



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS I – CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARIA LUÍSA DE ARAÚJO SOUTO BADÚ**

**INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA SOB GILDAS DE PEIXES ESTUARINOS**  
**EM ESTUÁRIOS TROPICAIS IMPACTADOS**

**CAMPINA GRANDE**

**2021**

MARIA LUÍSA DE ARAÚJO SOUTO BADÚ

**INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA SOB GUILDAS DE PEIXES ESTUARINOS  
EM ESTUÁRIOS TROPICAIS IMPACTADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Ecologia

**Orientador:** Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha

**Coorientadora:** Me. Caroline Stefani da Silva Lima

**CAMPINA GRANDE**

**2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B138i Badú, Maria Luísa de Araújo Souto.  
Influência da geomorfologia sob guildas de peixes  
estuarinos em estuários tropicais impactados [manuscrito] /  
Maria Luísa de Araújo Souto Badú. - 2021.  
43 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências  
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Ciências Biológicas e da Saúde , 2021.

"Orientação : Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha ,  
Departamento de Biologia - CCBS."

1. Geomorfologia. 2. Guildas ecológicas. 3. Guildas  
tróficas. 4. Estuários antropizados. I. Título

21. ed. CDD 551.4

**MARIA LUÍSA DE ARAÚJO SOUTO BADÚ**

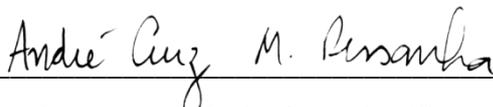
**INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA SOB GILDAS DE PEIXES ESTUARINOS  
EM ESTUÁRIOS TROPICAIS IMPACTADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

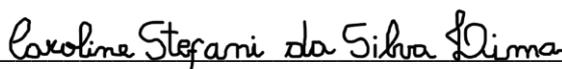
**Área de concentração:** Ecologia.

Aprovada em: 22 / 10 / 2021.

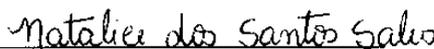
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Me. Caroline Stefani da Silva Lima (Co-Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Natalice dos Santos Sales  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Cleber Duarte  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Ao amor da minha vida e maior  
incentivadora do meu sucesso profissional,  
minha Mãe,  
Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Em meio há tempos atípicos e de tamanha instabilidade, agradeço primeiramente a Deus por ser sempre meu sustento, me revestir de força, coragem e persistência, sobretudo quando o ânimo me faltou. Agradeço a Virgem Maria por me cobrir com seu manto acolhedor e acalmar meu coração em todos os momentos que pensei não conseguir mais ir em frente.

Agradeço a minha família. Meus avôs e avós que já se encontram na companhia do Pai, mas que sempre foram cuidado, carinho e amor em toda vida que compartilharam comigo. Aos meus pais que a cada dia fazem o seu melhor para serem os melhores nessa difícil missão que lhes foi dada. Aos meus irmãos que são companhias de vida. E a tias, tios e primas em especial que sempre ultrapassaram laços de apenas família.

Agradeço a José Carlos por tamanha paciência, persistência e cuidado comigo, sobretudo nos momentos em que nem eu queria minha companhia. Você foi uma surpresa e um grande presente na minha vida e sei que será ainda melhor nessa nova missão que teremos pela frente. Amamos você.

Agradeço as minhas amigas que rompendo os laços de colegas de trabalho ou estudo se tornaram peças essenciais em minha vida, nunca me deixando faltar palavras de apoio, demonstrações de amor, cuidado, as fofocas e nossos momentos de diversão juntas. Quero vocês comigo sempre. Cada uma significa muito e tem seu lugar especial em meu coração.

Agradeço ao LEP por ser minha segunda casa desde os primórdios da minha primeira graduação até quando estive mais distante. Sei que sempre posso voltar e continuarei me sentindo em casa com vocês.

Agradeço a André e Carol pela orientação (e coorientação) desse trabalho. Por toda paciência e carinho em apontar erros e sugestões, por não desistirem de mim, mesmo quando parecia que não ia sair nada consistente da minha cabeça. Vocês dois são grandes profissionais e pesquisadores, são exemplos para muitos, pra mim sem dúvidas são grandes inspirações. Desejo que nunca parem e que o caminho de vocês seja sempre de muito sucesso.

Por fim, agradeço a minha banca pela disponibilidade da leitura e compartilhamento de conhecimentos e melhorias. Sem dúvidas almejo ser uma profissional com competência e credibilidade assim como vocês!

*“Às vezes é preciso ser como as ondas  
do mar, recuar para ganhar força.”*

## RESUMO

A classificação dos peixes em guildas, a partir da maneira como estes usam os estuários ou exploram seus recursos, tem sido usada para fornecer informações sobre funcionamento, estrutura hierárquica e conectividade desses sistemas. Além disso, já se sabe que a estrutura da região pode afetar a maneira como as espécies utilizam a área ou mesmo o hábito que essas expressam, dessa forma, de acordo com as características do local onde se encontra, uma mesma espécie pode ser classificada em diferentes guildas. Baseado nisso o presente trabalho surge no intuito de analisar diferenças na distribuição da abundância das espécies e na composição das guildas ecológicas e tróficas de três estuários tropicais com diferentes características. As amostragens ocorreram nos períodos chuvoso (junho e julho/2019) e seco (outubro e novembro/2019), durante as marés de sizígia, em três estuários tropicais (Estuários dos rios Mamanguape, Paraíba e Gramame), sendo os espécimes coletados com o auxílio de três artes de pesca (Rede de arrasto de praia {*beach-seine*}, redes *fyke* e tarrafas) e aferidos parâmetros ambientais das áreas amostradas. Foram observadas diferenças significativas entre os estuários tanto para a composição de peixes quanto entre as guildas ecológicas e tróficas. Observando a composição, para o estuário do rio Mamanguape as espécies mais representativas foram *Anchovia clupeioides* e *Anchoa hepsetus*, enquanto para o estuário do rio Paraíba destacaram-se as espécies *Atherinella brasiliensis* e *Cetengraulis edentulus* e para o estuário do rio Gramame as maiores representatividades foram exibidas por *Sphoeroides testudineus* e *Sphoeroides greeleyi*. Em relação às guildas ecológicas, os estuários do rio Mamanguape e Paraíba, com maior heterogeneidade de habitats, maiores largura de canal e extensão de foz, exibiram maior representatividade da guilda marinho estuarino dependente, enquanto no estuário do rio Gramame, que pela sua geomorfologia apresenta um período de restrição na conectividade com habitats costeiros, se destacou a guilda somente estuarino. Para as guildas tróficas foi observada uma predominância da guilda zoobentívora nos três ambientes, onde foi amostrada grande contribuição de areia fina no sedimento. Sendo os resultados deste trabalho interpretados como fortes indícios da influência geomorfológica dos estuários na composição e estrutura da iciofauna.

**Palavras-chave:** Geomorfologia. Guildas ecológicas. Guildas tróficas. Estuários antropizados.

## ABSTRACT

The classification of fish into guilds, based on way they use estuaries or exploit their resources, has been used to provide information about functioning, hierarchical structure and connectivity of these systems. In addition, it is already known that the structure of region can affect way species use the area or even the habit they express, thus, according to characteristics of place where it is found, the same species can be classified in different guilds. Based on this, this work aims analyze differences in distribution and abundance of species and ecological and trophic guilds of three tropical estuaries with different characteristics. Sampling occurred in the rainy (June and July/2019) and dry (October and November/2019) periods, during the spring tides, in three tropical estuaries (Mamanguape river, Paraíba river and Gramame river estuaries), with specimens being collected with help of three fishing gears (beach-seine, fyke and cast nets) and measured environmental parameters of sampled areas. Significant differences were observed between estuaries both for fish composition and between ecological and trophic guilds. Observing the composition, for Mamanguape river estuary the most representative species were *Anchovia clupeioides* and *Anchoa hepsetus*, while for Paraíba river estuary the species *Atherinella brasiliensis* and *Cetengraulis edentulus* were highlighted and for Gramame river estuary the highest representations were shown by *Sphoeroides testudineus* and *Sphoeroides greeleyi*. Regarding the ecological guilds, the estuaries of Mamanguape and Paraíba rivers, with greater habitat heterogeneity, greater channel width and mouth extension, exhibited greater representation of dependent estuarine marine guild, while in Gramame river estuary, which by geomorphology presents a period of restriction in connectivity with coastal habitats, the only estuarine guild stood out. For the trophic guilds a predominance of zoobenthivorous guild was observed in three environments where a great contribution of fine sand in sediment was sampled. The results of this work are interpreted as strong indications of geomorphological influence of estuaries on composition and structure of ictiofauna.

**Keywords:** Geomorphology. ecological guilds. trophic guilds. anthropized estuaries.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** – Mapa da localização dos estuários dos rios Mamanguape (A), Paraíba (B) e Gramame (C) na costa da Paraíba, Nordeste do Brasil. A cor vermelha representa a amostragem do período chuvoso e cor azul a amostragem do período seco. Quadrados representam zona oligohalina, círculos representam zona mesohalina, triângulos zona polihalina e estrelas zona euhalina.....16

**Figura 2** – Gráfico de barras com a porcentagem de guildas ecológicas para cada estuário. Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO), Somente estuarino (SE)....22

**Figura 3** – Gráfico de barras com a porcentagem de guildas tróficas para cada estuário. Detritívora (DT), Herbívora (HB), Insetívora (IN), Onívora (ON), Piscívora (PI), Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP).....23

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Média (Md), erro padrão (EP) e resultado da PERMANOVA para as variáveis ambientais e de paisagem dos estuários dos rios Mamanguape (M), Paraíba (P) e Gramame (G).....19

**Tabela 2-** *Pair-wise* para as variáveis ambientais e de paisagem dos estuários dos rios Mamanguape (M), Paraíba (P) e Gramame (G).....20

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1 Geral .....	13
2.2 Específicos.....	13
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
3.1 Área de Estudo .....	14
3.3 Análise de dados.....	17
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
4.1 Parâmetros Ambientais.....	19
4.2 Composição dos Peixes .....	21
4.3 Estrutura de Guildas .....	21
4.3.1 Guildas Ecológicas .....	21
4.3.2 Guildas Tróficas .....	22
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICE A. ....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Estuários são importantes ecossistemas costeiros onde a água doce de um rio se mistura à água salgada do oceano criando um gradiente ambiental com potencial atrativo para os peixes que os utilizam em seu ciclo de vida como áreas de berçário, alimentação, proteção e/ou reprodução (Barletta; Dantas, 2016; Schloesser; Fabrizio, 2019). Dentre as características que marcam essa atratividade para esses organismos destacam-se ainda a geomorfologia do estuário (Barletta; Lima, 2019; Henderson *et al.*, 2020), o mosaico de habitats que confere heterogeneidade ambiental e vasta oferta de recursos (Leslie *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2018; Marley *et al.*, 2019), e a conectividade espacial com outros ambientes costeiros adjacentes que permite a movimentação desses peixes entre os ambientes durante seu desenvolvimento ontogenético e padrões migratórios (Beck *et al.*, 2001; Amorim *et al.*, 2016; Taylor *et al.*, 2017; Reis-Filho *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2020). A junção dessas características é importante para manutenção da alta diversidade de espécies de peixes que são registrados em estuários tropicais e subtropicais (Pasquaud *et al.*, 2015; Sales *et al.*, 2018; Ahn *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2020; Machado Pessanha *et al.*, 2021).

