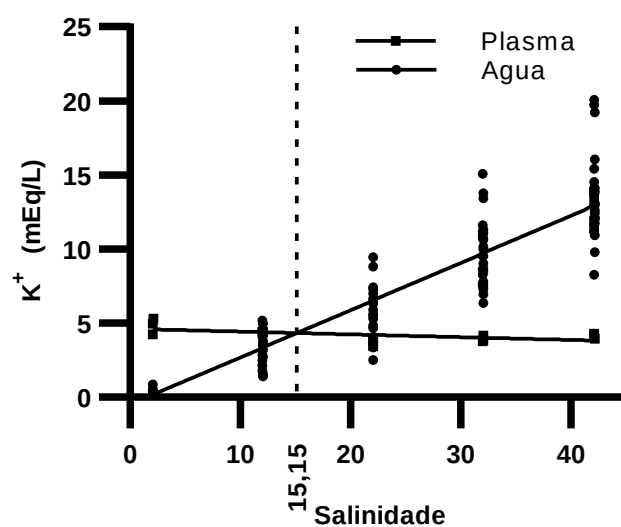


Figura 2 - Ponto isoônico estimado para K^+ (mEq.L^{-1}), para juvenis de miragaia *Pogonias courbina* expostos em diferentes salinidades durante 15 dias.

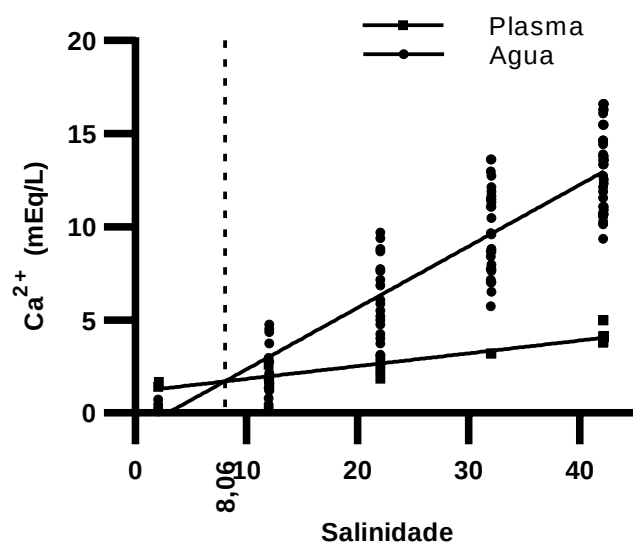


Figura 3 - Ponto isoônico estimado para Ca^{2+} (mEq.L^{-1}), para juvenis de miragaia *Pogonias courbina* expostos em diferentes salinidades durante 15 dias.

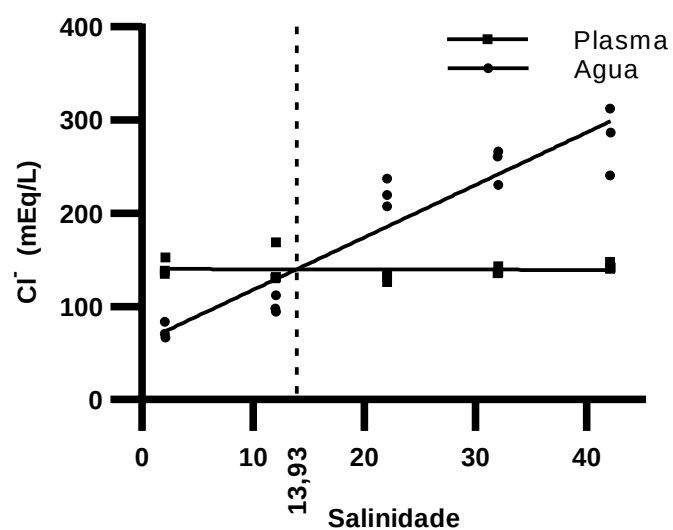


Figura 4 - Ponto isoônico estimado para Cl^- (mEq.L^{-1}) para juvenis de miragaia *Pogonias courbina* expostos em diferentes salinidades durante 15 dias.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) no conteúdo de proteína, lipídio e glicogênio no fígado. Do mesmo modo, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no teor de proteína e lipídio no músculo. Entretanto, a concentração de

glicogênio do músculo na salinidade 32 foi significativamente menor ($P<0,05$), quando comparada as demais salinidades (Figura 5).

