

## Estrutura da assembleia ictioplanctônica em dois estuários tropicais de Pernambuco (Brasil), sujeitos a diferentes condições hidrológicas

Vanessa Mendes Marques<sup>1</sup>, Elisabeth Cabral Silva-Falcão<sup>2</sup>, William Severi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Ictiologia, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: vanamm@hotmail.com; wseveri@depaq.ufrpe.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Departamento de Oceanografia, Avenida da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, CEP 50740-550, Recife-PE, Brasil. E-mail: elisabeth\_cabral@hotmail.com

### RESUMO

Este trabalho objetivou comparar a estrutura da assembleia ictioplanctônica em dois complexos estuarinos de Pernambuco (Rio Formoso e Suape), e relacioná-la com a variação de fatores hidrológicos. Foram feitas coletas bimestrais (abril/2012 a fevereiro/2013) com rede de plâncton (abertura de malha de 500 µm). Foi registrado um total de 2383 larvas de peixes para os dois estuários. As larvas identificadas pertencem a 34 famílias, 30 gêneros e 13 espécies. As famílias com maior abundância relativa nos dois estuários foram: Engraulidae (27%), Clupeidae (23%), Gobiidae (20%) e Sciaenidae (7%), além de Belonidae, Pomacentridae, Carangidae (3% cada) e Achiridae (2%), tendo os demais táxons juntos representado 12%. A elevada densidade larval de Clupeidae e Engraulidae sugere que há uma intensa atividade reprodutiva desses peixes em Rio Formoso e Suape, sendo Clupeiformes o grupo mais abundante em ambos. Os dois complexos estuarinos apresentaram assembleias larvais de peixes semelhantes, com maior contribuição de famílias marinhas em Suape, que apresentou salinidade mais elevada. O estuário de Rio Formoso apresentou maior riqueza, diversidade e equitabilidade, indicando maior estabilidade ecológica que o estuário de Suape.

**Palavras-chave:** Clupeiformes, estrutura de comunidade, larvas de peixes

### *Structure of the ichthyoplanktonic assemblage in two tropical estuaries of Pernambuco (Brazil), subject to different hydrological conditions*

### ABSTRACT

This study aimed to compare the structure of the ichthyoplanktonic assemblage in two estuarine complexes of Pernambuco (Rio Formoso and Suape), and relate it to the variation of hydrological factors. Samples were taken bimonthly (April 2012 to February 2013) with a plankton net (500 µm mesh size). A total of 2,383 fish larvae was recorded for the two estuaries. The identified larvae belong to 34 families, 30 genera and 13 species. Families with higher participation in both estuaries were Engraulidae (27%), Clupeidae (23%), Gobiidae (20%) and Sciaenidae (7%), followed by Belonidae, Pomacentridae, Carangidae (3% each) and Achiridae (2%), while the remaining taxa represented 12%. The high larval density of Clupeidae and Engraulidae suggests that there is an intense reproductive activity of these fishes in Rio Formoso and Suape, Clupeiformes being the most abundant group in both estuaries. The two estuarine complexes have similar larval fish assemblages with higher contribution of marine families in Suape, where the highest salinity was recorded. The estuary of Rio Formoso showed greater richness, diversity and equitability, thus indicating it has a greater ecological stability than Suape.

**Key words:** Clupeiformes, community structure, fish larvae

## Introdução

Estudos do ictioplâncton em estuários e regiões costeiras no Brasil são escassos. Brandini et al. (1997) destacaram que trabalhos de ictioplâncton foram contabilizados de modo significativo somente a partir da década de 1970, tendo registrado que o maior número deles ocorreu na região sul. Na década de 1990, os levantamentos sobre ictioplâncton passaram a ser realizados de forma mais frequente e mais distribuídos para as demais regiões.

Para o Estado de Pernambuco, podem ser destacados alguns trabalhos sobre ictioplâncton, como Ekau et al. (1999) que estudaram o ictioplâncton na região costeira do estado; Ekau et al. (2001) no Canal de Santa Cruz e El-Deir (2005) no estuário do Rio Jaguaribe, ambos no litoral norte do estado; enquanto no litoral sul podem ser citados Castro (2005), Silva-Falcão (2012) e Silva-Falcão et al. (2013) no estuário do rio Formoso; e Bezerra-Júnior et al. (2011) no estuário de Suape.