As mudanças graduais das condições ambientais estuarinas também agem como filtros que selecionam as espécies de um *pool* regional capazes de se estabelecer localmente (Henriques *et al.*, 2017). Ao longo desse gradiente as assembleias de peixes podem ser compostas por espécies dulcícolas, estuarinas e marinhas (Potter *et al.*, 2015), cujas abundâncias são influenciadas pelo processo de recrutamento e pelas mudanças temporais dos fatores ambientais no ciclo anual, gerando padrões de utilização desse sistema pelas espécies ao longo do ano (Santos; Severi, 2019).

Recentemente, estudos vêm se concentrando em uma análise funcional da estrutura da comunidade em que as espécies presentes nos estuários são atribuídas a guildas, cada uma das quais denota certos atributos. Root (1967) definiu uma guilda como um grupo de espécies que exploram a mesma classe de recursos ambientais de maneira semelhante. Dessa forma, a classificação dos peixes em guildas, a partir da maneira como estes usam os estuários ou exploram seus recursos, tem sido usada para fornecer informações sobre funcionamento, estrutura hierárquica e conectividade desses sistemas (Elliott; Dewailly, 1995; Garrison; Link, 2000; Lobry *et al.*, 2003; Albaret, 2004; Franco *et al.*, 2006; Andrade-Turbino *et al.*, 2020). Além disso, pesquisas recentes indicam que certas espécies de peixes apresentam diferentes hábitos e estilos de vida em função de diferentes regiões, um exemplo é o *Mugil cephalus* que

pode ser classificado como catádromo em uma região, como marinho migrante em outra, e ainda como marinho em uma terceira área (Elliott *et al.*, 2007).

Contudo, apesar de sua importância, os processos ecológicos naturais nos estuários podem ser interrompidos devido às pressões antrópicas, que impactam significativamente a estrutura, função e saúde desses ambientes (Elliott *et al.*, 2007; Kenish, 2016). Avanços da expansão das cidades em seu entorno, desmatamento de áreas marginais para estabelecimento de agricultura e carcinicultura, bem como, a ocupação industrial e portuária, têm aumentado a disponibilidade de poluentes no meio aquático alterando a qualidade da água, o que acarreta riscos para a biodiversidade (Barletta *et al.*, 2019), acelera a perda de habitats nesses ambientes (Cloern *et al.*, 2016; Araújo *et al.*, 2016; Larsson *et al.*, 2017; Barletta; Lima, 2019) e interrompe a conectividade com outros ecossistemas adjacentes (Dale; Sheaves, 2016).

Tais processos de degradação ambiental afetam diretamente as assembleias de peixes que são altamente vulneráveis a essas mudanças, em especial durante as fases iniciais de seu desenvolvimento (França *et al.*, 2012). Esses impactos impulsionam mudanças na abundância e riqueza de muitas espécies, além de poder provocar homogeneização biótica, onde se tem uma expansão na distribuição de espécies generalistas e a consequente restrição de espécies especialistas pela homogeneização da paisagem e das condições abióticas (Mahoney *et al.*, 2017; Teichert *et al.*, 2018). Essas mudanças atingem não somente espécies que residem nos estuários, mas todas aquelas que fazem uso desses sistemas em alguma fase de seu ciclo de vida, seja como área de recrutamento ou para busca de algum tipo de recurso para a espécie (Feyrer *et al.*, 2015; Barletta; Lima 2019).

Dessa forma, sabendo que informações sobre a estrutura e o funcionamento da comunidade de peixes estuarinos é importante para uma compreensão das características biológicas dos estuários, e que é cada vez mais importante classificar e categorizar a fauna estuarina como um auxílio para a compreensão e gestão dos efeitos das atividades humanas nesses ambientes (Whitfield e Elliott 2002; McLusky e Elliott 2004), este trabalho vem com o objetivo de analisar a abundância de espécies, as guildas ecológicas e guildas tróficas de três estuários tropicais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Analisar diferenças na distribuição da abundância das espécies de peixes e na composição das guildas ecológicas e tróficas de três estuários tropicais.

### **2.2 Específicos**

- Descrever as características ambientais e geomorfológicas de cada estuário;
- Avaliar composição e abundância das espécies dos três ambientes;
- Observar as guildas ecológicas e tróficas amostradas, destacando as espécies mais representativas para cada guilda nos três locais.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em três estuários tropicais localizados na zona costeira do estado da Paraíba: o estuário do rio Mamanguape, o estuário do rio Paraíba do Norte e o estuário do rio Gramame (Figura 1). Os três estuários apresentam clima classificado como tropical As' de Köppen-Geiger dividido em dois períodos: inverno chuvoso (março a agosto) e verão seco (setembro a fevereiro) (Álvares *et al.*, 2013). Em todos eles há registro de manguezais ao longo de suas extensões, bordados por *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia recemosa* e *Conocarpus erectus* (Guedes *et al.*, 2002; Nascimento *et al.*, 2011, Machado Filho *et al.*, 2015).

O estuário do rio Mamanguape está inserido no litoral norte da Paraíba (6° 43' 02" S - 35° 6' 46" O) na bacia do rio Mamanguape que cobre uma área de drenagem de 3.522,69 km<sup>2</sup> (Figura 1-A) e recebe baixas médias pluviométricas e intensa evaporação (Silva *et al.*, 2011; Álvares *et al.*, 2013). O estuário engloba os municípios de Baía da Traição, Marcação e Rio Tinto compreendendo 38.560 habitantes (IBGE, 2010). A média pluviométrica para o período de estudo foi de 350,9 mm para o período de chuva e 1,7 mm para o período de seca de 2019 (AESAs, 2019). A região estuarina compreende 25 km (Mourão; Nordi, 2003) e está inserida na Área de Proteção Ambiental da barra do rio Mamanguape (APA – Decreto 924/1993) (Mourão; Nordi, 2003) que visa à proteção do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*), o qual utiliza o estuário como principal área de reprodução do Nordeste brasileiro (Silva *et al.*, 2011), bem como a conservação dos recursos naturais da área (Cruz; Costa, 2014). Na foz do estuário existe uma barreira de recife perpendicular à costa, a qual forma uma baía semifechada com águas calmas.

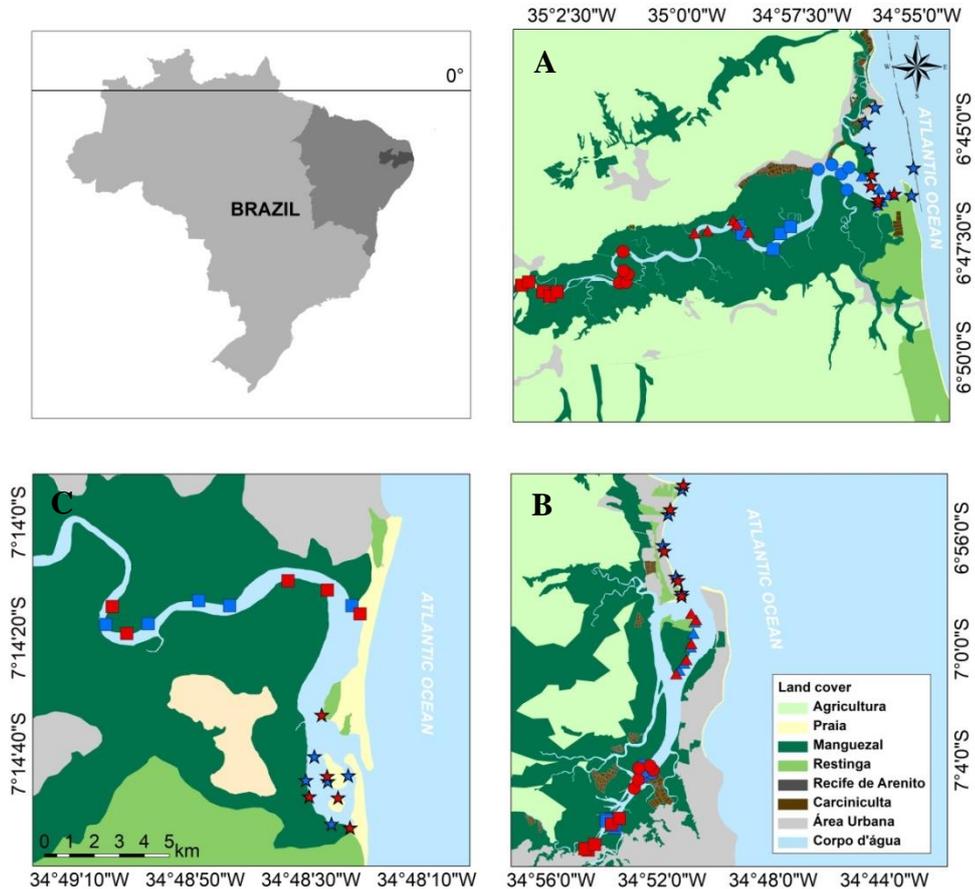
O estuário do rio Paraíba localiza-se no litoral leste da Paraíba (7° 6' 12" S - 34° 53' 48" O) na bacia do rio Paraíba do Norte, que cobre uma área de 20.071,83 km<sup>2</sup>, possui uma extensão de cerca de 22 km (Araújo; Bezerra, 2017) (Figura 1-B) e o porto de Cabedelo em sua foz (Nishida, 2000). O estuário compreende os municípios de Santa Rita, Bayeux, Cabedelo, Lucena e João Pessoa com uma população residente de 1.004.242 habitantes (IBGE, 2010). A média pluviométrica para o período de estudo no estuário foi de 314 mm no período de chuva e 0 mm no período seco de 2019 (AESAs, 2019). Ao longo do curso dos afluentes do rio Paraíba, uma série de açudes e reservatórios foram construídos para abastecer cidades visando uso doméstico, industrial, além de fins de irrigação e criação (AESAs, 2004a).

