



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA ESTRUTURA DE TAMANHO  
DE JOVENS DE AGULHINHA-BRANCA, *Hyporhamphus unifasciatus*  
(RANZANI, 1841) EM ITAMARACÁ-PE.**

**ILANA AMARAL DE BARROS**

**Recife - PE**

**2021**

**ILANA AMARAL DE BARROS**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA ESTRUTURA DE TAMANHO  
DE JOVENS DE AGULHINHA-BRANCA, *Hyporhamphus unifasciatus*  
(RANZANI, 1841) EM ITAMARACÁ-PE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Ciências Biológicas, da Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, como parte dos  
requisitos à obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Biológicas

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carla Asfora EL-Deir

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Marcante  
Santana da Silva

**Recife - PE**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B277

Barros, Ilana Amaral de

Varição espaço-temporal na estrutura de tamanho de jovens de agulhinha-branca, *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841) em Itamaracá-PE. / Ilana Amaral de Barros. - 2021. 48 f. : il.

Orientadora: Ana Carla Asfora El El-Deir.

Coorientador: Francisco Marcante Santana da Silva. Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2022.

1. Estuário. 2. Arrebentação. 3. Comprimento padrão. 4. Peso total. 5. Sobrepesca. I. El-Deir, Ana Carla Asfora, orient. II. Silva, Francisco Marcante Santana da, coorient. III. Título

CDD 574

---

**ILANA AMARAL DE BARROS**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA ESTRUTURA DE TAMANHO  
DE JOVENS DE AGULHINHA-BRANCA, *Hyporhamphus unifasciatus*  
(RANZANI, 1841) EM ITAMARACÁ-PE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Ciências Biológicas, da Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, como parte dos  
requisitos à obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Biológicas

Aprovado em: 17 / 12 / 2021

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Presidente \_\_\_\_\_

Dr<sup>a</sup>. ANA CARLA ASFORA EL-DEIR (ORIENTADORA)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

I Examinador \_\_\_\_\_

MSc. ARISTÓTELES PHILIPPE NUNES QUEIROZ

Universidade Federal de Pernambuco

II Examinador \_\_\_\_\_

MSc. CARLOS HENRIQUE CABRAL DA SILVA

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Suplente \_\_\_\_\_

MSc. DANIELLE DA SILVA VIANA

Universidade Federal Rural de Pernambuco

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por nunca me abandonar mesmo nos momentos mais difíceis, por ter colocado em meu caminho pessoas maravilhosas que me ajudaram a não desistir e que me ensinaram a acreditar na minha capacidade e no meu potencial apesar das dificuldades no caminho. A minha mãe Eliane Silva do Amaral e ao meu pai Idelson Tobias de Barros por todo suporte e apoio incondicional durante toda minha vida e principalmente durante a conclusão deste trabalho num momento atípico de pandemia.

Agradeço também a minha irmã Tatiane Amaral de Barros por sempre ser um exemplo pra mim, por me ajudar em diversos momentos e por me incentivar durante a graduação. A Bilbo e a Gení, por serem mais que bichinhos de estimação pra mim, por serem minha alegria todos os dias e ao meu namorado Jonathan Ramos Ribeiro por ser meu companheiro de alma, meu melhor amigo, minha força, meu porto seguro e meu maior incentivador em todos os momentos, sem vocês eu jamais conseguiria ter chegado até aqui.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Ana Carla Asfora El-Deir por compartilhar sua paixão pelos peixes, por ser como uma mãe acadêmica pra mim e por sempre fazer o possível e o impossível por seus estagiários, por ter sempre o coração aberto a nos escutar e nos ajudar com nossos problemas sejam eles acadêmicos ou não e ao Prof.<sup>o</sup> Dr. Francisco Marcante por toda sua ajuda, conselhos e ideias brilhantes que contribuíram muito para a realização meu trabalho, por sempre me ajudar nas coletas e por se como um pai acadêmico para mim.

Aos meus companheiros do LEP Yuri Santos, Jade Silva, Túlio Bernardo, Hanylson Jesus, Isabela Araújo por sempre estarem dispostos a ajudar e em especial a Thamires Vieira, Carlos Cabral e Daniele Viana por sua amizade, risadas e companheirismo durante os dias de coleta, de triagem no laboratório e por todos os momentos compartilhados.

Ao PET-Biologia pela oportunidade de bolsa durante a graduação, pelos conhecimentos compartilhados e por uma experiência acadêmica completa. A minha Tutora no grupo Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jaqueline Bianque, por todos os ensinamentos e ser um grande exemplo de proatividade e competência para todos que fizeram e fazem parte do grupo. Aos meus companheiros de Grupo PET em suas mais diversas formações

que ao longo desses anos foram minha segunda família, principalmente Joyce Brito, Marcos Matoso, Dayane Lins, Leonardo Castanha, Beatriz Vasconcelos, Juliana Mendonça, M<sup>a</sup> Eduarda Moraes, Cláudio Fialho, Sabrina Silva, Israel Silva, Geisiane Sobral e Jéssica Silva e em especial minha afilhada e uma das minhas melhores amigas Patricia Aragão que é como uma irmã e uma filha pra mim, que foi minha confidente, minha conselheira e meu maior incentivo durante minha vida acadêmica, obrigada por me manter motivada desde o primeiro dia que você entrou no PET e na minha vida.

Agradeço imensamente a Alessandra Silva, Camilla Oliveira, Emily Queiroz, Eridiana Nascimento, João Vitor Veloso, Joyce Brito, Lucas Duarte, M<sup>a</sup> Eduarda Pereira, M<sup>a</sup> Silva, Marcela Silva, Rayssa França, Ronald Machado e Talyta Silva, a minha turma SBBB1 por ser a melhor turma do mundo, cada um em sua particularidade me proporcionou os maiores e mais memoráveis momentos de alegria na Rural, um sentimento de acolhimento e pertencimento que eu nunca tive em nenhuma outra instituição ou turma. Obrigada por todos os grupos de estudos, pelas brincadeiras nas aulas, nas viagens de campo, das ajudas antes das provas, pelos abraços em grupos e por serem minha melhor lembrança da UFRPE. A minha amiga desde o tempo da escola Renata Oliveira, por compartilhar o amor pela Biologia, pelos bons momentos que compartilhamos desde o Soledade e por me acompanhar em todos os aulões do pré vestibular até eu ingressar na UFRPE.

Agradeço também a CAPES, pelo financiamento das pesquisas de Carlos Cabral e Jade Silva cujo dados fazem parte do presente trabalho e ao Coordenador de curso Prof. Marcus Sperandio por todo suporte e ajuda em tirar nossas dúvidas, por ser paciente com todos os alunos em conclusão de curso, por ser tão acessível e solícito em nos explicar cada etapa que precisávamos cumprir para chegar até aqui.

Por fim, mas não menos importante eu agradeço de todo coração aos melhores amigos que o mundo poderia me dar, Rômulo Marinho, Brenda Suelany, Gabriela Agnes e a nossa estrelinha Milena Paiva, que mesmo em seus momentos mais difíceis nunca deixou de pensar na gente, de nos incentivar a ser forte como ela sempre foi e eu sei que de onde ela estiver ela ainda cuida de cada um de nós afinal pois “ aqueles que amamos nunca nos deixam de verdade”. Obrigado por serem a família que meu coração escolheu, por todos os momentos juntos desde os primeiros dias de aula e por me mostrarem o valor da amizade verdadeira, eu amo muito vocês.

