



**Universidade Federal do Espírito Santo  
Centro de Ciências Humanas e Naturais  
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental**

**Thayane Calazans de Lima**

**Padrão de recrutamento de peixes de poças de maré do  
Atlântico sudoeste**

**Vitória  
2022**

**Thayane Calazans de Lima**

**Padrão de recrutamento de peixes de poças de maré do  
Atlântico sudoeste**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-  
Graduação em Oceanografia Ambiental da  
Universidade Federal do Espírito Santo  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Mestre em Oceanografia Ambiental.**

Orientador: Dr. Jean-Christophe Joyeux

Coorientador: Dr. Raphael Mariano Macieira

Vitória  
2022

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

C141p Calazans de Lima, Thayane, 1994-  
Padrão de recrutamento de peixes de poças de maré do Atlântico sudoeste / Thayane Calazans de Lima. - 2023.  
69 f. : il.

Orientador: Jean-Christophe Joyeux.

Coorientador: Raphael Mariano Macieira.

Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) -  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Recrutamento de peixes. 2. Poças de maré. 3. Ecologia marinha. I. Joyeux, Jean-Christophe. II. Mariano Macieira, Raphael. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 55

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**Centro de Ciências Humanas e Naturais**  
**Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**“PADRÃO DE RECRUTAMENTO DE PEIXES DE POÇAS DE MARÉ DO ATLÂNTICO  
SUDOESTE”**

por

**Thayane Calazans de Lima**

---

Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Profa. Dra. Natalia Priscila Alves Bezerra  
Universidade Federal do Espírito Santo (via webconferência)

---

Prof. Dr. Marcelo Vianna  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (via webconferência)

Vitória, 26 de janeiro de 2023



*“For millions of years  
Mankind lived just like animals  
Then something happened  
Which unleashed the power of our  
imagination  
We learned to talk”*

(Stephen Hawking  
-Keep Talking - Pink Floyd)

## **Agradecimentos**

Ao meu esposo e amigo, Daniel, por me mostrar o lado bom da vida. Por fazer parte dos de todos os momentos. Por sempre me apoiar e incentivar, sejam nas coisas importantes ou malucas.

À minha família, em especial meus tio Robinho e minha tia Sheila, por terem me dado todo o suporte que precisei para me desenvolver pessoalmente e profissionalmente.

Ao meu irmão Davi, pelos momentos mais divertidos que eu poderia ter.

A meu orientador, Jean Christophe Joyeux, por ter me possibilitado a desenvolver não só esse projeto como ter me aceitado a incentivado a dar o meu primeiro passo na vida profissional, assim como seus valiosos ensinamentos e momentos de descontração no Ictiolab. E ao meu coorientador, Raphael Macieira, por sempre ter me incentivado e dado a oportunidade de desenvolver esse projeto e todas as conversas que de uma forma direta ou indireta transmitiram vários ensinamentos.

Aos amigos do laboratório, em especial para Thaís, Júlia, Kathi, Stephanie, Cris, Fran e Larissa (Lai) que durante os momentos de isolamento conseguiram dar incentivo e apoio durante esse processo.

As minhas amigas, Denise, Poliana, Drica, Ray, Flor e Vivian que foram muito importantes durante essa trajetória e período de isolamento, cada uma se fazendo presente da forma que podiam, me dando incentivo e apoio. Muito obrigada meninas, (Let's surf!).

Aos membros da banca Dr. Marcelo Vianna e Dra. Natália Alves Bezerra por terem aceitado o convite em participar como avaliadores.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de mestrado.