No entanto, a construção desses reservatórios provoca mudanças na hidrodinâmica da bacia (Dantas *et al.*, 2020) e conseqüentemente diminui o volume de água que chega ao estuário. Além disso, essa bacia também recebe as águas da Transposição do rio São Francisco, o que pode ocasionar outros impactos, como a presença de espécies de peixes invasoras (Ramos *et al.*, 2021).

O estuário do rio Gramame está inserido no litoral sul ( $7^{\circ} 14' 10,82''$  S -  $34^{\circ} 50' 35,08''$  O) na bacia do rio Gramame (Machado Filho *et al.*, 2015) (Figura 1-C) cuja área corresponde a  $589,1 \text{ km}^2$  (AESAs, 2004b) e possui uma região estuarina com extensão de cerca de 12 km (Maracajá *et al.*, 2010) que se localiza entre os municípios do Conde e João Pessoa, com população de 737.411 habitantes na porção estuarina (IBGE, 2010). A média pluviométrica para o estuário foi de 285,9 mm no período de chuva e 35,1 mm no período de seca de 2019. A cobertura vegetal do estuário do rio Gramame está inserida em uma Área de Preservação Permanente (APP – Lei Federal 4.771/65) que visa diminuir os impactos nos mananciais (AESAs, 2004b). Na bacia do rio Gramame, foi construído o reservatório Gramame-Mamuaba ( $56,9 \text{ hm}^3$  de capacidade máxima de armazenamento) que abastece a região metropolitana de João Pessoa (Ribeiro *et al.* 2014).

Os três estuários sofrem pressões antropogênicas advindas da ocupação do solo para o cultivo de cana-de-açúcar (Watanabe *et al.*, 1994; Alves e Nishida, 2003, Dolbeth *et al.*, 2016), carcinicultura (Silvestre *et al.*, 2011; Dolbeth *et al.*, 2016), desmatamento do manguezal (Alves e Nishida, 2003; Alves *et al.*, 2005) e avanço das ocupações urbanas (Machado Filho *et al.*, 2015; Dolbeth *et al.*, 2016). Recentemente, microplásticos foram registrados no conteúdo estomacal de diversos peixes nos estuários do rio Paraíba e Mamanguape (Vendel *et al.*, 2017), além de registros de diminuição da qualidade de água no estuário do rio Paraíba devido o grau de concentração de nutrientes (Alves *et al.*, 2016).

**Figura 1** - Mapa da localização dos estuários dos rios Mamanguape (A), Paraíba (B) e Gramame (C) na costa da Paraíba, Nordeste do Brasil. A cor vermelha representa a amostragem do período chuvoso e cor azul a amostragem do período seco. Quadrados representam zona oligohalina, círculos representam zona mesohalina, triângulos zona polihalina e estrelas zona euhalina.



### 3.2 Amostragens

As amostragens ocorreram em quatro meses, sendo duas do período chuvoso (Junho e julho) e outras duas no período seco (Outubro e novembro) de 2019, sempre durante a maré de sizígia e no período diurno. Os estuários foram divididos em zonas de acordo com a salinidade, para cada uma destas zonas foram selecionados aleatoriamente cinco pontos e feitas duas repetições para cada um deles.

Inicialmente as seguintes variáveis abióticas foram aferidas em cada um dos pontos de amostragem: salinidade e temperatura da água, medidas *in situ* usando um refratômetro óptico e um termômetro, respectivamente; e transparência e profundidade (cm), medidas com o disco de *Secchi* e profundímetro, respectivamente. Amostras de sedimento também foram coletados em cada ponto amostral para análise granulométrica realizada através da separação mecânica

dos grãos em peneiras com diferentes malhas seguindo a metodologia proposta por Cahoon *et al.* (1990). O sedimento foi classificado em areia grossa ( $>250 \mu\text{m}$ ) e areia fina ( $<250 \mu\text{m}$ ). Amostras de água foram também coletadas para quantificar as variáveis de nutrientes, através da concentração do fósforo total (TP,  $\mu\text{g/l}$ ), nitrito+nitrato ( $\text{NOx-N}$ ,  $\mu\text{g/l}$ ), amônia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ,  $\mu\text{g/l}$ ) e ortofosfato ( $\text{PO}_4\text{-3}$ ,  $\mu\text{g/l}$ ), seguindo a metodologia proposta por Strickland e Parsons (1972).

A maior parte da captura dos peixes nos estuários utilizou uma rede do tipo “*beach-seine*” (10 de comprimento x 1,5 de altura e malha de 0,8 cm) que foi arrastada paralelamente a margem durante aproximadamente 3 minutos em profundidade máxima de 1,5 m. Cinco pontos amostrais foram escolhidos aleatoriamente em cada área, e, para cada um deles foram realizados dois arrastos. Para evitar a influência entre arrastos, esses foram efetuados, distantes 100m um do outro. As amostragens complementares, para um retrato mais eficiente da riqueza de espécies nos ambientes, foram realizadas usando redes do tipo *Fyke* e tarrafas. Em cada ponto amostral foi instalada uma rede *Fyke* (Largura de [asas + boca] 12 m; 5,5 de comprimento total 1 x 1,5 m de área da boca, 5,5 de comprimento de cada asa e malha de 1 cm) na borda dos manguezais durante a preamar, e recolhidas após um período de 4 a 6h. Em cada ponto amostral dos estuários também foram realizados 20 lances de tarrafas. Todos os peixes capturados foram anestesiados em gelo para posterior fixação em formol a 10%.

As variáveis do uso da terra e de largura do estuário foram obtidas a partir de imagens satélites utilizando o sistema de informação geográfica (ArcGIS versão 10.1; ESRI 2013). Para a interpretação visual, a cobertura da terra foi delimitada a uma escala de 1:10.000 de imagens disponíveis no Google Earth (Teixeira *et al.*, 2020). Cobertura florestal (manguezal), restinga, assentamento humano, agricultura, carcinicultura foram obtidas por zonas em porcentagem através de um raio de distância de 2 km para o estuário do rio Paraíba, 1 km para o Mamanguape e 0,5 km para o Gramame, devido ao tamanho de cada sistema. A largura do canal foi obtida em metros para cada ponto de amostragem.

No laboratório os peixes foram identificados até o menor nível taxonômico possível, contados, medidos (comprimento total em milímetros) e pesados (g), e posteriormente acondicionados em álcool a 70%.

### 3.3 Análise de dados

As médias e os erros padrões das variáveis ambientais foram calculadas para observar e compreender os padrões espaciais entre os estuários. As variáveis ambientais com valores

contínuos foram transformadas em  $\log(x+1)$  e as variáveis com valores em porcentagem foram transformadas em arcoseno para atender aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade (Legendre; Legendre, 2012). Em seguida, foram construídas matrizes de distância Euclidiana para cada variável a serem testadas pela PERMANOVA (*Permutational multivariate analysis of variance*) (Anderson; Ter Braak, 2003) com 9999 permutações, a fim de detectar diferenças entre os estuários. Para isso, um *design* com um fator espacial foi construído contendo 3 níveis fixos (Estuários: Mamanguape, Paraíba, Gramame). Um teste *post-hoc* de *Pairwise* foi realizado com 9999 permutações para identificar onde as diferenças significativas ocorreram (Anderson; Ter Braak, 2003).

Para os dados biológicos, foram calculadas as frequências de ocorrências (FO%) e a porcentagem numérica (N%) das espécies para cada estuário. As espécies foram classificadas dentro das guildas ecológicas, propostas por Potter *et al.* (2015), em marinho ocasional (MO), marinho estuarino oportunista (MEO), marinho estuarino dependente (MED), somente estuarino (SE), estuarino e marinho (EM) e água doce ocasional (AO). Além disso, foram também classificadas em guildas tróficas seguindo as literaturas de Campos *et al.* (2015), Elliott *et al.* (2007) e Pessanha *et al.* (2015), sendo as espécies classificadas em insetívora (IN), piscívora (PI), zoobentívora (ZB), onívora (ON), zooplantívora (ZP), herbívora (HB) e detritívora (DT). O padrão espacial da abundância das guildas foi visualizado e comparado através de gráficos de barras. Em seguida, a transformação em raiz quarta dos dados biológicos foi realizada para reduzir a influência dos grupos mais abundantes para comparar as diferenças nas abundâncias dos peixes e nas guildas ecológicas e tróficas entre os três estuários, sendo usada uma PERMANOVA (Anderson et al., 2008) com 9999 permutações, realizada utilizando uma matriz de distância euclidiana dos dados biológicos através do mesmo design criado para as variáveis ambientais. A PERMANOVA e o teste *Pairwise* foram realizados através do pacote do programa do PRIMER+PERMANOVA versão 6.0 (Clarke; Gorley, 2006).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Parâmetros Ambientais

A PERMANOVA evidenciou diferenças significativas para quase todos os fatores abióticos entre os estuários, com exceção apenas da temperatura e da porcentagem de areia fina (Tabela 1).

Entre as variáveis que apresentaram diferenças significativas pela PERMANOVA o teste *Pair-wise* identificou que ortofosfato, NOx (Nitrito + nitrato), amônia, porcentagem de área de agricultura e carcinicultura e largura do canal diferiram significativamente entre os três estuários. Enquanto isso, o mesmo teste apontou que as porcentagens de areia grossa e cobertura florestal diferiram apenas entre os estuários do rio Mamanguape e Paraíba.

Por outro lado, o *Pair-wise* evidenciou ainda que salinidade, transparência, profundidade e concentração de fósforo apresentaram similaridade apenas entre os estuários do rio Mamanguape e Gramame, e também que as porcentagens de restinga e assentamento humano foram significativamente similares entre os estuários do rio Mamanguape e Paraíba (Tabela 1).

**Tabela 1-** Média (Md), erro padrão (EP) e resultado da PERMANOVA para as variáveis ambientais e de paisagem dos estuários dos rios Mamanguape (M), Paraíba (P) e Gramame (G). Em negrito variáveis que não apresentaram diferença significativa entre os estuários ( $p < 0,05$ ).

(Continua)

	Mamanguape	Paraíba	Gramame	PERMANOVA	
	Md±EP	Md±EP	Md±EP	Pseudo-F	p
<b>Variáveis abióticas</b>					
Salinidade	20,08±1,40	26,85±1,26	23,75±2,34	6,4378	0,025
Temperatura (°C)	28,26±0,27	28,59±0,19	27,77±0,15	2,3123	<b>0,1051</b>
Transparência (cm)	34,39±2,32	21,83±1,78	39,77±3,10	10,67	0,0001
Profundidade (cm)	56,71±3,39	45,11±3,08	68,72±6,60	8,0496	0,0005
Fósforo (µg/l)	130,38±17,37	311,08±20,42	89,38±20,74	40,853	0,0001
Ortofosfato (µg/l)	31,50±1,59	262,96±17,02	24,00±0,98	413,91	0,0001
NOx (µg/l)	154,17±22,39	406,44±38,38	56,79±6,30	56,994	0,0001
Amônia (µg/l)	46,67±3,35	238,73±18,86	29,54±1,28	106,79	0,0001
Areia grossa (%)	46,33±3,63	61,43±3,27	55,16±5,27	3,8894	0,0243
Areia fina (%)	53,67±3,63	38,57±3,27	44,84±5,27	2,5644	<b>0,0837</b>

**Tabela 1-** Média (Md), erro padrão (EP) e resultado da PERMANOVA para as variáveis ambientais e de paisagem dos estuários dos rios Mamanguape (M), Paraíba (P) e Gramame (G). Em negrito variáveis que não apresentaram diferença significativa entre os estuários ( $p < 0,05$ ).