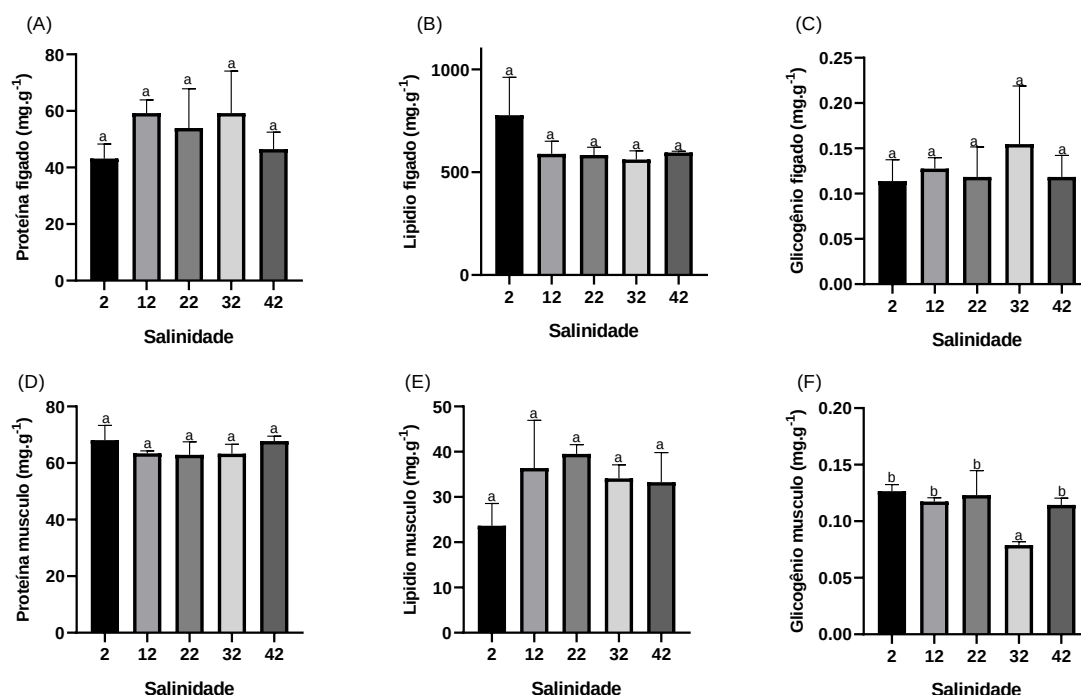


Figura 5 – Conteúdo de proteína, lipídio e glicogênio no músculo e fígado de juvenis de miragaia *Pogonias courbina* expostos em diferentes salinidades durante 15 dias.

5. DISCUSSÃO

Espécies eurialinas, podem ter uma adaptabilidade fisiológica e ecológica ao ambiente em que se encontram, demonstrando assim sua capacidade de osmorregulação a diferentes níveis de salinidade (Woo & Chung, 1995). O que pode ser explicado pelo fato da miragaia estar presente em zonas estuarinas e costeiras (Santos *et al.*, 2016). Os resultados encontrados neste estudo comprovam que a miragaia é tolerante a uma grande faixa de salinidade (2 - 42‰), pois a sobrevivência se manteve em 100% para todos os tratamentos durante o período de 15 dias, este mesmo resultado se aplica a diferentes espécies, como bijupirá, linguado e pampo, que também se mostraram tolerantes a uma ampla faixa de salinidade (Sampaio & Bianchini 2002; Resley *et al.*, 2006; Anni *et al.*, 2016).

Conforme observado para as concentrações do hematócrito dos juvenis de miragaia não obtiveram uma diferença significativa quando expostos aos cinco níveis de salinidade (2 - 42‰). Com um aumento na taxa de captação de oxigênio, aumento de

gasto energético, o peixe tende a aumentar a quantidade de células vermelhas do sangue com o fim de promover a troca gasosa diante um aumento da respiração celular para suprir a demanda energética, (Martínez-Álvarez *et al.*, 2002; Prodocimo *et al.*, 2008). Portanto, esta ausência de alterações do hematócrito pode evidenciar que os juvenis de miragaia são fisiologicamente competentes para habitar ambientes de diferentes salinidades.