## Resumo

Na ecologia de populações o processo de recrutamento é essencial para a manutenção de populações e meta-populações e, portanto, compreender esse aspecto é fundamental para o entendimento da dinâmica de ecossistemas. Nesse sentido, o processo de recrutamento de uma espécie pode ser definido como o assentamento e sobrevivência de juvenis no ambiente. De forma geral, o entremarés pode ser caracterizado pela elevada variabilidade dos parâmetros abióticos com resultado da exposição aérea causada pela maré baixa. Os padrões de recrutamento de organismos bentônicos, principalmente sésseis, está relativamente conhecida, mas para os peixes esse processo ainda permanece pouco estudado. Entre 2005 e 2007, foram realizadas coletas trimestrais da ictiofauna em seis poças de maré em um recife plano no entremarés do Atlântico sudoeste, em que foi possível detectar os padrões de recrutamento de 17 espécies de peixes. Através das análises de regressão linear simples foi determinado o período de recrutamento para cada espécie analisada e cálculos dos parâmetros da equação de von Bertalanffy foram realizados para estimar o comprimento máximo que a espécie atinge enquanto habitava as poças de maré. Com isso, foi possível observar que 9 espécies apresentaram eventos de recrutamento durante a estação seca ( $r = 0,72 - 0,92$ ;  $R^2 = 0,52 - 0,84$ ) e 8 durante a estação chuvosa ( $r = 0,70 - 0,90$ ;  $R^2 = 0,45 - 0,81$ ). Também foi possível constatar que espécies congêneras recrutaram na mesma época do ano, ao passo que espécies que compartilham das mesmas necessidades ecológicas (*e.g.*, espécies pertencentes a mesma família, como família Gobiidae e Labrisomidae) não recrutam no mesmo período. Com isso, pode-se inferir que as poças de maré de Castelhanos oferecem condições ideais que permite o recrutamento de espécies durante todo o ano, atuando como ambiente berçário e refúgio para uma variedade de espécies de peixes. Por fim, aspectos relacionados a história de vida dessas espécies são essencialmente importantes na determinação de eventos de recrutamento que culmina diretamente da dinâmica populacional e estrutura da comunidade. Dessa forma, fica claro o uso temporal e como berçário para espécies que são ecologicamente importantes tanto para o entremarés como ambientes recifais em outras regiões.

Palavras-chave: entremarés, peixes, Brasil, recifal, assentamento, von Bertalanffy.

## Abstract

In population ecology, the recruitment process is essential for the maintenance of populations and meta-populations and, therefore, understanding this aspect is fundamental for understanding the dynamics of ecosystems. In this sense, the recruitment process of a species can be defined as the settlement and survival of juveniles in the environment. In general, the intertidal period can be characterized by the high variability of abiotic parameters as result of air exposure caused by low tide. The recruitment patterns of benthic organisms, mainly sessile ones, are relatively known, but for fish, this process remains little studied. Between 2005 and 2007, quarterly collections of ichthyofauna were carried out in six tide pools on a flat reef in the southwest Atlantic intertidal zone, on what it was possible to detect the recruitment patterns of 17 fish species. Through simple linear regression analysis, the recruitment period for each analyzed species was determined, and calculations of the parameters of the von Bertalanffy equation were performed to estimate the maximum length that the species reaches while inhabiting the tide pools. Thus, it was possible to observe that 9 species presented recruitment events during the dry season ( $r = 0.72 - 0.92$ ;  $R^2 = 0.52 - 0.84$ ) and 8 during the rainy season ( $r = 0.70 - 0.90$ ;  $R^2 = 0.45 - 0.81$ ). We identify that congeneric species recruited at the same time of the year, while species that share the same ecological needs (*e.g.*, species belonging to the same family, such as the Gobiidae family and Labrisomidae) do not recruit at the same time. With this, it can be inferred that the Castelhanos tide pools offer ideal conditions that allow the recruitment of species throughout the year, acting as a nursery environment and refuge for a variety of fish species. Finally, aspects related to the life history of these species are essentially important in determining recruitment events that culminate directly in population dynamics and community structure. In this way, the temporal and nursery use for species that are ecologically important both for the intertidal and reef environments in other regions is clear.

Key-words: intertidal, fish, Brazil, reef, settlement, von Bertalanffy.

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Resultado da análise de regressão linear das espécies em estudo.  $y$  = CT mín no recrutamento - comprimento total em milímetros do menor indivíduo presente nas amostragens;  $a$  = intercepto da reta,  $b$  = declive da reta,  $x$  = período de recrutamento em dias juliano; Estação = estação do ano em que a espécie apresentou evento de recrutamento, convertido a partir do valor de  $y$ .  $r$  = coeficiente de correlação de Pearson;  $R^2$  = coeficiente de determinação.  $n$  = corresponde ao número de indivíduos presentes no estudo. CT máx = comprimento total do maior indivíduo presente nas amostragens.... 25