	(Conclusão)			
	<b>Mamanguape</b>	<b>Paraíba</b>	<b>Gramame</b>	<b>PERMANOVA</b>
	Md±EP	Md±EP	Md±EP	Pseudo-F p
<b>Variáveis de paisagem</b>				
Largura do canal (m)	904,10±119,07	1796,35±224,09	219,71±25,82	29,26 0,0001
Cobertura florestal (%)	52,11±2,79	44,24±2,46	48,44±1,1	3,0772 0,0471
Restinga (%)	4,51±0,93	3,81±0,46	1,72±0,1	4,9259 0,0103
Agricultura (%)	6,06±1,06	6,53±0,74	0,00±0,00	30,524 0,0001
Carcinicultura (%)	2,92±0,51	5,71±0,73	0,00±0,00	39,5 0,0001
Assentamento humano (%)	1,08±0,16	7,21±1,00	16,12±2,13	30,417 0,0001

**Tabela 2-** *Pair-wise* para as variáveis ambientais e de paisagem dos estuários dos rios Mamanguape (M), Paraíba (P) e Gramame (G).

	<b>Teste <i>Pair-wise</i></b>					
	M x P		M x G		P x G	
	t	p	t	p	t	p
<b>Variáveis abióticas</b>						
Salinidade	3,8225	0,002	0,35504	0,7265	2,8352	0,0051
Temperatura (°C)	-	-	-	-	-	-
Transparência (cm)	3,2459	0,0016	1,5503	0,1231	4,3323	0,0001
Profundidade (cm)	3,1497	0,0021	1,1718	0,2421	3,2753	0,001
Fósforo (µg/l)	7,5451	0,0001	1,0001	0,3125	11,413	0,0001
Ortofosfato (µg/l)	23,378	0,0001	2,496	0,014	21,525	0,0001
NOx (µg/l)	7,9723	0,0001	2,2248	0,03	10,859	0,0001
Amônia (µg/l)	11,245	0,0001	2,7232	0,0083	11,214	0,0001
Areia grossa (%)	2,8191	0,0053	1,2484	0,2142	0,99984	0,3173
Areia fina (%)	-	-	-	-	-	-
<b>Variáveis de paisagem</b>						
Largura do canal (m)	17,37	0,0001	14,97	0,0005	69,24	0,0001
Cobertura florestal (%)	2,0826	0,0381	0,12996	0,8977	1,8977	0,0603
Restinga (%)	1,241	0,2091	3,3243	0,0012	2,2656	0,0262
Agricultura (%)	3,2572	0,0017	4,7865	0,0001	9,6555	0,0001
Carcinicultura (%)	3,4751	0,0004	6,1199	0,0001	9,9494	0,0001
Assentamento humano (%)	1,8011	0,0729	11,036	0,0001	5,2369	0,0001

## 4.2 Composição dos Peixes

Foi capturado um total de 11.078 indivíduos, que compreendem 116 espécies e 34 famílias (Apêndice A). Dentre as espécies, de maneira geral, aquelas que apresentaram as maiores abundâncias amostradas foram *Atherinella brasiliensis*, *Cetengraulis edentulus*, *Rhinosardinia bahiensis*, *Anchovia clupeioides* e *Diapterus rhombeus*.

Entre os estuários, foram observadas diferenças significativas para a composição de peixes (Pseudo- $F_{2, 233}=3,6093$ ,  $p=0,0001$ ). Do total de espécies capturadas 94 foram coletadas no estuário do rio Mamanguape, 73 no estuário do rio Paraíba e 43 dessas espécies foram coletadas no estuário do rio Gramame. Para o estuário do rio Mamanguape as espécies mais representativas em abundância numérica foram *Anchovia clupeioides*, *Anchoa hepsetus* e *Diapterus rhombeus*, para o estuário do rio Paraíba destacaram-se as espécies *Atherinella brasiliensis*, *Cetengraulis edentulus* e *Rhinosardinia bahiensis*, enquanto para o estuário do rio Gramame as maiores representatividades foram exibidas por *Sphoeroides testudineus*, *Sphoeroides greeleyi* e *Rhinosardinia bahiensis*.

## 4.3 Estrutura de Guildas

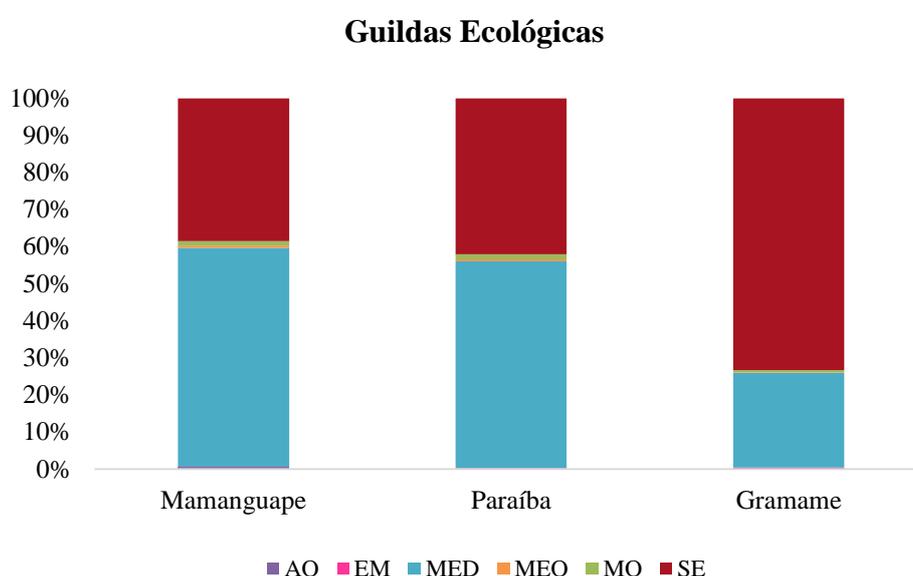
### 4.3.1 Guildas Ecológicas

A partir das espécies coletadas foi registrado um total de seis guildas ecológicas, sendo elas: Água doce ocasional (AO) (n = 2 espécies); Estuarino e marinho (EM) (n = 3); Marinho estuarino dependente (MED) (n = 64); Marinho estuarino oportunista (MEO) (n = 11); Marinho ocasional (MO) (n = 14); e Somente estuarino (SE) (n = 22). Dentro de cada guilda, as principais espécies representantes foram *Poecilia vivipara*, *Trinectes paulistanus*, *Cetengraulis edentulus*, *Rypticus randalli*, *Strongylura timucu* e *Atherinella brasiliensis*, respectivamente. De modo geral as guildas com maior representatividade foram Marinho estuarino dependente e Somente estuarino (Apêndice A).

A PERMANOVA para as guildas ecológicas evidenciou a existência de diferenças significativas entre os estuários (Pseudo- $F_{2,233}=8,8347$ ,  $p=0,0001$ ). Do total de guildas, todas as seis foram observadas no estuário do rio Mamanguape, sendo a guilda Marinho estuarino dependente a mais recorrente. Essa incidência foi sustentada pela alta abundância das espécies *Anchovia clupeioides* e *Anchoa hepsetus* no estuário. No estuário do rio Paraíba foram observadas cinco guildas, das quais a Marinho estuarino dependente também foi a mais

recorrente (Figura 2), graças a grande incidência das espécies *Cetengraulis edentulus* e *Rhinosardinia bahiensis* nas amostras desse estuário. Enquanto no estuário do rio Gramame foram amostradas também cinco do total de guildas, dentre as quais a guilda Somente estuarino foi a mais recorrente nas amostragens (Figura 2), isso, devido o destaque nos valores de abundância da espécie *Sphoeroides testudineus*.

**Figura 2** – Gráfico de barras com a abundância de guildas ecológicas para cada estuário. Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO), Somente estuarino (SE).



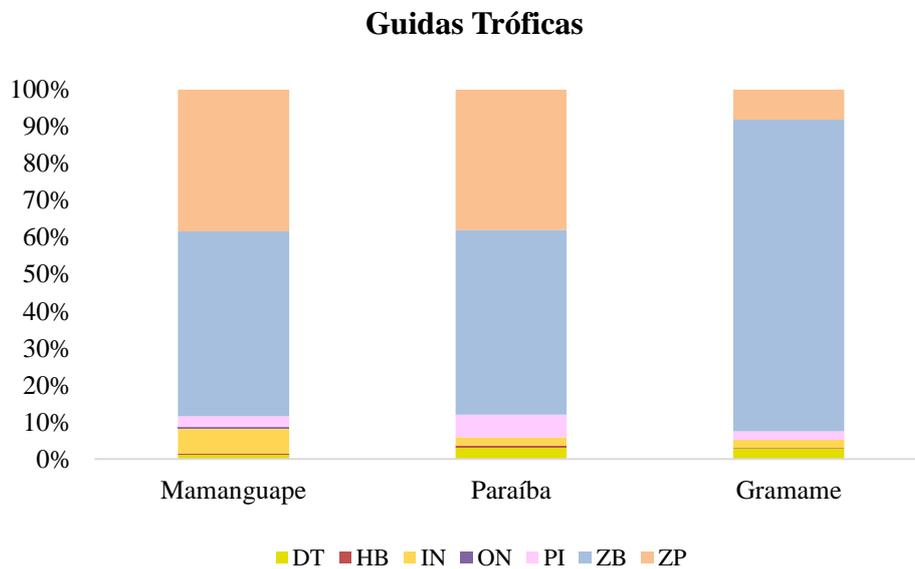
#### 4.3.2 Guildas Tróficas

A partir das espécies coletadas foi amostrado um total de sete guildas tróficas, sendo elas: Zoobentívora (ZB) (n = 64 espécies); Zooplancívora (ZP) (n = 18); Piscívora (PI) (n = 23); Detritívora (DT) (n = 5); e Onívora (ON), Herbívora (HB), e Insetívora (IN), representadas por duas espécies, cada. Dentro de cada guilda, as principais espécies representantes foram *Atherinella brasiliensis*, *Cetengraulis edentulus*, *Isopisthus pavaripinnis*, *Mugil curema*, *Poecilia vivipara*, *Gobionellus oceanicus* e *Hyporhamphus unifasciatus*, respectivamente (Apêndice A).