## RESUMO

Diversas espécies utilizam os ambientes estuarinos para sua reprodução, alimentação e proteção entretanto essas áreas são suscetíveis a diversos impactos antrópicos. A *Hyporhamphus unifasciatus* utiliza esses ambientes e em função do grande desembarque nos últimos 20 anos no estado de Pernambuco a espécie vem sofrendo impacto com a ação humana. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a variação espaço-temporal da estrutura de tamanho e peso de jovens de *Hyporhamphus unifasciatus*, através da variação de comprimento padrão (CP) e peso total (PT) dos indivíduos entre três períodos, e em diferentes locais de coleta. As amostragem foram realizadas em réplicas em dois pontos (estuário e arrebentação) durante 12 meses entre os períodos de 2001-2002 (ano 1), 2018-2019 (ano 2) e 2020-2021 (ano 3). Os indivíduos foram medidos o CP e o PT e espécimes testemunhos depositados na Coleção de Ictiologia da UFRPE. A partir destas medidas, estimativas de frequência, relação peso-comprimento e fator de condição para a população da espécie foram calculadas. Ao todo obteve-se 436 indivíduos da espécie, sendo 147 no ano 1, 134 no ano 2 e 155 no ano 3. Foi observado a partir destes dados uma diferença entre o CP e o PT entre o estuário e a arrebentação para dois dos três períodos. Através da relação PT- CP, observou-se também uma alometria positiva para os três períodos analisados e por fim, diferenças significativas foram encontradas entre o padrão de crescimento entre os períodos. Estes resultados podem indicar que através dos parâmetros da população analisados, aparentemente não está em sobrepesca, entretanto, esta definição depende de que mais pesquisas sejam realizadas na área, para obtenção do estado do estoque pesqueiro desta espécie.

Palavras-chave: estuário, zona de arrebentação, comprimento padrão, peso total, sobrepesca.

## **ABSTRACT**

Several species use estuarine environments for their protection, feeding, and reproduction. However, these areas are more susceptible to several human impacts. *Hyporhamphus unifasciatus* uses these environments, and due to the large fish landing in the last 20 years at Pernambuco state the species has potentially been impacted by human action. Thus, this study aimed to evaluate the spatio-temporal variation of the size and weight structure of young *H. unifasciatus* individuals through the standard length (SL) and total weight (TW) variation between three periods and by different sample locations. Sampling was carried out in replicates at two points (estuary and surf zone) for 12 months between the periods 2001-2002 (year 1), 2018-2019 (year 2), and 2020-2021 (year 3). The specimens, the SL and TW measurements were taken, and the specimens are deposited in the UFRPE's Ichthyology Collection. From these measurements, the frequency, weight-length relationship, and condition factor for the species population were calculated. Altogether, 436 individuals of the species were obtained, being 147 in year 1, 134 in year 2, and 155 in year 3. From these data, I did observe differences between the SL and TW between the estuary and surf zone for two of the three periods. Through the weight-length relationship, positive allometry was also observed for the three periods analyzed and, finally, significant differences were found between the growth pattern between the periods. These results indicate that through the analyzed population parameters, apparently is not overfished, however, this definition depends on more research being carried out in the area to obtain the status of the fish stock of this species.

**Keywords:** estuary, surf zone, standard length, total weight, overfishing.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo e pontos de coleta realizado em 2001-2002, 2018-2019 e 2020-2021 no estuário do rio Jaguaribe e na área de arrebentação adjacente, na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. ....	15
Figura 2 - Número de indivíduos de <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> por classes de comprimento padrão (mm) e de peso total (g) coletados em três períodos de 12 meses nas áreas de estuário e arrebentação adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. Coletas realizadas durante 2001-2002 ocorreram apenas no estuário.....	18
Figura 3 - Relação peso-comprimento de <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> coletados durante três períodos de 12 meses nas áreas de estuário e arrebentação adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. Coletas realizadas durante 2001-2002 ocorreram apenas no estuário. ....	19
Figura 4 - Análise de co-variância (ANCOVA) para a relação peso-comprimento (convertidos em $\text{Log}^{10}$ ) de <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> coletados durante três períodos de 12 meses no rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil comparados entre áreas de estuário e entre áreas de arrebentação. Coletas realizadas durante 2001-2002 ocorreram apenas no estuário. ....	21
Figura 5 - Médias e desvio padrão do comprimento padrão e do peso total de <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> coletados durante três períodos de 12 meses no estuário e na arrebentação adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. *** representam diferenças significativas em comparações do teste Wilcoxon para múltiplas comparações, em quatro testes Kruskal-Wallis por local de coleta.....	22

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	OBJETIVOS .....	13
2.1	Geral .....	13
2.2	Específicos .....	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	14
4	RESULTADOS.....	17
5	DISCUSSÃO .....	23
6	CONCLUSÕES.....	27
7	REFERÊNCIAS .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

Zonas de transição entre ecossistemas adjacentes geralmente estão entre os habitats mais dinâmicos encontrados no planeta. Apesar de diferentes classificações/definições, regiões estuarinas são consideradas ecótonos (ATTRILL e RUNDLE, 2002), quando um corpo d'água ao longo de uma costa é parcialmente fechado, onde a água doce flui para os oceanos (MCLUSKY e ELLIOTT, 2004). Nos estuários, a combinação da água doce com a água do mar se torna água salobra, muitas vezes escura em função da presença de matéria orgânica (ELLIOTT e MCLUSKY, 2002).

Os estuários são ambientes de transição entre o mar e o rio que apresentam alta produtividade de recursos biológicos, por este motivo é amplamente utilizado por diversas espécies residentes ou visitantes em suas fases juvenis para completar alguma fase de seu desenvolvimento, para alimentação e para a reprodução dos indivíduos maduros (VASCONCELOS-FILHO e OLIVEIRA, 1999). Assim, estes ambientes desempenham um papel fundamental para regiões litorâneas, principalmente em áreas tropicais.

O Brasil possui uma das faixas litorâneas mais extensas do mundo, com aproximadamente 10.959 km, sendo quase 1/3 desta presente na região Nordeste (IBGE 2010). Entretanto, apesar de sua ampla faixa costeira e consequente alto número de estuários, pesquisas sobre estes habitats ainda são escassas (MELO, 2021). Em Pernambuco, os estudos relacionados com a icitiofauna costeira ocorrem principalmente em Itamaracá, embora estudos mais recentes abordando a composição da icitiofauna no estuário do rio Jaguaribe venham sendo realizados (CABRAL, 2020; SANTANA e SEVERI, 2009).

Formada por praias arenosas com declives suaves e alternados com áreas estuarinas, como maioria das praias do litoral nordestino (ALMEIDA 2018), a costa da Ilha de Itamaracá, é conhecida por possuir uma grande produtividade em relação às regiões oceânicas. Ao norte da Ilha encontra-se o rio Jaguaribe, um dos mais importantes da ilha, que possui grande influência da região litorânea, responsável por dispersar um alto número de espécies para o estuário e para o mar (SANTANA & SEVERI, 2009).

A praia de Jaguaribe, também é caracterizada pela constante quantidade de organismos aquáticos fotossintetizantes depositados durante a mudança de marés (LIRA e TEIXEIRA, 2008). Sendo composta por um núcleo urbano na margem direita do estuário marcado principalmente pela ocupação desordenada, especulação imobiliária, dragagens e represamentos cuja realização pode afetar no equilíbrio do ecossistema (VARELA, 2010).

Assim como outras áreas urbanas litorâneas, apesar da ausência de dados precisos, visto que o último censo do IBGE ocorreu em 2010. A região da Ilha de Itamaracá aumentou sua população em aproximadamente 200% entre os anos de 1970 e 2010, atualmente com 16.993 habitantes na área urbana e 4.891 habitantes na área rural, podendo ter uma população flutuante significativamente durante o verão (LIMA *et al.*, 2017). Este fator, associado ao desenvolvimento turístico na área, tornou crescente demanda por pesca (LEITÃO *et al.*, 2007). Entre os possíveis impactos descritos na ilha estão o assoreamento dos rios, a redução da cobertura vegetal, principalmente em áreas de manguezal, o descarte incorreto de resíduos e a sobrepesca. Esta última podendo causar redução no tamanho do pescado e de suas populações (MITCHESON *et al.*, 2020).

Apesar dos impactos sofridos nessas regiões, as comunidades de peixes estuarinos possuem uma estabilidade estrutural que pode variar de acordo com o ambiente, porém mantendo sua composição (Reis-Filho *et al.*, 2010). Alguns grupos de peixes podem tolerar e se adaptar as alterações ambientais decorrentes da ação humana, permanecendo assim num ambiente apesar de estar degradado, enquanto outras espécies mais vulneráveis podem eventualmente desaparecer (VASCONCELOS-FILHO *et al.*, 2003).