Os níveis proteicos e lipídicos no fígado e músculo de miragaia não demonstraram diferença significativa dentre as diferentes salinidades durante o período de experimento. Isso difere do encontrado por Chen *et al.* (2009) com o bijupirá, onde os níveis proteicos e lipídicos no fígado, principalmente, são afetados diretamente pelo aumento da salinidade a qual são expostos. Porém, os resultados com a miragaia se assemelham a estudos realizados em outras espécies também eurialinas, como a tainha *M. cephalus*, baiacu, pescada-amarela e linguado-senegalês *Solea senegalensis* (Fazio *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2012; Zhang *et al.* 2010; Arjona *et al.*, 2009), onde os valores de proteína no fígado e músculo branco, não foram influenciados pela salinidade, indicando um baixo nível de estresse no peixe, o qual em síntese evidencia a ampla faixa de salinidades que a miragaia habita sem sofrer uma maior perturbação das suas funções metabólicas.

Os níveis de glicogênio no fígado para juvenis de miragaia não apresentaram diferenças significativas nas diferentes salinidades das quais foram expostos (2 - 42‰), diferentemente do encontrado nas espécies de dourada *S. auratus* e linguado-senegalês *S. senegalensis* (Sangiao-Alvarellos *et al.*, 2003; 2005; Arjona *et al.*, 2007) que aumentaram seu nível de glicogênio de acordo com o aumento da salinidade (38 - 55‰), resultados estes obtidos também durante um período de exposição semelhante ao período utilizado neste trabalho, de 15 dias. Os níveis de glicogênio do músculo, demonstrou uma menor concentração quando exposto a uma salinidade 32‰, este resultado se difere quando comparado com um trabalho realizado por Arjona *et al.*, (2009), utilizando o linguado-senegalês *S. senegalensis*, onde o nível de glicogênio no musculo branco aumentou em animais mantidos em salinidade 25‰ quando comparados a animais que estavam expostos a salinidades de 15 e 39‰. Tal fato, pode ser atribuído ao peixe ter a necessidade da utilização do glicogênio proveniente músculo, em forma de energia, para adaptar-se ao meio salino no qual foi exposto (Tseng & Hwang, 2008).

Resultados encontrados com relação ao ponto isoônico da miragaia possuem resultados semelhantes ao linguado *P. orbignyanus*, equivalente aos íons Na^+ e K^+ , 210,8

e 5,4, mEq.L⁻¹, equivalentes a uma salinidade de 11,6 e 22,6‰ respectivamente (Sampaio & Bianchini 2002) e o íon Cl⁻, corresponde com o resultado observado para o bijupirá e para o peixe-sapo, que apresenta ponto isoônico de 137,1 e 153 mEq.L⁻¹, equivalentes a salinidade de 8,4 e 33‰, respectivamente (Xu *et al.*, 2007; McDonald & Grosell, 2006). Algumas espécies também eurialinas, apresentam uma diferença de resultados obtidos para pontos isoônicos, tais como o pampo, *que apresenta concentrações de* 121,2, 177,1, 6,1 e 1,6 mEq.L⁻¹ para Na⁺, Cl⁻, K⁺, e Ca²⁺, o pargo-australiano *Chrysophrys auratus*, a concentração dos íons Na⁺ Cl⁻ é de 370 e 375 mEq.L⁻¹, a dourada *Sparus aurata* que possui uma concentração de 181 mEq.L⁻¹ para Na⁺, em água doce correspondendo a uma salinidade de 0 a 7 ‰ (Anni *et al.*, 2016; Sangiao-Alvarellos *et al.*, 2005; Mancera *et al.*, 1993).

6. CONCLUSÕES

Após 15 dias experimentais, pode-se concluir que a miragaia, é uma espécie com ampla capacidade metabólica e de ionoregulação, tratando-se de uma espécie altamente adaptável e não apresentando mortalidade para uma ampla faixa de salinidade (2 - 42‰).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMINOT, A & CHAUSSEPIED, M. 1983. Manuel des Analyses Chimiques em Milieu Marin. Centre National pour l'Exploitation des Oceans - CNExO, Brest, France, 395.
- ARAGÃO, C., COSTAS, B., VARGAS-CHACOFF, L., RUIZ-JARABO, I., DINIS, M. T., MANCERA, J. M., & CONCEIÇÃO, L. E. 2010. Changes in plasma amino acid levels in a euryhaline fish exposed to different environmental salinities. *Aminoacids*, 38(1), 311-317.
- ARJONA, F. J., VARGAS-CHACOFF, L., RUIZ-JARABO, I., GONÇALVES, O., PÁSCOA, I., DEL RÍO, M. P. M., & MANCERA, J. M. 2009. Tertiary stress responses in Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup, 1858) to osmotic challenge: Implications for osmoregulation, energy metabolism and growth. *Aquaculture*, 287(3-4), 419-426.
- ARJONA, F. J., VARGAS-CHACOFF, L., RUIZ-JARABO, I., DEL RÍO, M. P. M., & MANCERA, J. M. 2007. Osmoregulatory response of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) to changes in environmental salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 148(2), 413-421.