Entre os estuários, as guildas apresentaram diferenças significativas pela PERMANOVA (Pseudo- $F_{2,232}=2,7322$ ,  $p=0,0084$ ). Dentre o total amostrado, todas as sete guildas tróficas foram observadas no estuário do rio Mamanguape. Nos estuários do rio

Paraíba e do rio Gramame foram observadas seis dessas guildas. Nos três estuários a guilda Zoobentívora foi a mais abundante entre as amostras (Figura 3). No estuário do rio Mamanguape a maior ocorrência dessa guilda foi sustentada pela espécie *Diapterus rhombeus*, enquanto no estuário do rio Paraíba a maior representatividade da guilda se deveu a grande presença de *Atherinella brasiliensis*, e por sua vez, no estuário do rio Gramame a guilda se destacou graças a espécie *Sphoeroides testudineus*.

**Figura 3** – Gráfico de barras com a abundância de guildas tróficas para cada estuário. Detritívora (DT), Herbívora (HB), Insetívora (IN), Onívora (ON), Piscívora (PI), Zoobentívora (ZB), Zooplanctívora (ZP).



## 5 DISCUSSÃO

Os resultados apontaram uma substituição de predominância da guilda ecológica marinho estuarino dependente (MED) para a guilda somente estuarino (SE), dos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba para o estuário do rio Gramame, respectivamente. A guilda trófica dos zoobentívoros (ZB) foi a mais representativa nos três estuários, porém, a guilda dos zooplactívoros (ZP), segunda mais abundante nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba, apresentou baixa representatividade no estuário do rio Gramame. Tais variações foram influenciadas pela dominância de abundância de algumas espécies, que variou, sobretudo, de acordo com a geomorfologia dos estuários.

Para as guildas ecológicas, as espécies marinho estuarino dependentes foram predominantes nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba, e diminuíram a sua representatividade no estuário do rio Gramame. Contrariamente esse padrão se inverteu para as espécies que compõe a guilda dos somente estuarino. Essas diferenças podem estar relacionadas com as diferentes características ambientais observadas em cada estuário. Segundo Mouillot (2007a) e Loeuille; Leibold (2008), a heterogeneidade ambiental favorece a alocação de diferentes espécies ao longo dos estuários, sobretudo aquelas que usam os diferentes habitats (Silva *et al.*, 2018) como áreas de berçários ou oportunisticamente durante parte de seu ciclo de vida (Reis-Filho *et al.*, 2019). Isso justifica a grande incidência da guilda marinho estuarino dependente nos estuários do rio Mamanguape e rio Paraíba uma vez que já foi apontado que ambos os corpos aquáticos possuem considerável variedade de habitats ao longo de suas extensões (Dolbeth *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2018; Machado Pessanha *et al.*, 2021).

Adicionalmente, a geomorfologia dos estuários também pode ter contribuído para tais diferenças no número das espécies para as guildas ecológicas. A maior extensão da abertura de conexão dos estuários do rio Mamanguape e rio Paraíba favorece a movimentação das espécies marinhas para o seu interior, garantindo o sucesso do recrutamento, que é refletido na abundância numérica dessas áreas. Diversos estudos apontam para a correlação entre a largura do canal e a abertura da foz com a abundância e riqueza de espécies marinhas (Maracajá *et al.*, 2010; Fernandes *et al.*, 2014; Pasquaud *et al.*, 2015; Egbert; Rullifson, 2017). Nesse caso, os estudos de Maracajá *et al.* (2010) e Medeiros *et al.* (2018) nesses estuários corroboram para tais indicativos. Nossos resultados também dão visibilidade para a importância do efeito do grau de conexão entre o estuário e ambientes costeiros adjacentes sob a capacidade de dispersão das espécies marinhas (Potter *et al.*, 2010). Isto pode ser

observado também pela abundância de indivíduos de *Caranx latus* e *Lutjanus cyanopterus*, uma vez que, essas espécies são dependentes da conectividade para o recrutamento das populações adultas, além de seus locais de desova (Boomhower *et al.*, 2010; Campos *et al.*, 2010; Egbert; Rullifson, 2017).

No caso do estuário do rio Gramame, o qual conta com um canal mais estreito e uma pequena foz (Maracajá *et al.*, 2010), há uma restrição na conectividade com o oceano e outros habitats costeiros adjacentes. Essa característica é responsável pela movimentação de espécies costeiras em direção ao estuário (Pasquaud *et al.*, 2015), justificando-se a menor incidência das espécies marinho estuarino dependentes nesse ambiente. Maracajá *et al.* (2010) também evidenciam que na parte inferior desse estuário há uma barreira de areia que interrompe a conexão com o oceano durante a maré baixa, contribuindo também para a menor abundância das espécies marinho estuarino dependentes. Durante essa ocorrência, a conectividade diminui, devido ao reduzido nível de água, impossibilitando temporariamente o acesso aos habitats e, conseqüentemente, limitando a dispersão das espécies e aumentando o isolamento das populações residentes (Fernandes *et al.*, 2014). Além disso, a presença da barreira física também propicia o aumento do tempo de estadia da água nos estuários, resultando em condições extremas pela alteração das condições ambientais e, conseqüentemente, favorecendo uma dominância de espécies eurihalinas (Valesini *et al.*, 2014). Isso pode ter contribuído para a alta incidência de indivíduos da guilda somente estuarino no estuário do rio Gramame, conforme observado pela alta abundância de *Spherooides testudineus*, espécie que completa todo o seu ciclo de vida dentro do estuário.

No caso das guildas tróficas, nossos resultados apontaram que a guilda dos Zoobentívoros foi a que mais englobou espécies nos três estuários, seguida pela Zooplantívoros, que exibiu considerável representatividade nos estuários do rio Mamanguape e rio Paraíba. A maior contribuição no sedimento da porção de areia fina, predominante nas amostras dos três estuários, garante uma maior disponibilidade de macroinvertebrados que são importantes recursos alimentares para os peixes zoobentívoros (Páez *et al.*, 2018; Muro-Torres *et al.*, 2020). Sob a superfície desse sedimento também se desenvolve o microfitobentos que é um importante recurso alimentar para os macroinvertebrados (Medina-Contreras *et al.*, 2020) e garante assim, uma maior abundância dessas presas. Vários desses invertebrados têm sido inclusive, identificados como presas de peixes demersais e bentônicos como o *Diapterus rhombeus* e os *Spherooides testudineus* e *greeleyi* (Araújo *et al.*, 2016a; Araújo *et al.*, 2016b), espécies abundantes amostradas nos três ambientes desse trabalho.

A ocorrência de espécies onívoras, detritívoras, insetívoras, herbívoras e piscívoras nos diferentes estuários analisados, ainda que baixa, sugere que os representantes dessas guildas possuem ampla distribuição espacial. Diversos trabalhos realizados em diferentes sistemas com estrutura alimentar de peixes relatam a presença dessas guildas (Hahn *et al.*, 1998; Resende, 2000; Cunico *et al.*, 2002; Luz-Agostinho *et al.*, 2006), isto pode ser atribuído às estratégias ecológicas das espécies que permitem que as mesmas possam manter populações viáveis ainda que em ambientes com uma gama de características distintas.

A queda na representatividade da guilda dos zooplancívoros no estuário do rio Gramame também se enquadra na diferença geomorfológica desse ambiente em relação às outras duas áreas amostradas. Ao passo em que flutuações ambientais afetam as comunidades biológicas em suas abundâncias específicas (Garcia *et al.*, 2004), e portanto é plausível supor que a variabilidade ambiental acarreta mudanças na estruturação trófica destas, as características físicas do habitat são também componentes importantes nessas alterações, já que o tamanho, a distância do corpo d'água, a presença de vegetação, a conectividade com outros ambientes costeiros, entre outras características, podem influenciar a natureza e o número de guildas tróficas encontradas no ambiente (Muelbert *et al.*, 2010). Abelha *et al.* (2001) em uma revisão sobre plasticidade alimentar mostrou que a alimentação da ictiofauna pode sofrer modificações espaciais e temporais, considerando que locais e períodos distintos possuem diferentes condições abióticas a serem exploradas pelos peixes. Em paralelo, Winemiller (2006) analisando a variação espacial e temporal em redes tróficas de peixes tropicais da Costa Rica e da Venezuela atribuiu a maior causa da variação temporal nas teias alimentares analisadas a mudanças na disponibilidade e qualidade do habitat e dos recursos alimentares.

Com isso, entende-se que a grande representatividade das guildas ecológicas dos marinho estuarino dependentes, nos estuários do rio Mamanguape e Paraíba, e dos somente estuarinos no estuário do rio Gramame, bem como da guilda trófica dos zoobentívoros nas três áreas amostradas neste estudo, representam grandes evidências de que o arranjo geomorfológico dos estuários juntamente com as variações nas condições ambientais exerce influência direta na organização e distribuição da ictiofauna desses ambientes.

## REFERÊNCIAS

ABELHA, M. C. F; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Sci.** v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (2021) Climatologia da precipitação anual acumulada (mm) – ano 2019. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>>.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADUAL DA PARAÍBA. Proposta de instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, conforme resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado da Paraíba. 2004b, Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADUAL DA PARAÍBA. Proposta de instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, conforme resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado da Paraíba. 2004a, Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>.

AHN, H; KUME, M; TERASHIMA, Y; YE, F; KAMEYAMA, S; MIYA, M. Evaluation of fish biodiversity in estuaries using environmental DNA metabarcoding. **PLoS ONE** v. 15, n.10, 2020.

ALBARET, J. J.; SIMIER, M.; DARBOE, F. S.; ECOUTIN, J. M.; RAFFRAY, J.; MORAIS, T. L. Fish diversity and distribution in the Gambia Estuary, West Africa, in relation to environmental variables. **Aquatic Living Resources** v. 17, p. 35–46, 2004.

ÁLVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map of Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** v. 22, p. 711-728, 2013.

ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. **Interciência** v. 28, p. 36-43, 2003.

ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Environmental perception of gatherers of the crab, “caranguejo-uçá” (*Ucides cordatus*, Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** v. 1, 1-8, 2005.

ALVES, V. E. N.; PATRÍCIO, J.; DOLBETH, M.; PESSANHA, A.; PALMA, A. R. T.; DANTAS, E. W.; VENDEL, A. L. Do different degrees of human impact affect the diet of *Atherinella brasiliensis* (Brazilian silverside) in two Brazilian estuaries? **Journal of Fish Biology** v. 89, p. 1239-1257, 2016.