Segundo a Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste, entre 1991 e 2001 no estado de Pernambuco foram produzidas aproximadamente 45 mil toneladas de pescado e entre as 10 categorias mais pescadas no estado destacam-se as agulhinhas (famílias Belonidae e Hemiramphidae), principalmente na pesca artesanal (LESSA *et al.*, 2009). O desembarque de agulhinha mais expressivo ocorre na Ilha de Itamaracá, através de embarcações motorizadas e a vela que operam com rede de emalhar de cerco (LESSA *et al.*, 2004).

As espécies da família Hemiramphidae apresentam ampla distribuição, nos oceanos Atlântico e Pacífico. No Atlântico ocorre do Maine até a Argentina, passando pelo sul da Flórida, nos Estados Unidos, Caribe, por toda costa da América Central e do Sul (MENEZES *et al.*, 2003). Os hemiranfídeos compõem um estrato trófico médio na cadeia alimentar (FROESE e PAULY, 2021). Sendo um importante recurso alimentar para grandes predadores marinhos (GONDOLO, 2008). Entre as principais espécies de Hemiramfídeos está *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841), popularmente conhecida como agulhinha-branca.

A espécie *H. unifasciatus* habita ambientes marinhos e pelágicos com variação de 0 a 5 m de profundidade, em áreas próximas aos recifes de corais, ambientes estuarinos e prados de fanerógamas marinhas consumindo diatomáceas, insetos, fanerógamas, crustáceos, moluscos e aracnídeos (MONTEIRO, 2003; CARPENTER e DE ANGELIS, 2002). Apresentam expectativa de vida de um ano, podendo apresentar comprimento corporal variando de 50 mm a 300 mm e tamanho de primeira maturidade sexual (L50) de 176 mm para os machos e de 189 mm para as fêmeas (MONTEIRO, 2003)

Apesar de seu baixo valor comercial, esta espécie também apresenta importância econômica, sendo amplamente consumida como petisco e frequentemente utilizada como isca por pescadores locais (FROESE e PAULY, 2021). Embora o volume de desembarque da espécie em Pernambuco venha sendo considerado estável, uma diminuição no volume de captura local pode servir de alerta para o risco de declínio do *H. unifasciatus* pelos constantes deslocamentos dos barcos para os estuários, utilizando de apetrechos como atração luminosa e puçás para capturar indivíduos juvenis ou com tamanhos inferiores ao permitido para a pesca, prejudicando a reprodução e a manutenção da espécie (LESSA *et al.*, 2004).

Sendo assim, entender a ecologia e distribuição de comprimento de espécies como *Hyporhamphus unifasciatus* pode contribuir para conservação da espécie. Ajudando gestores e tomadores de decisões a planejar o desembarque ou a preservação de determinados estoques pesqueiros, evitando pressões antrópicas como a sobrepesca. Além de auxiliar o conhecimento sobre as relações ecológicas estuarinas e a importância de sua manutenção.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Analisar comparativamente a variação espaço-temporal da estrutura de tamanho e peso de jovens da espécie *Hyporhamphus unifasciatus* entre os anos 1 (2001-2002), ano 2 (2018-2019) e ano 3 (2020-2021).

### **2.2 Específicos**

- i. Observar a variação de comprimento e peso dos indivíduos entre três períodos de tempo, e área de estudo (estuário e zona de arrebentação);
- ii. Estimar o fator de condição entre três períodos de tempo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A Ilha de Itamaracá, localizada a 50 km de Recife, é separada do continente por um braço de mar em formato de “U”, conhecido com Canal de Santa Cruz (MACÊDO *et al.*, 2000). Um dos seus principais rios, é rio Jaguaribe (07° 43' 27,8" S, 34° 49' 45,3" W), que nasce próximo ao centro da ilha e segue em direção sudeste por 9 km, passando pelo estuário e desaguando no oceano na região do pontal do Jaguaribe (Figura 1) (SANTOS-FERNANDES *et al.*, 1998). Ao longo da últimas décadas, a ocupação humana na ilha tem contribuído com a implantação de fazendas de carcinicultura, bares locais e residências nas margens do rio Jaguaribe (LEITÃO, 2007).

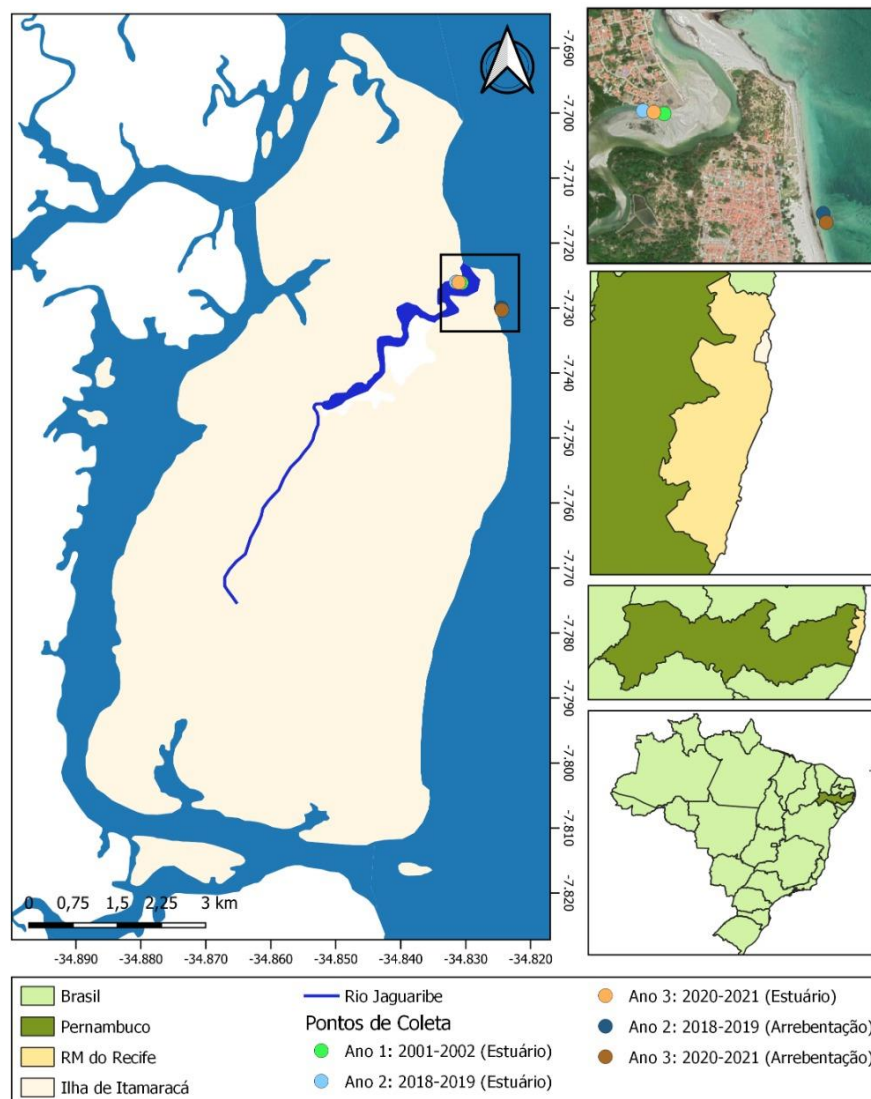
Os espécimes utilizados no presente trabalho foram coletados em três períodos distintos, sendo 147 espécimes (33,7%) coletados durante a tese de El-Deir (2005) mensalmente entre novembro de 2001 e outubro de 2002, outros 134 espécimes (30,7%) foram coletados durante a dissertação de Cabral (2020) mensalmente entre agosto de 2018 e julho de 2019; e finalmente, 155 (35,6%) espécimes foram coletados durante a dissertação de Silva (2021) mensalmente entre agosto de 2020 e julho de 2021, sendo nomeados respectivamente em ano 1, ano 2 e ano 3.