- AZPELICUETA, M. D. L. M., DELPIANI, S. M., CIONE, A. L., OLIVEIRA, C., MARCENIUK, A. P., & DÍAZ DE ASTARLOA, J. M. 2019. Morphology and molecular evidence support the validity of *Pogonias courbina* (Lacepède, 1803) (Teleostei: Sciaenidae), with a redescription and neotype designation. PLoS One, 14(6), e0216280.
- BALDISSEROTTO, B. 2013. Fisiologia de peixes aplicada à aquicultura. 3ª Ed. Santa Maria, Editora UFSM. 349 p.
- BLASINA, G. E., BARBINI, S. A., & DÍAZ DE ASTARLOA, J. M. 2010. Trophic ecology of the black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae), in Mar Chiquita coastal lagoon (Argentina). Journal of Applied Ichthyology, 26(4), 528-534.
- BÆUF, G., & PAYAN, P. 2001. How should salinity influence fish growth? Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 130(4), 411-423.
- CERQUEIRA, V. R., & TSUZUKI, M. Y. 2009. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. Fish Physiology and Biochemistry, 35, 17-28.
- CHEN, G., WANG, Z., WU, Z., GU, B., WANG, Z., WANG, Z., & WU, Z. 2009. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. Journal of the World Aquaculture Society, 40(3), 374-382.
- EATON, A.D., CLESCERI, L.S., RICE, E.W., GREENBERG, A.E., 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st ed. American Public Health Association, Washington.
- FAZIO, F., MARAFIOTI, S., ARFUSO, F., PICCIONE, G., & FAGGIO, C. 2013. Influence of different salinity on hematological and biochemical parameters of the widely cultured mullet, *Mugil cephalus*. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology, 46(4), 211-218.
- FISCHER, L. G., PEREIRA, L. E. D., & VIEIRA, J. P. 2011. Peixes estuarinos e Costeiros. 2ª Edição. Rio Grande: Gráfica Palloti. Disponível em: <https://www.unijales.edu.br/library/downebook/id:178>. Acesso: fevereiro de 2023.
- GROS, N., CAMÕES, M. F., OLIVEIRA, C., & SILVA, M. C. R. 2008. Ionic composition of seawaters and derived saline solutions determined by ion chromatography and its relation to other water quality parameters. Journal of Chromatography A, 1210(1), 92-98.

- HAIMOVICI, M. 1997. Recursos pesqueiros demersais da região sul: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da zona econômica exclusiva (REVIZEE). Rio de Janeiro, FEMAR, 81.
- HERRERA, M., VARGAS-CHACOFF, L., HACHERO, I., RUÍZ-JARABO, I., RODILES, A., NAVAS, J. I., & MANCERA, J. M. 2009. Osmoregulatory changes in wedge sole (*Dicologlossa cuneata* Moreau, 1881) after acclimation to different environmental salinities. *Aquaculture Research*, 40(7), 762-771.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2012. Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 2011.40.
- ICMBIO, 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.
- JOBLING, M. 1993. Bioenergetics: feed intake and energy partitioning. *Fish ecophysiology*, 1-44.
- KAMLER, E. 2002. Ontogeny of yolk-feeding fish: an ecological perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12, 79-103.
- KUCERA, C. J., FAULK, C. K., & HOLT, G. J. 2002. The effect of spawning salinity on eggs of spotted seatrout (*Cynoscion nebulosus*, Cuvier) from two bays with historically different salinity regimes. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 272(2), 147-158.
- LEITÃO, N.J.; PAI-SILVA, M.; ALMEIDA, F.L.A.; PORTELLA, M.C. 2011. The influence of initial feeding on muscle development and growth in pacu *Piaractus mesopotamicus* larvae. *Aquaculture*, 315: 78-85.
- LISBOA, V., BARCAROLLI, I., SAMPAIO, L.A., BIANCHINI, A. 2016. Effect of salinity on survival, growth, and biochemical parameters in juvenile lebranch mullet *Mugil liza*. *Neotropical Ichthyology*, 13, 447-452.
- MANCERA, J. M., PEREZ-FIGARES, J. M., & FERNANDEZ-LLEBREZ, P. 1993. Osmoregulatory responses to abrupt salinity changes in the euryhaline gilthead sea bream (*Sparus aurata* L). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 106(2), 245-250.
- MARTINEZ-ALVAREZ, R. M., HIDALGO, M. C., DOMEZAIN, A., MORALES, A. E., GARCÍA-GALLEGO, M., & SANZ, A. 2002. Physiological changes of sturgeon *Acipenser naccarii* caused by increasing environmental salinity. *Journal of experimental biology*, 205(23), 3699-3706.
- MCCORMICK, S. D. 2001. Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. *American zoologist*, 41(4), 781-794.