AMORIM, E.; RAMOS, S.; ELLIOT, M.; BORDALO, A. A. Immigration and early life stages recruitment of the European flounder (*Platichthys flesus*) to an estuarine nursery: The influence of environmental factor. **Journal of Sea Research** v. 107, p. 56-66, 2016.

ANDERSON, M. J.; TER BRAAK, C. J. F. Permutation test for multi-factorial analysis of variance. **Journal of Statistical Computation and Simulation** v. 73, p. 85-113, 2003.

ANDRADE-TURBINO, M. F.; AZEVEDO, M. C. C.; FRANCO, T. P.; ARAÚJO, F. G. How are fish assemblages and feeding guilds organized in different tropical coastal systems? Comparisons among oceanic beaches, bays and coastal lagoons. **Hydrobiologia** v. 847, p. 403-419, 2020.

ARAÚJO, A. L. F.; DANTAS, R. P.; PESSANHA, A. L. M. Feeding ecology of three juvenile mojarras (Gerreidae) in a tropical estuary of northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology** v. 14, p. e150039, 2016a.

ARAÚJO, D. S.; BEZERRA, R. S. Mapeamento dos manguezais do estuário do rio Paraíba. **Revista Principia** p. 63-75, 2017.

ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; GUEDES, A. P. P. Inter-decadal changes in fish communities of a tropical bay in southeastern Brazil. **Regional Studies in Marine Science** v. 3, p. 107-118, 2016.

ARAÚJO, P. R. V.; COSTA, S. Y. L.; DUARTE, M. R. N.; PESSANHA, A. L. M. Feeding and spatial distribution of two estuarine puffer fish in a tropical estuary, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** v. 98, p. 581-588, 2016b.

BARLETTA, M.; DANTAS, D. V. Environmental gradients. In: Kennish, M. J. (Ed.), **Encyclopedia of Estuaries**, Springer, New Jersey, USA, p. 237-242, 2016.

BARLETTA, M.; LIMA, R. A. Systematic review of fish ecology and anthropogenic impacts in South American estuaries: Setting priorities for ecosystem conservation. **Frontiers in Marine Science** v. 6, p 1-29, 2019.

BARLETTA, M.; LIMA, A. R. A.; COSTA, M. F. Distribution, sources and consequences of nutrients, persistente organic pollutants, metals and microplastics in South American estuaries. **Science of the Total Environment** v. 651, p. 1199-1218, 2019.

BECK, M.; HECK, K. L.; ABLE, K. W.; CHILDERS, D. L.; EGGLESTON, D. B.; GILLANDERS, B. M.; HALPERN, B.; HAYS, C. G.; HOSHINO, K.; MINELLO, T. J.; ORTH, R. J.; SHERIDAN, P. F.; WEINSTEIN, M. P. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. **Bio Science** v. 51 p. 633-641, 2001.

BOOMHOWER, J.; ROMERO, M.; POSADA, J.; KOBARA, S.; HEYMAN, W. Prediction and verification of possible reef-fish spawning aggregation sites in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. **Journal of Fish Biology** v. 77, p. 822-840, 2010.

CAMPOS, P. N.; CASTRO, M. S.; BONECKER, A. C. T. Occurrence and distribution of Carangidae larvae (Teleostei, Perciformes) from the Southwest Atlantic Ocean, Brazil (12-23°S). **Journal of Applied Ichthyology** v. 26, p. 920-924, 2010.

CAMPOS, D. M. A. R.; SILVA, A. F.; SALES, N. S. ; OLIVEIRA, R. E. M. C. C. ; PESSANHA, A. L. M. Trophic relationships among fish assemblages in a mudflat within Brazilian marine protected area. **Brazilian Journal of Oceanography** (Online) v. 63, p. 135-146, 2015.

CAHOON, L. B.; NEARHOOF, J. E.; TILTON, C. L. Sediment grain size effect on benthic microalgal biomass in shallow aquatic ecosystems. **Estuaries** v. 22, p. 735-741, 1999.

CLARKE; K. R.; GORLEY, R. N. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, **Plymouth** 2006.

CLOERN, J. E.; ABREU, P. C.; CARSTENSEN, J.; CHAUVAUD, L.; ELMGREN, R. GRALL, J.; GREENING, H.; JOHANSSON, J. O. R.; KAHRU, M.; SHERWOOD, E. T.; XU, J.; YIN, K. Human activities and climate variability drive fast-paced change across the world's estuarine-coastal ecosystems. **Research Review** v. 22, p. 513-529, 2016.

COSTA, A. C. P.; GARCIA, T. M.; PAIVA, B. P.; XIMENES NETO, A. R.; SOARES, M. O. Seagrass and rhodolith beds are importante seascapes for the development of fish eggs and larvae in tropical coastal areas. **Marine Environmental Research** v. 161, p. 105064, 2020.

CRUZ, F. T. P.; COSTA, M. M. S. Perspectivas para o desenvolvimento turístico: identificação da oferta turística na comunidade da barra do rio Mamanguape, PB. **Fórum Internacional de Turismo do Iguassu** p. 1-19, 2014.

CUNICO, A. M.; GRAÇA, W. J.; VERISSIMO, S.; MAURICIO, L. Influencia do nível hidrológico sobre a assembleia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 383-389, 2002.

DALE, P.; SHEAVES, M. Environmental gradients. In: Kennish, M. J. (Ed.), **Encyclopedia of Estuaries**, Springer, New Jersey, USA, p. 237-242, 2016.

DANTAS, J. C.; SILVA, R. M.; SANTOS, C. A. G. Drought impacts, social organization, and public policies in northeastern Brazil: a case study of the upper Paraíba river basin. **Environmental Monitoring and Assessment** v. 192, p. 1-21, 2020.

DOLBETH, M.; VENDEL, A. L.; PESSANHA, A.; PATRÍCIO, J. Functional diversity of fish communities in two tropical estuaries subjected to anthropogenic disturbance. **Marine Pollution Bulletin** v. 112, p. 244-254, 2016.

EGBERT, M. E.; RULIFSON, R. A. Age and growth, reproductive biology, and histology in Atlantic needlefish (*Strongylura marina*) in a coastal freshwater lake. **Marine & Freshwater Research** v. 68, p. 1325-1335, 2017.

ELLIOTT, M.; DEWAILLY, F. Structure and components of European estuarine fish assemblages. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology** v. 29, p. 397–417, 1995.

ELLIOTT, M.; QUINTINO, V. M. The Estuarine Quality Paradox, environmental homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, p. 640–645, 2007.

FERNANDES, I. M.; HENRIQUES-SILVA, R.; PENHA, J.; ZUANON, J.; PERES-NETO, P. R. Spatiotemporal dynamics in a seasonal metacommunity structure is predictable: the case of floodplain-fish communities. **Ecography** v. 37, p. 464-475, 2014.

FEYRER, F.; CLOERN, J.; BROWN, L.; FISH, M. A.; HIEB, K.; BAXTER, R. D. Estuarine fish communities respond to climate variability over both river and ocean basins. **Global Change Biology** v. 21, p. 3608-3619, 2015.

FRANCO, A.; FRANZOI, P.; MALAVASI, S.; RICCATO, F.; TORRICELLI, P.; MAINARDI, D. Use of shallow water habitats by fish assemblages in a Mediterranean coastal lagoon. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 66, p. 67–83, 2006.

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O.; GRIMM, A. M. Comparison of 1982-1983 and 1997-1998 El Niño effects on the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). **Estuaries** v. 27, p. 905-914, 2004.

GARRISON, L. P.; LINK, J. S. Dietary guild structure of the fish community in the Northeast United States continental shelf ecosystem. **Marine Ecology Progress Series** v. 202. p. 231-240, 2000.

GUEDES, L. Monitoramento geoambiental do estuário do rio Paraíba do Norte – PB por meio da cartografia temática digital e de produtos de sensoriamento remoto. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – UFRN, 2002.

HAHN, N. S., AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C.; BINI, L. M. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná, Brasil) nos primeiros anos de sua formação. **Interc.** v. 23, n.5, p. 299-305, 1998.

HENDERSON, J. C.; GILBY, B. L.; SCHLACHER, T. A.; CONNOLLY, R. M.; SHEAVES, M.; MAXWELL, P. S.; FLINT, N.; BORLAND, H. P.; MARTIN, T. S. H.; GORISSEN, B.; ANDREW, D. O. Landscape transformation alters functional diversity in coastal seascapes. **Ecography** v. 43 p. 138-148, 2020.

HENRIQUES, S.; GUILHAUMON, F.; VILLÉGER, S.; AMOROSO, S.; FRANÇA, S.; PASQUAUD, S.; CABRAL, H. C.; VASCONCELOS, R. P. Biogeographical region and environmental conditions drive functional traits of estuarine fish assemblages worldwide. **Fish and Fisheries** v. 18, p. 752-771, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>>.

LARSSON, M. E.; AJANI, P. A.; RUBIO, A. M.; GUISE, K.; MCPHERSON, R. G.; BRETT, K. P. D.; DOBLIN, M. A. Long-term perspective on the relationship between phytoplankton and nutrient concentrations in a southeastern Australian estuary. **Marine Pollution Bulletin** v. 114, p. 227-238, 2017.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. 3<sup>a</sup> ed. Elsevier, Amsterdam, 2012.

LESLIE, T.; JAMES, N. C.; POTTS, W. M.; RAJKARAN, A. The relationship between habitat complexity and nursery provision for an estuarine-dependent fish species in a permanently open South African estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 198, p. 183-192, 2017.

LIMA, C. S. S.; BADU, M. L. S.; PESSANHA, A. Response of estuarine fish assemblages to an atypical climatic event in northeastern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, p. 101-121, 2020.

LOEUILLE, N.; LEIBOLD, M. A. Evolution in Metacommunities: On the relative importance of species sorting and monopolization in structuring communities. **The American Naturalist** v, 171, p. 788-799, 2008.

LUZ-AGOSTINHO, K. D. G.; BINI, L. M.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A; JR, H. F. J. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. **Neotrop. Ichthyol** v. 4, p. 61-68, 2006.

MACHADO FILHO, H. O.; FARIAS, T. S.; SANTOS, A. S.; SANTOS, M. V.; BEZERRA, C. P.; MELO, J. I. M. Composição florística da mata ciliar no baixo rio Gramame, Paraíba, Brasil. **Biotemas** v. 28, n. 3, p. 23-36, 2015.

MACHADO PESSANHA, A. L.; SALES, N. S.; LIMA, D. E. P. C.; LIMA, L. G.; CLARK, F. J. K.; LIMA, C. S. S.; BRITO, GITÁ J. S. The occurrence of fish species in multiple

habitat types in a tropical estuary: Environmental drivers and the importance of connectivity. **Estuarine Coastal and Shelf Science** v. 262, p. 1-10, 2021.