As coletas de Cabral (2020) e Silva (2021) foram realizadas em 2 pontos sendo um deles no estuário do rio Jaguaribe e o outro na área de arrebentação da praia de Jaguaribe (Figura 1). Entretanto, El-Deir (2005) realizou sua amostragem apenas na região estuarina, assim não foram considerados dados de arrebentação para este período de coleta (Figura 1).

Os períodos de coleta foram mensais, sempre em maré baixa durante 12 meses. As coletas foram realizadas utilizando rede do tipo mangote, com 20 m de comprimento, 1,5 m de altura e malha de 5 mm para realização de arrastos manuais paralelos à praia e réplicas durante 3 minutos consecutivos em maré vazante. Em seguida os espécimes coletados foram eutanasiados utilizando gelo em escama e eugenol para reduzir o metabolismo segundo protocolo da CONCEA - Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (2013). As coletas foram realizadas com as devidas autorizações da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) nº 8041270520 e do SISBio nº 73239-2.

Em laboratório, os espécimes foram mantidos em refrigeração até a triagem onde, após descongelados foram fixados em formalina a 10% durante 24 horas e em seguida conservados em álcool a 70% para manter suas características físicas. Após a conservação, os espécimes coletados foram triados e identificados segundo a literatura recomendada (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978; MENEZES *et al.*, 2003; CARPENTER e DE ANGELIS, 2002).

Figura 1 - Localização da área de estudo e pontos de coleta realizado em 2001-2002, 2018-2019 e 2020-2021 no estuário do rio Jaguaribe e na área de arrebitação adjacente, na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil.



Fonte: O Autor (2021)

Em seguida, foram coletados os seguintes dados morfométricos: Comprimento padrão (CP) em milímetros (mm) e Peso total (PT) em gramas



(g). As medidas foram tomadas utilizando paquímetro analógico e ictiômetro. Estes dados foram tabulados em conjunto com informações de coleta como local, data e área de coleta (estuário ou arrebentação).

A partir dos dados obtidos, foram calculadas as frequências e as médias por período de coleta e por mês, também foram realizadas regressões não-lineares para determinar a relação entre comprimento padrão e peso em cada amostra temporal. A partir dos coeficientes de alometria ( $\beta$ ) foi obtido o fator alométrico de condição (K). Posteriormente os dados foram transformados em  $\log^{10}$  permitindo a comparação entre as relações através de uma análise de co-variância (ANCOVA).

A comparação entre as amostras temporais e as áreas de coletas também foi realizada através de duas análises de co-variância. Por fim os valores médios de comprimento padrão (CP) e peso total (PT) foram analisados entre locais de coleta a partir do testes Kruskal-Wallis, a *posteriori* Wilcoxon para múltiplas comparações. A priori foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados. Todos os testes foram realizados utilizando o software R.

## 4 RESULTADOS

Foram obtidos 436 indivíduos juvenis de *H. unifasciatus*, 147 coletados no estuário entre 2001-2002, 69 no estuário e 65 na arrebentação entre 2018-2019 e 63 no estuário e 92 na arrebentação entre 2018-2019.

Os indivíduos juvenis de *H. unifasciatus* coletados em Itamaracá apresentaram o comprimento padrão médio (CPm) ( $\pm$  valor do desvio padrão) de 88,4 ( $\pm 22,6$ ) mm. Durante os três períodos analisados o maior CPm foi observado no ano 2 seguido pelo CPm do ano 3 e do ano 1 (Tabela 1). No ano 2, foi observada uma diferença significativa no CPm entre o estuário e a arrebentação, este último apresentando a maior média ( $t_{(2,1)} = 2,98$ ;  $p < 0,05$ ). No ano 3 o CPm observado também foi maior na arrebentação, demonstrado através do  $p < 0,05$  do teste t ( $t_{(2,1)} = 10,62$ ).

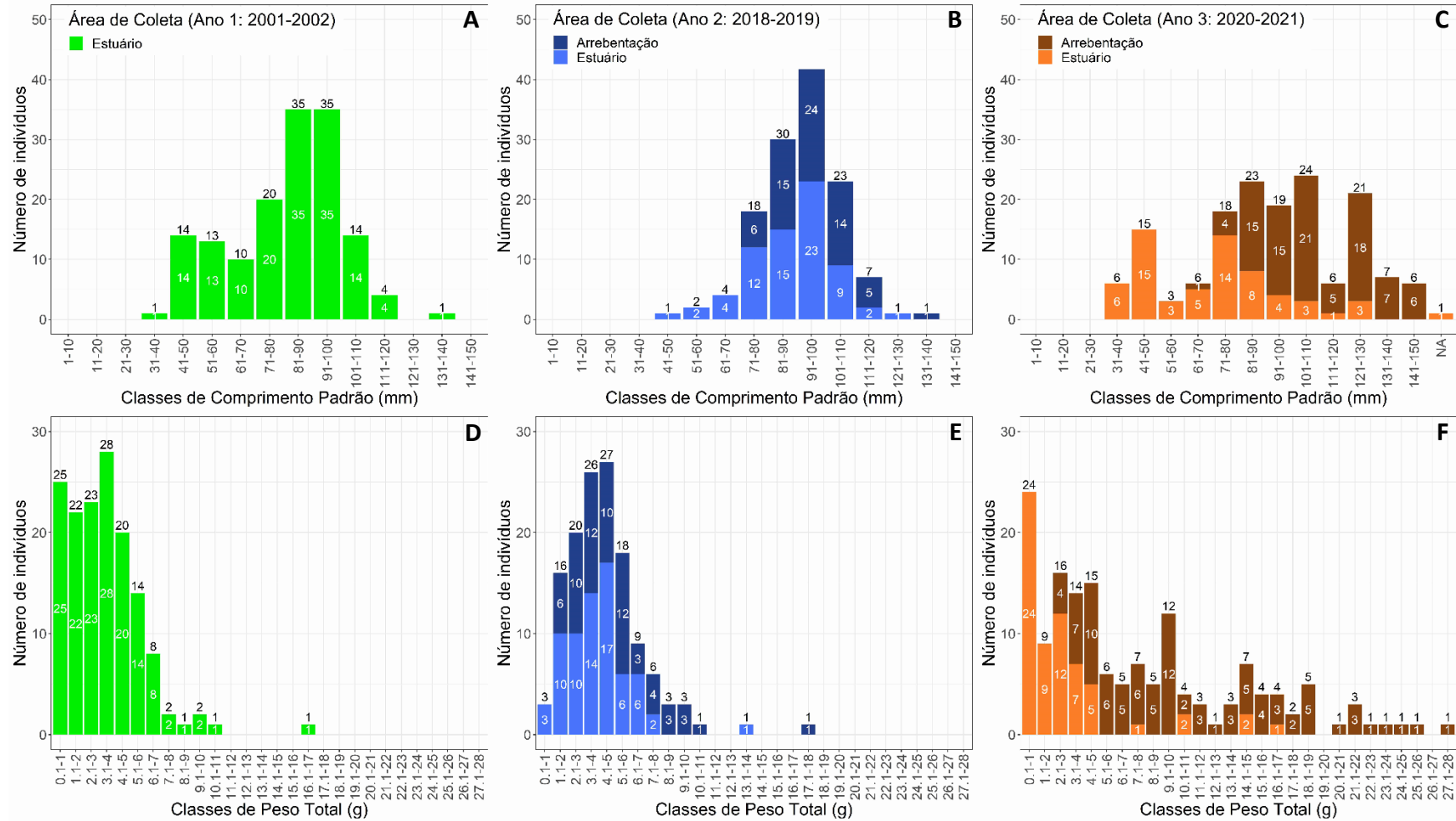
O peso total médio (PTm) ( $\pm$  valor do desvio padrão) observado em todos os juvenis de *H. unifasciatus* foi de 5,1 ( $\pm 4,7$ ) g. Entre os três anos de amostragem, em geral os indivíduos do ano 3 foram os mais pesados (Tabela 1). Tanto no ano 2 quanto no ano 3, foi observado o PTm mais alto nas zonas de arrebentação em relação as áreas de estuário de cada ano (teste t ano 2:  $t_{(2,1)} = 2,48$ ;  $p < 0,05$ , teste t ano 3:  $t_{(2,1)} = 10,08$ ;  $p < 0,05$ ).