Para conhecer os locais e épocas de desova e progredir nos estudos das variações na distribuição e abundância dos estoques de peixes marinhos e estuarinos, é necessário conhecer a distribuição de larvas e jovens de cada espécie (Koslow, 1992). A obtenção desse conhecimento é de suma importância para poder avaliar a estrutura da comunidade de peixes que se reproduzem em locais como os estuários e para a escolha de áreas de proteção (CPRH, 2012).

Por outro lado, os efeitos da degradação ambiental causada por efluentes provenientes de atividades agroindustriais e petroquímicas sobre a comunidade ictioplânctônica ainda são pouco conhecidos no Brasil (Marcolin et al., 2010).

No estuário de Suape, a estrutura das comunidades zooplânctônica (Silva et al., 2004), fitoplânctônica (Koenig et al., 2003) e do manguezal (Souza & Sampaio, 2001) foram estudadas após a implantação do porto. Os autores perceberam que a despeito dos impactos sofridos e da alteração na estrutura dessas comunidades, o estuário ainda constitui uma importante área de berçário para diversos organismos, porém necessitando de maiores levantamentos da biota do local.

Mais recentemente, Bezerra-Júnior et al. (2011) realizaram um estudo sobre o ictioplâncton e o ictionêuston nas áreas interna e externa do porto de Suape, sendo este o primeiro sobre essa comunidade realizado na área, após 30 anos da construção do porto. Contudo, o mesmo não objetivou avaliar o efeito das alterações ambientais sobre as larvas de peixes, nem foi realizado em um largo espectro espaço-temporal, impossibilitando uma avaliação acerca da biodiversidade e das flutuações populacionais.

Na baía estuarina de Suape, as comunidades bióticas estudadas apresentaram alteração significativa em sua composição e abundância após a construção do porto (Souza & Sampaio, 2001; Koenig et al., 2003; Silva et al., 2004), fato relacionado principalmente às alterações hidrológicas, elevação da concentração de material em suspensão e eutrofização (Muniz et al., 2005). Para esta área, foram identificadas 15 famílias de peixes, sendo Clupeidae a mais abundante (Bezerra-Júnior et al., 2011), enquanto para o estuário do rio Formoso, os peixes estiveram representados por 36 famílias, sendo que, ao contrário de Suape,

Engraulidae e Atherinopsidae foram as mais abundantes (Castro, 2005).

A zona estuarina do rio Formoso está localizada na região adjacente da área de proteção ambiental (APA) de Guadalupe e Costa dos Corais, encontrando-se ainda em boas condições de preservação ambiental, em comparação com outros estuários do litoral sul de Pernambuco, sobretudo aquele de Suape. Grego et al. (2009) caracterizaram o estuário como uma área sujeita a um baixo impacto antrópico, baseado na análise do fitoplâncton. No entanto, mesmo estando próxima a uma APA, a área de rio Formoso vem sofrendo impactos gerados pelas atividades turísticas e da aquicultura, além do despejo de efluentes domésticos, devido à expansão urbana (Santos, 2002).

Os impactos causados, principalmente, pelo crescimento urbano e pela necessidade de expansão das atividades econômicas próximo às regiões costeiras, vêm fazendo com que a estrutura de comunidade de vários organismos seja modificada (Koenig et al., 2003; Lima, 2006; Freitas et al., 2009). Exemplos de modificações ambientais decorrentes de ações antrópicas são a construção de pontes, barragens e portos. Segundo Freitas et al. (2009), após o período de dragagem para aprofundamento de estuários para a passagem de navios, há uma diminuição da diversidade de espécies de peixes, decorrente sobretudo da suspensão de substâncias, organismos e elementos tóxicos e outros contaminantes liberados pelo sedimento revolvido.