MAHONEY, P. C.; BISHOP, M. J. Assessing risk of estuarine ecosystem collapse. **Ocean & Coastal Management** v. 140, p. 46-58, 2017.

MARACAJÁ, F. A. R.; CUNHA, V. H. D.; SILVA, D. G.; SILVA, J. B. Classificação geomorfológica dos estuários do estado da Paraíba (Brasil) (dados preliminares) in: Simpósio Nacional de Geomorfologia, Recife. **Anais eletrônicos do VIII SINAGEO**, Recife, UFPE v. 8, 2010.

MARLEY, G. S. A.; DEACON, A. E.; PHILLIP, D. A.T.; LAWRENCE, A. J. Mangrove or mudflat: Prioritising fish habitat for conservation in a turbid tropical estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** p. 240, 2020.

MAHONEY, P. C.; BISHOP, M. J. Assessing risk of estuarine ecosystem collapse. **Ocean & Coastal Management** v. 140, p. 46-58, 2017.

MCLUSKY, D.S.; ELLIOTT, M. The Estuarine Ecosystem: Ecology, Threats and Management. **Oxford University Press**, Oxford. 2004.

MEDEIROS, A. P. M.; XAVIER, J. H. A.; SILVA, M. B.; ROSA, I. M. L. Distribution patterns of the fish assemblage in the Mamanguape river estuary, North-eastern Brazil. **Marine Biology Research** v.14, p. 524-536, 2018.

MOUILLOT, D. Niche-assembly vs. dispersal-assembly rules in coastal fish metacommunities: implications for management of biodiversity in brackish lagoons. **Journal of Applied Ecology** v. 44, p. 760-767, 2007a.

MOURÃO, J. S.; NORDI, N. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** v. 29, p. 9-17, 2003.

MUELBERT, J. H.; MUXAGATA, E.; KAMINSKI, S. M. As comunidades zooplanctônica. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. (eds.). O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. **FURG**. p. 67-78, 2010.

MURO-TORRES, V. M.; AMEZCUA, F.; JIMÉNEZ, M. S.; BALART, E. F.; SERVIERE-ZARAGOZA, E.; GREEN, L.; RAJNOHOVA, J. Primary sources and food web structure of a tropical wetland with high density of mangrove forest. **Water** v.12, p. 3105, 2020.

NASCIMENTO, D. M., MOURÃO, J. S.; ALVES, R. R. N. A substituição das técnicas tradicionais de captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) pela técnica “redinha” no estuário do rio Mamanguape, Paraíba. **Sitientibus série Ciências Biológicas** v. 1, p. 113-119, 2011.

NISHIDA, A. K. Catadores de moluscos do litoral paraibano - Estratégias de subsistência e formas de percepção. Tese de doutorado - **Universidade de São Carlos**, São Carlos, 2000.

PÁEZ, Y. C.; ANGUILAR-BETANCOURT, C. M.; GONZÁLEZ-SANSÓN, G.; RODRÍGUEZ, F. N.; GRAY, M. Sediment granulometry and salinity drive spatial and seasonal variability of and estuarine demersal fish assemblage dominated by juvenile fish. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 212, p. 241-252, 2018.

PASQUAUD, S.; VASCONCELOS, R.; FRANÇA, S.; HENRIQUES, S.; COSTA, M.; CABRAL, H. Worldwide patterns of fish biodiversity in estuaries: Effect of global vs. local factors. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 2015.

PESSANHA, A. L. M.; ARAUJO, F. G.; OLIVEIRA, R. E. M. C. C.; SILVA, A. F.; SALES, N. S. Ecomorphology and resource use by dominant species of tropical estuarine juvenile fishes. **Neotropical Ichthyology** (Online) v. 13, p. 401-412, 2015.

POTTER, I. C.; CHUWEN, B. M.; HOEKSEMA, S. D.; ELLIOTT, M. The concept of an estuary: a definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 87, p. 497-500, 2010.

POTTER, I. C.; TWEEDLEY, J. R.; ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A. K. The way in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. **Fish and Fisheries** v. 16, p. 230-239, 2015.

RAMOS, T. P. A.; LUSTOSA-COSTA, S. Y.; LIMA, R. M. O.; BARBOSA, J. E. L.; MENEZES, R. F. First record of *Moenkhaousia costae* (Steindachner 1907) in the Paraíba do Norte basin after the São Francisco river diversion. **Biota Neotropica** v. 21, p. e20201049, 2021.

REIS-FILHO, J. A.; SCHMID, K.; HARVEY, E. S.; GIARRIZZO, T. Coastal fish assemblages reflect marine habitat connectivity and ontogenetic shifts in na estuary-bay-continental shelf gradient. **Marine Environmental Research** v. 148, p. 57-66, 2019.

RESENDE, E. K. Trophic structure of fish assemblages in the Lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* v. 60, n. 3, p. 389-403, 2000.

RIBEIRO, M. A. F. M.; BARBOSA, D. L.; BATISTA, M. L. C.; ALBUQUERQUE, J. P. T.; ALMEIDA, M. A.; RIBEIRO, M. M. R. Simulação da prioridade de uso das águas superficiais como um critério para o instrumento da outorga. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** v. 19, n. 2, p. 135-145, 2014.

ROOT, R. B. The niche exploitation pattern of the blue-grey gnatcatcher. **Ecological Monographs** v. 37, p. 317– 350, 1967.

SALES, N. S. ; BAETA, A. S. B. V. ; LIMA, L. G. ; PESSANHA, A. L. M. . Do the shallow-water habitats of a hypersaline tropical estuary act as nursery grounds for fishes? **Marine Ecology-An Evolutionary Perspective**, p. 1-12, 2018.

SANTOS, R. V. S.; SEVERI, W. Dynamic of early life-history stages of fish along an estuarine gradient. **Fisheries Oceanography** v. 28, p. 402-418, 2019.

SCHLOESSER, R. W; FABRIZIO, M. C. Nursery habitat quality assessed by the condition of juvenile fishes: Not all estuarine areas are equal. **Estuaries and Coasts** v.42, p. 548-566, 2019.

SILVA, K. G.; PALUDO, D.; OLIVEIRA, E. M. A.; LIMA, R. P.; SOAVINSKI, R. Distribuição e ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Natural Resources** v. 1, p. 5-14, 2011.

SILVA, R. S.; BAETA, A. S. B. V., PESSANHA, A. L. M. Are vegetated areas more attractive for juvenile fish in estuaries? **Environmental Biology of Fishes** v. 101, p. 1427-1442, 2018.

SILVESTRE, L. C.; FARIAS, D. L. S.; LOURENÇO, J. D. S.; BARROS, S. C. A.; BRAGA, N. M. P. Diagnóstico dos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas na APA da Barra do rio Mamanguape. v. 7, p. 1-11, 2011.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada**, Bulletin, 1972.

TAYLOR, M.; FRY, B.; BECKER, A.; MOLTSCHANIWSKY, J. N. Recruitment and connectivity influence the role of seagrass as a penaeid nursery habitat in a wave dominated estuary. **Science of the Total Environment** v. 15, p. 622-630, 2017.

TEICHERT, N. CARASSOU, L.; SAHRAOUI, Y.; LOBRY, J.; LEPAGE, M. Influence of intertidal seascape on the functional structure of fish assemblages: Implications for habitat conservation in estuarine ecosystems. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems** v. 28, p. 798-809, 2018.

VALESINI, E. J.; TWEEDLEY, J. R.; CLARKE, K. R.; POTTER, I. C. The importance of regional. System-wide and local spatial scales in structuring temperate estuarine fish communities. **Estuaries and Coasts** v. 37, p. 525-547, 2014.

VENDEL, A. L., BESSA, F., ALVES, V. E. N., AMORIM, A. L. A., PATRÍCIO, J.; PALMA, A. R. T. Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. **Marine Pollution Bulletin** v. 15, p. 448-455, 2017.

WATANABE, T.; DE OLIVEIRA, R. B.; SESSI, R.; MELO, G. N.; MOURA, G. F.; GADELHA, C. L.; MACHADO, V. M. N. Evidence of contamination caused by sugar-cane monoculture and associated industrial activities in water bodies of the state of Paraíba, Northeast Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia** v. 5, 85-100, 1994.

WHITFIELD, A.K.; ELLIOTT, M. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries— a review of progress and some suggestions for the future. **Journal of Fish Biology** (Suppl. A) v. 61, p. 229–250, 2002.

WINWMILLER, K. O. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. **Ecological Monographs** v. 60, n. 3, p. 331-367, 2006.

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continua)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
Elopidae									
	<i>Elops saurus</i> (Larva Leptocephalus)	-	-	-	-	-	-	-	-
Albulidae									
	<i>Albula vulpes</i>	MO	ZP	2,59	0,81	2,60	0,47	0	0
Muraenidae									
	<i>Gymnotorax funebris</i>	MED	PI	0,86	0,23	0	0	0	0
Pristigasteridae									
	<i>Chirocentodon bleekermanus</i>	MEO	PI	0,86	0,70	2,60	0,76	0	0
	<i>Pellona harroweri</i>	MO	ZP	0	0	5,20	0,95	0	0
Engraulidae									
	<i>Anchoa hepsetus</i>	MED	ZP	1,35	7,18	10	0,59	0	0
	<i>Anchoa januaria</i>	MED	ZP	9,48	3,18	22,78	5,55	5	0,15
	<i>Anchoa lyolepsis</i>	MED	ZP	0	0	0	0	2,5	0,16
	<i>Anchoa marinii</i>	MED	ZP	3,45	0,83	2,60	0,76	0	0
	<i>Anchoa spinifer</i>	MED	ZP	0	0	1,30	0,47	0	0
	<i>Anchoa tricolor</i>	MED	ZP	3,45	0,12	2,60	0,47	5	0,15
	<i>Anchovia clupeioides</i>	MED	ZP	12,93	12,97	7,80	0,75	2,5	0,15
	<i>Anchoviella brevirostris</i>	MED	ZP	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	MED	ZP	0,86	0,23	14,29	0,75	0	0
	<i>Cetengraulis edentulus</i>	MED	ZP	6,35	2,12	15,58	16,84	0	0
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	MED	PI	12,93	0,53	28,57	2,14	2	1,58