Tabela 2: Resultado da análise dos parâmetros da equação de von Bertalanffy.  $L_t$  = comprimento do menor indivíduo coletado (mm).  $t$  = idade em dias do menor indivíduo coletado;  $t_0$  = idade teórica no comprimento 0, se refere ao momento do recrutamento para esse modelo;  $K$  é o coeficiente de crescimento;  $L_\infty$  = se refere ao comprimento máx que a espécie atinge - referente ao modelo;  $r$  = coeficiente de correlação de Pearson;  $R^2$  = coeficiente de determinação. .... 26

## Lista de Figuras

Figura 1: Área de estudo localizada no município de Anchieta, sudeste do Espírito Santo – Brasil. 1-6 são referentes as poças de maré amostradas. ....	14
Figura 2: A) Histograma <i>Bathygobius geminatus</i> , classes 2 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>B. geminatus</i> . Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. C) Histograma <i>Bathygobius soporator</i> , classes de 3 mm. D) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>B. soporator</i> . E) Histograma <i>Coryphopterus glaucofraenum</i> , classes 4 mm. F) Distribuição das frequências de comprimento em um ano de <i>C. glaucofraenum</i> . ....	21
Figura 3: A) Histograma <i>Abudefduf saxatilis</i> , classes 3 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>A. saxatilis</i> Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. C) Histograma <i>Stegastes fuscus</i> , classes de 3 mm. D) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>S. fuscus</i> . ....	22
Figura 4: A) Histograma <i>Acanthurus bahianus</i> , classes 2 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>A. bahianus</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. C) Histograma <i>Acanthurus chirurgus</i> , classes 3 mm. D) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>A. chirurgus</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	23
Figura 5: A) Histograma <i>Labrisomus nuchipinnis</i> , classes 5 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>L. nuchipinnis</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	24
Figura 6: A) Histograma <i>Sparisoma axillare</i> , classes 3 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>S. axillare</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	24
Figura 7: A) Histograma <i>Gymnothorax funebris</i> , classes 10 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>G. funebris</i> . Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. C) Histograma <i>Gymnothorax moringa</i> , classes de 5 mm. D) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>G. moringa</i> . E) Histograma <i>Ahlia egmontis</i> , classes 10 mm F) Distribuição das frequências de comprimento em um ano de <i>A. egmontis</i> . ....	30
Figura 8: A) Histograma <i>Gobiosoma alfiei</i> , classes 1 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>G. alfiei</i> Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	31
Figura 9: A) Histograma <i>Malacoctenus delalandii</i> - classes 2 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>M. delalandii</i> Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	31
Figura 10: A) Histograma <i>Haemulon parra</i> - classes 5 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>H. parra</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	31

Figura 11: A) Histograma <i>Halichoeres poeyi</i> - classes 3 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>H. poeyi</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy.....	31
Figura 12: A) Histograma <i>Stegastes variabilis</i> - classes 3 mm. B) Distribuição das frequências de comprimento em um ano para <i>S.variabilis</i> - Linha pontilhada azul – resultado análise de regressão linear. Linha pontilhada vermelha – curva de crescimento de von Bertalanffy. ....	32
Figura 13: Fotografias de algumas espécies que ocorrem nas poças de maré de Castelhanos, ES. (A) – <i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau 1855 (CT – 91 mm); (B) - <i>Acanthurus chirurgus</i> Bloch 1787; (C) - <i>Gobiosoma alfiei</i> Joyeux & Macieira 2015 ; (D) - <i>Bathygobius geminatus</i> Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010; (E) - <i>Halichoeres poeyi</i> Steindachner 1867; (F) - <i>Sparisoma axillare</i> Steindachner 1878 (Juvenil); (G,H) - <i>Labrisomus nuchipinnis</i> Quoy & Gaimard 1824 (CT - 45mm; 121mm); (I) - <i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani 1839; (J) - <i>Malacoctenus delalandii</i> Valenciennes, 1836; (K) - <i>Stegastes fuscus</i> Cuvier 1830 ; (L) - <i>Stegastes variabilis</i> Castelnau 1855.....	34
Material Suplementar - Figura 14 a 30. Distribuição das frequências de comprimento em um ano para as respectivas espécies analisadas antes do reajuste para análise de regressão linear e curva de crescimento.....	60