Tabela 1. Comprimento total médio e peso total médio para indivíduos de *H. unifasciatus* coletados em três períodos (ano 1: 2001-2002, ano 2: 2018-2019, ano 3: 2020-2021) no rio Jaguaribe na Ilha de Itamaracá, Pernambuco. Valores totais e separados por estuário e zona de arrebentação.

Períodos	Comprimento Padrão médio (CPm)			Peso Total médio (PTm)		
	Total	Estuário	Arrebentação	Total	Estuário	Arrebentação
Ano 1	81,3 ( $\pm 19$ )	81,3 ( $\pm 19$ )	-	3,3 ( $\pm 2,4$ )	3,3 ( $\pm 2,4$ )	-
Ano 2	92,3 ( $\pm 13,5$ )	89,1 ( $\pm 14,5$ )	95,8 ( $\pm 11,6$ )	4,4 ( $\pm 2,4$ )	3,9 ( $\pm 2,1$ )	4,9 ( $\pm 2,7$ )
Ano 3	91,7 ( $\pm 29,5$ )	67,9 ( $\pm 25,5$ )	108,1 ( $\pm 19,2$ )	7,4 ( $\pm 6,6$ )	2,7 ( $\pm 3,5$ )	10,6 ( $\pm 6,2$ )

Em relação as classes de comprimento padrão (CP) por período de coleta, foram observados três padrões de frequência de indivíduos. Nas coletas do ano 1 houve uma concentração de indivíduos nas classes médias (entre 41-50 mm e 101-110 mm), padrão semelhante foi observado para o ano 2 em uma faixa de classes menor (entre 71-80 mm e 101-110 mm). Já nas coletas do ano 3 foram encontrados os maiores indivíduos entre os períodos, com maior concentração nas classes de 71-80 até 121-130 (Figura 2A-C).

Figura 2 - Número de indivíduos de *Hyporhamphus unifasciatus* por classes de comprimento padrão (mm) e de peso total (g) coletados em três períodos de 12 meses nas áreas de estuário e arrebenção adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. Coletas realizadas durante 2001-2002 ocorreram apenas no estuário.



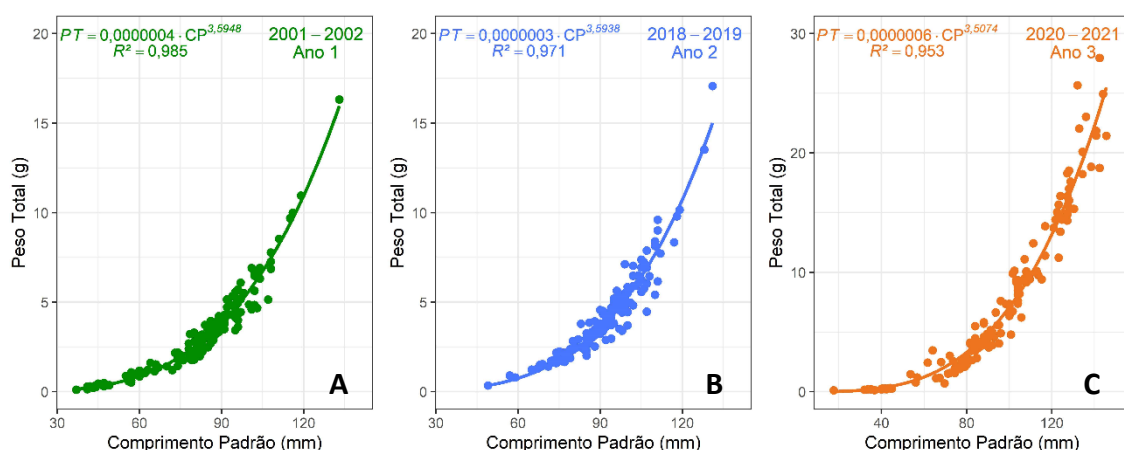
Fonte: O Autor (2021).

Quanto as classes de peso total (PT) por período de coleta, foi observado um padrão semelhante entre os períodos. No ano 1 houve a maior frequência de indivíduos no estuário nas classes de peso entre 0,1 e 7,0 g. No ano 2 as classes de peso com maior frequência no estuário variaram entre 0,1 e 8,0 g. Por fim, no ano 3 as maiores frequências no estuário foram de 0,1 até 5,0 g (Figura 2D-F).

Na arrebentação, no ano 2 a frequência de indivíduos continuou concentrada nas classes menores, variando entre 1,1 e 6,0 g. Entretanto, durante o ano 3 na arrebentação as classes de peso mais altas apresentaram maior número de indivíduos, entre 2,1 e 15,0 g, demonstrando a ocorrência de indivíduos mais pesados na arrebentação no ano 3 em relação ao ano 2 (Figura 2D-F).

A relação peso-comprimento padrão (RPC) para os períodos de coleta apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) variando entre 0,95 no ano 3 e 0,98 no ano 1 (Figura 3). O coeficiente de alometria ( $\beta$ ) foi de 3,51 (ano 3), 3,59 (ano 2) até 3,60 (ano 1) (Figura 3). A espécie *H. unifasciatus* apresentou crescimento alométrico positivo ( $\beta > 3$ ) indicando aumento do incremento maior de peso do que de comprimento (FROESE, 2006).

Figura 3 - Relação peso-comprimento de *Hyporhamphus unifasciatus* coletados durante três períodos de 12 meses nas áreas de estuário e arrebentação adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. Coletas realizadas durante o ano 1 ocorreram apenas no estuário.



Fonte: O Autor (2021)

O fator de condição médio (Km) observado entre os períodos de coleta diferiu significativamente (KW;  $H_{(2)} = 229,46$ ,  $p < 0,01$ ). Entre os

períodos, o ano 3 apresentou o maior valor de K, indicando o maior incremento nutricional. A partir das amplitudes de K foi possível observar poucas variações entre períodos de coleta, com exceção do K máximo do ano 3, que indicou uma boa condição nutricional (Tabela 1).

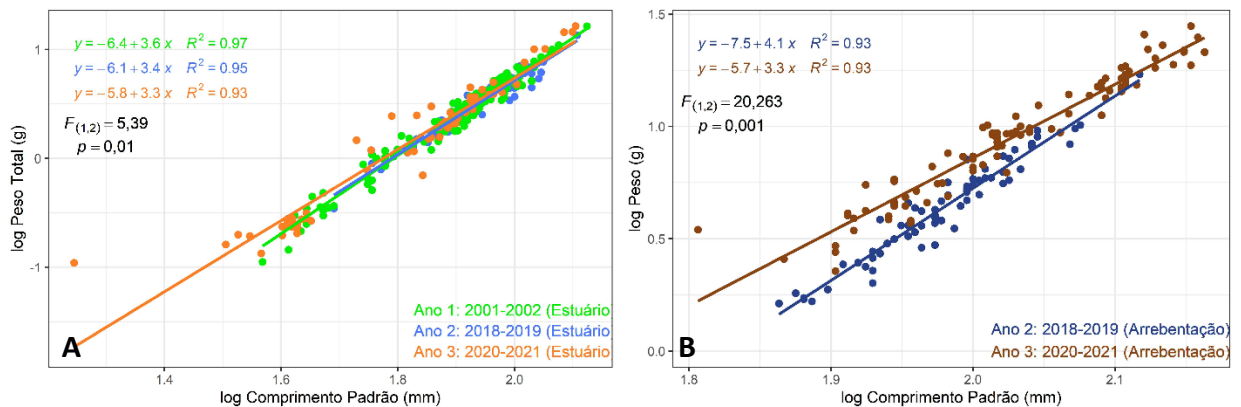
Tabela 2 - Período de coleta, número de indivíduos capturados, comprimento padrão médio e desvio padrão (mm), comprimento padrão mínimo e máximo (mm), peso total médio e desvio padrão (g), peso total mínimo e máximo (g), parâmetro  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R^2$  da relação peso-comprimento, K médio e desvio padrão, K mínimo e máximo obtidos para *Hyporhamphus unifasciatus* coletados durante três períodos de 12 meses nas áreas de estuário e arrebentação adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. \* Indicam K médios significativamente diferentes entre períodos.