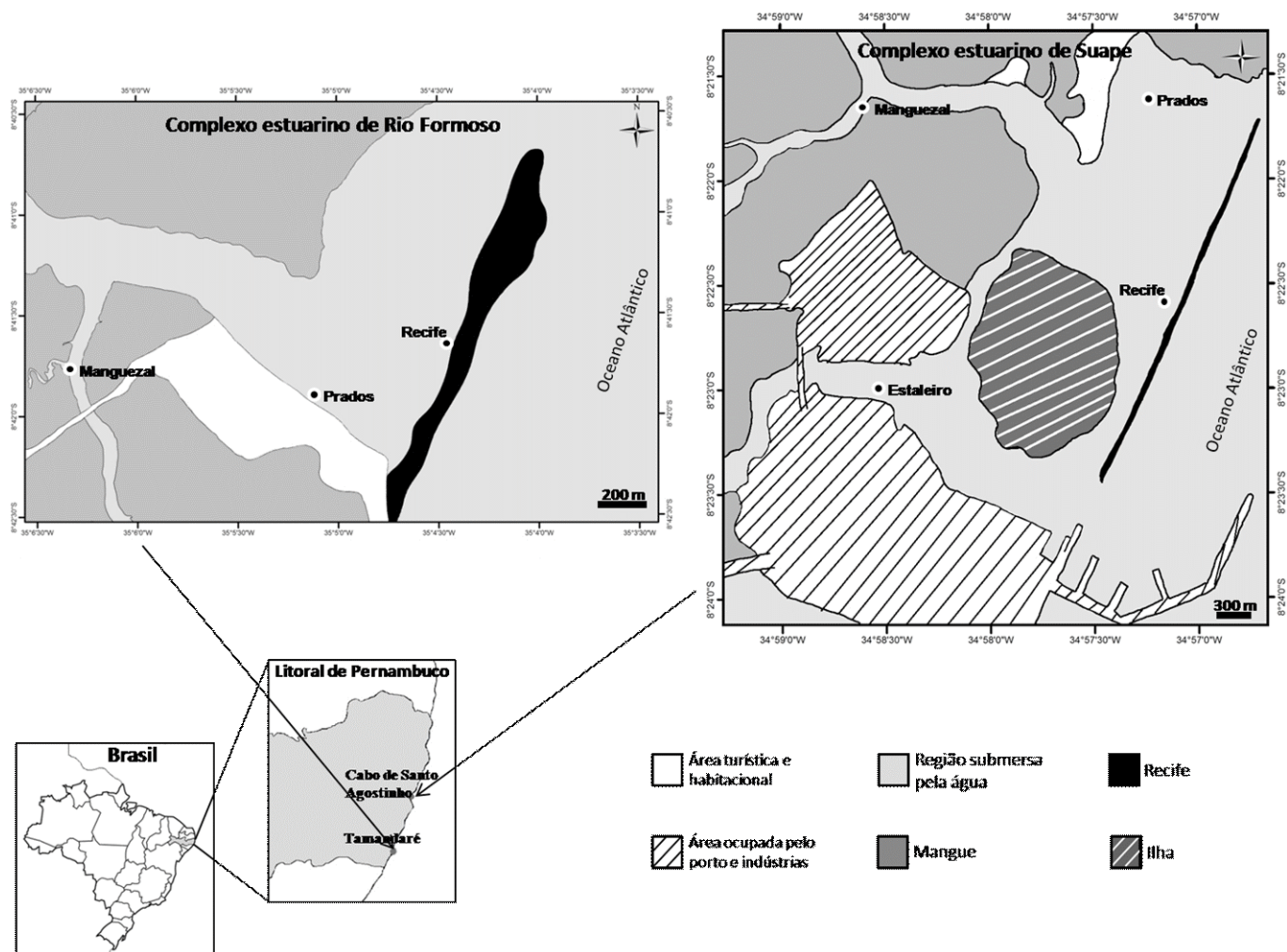
Neste contexto, o presente estudo visa analisar comparativamente as assembleias ictioplânctônicas nos sistemas estuarinos de Suape e rio Formoso, tendo como objetivos específicos: 1) comparar a composição taxonômica, a densidade e a abundância relativa das diferentes fases do desenvolvimento inicial de peixes, 2) comparar os parâmetros ecológicos da assembleia ictioplânctônica, e 3) correlacionar as condições hidrológicas com as características das assembleias nos estuários estudados.