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MÉTODOS.....	14
2.3. Análise dos dados .....	15
2.3.1. Análise da distribuição de frequências de comprimento – identificação das coortes .....	15
2.3.2. Período de recrutamento .....	15
2.3.3. Determinação da idade dos indivíduos .....	16
3. RESULTADOS.....	18
4. DISCUSSÃO.....	35
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIA .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de recrutamento pode ser definido como assentamento (que é estabelecido como uma transição de uma larva que se encontra no estágio planctônico para um juvenil) e sobrevivência de juvenis até o momento que serão amostrados (Richards e Lindeman 1987, Forrester 1990; Pfister 1999). Por causa dessa transição de um ambiente pelágico para o bentônico, alguns fatores influenciam diretamente no processo de recrutamento, podendo ocorrer antes ou depois dos eventos (Sponaugle e Cowen, 1997). O período pré-recrutamento está sujeito a fatores tanto ambientais, no qual as larvas durante a fase planctônica estão suscetíveis a condições oceanográficas (*e.g.*, correntes) ou características biológicas do organismo (*e.g.*, suprimento larval, período de duração larval, capacidade de dispersão ou capacidade de atrasar o processo de metamorfose) (Sponaugle e Cowen, 1997; Thorrold *et al.* 1994). Enquanto após o recrutamento, fatores referentes ao próprio ambiente, como recursos espaciais e alimentares associados a processos de interações ecológicas (*e.g.*, predação e competição) influenciam diretamente no desenvolvimento do organismo que afeta diretamente na dinâmica populacional e estrutura da comunidade (Pfister, 1999).

O recrutamento de organismos marinhos ocorre nos mais diversos tipos de habitat (*e.g.*, manguezais e recifes de coral), desde que ofereça condições ideais para que o organismo se desenvolva (Robertson, 1992; Sponaugle *et al.* 2006). Esses ambientes por sua vez, muitas vezes desempenham papel ecológico como berçário em que geralmente apresentam características como: alta densidade de organismos no estágio juvenil, disponibilidade de recursos alimentares, abrigo, em especial contra predadores, o que influencia no rápido desenvolvimento dos indivíduos (Gibson, 1994; Beck *et al.* 2001; Kruck *et al.* 2009). Na zona costeira, vários locais atuam como berçário (*e.g.*, ambientes recifais, lagoas costeiras, bancos de algas marinhas, praias arenosas e mangues) e uma atenção em especial é voltada para os estuários e mangues (Teodósio *et al.* 2016; Nagelkerken *et al.* 2000; Nagelkerken *et al.* 2002; Sefary *et al.* 2015; Ribeiro *et al.* 2012). No entanto, os estudos relacionados ao ambiente do entremarés sempre indicam o potencial uso da área como berçário pela ictiofauna devido a presença de indivíduos no estágio juvenil, mas o enfoque quanto aos eventos de recrutamento e uso temporal por esses organismos são incipientes (Macieira e Joyeux, 2011; Dias *et al.* 2016).

As poças de maré são ambientes altamente dinâmicos, devido a variação diária das marés e mudanças sazonais que influenciam diretamente nas suas características físico-químicas da água do mar (*e.g.*, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade). Tais mudanças tem efeito direto sobre os organismos (*e.g.*, dessecação) que habitam o local e que por muitas vezes necessitam de adaptações morfológicas e fisiológicas para suportar essas alterações diárias (Horn, 1999; Macieira e Joyeux, 2011). Em contrapartida, trata-se de um ambiente com elevada produtividade fornecendo alimento, abrigo e área berçário para uma diversidade de organismos, desde crustáceos até peixes (Horn, 1999; Dias *et al.* 2016).

De forma geral, os peixes de poças de maré podem ser classificados de acordo com seu grau de associação em relação ao ambiente (Horn *et al.* 1999) baseado em condições necessárias para o seu desenvolvimento e ciclo de vida. Esses grupos são classificados como residentes permanente, oportunistas e transitórios. Sendo os residentes permanentes são espécies que passam todo seu ciclo de vida nas poças de maré e apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais (*e.g.*, tamanho corporal reduzido, formato do corpo, coloração críptica) para suportar as alterações constantes no ambiente. Enquanto os oportunistas estão apenas em parte do seu ciclo de vida nas poças, geralmente associada a fase inicial do seu desenvolvimento. Por fim, os transitórios ocorrem de forma esporádica nas poças, quando ficam presos durante a maré baixa (Horn *et al.* 1999; Macieira e Joyeux, 2011).