Período de Coleta	N	CP Médio $\pm$ dp (Min-Máx)	PT Médio (g) $\pm$ dp (Min-Máx)	K Médio $\pm$ dp (Min-Máx)
Ano 1	147	81,3 $\pm$ 19,03 (37-133)	3,32 $\pm$ 2,42 (0,11-16,32)	0,14 $\pm$ 0,01 (0,09-0,21)*
<i>Estuário</i>	147	81,3 $\pm$ 19,03 (37-133)	3,32 $\pm$ 2,42 (,11-16,32)	-
<i>Arrebentação</i>	-	-	-	-
Ano 2	134	92,34 $\pm$ 13,51 (49-131)	4,39 $\pm$ 2,41 (0,35-17,08)	0,14 $\pm$ 0,02 (0,09-0,20)*
<i>Estuário</i>	69	89,07 $\pm$ 14,45 (49-128)	3,90 $\pm$ 2,05 (0,35-13,52)	-
<i>Arrebentação</i>	65	95,8 $\pm$ 11,55 (73-131)	4,92 $\pm$ 2,66 (1,63-17,08)	-
Ano 3	156	91,71 $\pm$ 29,54 (17,6-145,6)	7,37 $\pm$ 6,55 (0,11-27,96)	0,22 $\pm$ 0,12 (0,08-1,51)*
<i>Estuário</i>	63	67,87 $\pm$ 25,51 (17,6-127,2)	2,68 $\pm$ 3,55 (0,11-16,38)	-
<i>Arrebentação</i>	92	108,09 $\pm$ 19,20 (64-145,6)	10,59 $\pm$ 6,19 (2,27-27,96)	-

Fonte: O Autor (2021)

Comparando a RPC entre os diferentes períodos de coleta a partir da ANCOVA, foi observada uma relação não significativa entre as retas de crescimento ( $F_{(1,2)} = 0,72$ ;  $p = 0,49$ ). Indicando que não houve variação na RPC em geral ao longo dos três períodos de coleta. Entretanto, quando a RCP de cada período de coleta foi comparada no estuário foi encontrada uma diferença significativa ( $F_{(1,2)} = 5,39$ ;  $p = 0,01$ ) (Figura 4). Um resultado semelhante foi encontrado quando comparada a RCP de cada período de coleta entre as áreas de arrebentação ( $F_{(1,2)} = 20,26$ ;  $p = 0,001$ ) (Figura 4).

Figura 4 - Análise de co-variância (ANCOVA) para a relação peso-comprimento (convertidos em Log10) de *Hyporhamphus unifasciatus* coletados durante três períodos de 12 meses no rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil comparados entre áreas de estuário e entre áreas de arrebentação. Coletas realizadas durante o ano 1 ocorreram apenas no estuário.

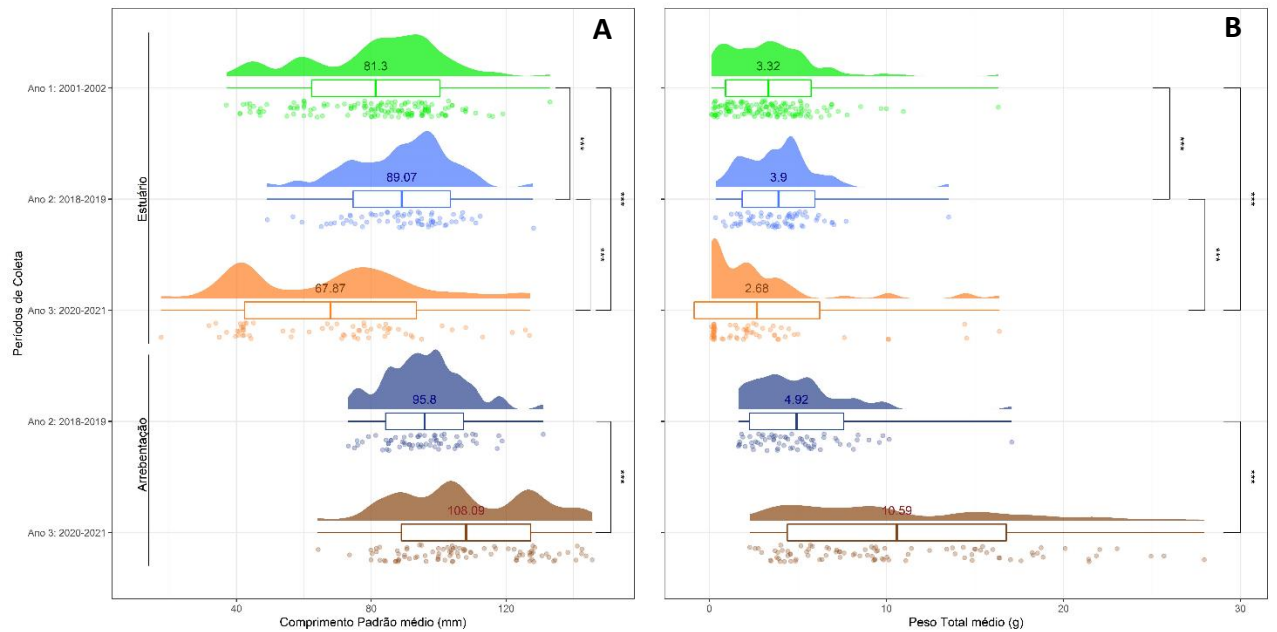


Fonte: O Autor (2021)

Buscando obter a origem das diferenças entre os períodos de amostragem no estuário, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, o qual demonstrou variações significativas entre o comprimento padrão médio (CPm) nos diferentes períodos de coleta (KW;  $H_{(2)} = 33,26$ ;  $p < 0,01$ ). A partir do teste *a posteriori* Wilcoxon para múltiplas comparações, foi observado o maior CPm no ano 2, seguido pelo ano 1 e ano 3 (Figura 5A). Outro KW também indicou diferenças significativas para o CPm na área de arrebentação (KW;  $H_{(1)} = 16,07$ ;  $p < 0,01$ ).

Em relação ao Peso total médio (PTm), o teste Kruskal-Wallis também indicou variação significativa entre os três períodos analisados no estuário (KW;  $H_{(2)} = 25,97$ ;  $p < 0,01$ ) confirmada pelo teste *a posteriori* Wilcoxon para múltiplas comparações (Figura 5B). Por fim, também foi observada uma diferença significativa entre os períodos na área de arrebentação (KW;  $H_{(2)} = 41,84$ ;  $p < 0,01$ ) (Figura 5B).

**Figura 5** - Médias e desvio padrão do comprimento padrão (A) e do peso total (B) de *Hyporhamphus unifasciatus* coletados durante três períodos de 12 meses no estuário e na arrebentação adjacente ao rio Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, Brasil. \*\*\* representam diferenças significativas em comparações do teste Wilcoxon para múltiplas comparações, em quatro testes Kruskal-Wallis por local de coleta.



Fonte: O Autor (2021)

## 5 DISCUSSÃO

Diversas espécies de peixes apresentam uma ampla plasticidade morfológica de acordo com a variabilidade ambiental (HERATH *et al.*, 2014). O comprimento padrão (CP) é um parâmetro biológico importante para quantificar e comparar formas de diferentes organismos entre espécies e populações. Neste trabalho, foram encontrados indivíduos de *H. unifasciatus* com comprimento padrão médio (CPm) abaixo do L50 indicado por Monteiro (2003). Baseado no L50, a população amostrada foi formada predominantemente por jovens e os valores de CPm foram semelhantes quando comparados com indivíduos jovens do complexo estuarino da baía de Paranaguá (HACKRADT *et al.*, 2009).