- MCDONALD, M. D., & GROSELL, M. 2006. Maintaining osmotic balance with an aglomerular kidney. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 143(4), 447-458.
- MILLERO, F. J., FEISTEL, R., WRIGHT, D. G., & MCDOUGALL, T. J. 2008. The composition of Standard Seawater and the definition of the Reference-Composition Salinity Scale. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 55(1), 50-72.
- MULATO, I. P., CORREA, B., & VIANNA, M. 2015. Time-space distribution of *Micropogonias furnieri* (Perciformes, Sciaenidae) in a tropical estuary in Southeastern Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41(1), 1-18.
- MURPHY, M. D., & TAYLOR, R. G. 1989. Reproduction and growth of black drum, *Pogonias cromis*, in northeast Florida. *Gulf of Mexico Science*, 10(2), 6.
- NELSON, J. S., GRANDE, T. C., & WILSON, M. V. H. 2016. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, P. vi, 19(20), 23-752.
- NIELAND, D. L., & WILSON, C. A. 1993. Reproductive biology and annual variation of reproductive variables of black drum in the northern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122(3), 318-327.
- NIELSEN, K.S, 2002. *Fisiologia animal, adaptação e meio ambiente*. 5ª Ed. Santos Livraria e Editora. 319-320p.
- NORDLIE, F. G. 2009. Environmental influences on regulation of blood plasma/serum components in teleost fishes: a review. *Reviews in fish biology and fisheries*, 19, 481-564.
- OKAMOTO, M., SAMPAIO, L.A., MAÇADA, A.P. 2006. Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de alevinos da tainha *Mugil platanus* Gunther, 1880. *Atlântica*, 28, 61-66.
- PÉREZ-ROBLES, J., RE, A. D., GIFFARD-MENA, I., & DÍAZ, F. 2012. Interactive effects of salinity on oxygen consumption, ammonium excretion, osmoregulation, and Na⁺/K⁺-ATPase expression in the bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*, Jenyns 1842). *Aquaculture Research*, 43(9), 1372-1383.
- PRODOCIMO, V., SOUZA, C. F., PESSINI, C., FERNANDES, L. C., & FREIRE, C. A. 2008. Metabolic substrates are not mobilized from the osmoregulatory organs (gills and kidney) of the estuarine pufferfishes *Sphoeroides greeleyi* and *S. testudineus* upon short-term salinity reduction. *Neotropical Ichthyology*, 6, 613-620.

- RAMOS, L.R.V., MONSERRAT, J.M., ROMANO, L.A., SAMPAIO, L.A., ABREU, P.C., TESSER, M.B. 2015. Effects of supplementing the diets of *Mugil liza* Valenciennes, 1836 juveniles with citrus pectin. *Journal of Applied Ichthyology* 31, 362-369.
- REIS, E.G.; VIEIRA, P.C.; DUARTE, V.S. 1994. Pesca artesanal de teleósteos no estuário da Lagoa dos Patos e Costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*.16,69-86.
- RESLEY, MJ, KA WEB JR & GJ HOLT. 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating Aquaculture system. *Aquaculture*, 253: 398-407.
- ROAST, S. D., WIDDOWS, J., & JONES, M. B. 2001. Effects of salinity and chemical speciation on cadmium accumulation and toxicity to two mysid species. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 20(5), 1078-1084.
- SAMPAIO, L. A., & BIANCHINI, A. 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 269(2), 187-196.
- SAMPAIO, L.A., FREITAS, L.S., OKAMOTO, M., LOUZADA, L.R., RODRIGUES, R.V., ROBALDO, R.B. 2007. Effects of salinity on Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus* from fertilization to juvenile settlement. *Aquaculture* 262, 340-346.
- SAMPAIO, L.A., MOREIRA, C.B., MIRANDA-FILHO, K.C., ROMBENSO, A.N. 2011. Culture of cobia *Rachycentron canadum* (L) in near-shore cages off the Brazilian coast. *Aquaculture Research* 42, 832-834.
- SAMPAIO, L.A., OKAMOTO, M.H., RODRIGUES, R.V., TESSER, M.B. 2016. Piscicultura marinha: criação de bijupirá em sistemas de recirculação de água. Editora da FURG, Rio Grande. 124p.
- SAMPAIO, L.A., ROBALDO, R.B., BIANCHINI, A., 2008. Hormone-induced ovulation, natural spawning and larviculture of Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839). *Aquaculture Research* 39, 712-717.
- SANCHES, E. G. 2008. Controle de *Neobenedenia melleni* (MacCallum, 1927) (Monogenea: Capsalidae) em garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), cultivada em tanques-rede. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 17, 145-149.
- SANCHES, E. G., DE AZEVEDO, V. G., & DA COSTA, M. R. 2007. Criação da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei, Serranidae)