Desse modo, estudos acerca dos padrões de recrutamento da ictiofauna no entremarés são necessários para se compreender se reflexo das necessidades ecológicas da ictiofauna podem influenciar na dinâmica temporal da comunidade (Pfister, 1999). A escassez de informações básicas sobre a história de vida de algumas espécies, em especial para os residentes permanentes, dificulta a compreensão acerca do papel fundamental da área berçário para ictiofauna, que gera impacto direto na dinâmica do ecossistema. Portanto, o presente trabalho buscou compreender o padrão de recrutamento desempenhado pelas espécies que habitam as poças de maré de um recife raso na região sudeste do Brasil.

## 2. MÉTODOS

Esse estudo foi realizado nas poças de maré em um recife plano localizado na praia dos Castelhanos (20° 49'S, 40° 36'O), município de Anchieta, estado do Espírito Santo. O recife plano apresenta característica carbonática com elevada complexidade estrutural, composta por algas calcárias e esqueleto de corais. Durante o período da maré baixa as poças de maré permanecem isoladas entre si e do mar por aproximadamente três horas por dia (Macieira e Joyeux, 2011).

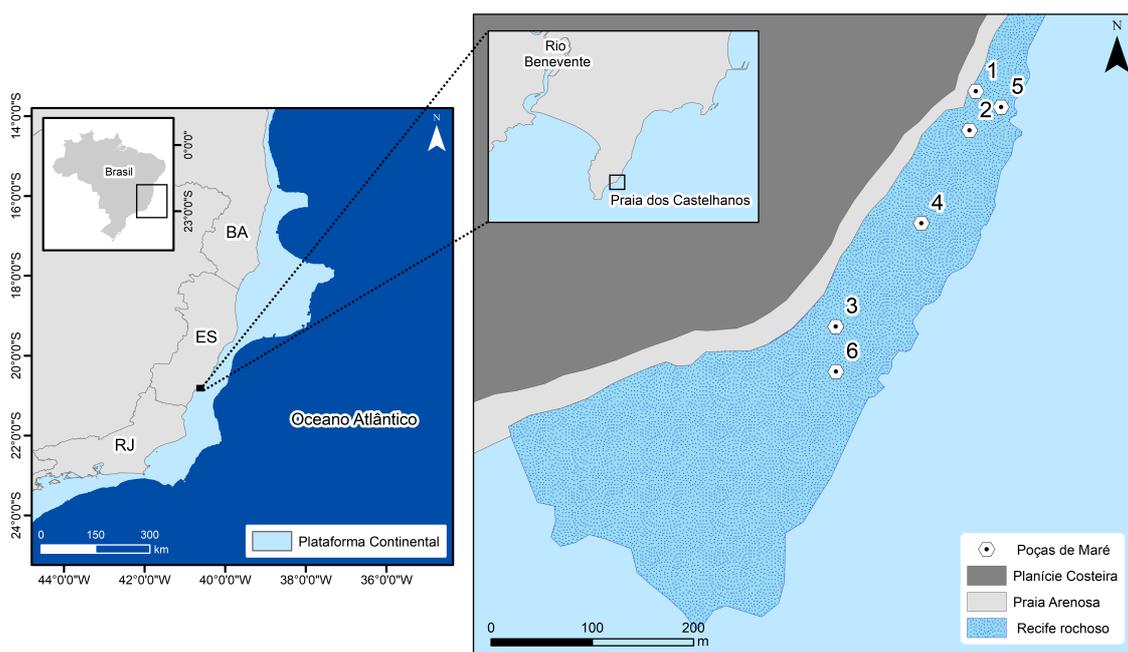


Figura 1: Área de estudo localizada no município de Anchieta, sudeste do Espírito Santo – Brasil. 1-6 são referentes as poças de maré amostradas.

As coletas da ictiofauna foram realizadas trimestralmente entre agosto de 2005 e junho de 2007, totalizando 8 amostragens em 6 poças de maré distribuídas ao longo do recife raso (Figura 1). Os espécimes foram coletados utilizando um puçá de mão (280 mm de diâmetro, 540 mm de profundidade e malha de 1000  $\mu$ m). Posteriormente o comprimento total e padrão foram medidos e o peso mensurado (g). Em seguida, foi realizada a identificação até o menor nível taxonômico possível e classificada de acordo com o seu grau de associação ao ambiente recifal (residentes permanentes, oportunistas e transitórios) (Ver Macieira e Joyeux, 2011).