Assim como comprimento padrão (CP), o peso total (PT) é uma importante ferramenta para estudos morfométricos, sendo frequentemente utilizada para a avaliação dos estoques e análises da morfologia corporal dos indivíduos (BLACKWELL *et al.*, 2000). Em geral, o PTm encontrado neste trabalho é semelhante ao encontrado em outros estudos no Brasil (6,6 g na região Sul) (VENDEL *et al.*, 2002), esta semelhança é ainda maior considerando estuários na região Nordeste (3,5±1,7 g no rio Paraíba; 3,9±3,4 g no rio Mamanguape) (VENDEL *et al.*, 2017) e em regiões estuarinas no México (GONZÁLEZ-ACOSTA *et al.*, 2004; GALINDO-CORTES *et al.*, 2015).

A população de juvenis de *H. unifasciatus*, durante os períodos amostrados demonstraram uma frequência de tamanhos de indivíduos proporcional ao esperado para jovens. A espécie foi encontrada de forma regular em outros estuários da região Nordeste, como o estuário do rio Maracaípe (PE) (FAVERO *et al.*, 2019), rio Formoso (PE) (PAIVA *et al.*, 2008) e os estuários dos rios Paraíba (PB) e Mamanguape (PB) (VENDEL *et al.*, 2017). A espécie também foi encontrada em áreas estuarinas relativamente mais distante da Ilha de Itamaracá, na região Sul do Brasil (FÉLIX-HACKRADT *et al.*, 2010), onde estudos indicam menor



ocorrência, sendo capturada majoritariamente durante a noite (FÉLIX-HACKRADT *et al.*, 2010).

O fator de condição utilizado para determinar variações nutricionais nos estoques de peixes, apresentou maiores valores no ano 3 deste estudo. As diferenças encontradas entre os períodos amostrais, podem representar consequências diretas e indiretas de fatores ambientais como temperatura, disponibilidade de alimento e o período de desova (MORAIS e BELLWOOD, 2018). Outra hipótese possível é de que o período de isolamento social em virtude da COVID-19 entre 2020 e 2021 possam ter influenciado a ictiofauna. É plausível que a ausência da atividade pesqueira durante o período de lockdown tenha permitido o crescimento em tamanho e peso dos indivíduos sem que estes fossem capturados.

Historicamente, a relação peso-comprimento (RPC) foi considerada uma área de menor mérito científico por diversos ictiólogos. Porém, atualmente entendemos que esta relação na realidade, é conhecida para um baixo número de espécies que restringe o potencial de seus resultados (KULBICKI *et al.*, 2005). A RPC é utilizada para estimar o peso correspondente a um dado comprimento, assumindo que os peixes mais pesados de um determinado comprimento estão em melhores condições (FROESE, 2006).

Os valores de RPC para os juvenis de *H. unifasciatus* descrita em cada período de coleta apresentou em geral crescimento alométrico positivo ( $\beta > 3$ ), indicando um aumento em condição, altura ou largura em função do aumento no comprimento. Neste trabalho, o coeficiente alométrico observado variou acima de 3,5, como resultado de: mudanças ontogênicas no tamanho corporal, evento considerado raro; ou maiores indivíduos apresentando espessuras corporais maiores (FROESE, 2006), evento considerado mais comum.

Padrões alométricos negativos já foram reportados para a espécie no Golfo do México, que apresentou coeficiente alométrico de 2,53 (GALINDO-CORTES *et al.*, 2015). Enquanto na região Sul do Brasil, no estuário do Rio Paranaguá, o coeficiente alométrico descrito para *H. unifasciatus* foi de 3,77, demonstrando crescimento positivo (CARVALHO *et al.*, 2020). As variações alométricas observadas para a espécie em

diferentes áreas de estudo apresentam padrões crescentes em função da latitude, corroborando a hipótese de que variações ambientais em larga escala influenciam o RPC de determinadas espécies de peixes (FROESE, 2006). Entretanto, RPCs em outras localidades devem ser avaliadas para melhor testar esta hipótese.

A variabilidade das condições ambientais, principalmente em regiões estuarinas, parece estar associada também a características físicas da conexão rio-mar (NEVES *et al.*, 2010). Assim, a estabilidade nesses ambientes determina a ocupação dos habitats marinhos por espécies generalistas ou especialistas (NEVES *et al.*, 2010). Indicando que diferenças no padrão de crescimento de espécies de peixes, podem ser consequências indiretas associadas a variação de uma ou múltiplas condições ambientais, como oxigênio dissolvido e salinidade, além de fases da lua, migração vertical e fototropismo (LARCERDA *et al.*, 2014).

A avaliação do crescimento de *H. unifasciatus* entre os períodos amostrados não apresentou diferenças. Entretanto, quando os períodos foram comparados no estuário e na arrebentação, eles indicaram variações no RPC da espécie no intervalo de 20 anos, sendo 2020-2021 o período que apresentou as menores CPm e PTm no estuário e maiores na arrebentação. Caracterizando a redução do tamanho dos indivíduos no estuário e aumento do tamanho na arrebentação em relação a 2018-2019 e 2001-2002. Também é possível que as variações de crescimento observadas na população de *H. unifasciatus*, sejam diferenciações naturais, frutos das progressivas transformações que ocorrem nos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes (JIRS *et al.*, 2018).

Segundo Lessa e colaboradores (2009), a população de *H. unifasciatus* parece estar sofrendo com os impactos da sobrepesca desde 1995 pelos constantes desembarques em Itamaracá, que correspondem a 34,6 t/ano (LESSA *et al.*, 2009). Baseado no estudo de Cánovas-Molina (2021), espécies em status de sobrepesca apresentam em geral um coeficiente alométrico negativo, apesar desta hipótese, os resultados de coeficiente alométrico encontrados neste trabalho foram positivos, não corroborando com o apresentado por Lessa e colaboradores (2009).

As principais formas de avaliar sobrepesca em uma população são: a partir de estimativas de taxa de exploração, diminuição das capturas por unidade amostral, alterações na estrutura de tamanho e/ou na porcentagem de indivíduos juvenis capturados (CÁNOVAS-MOLINA *et al.*, 2021). Assim, o coeficiente alométrico apenas, não é suficiente para definir uma população em sobrepesca, pois essa definição em muitos casos depende de múltiplos fatores.

## 6 CONCLUSÕES

As populações de juvenis de *H. unifasciatus* entre os anos 1, 2 e 3 apresentaram a estrutura divergente de frequências, comprimento padrão, peso total e fator de condição, sendo as maiores diferenças observadas no ano 3.

No ano 3 os indivíduos coletados no estuário apresentaram os menores tamanho e peso de toda a amostragem, neste mesmo período foi possível observar os maiores indivíduos entre os demais períodos, estando estes na arrebentação. Diferenças significativas em relação ao padrão de crescimento também foram observadas entre os estuários e entre as arrebentações, ao longo dos três períodos.

O *H. unifasciatus* apresentou alometria positiva, indicando assim um maior investimento em altura ou largura corporal em relação ao peso. Como a alometria negativa é apenas um dos indicadores que definem se um estoque está sobrepescado, o conjunto de resultados obtidos não permitem tal constatação, sendo necessários estudos complementares para definir o status do estoque da espécie.

Assim, são necessários mais estudos sobre a variação temporal morfológicas de *H. unifasciatus* e de outras espécies para a avaliação corretas dos estoques pesqueiros da região do rio Jaguaribe. Contribuindo para entender a ecologia e distribuição de comprimento das espécies de peixes, visando sua conservação e permitindo evitar que pressões antrópicas como a sobrepesca, impactem a manutenção das relações ecológicas estuarinas.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. L. de M. **Caracterização da dinâmica costeira de Itamaracá-PE: aplicação do sistema de modelagem costeira do Brasil**, 2018. Tese (Doutorado em Geociências), UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 2018.

ATTRILL, M. J.; RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, n. 6, p. 929-936, 2002.

BLACKWELL, B. G.; BROWN, M. L.; WILLIS, D. W. Relative Weight (Wr) Status and Current Use in Fisheries Assessment and Management. **Reviews in Fisheries Science**, v. 8, n. 1, p. 1–44, 2000.

CABRAL, C. H. S. **Padrões de diversidade da ictiofauna na região costeira do litoral norte de Pernambuco**, 2021. Dissertação (Mestrado em Ecologia), UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 2021.