- alimentada com rejeito de pesca e ração úmida em tanques-rede. *Atlântica*, 29(2), 121-126.
- SANGIAO-ALVARELLOS, S., ARJONA, F. J., DEL RÍO, M. P. M., MÍGUEZ, J. M., MANCERA, J. M., & SOENGAS, J. L. 2005. Time course of osmoregulatory and metabolic changes during osmotic acclimation in *Sparus auratus*. *Journal of Experimental Biology*, 208(22), 4291-4304.
- SANGIAO-ALVARELLOS, S., LAIZ-CARRIÓN, R., GUZMÁN, J. M., MARTÍN DEL RÍO, M. P., MIGUEZ, J. M., MANCERA, J. M., & SOENGAS, J. L. 2003. Acclimation of *S. aurata* to various salinities alters energy metabolism of osmoregulatory and nonosmoregulatory organs. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 285(4), R897-R907.
- SANTOS, P. R. S. D., EINHARDT, A. C. M. C., & VELASCO, G. 2016. A pesca artesanal da miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil *Boletim do Instituto de Pesca*, 42 (1), 89-101.
- SARDELLA, B. A., MATEY, V., COOPER, J., GONZALEZ, R. J., & BRAUNER, C. J. 2004. Physiological, biochemical and morphological indicators of osmoregulatory stress in California'Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. urolepis hornorum*) exposed to hypersaline water. *Journal of Experimental Biology*, 207(8), 1399-1413.
- SCHAUBROECK, K. J., LEITNER, B. P., & PERRY, R. J. 2022. An optimized method for tissue glycogen quantification. *Physiological Reports*, 10(4), e15195.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. 2004. O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro: Interciência.
- SÜNDERMANN, A., EGGERS, L. F., & SCHWUDKE, D. 2016. Liquid extraction: bligh and dyer. *Encyclopedia of Lipidomics*. Edited by Wenk MR. Springer Netherlands, 1-4. sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- TAKEI, Y., HIROI, J., TAKAHASHI, H., & SAKAMOTO, T. 2014. Diverse mechanisms for body fluid regulation in teleost fishes. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 307(7), R778-R792.
- TSENG, Y. -C & P. -P. HWANG. 2008. Some insights into energy metabolism for osmoregulation in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 148: 419-429.

- TUCKER, JW. 1998. Marine fish Aquaculture, 1st ed. Springer, Boston, USA.
- UNESCO. Intergovernmental Oceanographic Commission. 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Paris. 53.
- URTEAGA, JR; PERROTTA, RG. 2001. Estudio preliminar de la edad, el crecimiento, area de distribución y pesca de la corvina negra, *Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766) (Perciformes: Sciaenidae) en el litoral de la Provincia de Buenos Aires. Informe Técnico INIDEP, 43: 1-22.
- WOO, N. Y. S., & CHUNG, K. C. 1995. Tolerance of *Pomacanthus imperator* to hypoosmotic salinities: changes in body composition and hepatic enzyme activities. Journal of Fish Biology, 47(1), 70-81.
- XU, L. W., LIU, G. F., WANG, R. X., SU, Y. L., GUO, Z. X., & FENG, J. 2007. Effects of abrupt salinity stress on osmoregulation of juvenile *Rachycentron canadum*. Ying Yong Sheng tai xue bao. The Journal of Applied Ecology, 18(7), 1596-1600.
- Yuan, C. Y., & Cui, Q. M. 2004. A review: influence of salinity on development and growth of aquatic animals in aquaculture. Fisheries Science, 23(5), 41-42.