## **2.3. Análise dos dados**

### **2.3.1. Análise da distribuição de frequências de comprimento – identificação das coortes**

Para determinar o período de recrutamento das espécies foram utilizados os dados de frequência de comprimento total da ictiofauna. Os comprimentos foram transformados em classes de tamanho (ver King, 2007), entre 2 e 10 mm, de acordo com cada espécie e o número de indivíduos disponível. Em um primeiro momento, histogramas foram criados com o objetivo de entender como as classes de comprimento estavam distribuídas através do tempo (*i.e.*, amostragens). Esse procedimento foi realizado utilizando o pacote TropFishR, no software R (Mildenberger et al, 2017; R Core Team, 2022). Em seguida foi aplicado o método de Análise de Progressão Modal (APM) (ver King, 2007). A APM envolve três etapas: (i) decomposição das distribuições compostas para identificar as modas ou as médias, (ii) identificação subjetiva e conexão das médias observadas como pertencentes à mesma coorte e (iii) estimativa dos parâmetros de crescimento através de tamanhos da idade relativa (Gayanilo *et al.* 2005). Os dois primeiros passos desse método foram realizados com base na inspeção visual dos histogramas criados. Em seguida, foi possível identificar as modas ou picos das classes de tamanho correspondentes, sua distribuição sequencial em relação as amostragens – quando ocorria – e por fim distinguir as coortes formadas, a partir do qual foi possível calcular os parâmetros de crescimento.

### **2.3.2. Período de recrutamento**

Devido ao baixo número de indivíduos presentes em cada amostragem realizada ao longo dos dois anos (*i.e.*, 8 amostragens trimestrais), foi realizada a redistribuição do número de indivíduos ao longo de um ano. Para isso, as datas em que ocorreram as amostragens foram transformadas em dia juliano (*i.e.*, dia 1 a 365 do calendário juliano) de modo que as amostragens que se repetiram ao longo dos dois anos (*e.g.*, agosto de 2005 e agosto de 2006) foram agrupadas, e com isso, a distribuição do número de indivíduos durante um ano.

O próximo passo para otimizar as análises aplicadas nesse estudo, foi o reajuste das coortes formadas ao longo do ano. Para isso, de acordo com cada espécie analisada, as coortes que apresentavam menores comprimentos foram reajustadas para menos um ano de idade, nesse caso, considerando – 365 dias, enquanto as coortes com indivíduos

de tamanhos maiores foram consideradas como + 365 dias, como sendo coortes com um ano a mais de idade (Ver King, 2007).

Para calcular o momento em os organismos recrutaram nas poças de maré foi utilizada análises de regressões lineares simples, segundo a equação:

$$y = a + bx$$

Onde,

y = comprimento do menor indivíduo amostrado em milímetros

a = intercepto da reta no eixo y

b = inclinação da reta

x = período do recrutamento em dia juliano

De acordo com o resultado referente ao período de recrutamento encontrado, dado em dia juliano foi possível estimar a época do ano – considerando o mês do ano e estação seca (*i.e.*, junho - outubro) ou chuvosa (novembro – maio) - que ocorreu o evento de recrutamento. Quando o resultado era negativo, foi realizado um retroálculo a partir do dia 365 juliano (*i.e.*, dia 31 do mês de dezembro) dando a estimativa da época do ano em que ocorreu o recrutamento.

Análises da correlação linear de Pearson (r) (Zar, 2010) foram realizadas para responder o quanto as variáveis, comprimento dos menores indivíduos (y) e o período de recrutamento (x) estavam correlacionadas. Por fim, o valor de determinação ( $R^2$ ) foi calculado para explicar o quanto do modelo de regressão linear descreve a variação dos dados.

### **2.3.3. Determinação da idade dos indivíduos**

Para determinar o comprimento que as espécies apresentavam ao sair das poças foi utilizado o método da curva de crescimento de von Bertalanffy. Este método tem caráter gráfico o qual é utilizado para estimar as taxas de crescimento e o quanto o indivíduo pode se desenvolver (King, 2007), segundo a equação:

$$L_t = L_\infty (1 - \exp[-K(t - t_0)])$$

Onde,

$L_t$  é o comprimento na idade  $t$ ;

$L_\infty$  é o comprimento teórico máximo (ou assintótico) que a espécie atingiria se vivesse indefinidamente;

$K$  é um coeficiente de crescimento por unidade de tempo (nesse caso, em dias), uma medida da taxa na qual o tamanho máximo é atingido

$t_0$  é a idade teórica no comprimento 0.