## Material e Métodos

### Áreas de estudo

**Estuário de Suape:** O complexo estuarino de Suape está localizado no município de Cabo de Santo Agostinho, litoral sul do estado de Pernambuco, no qual está inserido o complexo portuário-industrial do Porto de Suape (Souza & Sampaio, 2001) (Figura 1). Atualmente, a área do porto continua em expansão industrial e comercial, representando um dos principais pólos de investimento e crescimento econômico do estado (CPRH, 2012).

Antes da implantação do Porto de Suape, a área era drenada por diversos rios e riachos, tendo maior influência, na baía de Suape, os rios Massangana, Tatuoca, Ipojuca e Merepe. Após a implantação do porto, apenas os rios Massangana e Tatuoca continuam afluindo para aquela baía, devido ao aterro de toda a área que a interligava aos rios Ipojuca e Merepe. Com o assoreamento das margens, os canais dos rios vêm sendo preenchidos por sedimentos e sua profundidade vem diminuindo, principalmente nos rios Massangana e Tatuoca (Cavalcanti et al., 1980).



**Figura 1.** Localização dos complexos estuarinos de Rio Formoso (Tamandaré-PE) e Suape (Cabo de Santo Agostinho-PE), com indicação dos pontos de coleta de ictoplâncton

**Estuário de rio Formoso:** O complexo estuarino de Rio Formoso está localizado entre os municípios de Rio Formoso e Tamandaré, ambos também situados no litoral sul de Pernambuco, sendo formado principalmente pelos rios Formoso, dos Passos e Ariquindá (Figura 1). Está inserido nas imediações adjacentes de duas Áreas de Proteção Ambiental (APA), a de Guadalupe, criada por Decreto Estadual, e a da Costa dos Corais, de domínio Federal (FIDEM, 1987; CPRH, 2012, 2013; ICMBio, 2012).

Apesar de estar localizada próxima a duas APA, a região vem sofrendo vários impactos ambientais devido ao turismo desordenado. Esta área apresenta impactos decorrentes da agricultura, da construção de uma ponte, do fluxo de embarcações turísticas, entre outros (Santos, 2002). O rio Ariquindá está inserido na porção sul do estuário do Rio Formoso e é formado pelos rios União, Porto do Tijolo, Porto Alegre e Cabrobó. Possui 10 km de extensão e profundidade máxima de aproximadamente 6 m (Grego et al., 2009).

#### Amostragem

Em cada estuário, foram efetuadas coletas bimestrais, entre os meses de abril/2012 e fevereiro/2013, compreendendo as estações seca (outubro, dezembro/2012 e fevereiro/2013) e chuvosa (abril, junho e agosto/2012), nos períodos diurno e

noturno, durante a fase de lua nova e maré vazante. Foram monitoradas as variáveis hidrológicas salinidade, temperatura e pH da água, utilizando medidores portáteis.

Amostras de larvas de peixes foram coletadas através de arrastos horizontais superficiais, realizados com rede de plâncton (malha de 500 µm de abertura), a uma velocidade de 1 nó e 10 minutos de duração. O volume de água filtrada foi estimado utilizando-se um fluxômetro acoplado no centro do aro da rede. As amostras foram fixadas com solução de formol a 5%, tamponado com tetraborato de sódio.

Em cada estuário, foram selecionadas três estações com características semelhantes: a) Prado de fanerógama - formado por *Halodule wrightii*, conhecido como capim-agulha (Pereira et al., 2010; Silva, 2011); b) Manguezal - área formada por mangue composto principalmente por *Rhizophora mangle* (Braga et al., 1989); e c) Recife - recifes com formação arenítica, dispostos em paralelo à linha de costa. Em Suape, foi escolhido um ponto adicional denominado Estaleiro, que corresponde a uma antiga área de mangue, totalmente desmatada e modificada pela construção do estaleiro e ampliação do porto, e sujeita ao fluxo parcialmente interrompido do rio Tatuoca, devido à construção de uma ponte/barragem (Figura 1) (Tabela 1).