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continuação)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
Clupeidae									
	<i>Harengula clupeola</i>	MED	ZP	4,31	0,28	0	0	2,5	0,53
	<i>Lile piquitinga</i>	MED	ZP	13,79	4,35	1,30	0,24	17,5	0,89
	<i>Opisthonema oglinum</i>	MED	ZP	0,86	0,23	1,30	0,24	0	0
	<i>Rhinosardinia bahiensis</i>	MED	ZP	8,63	3,98	14,29	9,82	15	4,26
Characidae									
	<i>Astyanax bimaculatus</i>	AO	ON	0,86	0,46	0	0	0	0
Ariidae									
	<i>Cathorops agassizii</i>	SE	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Cathorops arenatus</i>	EM	ZB	0,86	0,23	2,60	0,16	0	0
	<i>Cathorops spixii</i>	EM	ZB	0,86	0,70	0	0	0	0
	<i>Sciades couma</i>	SE	ZB	1,72	0,46	0	0	0	0
	<i>Sciades herzbergii</i>	SE	ZB	1,72	0,46	6,49	0,24	0	0
	<i>Sciades parkeri</i>	SE	ON	0	0	0	0	2,5	0,53
Batrachoididae									
	<i>Thalassophryne nattereri</i>	SE	PI	0	0	1,30	0,24	0	0
Eleotridae									
	<i>Eleotris pisonis</i>	SE	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Guavina guavina</i>	SE	PI	0,86	0,23	0	0	0	0
Gobiidae									
	<i>Bathygobius soporator</i>	SE	ZB	9,48	0,46	6,49	0,12	1	0,37
	<i>Ctenogobius boleosoma</i>	SE	ZB	1,35	0,45	5,19	0,24	3	2,28

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continuação)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
	<i>Ctenogobius smaragdus</i>	SE	ZB	3,45	0,16	3,90	0,76	0	0
	<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	SE	ZB	0,86	0,46	0	0	0	0
	<i>Gobionellus oceanicus</i>	SE	HB	6,35	0,23	7,80	0,45	0	0
	<i>Gobionellus stomatus</i>	SE	HB	3,45	0,81	2,60	0,17	5	0,16
Mugilidae									
	<i>Mugil brevirostris</i>	MED	DT	0,86	0,23	5,19	0,16	2,5	0,15
	<i>Mugil curema</i>	MED	DT	11,27	0,85	12,99	2,23	7,5	0,32
	<i>Mugil curvidens</i>	MED	DT	0	0	2,60	0,21	12,5	0,95
	<i>Mugil liza</i>	MED	DT	5,17	0,12	16,88	0,40	12,5	1,16
	<i>Mugil rubrioculus</i>	MED	DT	1,72	0,81	1,30	0,24	0	0
Atherinopsidae									
	<i>Atherinella blackburni</i>	MO	ZB	0,86	0,32	2,60	0,47	0	0
	<i>Atherinella brasiliensis</i>	SE	ZB	55,17	22,48	48,52	37,62	55	56,26
Hemiramphidae									
	<i>Hyporhamphus roberti</i>	MEO	IN	1,72	0,46	5,19	0,95	2,5	0,53
	<i>Hyporhamphus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	SE	IN	28,45	6,12	2,78	2,14	22,5	1,89
Belonidae									
	<i>Strongylura marina</i>	MO	PI	1,72	0,46	0	0	0	0
	<i>Strongylura sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Strongylura timucu</i>	MO	PI	11,27	0,57	12,99	0,33	17,5	0,58

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continuação)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
Poeciliidae									
	<i>Poecilia vivipara</i>	AO	ON	0,86	0,47	0	0	0	0
Carangidae									
	<i>Caranx latus</i>	MED	ZB	25	4,33	16,88	0,95	2	0,84
	<i>Oligoplites palometa</i>	MED	PI	5,17	0,18	10	0,19	0	0
	<i>Oligoplites saurus</i>	MED	PI	6,35	0,26	12,99	1,15	0	0
	<i>Selene vomer</i>	MED	ZP	1,72	0,46	5,19	0,95	0	0
	<i>Trachinotus carolinus</i>	MO	ZB	0	0	1,30	0,47	0	0
	<i>Trachinotus falcatus</i>	MEO	ZB	1,72	0,70	5,19	0,95	0	0
	<i>Trachinotus goodei</i>	MEO	ZB	0	0	1,30	0,47	0	0
Sphyraenidae									
	<i>Sphyraena barracuda</i>	MO	PI	0,86	0,23	0	0	0	0
Polynemidae									
	<i>Polydactylus virginicus</i>	MED	ZB	0,86	0,23	23,38	3,32	0	0
Cyclopsettidae									
	<i>Citharichthys arenaceus</i>	MEO	ZB	2,59	0,14	1,30	0,24	0	0
	<i>Citharichthys macrops</i>	MED	ZB	6,35	0,26	2,60	0,47	5	0,15
	<i>Citharichthys spilopterus</i>	MED	ZB	15,52	2,15	7,79	0,26	1	0,32
	<i>Etropus crossotus</i>	SE	ZB	0,86	0,70	0	0	0	0
	<i>Syacium micrurum</i>	MEO	ZB	0	0	0	0	2,5	0,53

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continuação)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
Achiridae									
	<i>Achirus achirus</i>	SE	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Achirus declivis</i>	MED	ZB	6,90	0,23	3,90	0,12	0	0
	<i>Achirus lineatus</i>	SE	ZB	13,79	0,55	15,58	0,52	15	0,99
	<i>Trinectes microphthalmus</i>	SE	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Trinectes paulistanus</i>	EM	ZB	0	0	2,60	0,95	1	0,47
Cynoglossidae									
	<i>Symphurus tessellatus</i>	MED	ZB	3,45	0,81	5,19	0,95	0	0
Syngnathidae									
	<i>Pseudophallus mindi</i>	SE	ZB	0	0	1,30	0,24	0	0
	<i>Syngnathus pelagicus</i>	MED	ZB	0	0	1,30	0,24	0	0
Dactylopteridae									
	<i>Dactylopterus volitans</i>	MED	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
Centropomidae									
	<i>Centropomus parallelus</i>	MED	PI	1,72	0,70	2,60	0,76	2,5	0,15
	<i>Centropomus pectinatus</i>	MED	PI	2,59	0,12	1,30	0,14		
	<i>Centropomus undecimalis</i>	MED	PI	7,76	0,71	7,79	0,40	15	0,64
Gerreidae									
	<i>Diapterus auratus</i>	MED	ZB	9,48	1,99	0	0	2,5	0,53
	<i>Diapterus rhombeus</i>	MED	ZB	21,55	5,97	7,79	2,68	2	0,47
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	MED	ZB	7,76	0,47	1,39	1,29	2	0,64
	<i>Eucinostomus gula</i>	MED	ZB	4,31	0,81	0	0	0	0

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continuação)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	MED	ZB	18,97	1,54	2,60	0,95	2	1,16
	<i>Gerres cinereus</i>	MED	ZB	2,59	0,70	0	0	2,5	0,53
	<i>Ulaema lefroyi</i>	MED	ZB	4,31	0,85	7,79	0,68	37,5	2,94
Serranidae									
	<i>Epinephelus adscensionis</i>	MO	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Rypticus randalli</i>	MEO	PI	4,31	0,35	0	0	0	0
	<i>Serranus phoebe</i>	MO	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
Haemulidae									
	<i>Anisotremus moricandi</i>	MO	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Anisotremus virginicus</i>	MO	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Haemulon parra</i>	MED	ZB	1,72	0,46	0	0	0	0
	<i>Haemulon plumieri</i>	MO	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	MED	ZB	1,72	0,46	5,19	0,14	0	0
	<i>Pomadasys croco</i>	MED	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Pomadasys ramosus</i>	MED	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
Lutjanidae									
	<i>Lutjanus alexandrei</i>	MED	PI	1,72	0,81	0	0	0	0
	<i>Lutjanus analis</i>	MED	PI	1,72	0,70	0	0	2,5	0,53
	<i>Lutjanus apodus</i>	MED	PI	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	MED	PI	0	0	1,30	0,24	1	0,64
	<i>Lutjanus griseus</i>	MED	PI	0	0	0	0	2,5	0,53
	<i>Lutjanus jocu</i>	MED	PI	5,17	0,14	10	0,26	0	0

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplantívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Continuação)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
Ephippidae									
	<i>Chaetodipterus faber</i>	MED	ZB	4,31	0,14	6,49	0,28	0	0
Sciaenidae									
	<i>Bairdiella ronchus</i>	MED	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Cynoscion acoupa</i>	MED	PI	0	0	2,60	0,47	0	0
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	MED	PI	0	0	5,19	0,38	0	0
	<i>Cynoscion microlepdotus</i>	MED	PI	0	0	2,60	0,47	0	0
	<i>Isopisthus pavirpinnis</i>	MED	PI	0	0	5,19	2,96	0	0
	<i>Menticirrhus americanus</i>	MEO	ZB	0	0	3,90	0,76	0	0
	<i>Menticirrhus littoralis</i>	MEO	ZB	0	0	2,60	0,95	0	0
	<i>Ophioscion punctatissimus</i>	MED	ZB	1,72	0,12	3,90	0,12	0	0
	<i>Stellifer brasiliensis</i>	MED	ZB	1,72	0,16	0	0	0	0
	<i>Stellifer naso</i>	MED	ZB	3,45	0,14	0	0	0	0
	<i>Stellifer rastrifer</i>	MED	ZB	0,86	0,23	2,60	0,76	0	0
	<i>Stellifer stellifer</i>	MED	ZB	3,45	0,43	0	0	0	0
Acanthuridae									
	<i>Acanthurus bahianus</i>	MO	ZB	2,59	0,81	0	0	0	0
Antennariidae									
	<i>Histrion histrio</i>	MO	PI	0	0	1,30	0,24	0	0
Tetraodontidae									
	<i>Colomesus psittacus</i>	SE	ZB	0,86	0,70	0	0	0	0
	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	MEO	ZB	0	0	1,30	0,24	2,5	0,53

**APÊNDICE A** - Lista de espécies em ordem filogenética de família com indicação de Guildas ecológicas (GE): Água doce ocasional (AO), Estuarino e marinho (EM), Marinho estuarino dependente (MED), Marinho estuarino oportunista (MEO), Marinho ocasional (MO) e Somente estuarino (SE); Guildas tróficas (GT): Zoobentívora (ZB), Zooplancívora (ZP), Piscívora (PI), Detritívora (DT), Onívora (ON), Herbívora (HB) e Insetívora (IN); Frequências de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos indivíduos coletados nos três estuários.

(Conclusão)

Família	Espécies	GE	GT	Abundância					
				Mamanguape		Paraíba		Gramame	
				FO	FN	FO	FN	FO	FN
	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	MED	ZB	8,63	1,42	1,39	0,55	35	7,62
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	MEO	ZB	0,86	0,23	0	0	0	0
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	SE	ZB	37,69	7,72	16,88	0,95	37,5	11,36