Portanto, para estimar os parâmetros da equação de von Bertalanffy,  $L_\infty$ ,  $K$  e  $t_0$ , e criar a curva de crescimento, foi aplicado um método iterativo buscou minimizar a soma das diferenças dos quadrados entre os dados observados e esperados, gerando assim, valores para os parâmetros que descrevem melhor os dados. Os parâmetros foram calculados através do software Microsoft Excel através da função Solver (King, 2007). Por fim, a análise da correlação linear de Pearson ( $r$ ) foi realizada com objetivo de entender o grau da relação entre as variáveis calculadas. O valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi calculado para entender o quanto do modelo poderia ser explicado.

### 3. RESULTADOS

Foi possível detectar o padrão de recrutamento de 17 espécies de peixes (Tabela 1), que estão distribuídas entre a estação seca e chuvosa em que 9 espécies apresentam eventos de recrutamento ocorrendo na estação seca, enquanto 8 recrutaram na estação chuvosa (Tabela 1).

#### 3.1 – Estação seca

As espécies que recrutaram nesse período estão descritas na Tabela 1. Segundo a análise de regressão linear o resultado da correlação de Pearson ( $r$ ) variou entre 0,72 e 0,92 enquanto o coeficiente de variação ( $R^2$ ) variou de 0,52 a 0,84 (Tabela 1). A espécie que apresentou menor valor de  $r$  e  $R^2$  foi *Bathygobius soporator*, ao passo que *Acanthurus bahianus* deteve do melhor modelo.

Como resultado do cálculo dos parâmetros de von Bertalanffy que gerou a curva de crescimento para as espécies nesse estudo (Tabela 2) os valores do da correlação de Pearson ( $r$ ) variou entre 0,53 e 0,92, sendo o menor valor para a espécie *B. soporator* e o maior valor para *A. bahianus*. Enquanto coeficiente de determinação para esse modelo, variou 0,28 – 0,84, correspondendo o respectivamente, ao menor e maior valor para espécies citadas acima (Tabela 2).

Durante o período seco estão presentes espécies da família Gobiidae, sendo composta por *Bathygobius geminatus*, *Bathygobius soporator* e *Coryphopterus glaucofraenum*. Dentre essas espécies, foi observado que o comprimento dos menores indivíduos presente no estudo foi para *B. geminatus*, com 6 mm, *B. soporator* com 10 mm e *C. glaucofraenum* com 11 mm. Já os indivíduos com maiores comprimentos foram para *B. soporator* com 85 mm, *B. geminatus* com 60 mm e *C. glaucofraenum* com 56 mm (Tabela 1).

Segundo a análise das frequências de comprimento notou-se que *B. geminatus*, apresentou coortes bem segregadas com a progressão modal evidente ao longo dos períodos (Figura 2-a). *C. glaucofraenum* (Figura 2-e) apesar do baixo número de indivíduos também exibiu progressão modal, além disso, ambas as espécies apresentam eventos de recrutamento anual. No entanto, ao contrário dos seus confamiliares *B. soporator* (Figura 2-c), apresenta mais de um evento de recrutamento ao longo do ano. Entretanto em agosto de 2006 o número de indivíduos foi bem baixo.

De acordo com o modelo de regressão linear, o valor de  $r$  de Pearson, variou entre  $r = 0,72$  para *B. soporator* (Figura 2-d) e  $r = 0,81$  para *C. glaucofraenum* (Figura 2-f) (Tabela 1). Ao passo que o valor do coeficiente de determinação indicou uma variação entre  $R^2 = 0,52$  e  $R^2 = 0,66$  para as mesmas espécies respectivamente. Segundo o modelo da curva de crescimento de von Bertalanffy, o valor do comprimento dos maiores indivíduos ( $L_\infty$ ) variou entre 43 mm para *C. glaucofraenum*, *B. geminatus* com 44 mm e 65 mm para *B. soporator* (Figura 2). No entanto, o valor de  $r$  de Pearson e  $R^2$  foi menor para *B. soporator* (Tabela 2).