As coletas foram efetuadas mediante a autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade



**Tabela 1.** Coordenadas dos pontos de coleta nos estuários de Rio Formoso e Suape

Estuário	Manguezal	Prado	Recife	Estaleiro
Rio Formoso	08°41'44,52"S, 035°06'18,72"W	08°41'36,36"S, 035°05'18,42"W	08°41'34,38"S, 035°04'25,68"W	-
Suape	08°21'3,22"S, 034°57'51,60"W	08°21'36,36"S, 034°57'13,38"W	08°22'43,20"S, 034°57'13,62"W	08°22'55,38"S, 034°58'46,38"W

(SISBIO n°. 30754-1 e 30754-2), cedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio.

### Processamento das amostras e identificação do ictioplâncton

O ictioplâncton foi triado sob estereomicroscópio em uma câmara de acrílico, tipo Bogorov, para a separação de larvas de peixes do restante do material, que foram contabilizadas e conservadas em álcool 70%, em frascos etiquetados.

A identificação de larvas foi feita até o nível de família, ou de gênero e espécie quando possível, utilizando literatura específica (e.g. Richards, 2006). A densidade ictioplancônica foi estimada a partir do volume filtrado pela rede e expressa em larva.100 m<sup>-3</sup>.

As larvas de peixes foram medidas (comprimento padrão - CP, mm) sob estereomicroscópio com retículo micrométrico, e seu estágio de desenvolvimento classificado segundo Kendall et al. (1984), em: a) pré-flexão - compreendendo desde a eclosão (larval vitelino), até abertura da boca e flexão da notocorda; b) flexão - compreendendo desde a flexão da notocorda até o desenvolvimento das nadadeiras, principalmente a pélvica, e c) pós-flexão - compreendendo o completo desenvolvimento das nadadeiras e surgimento de escamas, quando o peixe já é considerado jovem.

### Análise dos dados

Para a comparação dos valores médios das variáveis hidrológicas entre os estuários (Suape e Formoso), períodos (diurno e noturno) e estação do ano (seco e chuvoso), foi utilizado o teste t ( $p < 0,05$ ), após análise da normalidade dos dados (Teste de Shapiro-Wilk).

Para a análise da estrutura da assembleia ictioplancônica de cada estuário, foram utilizados os dados de densidade por família de cada amostra. Foram calculados os índices de riqueza de Margalef (DM), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (E1/D), analisados comparativamente entre os dois estuários.

A comparação da variação sazonal (estações seca e chuvosa) e espacial (Suape e Rio Formoso) das assembleias foi feita através do teste de Mann-Whitney, na medida em que os dados não satisfizeram os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Teste de Levene). As análises foram realizadas através do aplicativo STATISTICA 7.0.

Foi realizada uma análise de Kruskal-Wallis para cada estágio larval (pré-flexão, flexão e pós-flexão), no intuito de verificar diferenças na densidade das principais famílias por cada ponto de coleta (Manguezal, Prado, Recife e Estaleiro) entre os estuários.

Também foi feita uma análise de componentes principais (ACP) na tentativa de avaliar as correlações entre a densidade das famílias dominantes e as variáveis hidrológicas (salinidade, temperatura e pH).

## Resultados e Discussão

### Variáveis hidrológicas

A Tabela 2 apresenta a amplitude de variação e valores médios de pH, salinidade e temperatura para os dois estuários, os quais diferiram significativamente entre eles para o pH, considerando todo o período de estudo.

Houve diferença significativa para os valores de temperatura, salinidade e pH entre as estações chuvosa e seca para todos os pontos de coletas, nos dois estuários, exceto para o Recife em Rio Formoso (Tabela 3). O pH diferiu apenas no Recife em Rio Formoso e no Prado e Estaleiro em Suape.