CÁNOVAS-MOLINA, A.; GARCÍA-CHARTON, J. A.; GARCÍA-FRAPOLLI, E. Assessing the contribution to overfishing of small-and large-scale fisheries in two marine regions as determined by the weight of evidence approach. **Ocean & Coastal Management**, v. 213, p. 105911, 2021.

CARPENTER, K. E.; DE ANGELIS, N. (Ed.). **The living marine resources of the Western Central Atlantic**. Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 2002.

CARVALHO, B. M.; BOT, R.; SPACH, H. L. Length–weight relationships for estuarine fishes in subtropical estuary. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 42, p. e51495-e51495, 2020.

CONCEA. Conselho nacional de controle de experimentação animal. **Resolução normativa nº 12, de 20 de setembro de 2013**. Baixa a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos - DBCA. MCTI. (D.O.U. de 25/09/2013, Seção I, pág. 52.). Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia//asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061653/do1-2013-09-25-resolucao-normativa-n-12-de-20-de-setembro-de-2013-31061649](https://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061653/do1-2013-09-25-resolucao-normativa-n-12-de-20-de-setembro-de-2013-31061649). Acesso em: 08/12/2021.

EL-DEIR, A. C. A. **Ecologia das fases iniciais de peixes e aspectos ambientais no estuário no rio Jaguaribe - Itamaracá – PE**, 2005. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba, 2005.

ELLIOTT, Michael; MCLUSKY, Donald S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 55, n. 6, p. 815-827, 2002.

FAVERO, F. L. T.; ARAÚJO, I. M. S.; SEVERI, W. Structure of the fish assemblage and functional guilds in the estuary of Maracaípe, Northeastern coast of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca São Paulo**, v. 45, n. 1, p. 417, 2019.

FÉLIX-HACKRADT, F. C.; SPACH, H. L.; MORO, P. S. Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a sheltered beach in southern Brazil. **Latin american journal of aquatic research**, v. 38, n. 3, p.447-460, 2010.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1978.

FROESE, R.; PAULY, D. (2021). **Fishbase**. World Wide Web Eletronic Publication. Version (08/2021). Disponível em: < <http://www.fishbase.org/>>. Acesso em: 02 de nov. de 2021.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of applied ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

GALINDO-CORTES, G.; MEINERS, C.; JIMÉNEZ-BADILLO, L. Length-weight relationships for 30 fish species caught in coastal waters of Veracruz, western Gulf of Mexico. **Revista de biologia marina y oceanografia**, v. 50, n. 1, p. 141–147, 2015.

GONDOLO, G. F. **Idade e crescimento de *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) no litoral de Pernambuco**. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

GONZALEZ-ACOSTA, A. F.; AGUERO, C. L. G.; AGUERO, C. L. J. Length-weight relationships of fish species caught in a mangrove swamp in the Gulf of California (Mexico). **Journal of applied ichthyology**, v. 20, n. 2, p. 154–155, 2004.

HACKRADT, C. W. *et al.* A estrutura da comunidade de peixes em praias de baixa energia do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 11, n. 3, 2009.

HERATH, H.; RADAMPOLA, K.; HERATH, S. S. Morphological variation and length weight relationship of *Oreochromis mossambicus* in three brackish water systems of Southern Sri Lanka. **International Journal of Research In Agriculture and Food Sciences**, v. 2, n. 2, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JISR, N.; YOUNES, G.; SUKHN, C.; EL-DAKDOUKI, M. H. Length-weight relationships and relative condition factor of fish inhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 4, p. 299-305, 2018.

KULBICKI, M.; GUILLEMOT, N.; AMAND, M. A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. **Cybium: International Journal of Ichthyology**, v. 29, n. 3, p. 235-252, 2005.

LACERDA, C. H. F.; BARLETTA, M.; DANTAS, D. V. Temporal patterns in the intertidal faunal community at the mouth of a tropical estuary. **Journal of fish biology**, v. 85, n. 5, p. 1571–1602, 2014.

LEITÃO, S. da S; BARBOSA, J. M.; CARRARO, F. G. P. Caracterização dos impactos ambientais na ilha de Itamaracá, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 2, p. 101-111, 2007.

LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; JUNIOR, J. L. B. **Dinâmica das frotas pesqueiras da região Nordeste do Brasil**. Programa REVIZEE-Score Nordeste, Fortaleza, 2009.

LESSA, R. P.; BEZERRA, J. J. L.; NÓBREGA, M. F. **Dinâmica das frotas pesqueiras da região Nordeste do Brasil: análise das principais pescarias**. Vol. I. Programa REVIZEE/SCORE, 2004.

LIMA, E. M. M. *et al.* Relação peso-comprimento e fator de condição da pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*, Heckel 1840) comercializada no município de Santarém, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 2, p. 44-48, 2017.

LIRA, A. K. F.; TEIXEIRA, S. F. Ictiofauna da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, n. 4, p. 475-780, 2008.

MACÊDO, S. J.; FLORE-MONTES, M. J.; LINS, I. C. Características abióticas da área *In*: BARROS, H. M.; LEÇA-ESKINAZI, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 27-38, 2000.

MCLUSKY, Donald S.; ELLIOTT, Michael. **The estuarine ecosystem: ecology, threats and management**. OUP Oxford, 2004.

MELO, Willianne Lima de Melo. **Análise do monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário da Barra do Rio Mamanguape com o uso da sonda multiparamétrica**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA, 2021.

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. (Ed.). **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003.

MITCHESON, Y. J. S. *et al.* Valuable but vulnerable: Over-fishing and under-management continue to threaten groupers so what now?. **Marine Policy**, v. 116, p. 103909, 2020.

MONTEIRO, A. **Biologie et pêche des Aiguilles *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) et *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1842) (Poissons-Téléostéens-Hemiramphidae) dans la région Nord-Est de Brésil**. 2003. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), De L 'Universite de Bretagne Occidentale, Brest, 2003.

MORAIS, R. A.; BELLWOOD, D. R. Global drivers of reef fish growth. **Fish and fisheries**, v. 19, n. 5, p. 874-889, 2018.

NEVES, L. M.; TEIXEIRA, T. P.; ARAÚJO, F. G. Structure and dynamics of distinct fish assemblages in three reaches (upper, middle and lower) of an open tropical estuary in Brazil. **Marine ecology**, v. 32, n. 1, p. 115-131, 2010.

PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C.; ARAÚJO, M. E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 4, 2008.

REIS-FILHO, J. A.; Nunes, L. D. C.; Menezes, B. L. de; Souza, G. B. G. de.



Variação espaço-temporal e efeito do ciclo lunar na ictiofauna estuarina: evidências para o estuário do Rio Joanes–Bahia. **Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 111-122, 2010.

SANTANA, F. M. da S.; SEVERI, W. Composição e estrutura da assembleia de peixes da zona de arrebentação da praia de Jaguaribe, Itamaracá (PE). **Bioikos**, v. 23, n. 1, p. 3-17, 2009.

SANTOS-FERNANDES, T. L.; PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L.; MACÊDO, S. J. Fitoplâncton do estuário do Rio Jaguaribe, (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Biomassa. **Tropical Oceanography**, v. 26, n. 2, p. 1-18, 1998.

VARELA, G. J. A. C. **Influência dos recifes na evolução da linha de costa na Ilha de Itamaracá–PE**, 2010. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

VASCONCELOS-FILHO, A. L. *et al.* Trophic interactions between fish and other compartment communities in a tropical estuary in Brazil as indicator of environmental quality. **Transactions on Ecology and the Environment**, v. 63, p. 173-184, 2003.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; OLIVEIRA, A. M. E. Composição e Ecologia da Ictiofauna do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE, Brasil). **Tropical Oceanography**, v. 27, n. 1, 1999.

VENDEL, A. L. *et al.* Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. **Marine pollution bulletin**, v. 117, n. 1-2, p. 448–455, 2017.

VENDEL, A. L.; SPACH, H. L.; LOPES, S. G.; SANTOS, C. Structure and Dynamics of Fish Assemblages in a Tidal Creek Environment. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 45, n. 3, p. 365–373, 2002