As espécies *Abudefduf saxatilis* e *Stegastes fuscus* também recrutam na estação seca e são componentes da família Pomacentridae. Ambas apresentaram indivíduos recrutando com comprimento entre 13 e 15 mm respectivamente. No entanto, não há presença de indivíduos adultos para *A. saxatilis*, mas ocorre a presença de indivíduos adultos para *S. fuscus*. De acordo o histograma (Figura 3 – a-c, respectivamente), essas espécies apresentam eventos de recrutamento anual.

Os resultados do modelo de regressão linear indicaram valores aproximados para as espécies, sendo de  $r = 0,79$  e  $0,80$ , enquanto o coeficiente de determinação  $R^2$  foi de  $0,62$  e  $0,64$  para *A. saxatilis* e *S. fuscus* respectivamente (Tabela 1; Figura 3 b-d). O modelo de crescimento de von Bertalanffy, indicou que o comprimento dos maiores indivíduos ( $L_\infty$ ) foi de 85 mm e 87 mm para *A. saxatilis* e *S. fuscus*, com  $r$  de Pearson de  $0,76$  e  $0,75$  respectivamente, e o coeficiente de determinação de  $0,57$  para ambas as espécies (Tabela 2; Figura 3 b-d).

Os Acanthuridae presente nesse estudo foram as espécies *Acanthurus bahianus* e *Acanthurus chirurgus*. Os comprimentos dos menores indivíduos presentes nas amostragens variaram entre 36 e 35 mm respectivamente, e ausência de indivíduos adultos. De acordo com os histogramas, *A. bahianus* (Figura 4 – a) apresentou coortes bem estabelecidas e com uma progressão modal clara, ao contrário de *A. chirurgus* (Figura 4 – c), que de maneira discreta notou-se uma progressão modal ao longo dos períodos, mas com ausência de indivíduos em dois momentos. Com isso, o resultado de  $r$  da correlação de Pearson foi de  $0,92$  e  $0,82$  enquanto o coeficiente de determinação foi de  $0,84$  e  $0,67$  para *A. bahianus* e *A. chirurgus*, respectivamente (Tabela 1). No modelo da curva de crescimento, o comprimento relativo aos maiores indivíduos ( $L_\infty$ ) foi 104 mm para *A. bahianus* e 91 mm para *A. chirurgus* (Tabela 2; Figura 4 b-d). No entanto, o

resultado de coeficiente de Pearson foi de 0,92 e 0,67 e o coeficiente de determinação foi de 0,84 e 0,50 para as respectivas espécies (Tabela 2; Figura 4 b-d).

A espécie *Labrisomus nuchipinnis* teve indivíduos com menor comprimento durante o recrutamento de 25 mm enquanto os maiores indivíduos tinham entre 120 e 140 mm, correspondendo a presença de indivíduos adultos. De um modo geral, essa espécie exibiu coortes bem segregadas indicando haver mais eventos de recrutamento ao durante o ano (Figura 5 - a), assim como *B. saporator*. De acordo com o modelo de regressão linear o valor de r de Pearson foi semelhante ao das outras espécies, com  $r = 0,84$  e o valor do  $R^2 = 0,70$  (Tabela 1; Figura 5 - b). O modelo da curva de crescimento por sua vez, indicou que o valor do comprimento dos maiores indivíduos ( $L_\infty$ ) foi de 112 mm com valor de  $r = 0,78$  e  $R^2 = 0,61$  (Tabela 2; Figura 5 - b).

A última espécie, *Sparisoma axillare*, demonstrou ter pulsos de recrutamento ocorrendo mais de uma vez por ano, no entanto, só foi possível observar uma progressão modal a partir de maio de 2006 (Figura 6 - a). Os comprimentos dos menores indivíduos foram abaixo de 40 mm e não houve presença de indivíduos adultos. O modelo de regressão linear mostrou que o valor de r de Pearson de 0,75 e  $R^2 = 0,56$  (Tabela 1; Figura 6 - b). Como resultado do modelo da curva de crescimento, o valor do comprimento dos maiores indivíduos ( $L_\infty$ ) calculado foi de 79 mm com r de Pearson = 0,67 e  $R^2 = 0,45$  (Tabela 2; Figura 6 - b).