Entre os períodos diurno e noturno, houve diferença significativa no pH nos dois estuários, exceto o ponto Prado em Suape, e da temperatura, apenas no Recife em Suape (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios de pH, salinidade e temperatura nos estuários de Rio Formoso e Suape, para os períodos (diurno e noturno) e estações do ano (chuvosa e seca), com respectivos valores de 'p', nos pontos de coleta: Manguezal (M), Recife (R), Prado (P) e Estaleiro (E). Valores significativos com  $p \leq 0,5$

Estuário/ Ponto	Período			Estação			
	Diurno	Noturno	p	Seca	Chuvosa	p	
Temperatura							
Rio Formoso	M	28,1	28,2	p=0,0825	28,7	27,6	p=0,015
	R	28,0	27,5	p=0,372	28,1	27,4	p=0,182
	P	28,2	27,9	p=0,509	28,6	27,5	p=0,015
Suape	M	28,4	28,0	p=0,473	28,7	27,7	p=0,026
	R	28,4	27,7	p=0,093	28,4	27,6	p=0,056
	P	27,9	27,3	p=0,139	28,1	27,2	p=0,029
	E	28,9	28,5	p=0,353	29,3	28,2	p=0,014
Salinidade							
Rio Formoso	M	29,6	30,1	p=0,337	31,1	28,4	p<0,001
	R	32,6	33,9	p=0,809	35,5	30,4	p<0,001
	P	32,8	32,3	p=0,700	34,5	30,2	p<0,001
Suape	M	31,1	30,5	p=0,357	34,3	26,6	p<0,001
	R	35,4	33,2	p=0,463	37,5	29,8	p<0,001
	P	31,9	33,5	p=0,703	35,8	27,2	p<0,001
	E	33,2	31,6	p=0,284	35,2	28,2	p<0,001
pH							
Rio Formoso	M	7,4	7,8	p=0,002	7,7	7,5	p=0,161
	R	7,9	8,0	p=0,001	7,9	8,0	p=0,033
	P	7,7	8,0	p<0,001	7,9	7,8	p=0,161
Suape	M	7,6	7,9	p<0,001	7,8	7,8	p=0,908
	R	8,0	8,1	p=0,003	8,0	8,1	p=0,147
	P	8,1	8,1	p=0,477	8,1	8,0	p<0,001
	E	7,7	7,9	p=0,001	7,7	7,9	p=0,026

**Tabela 2.** Amplitude de variação e valores médios de pH, salinidade e temperatura da água nos estuários de Rio Formoso e Suape

Variável	Suape			Formoso			p
	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	
Temperatura	30,3	25,5	28,2	30,5	25,5	28	0,438
Salinidade	41	26	33,5	38	25	31,9	0,528
pH	8,48	7,37	8,0	8,21	6,57	7,8	0,0002

O padrão de variação sazonal de temperatura e salinidade da água, registrado nos estuários analisados, corresponde àquele característico para a região, ou seja, os meses com menor e maior pluviometria caracterizam as estações seca e chuvosa, conforme dados pluviométricos do ITEP/LAMEPE (2014), correspondendo àquelas com níveis correspondentemente mais e menos elevados de temperatura e salinidade.

Muniz et al. (2005) constataram um aumento na salinidade no complexo estuarino de Suape, decorrente da penetração direta da água do mar no estuário, que ocorreu após a instalação do Porto. Perceberam, também, que o sedimento decantado na foz do rio Ipojuca, após a construção do Porto, diminuiu a profundidade, além de uma redução da intensidade das correntes de maré. Silva (2011) constatou valores médios de salinidade (35,2) e temperatura (27°C) semelhantes àqueles registrados para o estuário de Suape neste trabalho, cujos valores de salinidade foram superiores àqueles de Rio Formoso.

Neste estudo, o pH apresentou diferença entre os estuários e entre os períodos diurno e noturno em alguns de seus ambientes. A despeito da elevada capacidade de tamponamento da água salgada (Garreson, 2010), o pH de águas estuarinas pode apresentar variações diárias e sazonais significativas em ambientes naturais ou modificados, em resposta ao balanço entre fotossíntese e respiração, concentração de nutrientes, turbidez ou temperatura, com reflexos sobre a resposta fisiológica dos organismos e a estrutura das comunidades (Beck & Bruland, 2000; Ringwood & Keppler, 2002).

### Ictioplâncton

Foi coletado um total de 252 amostras nos dois estuários, sendo 144 em Suape e 108 em Rio Formoso. Foi registrado um total de 2183 larvas de peixes, sendo 1163 em Rio Formoso e 1020 em Suape. As larvas identificadas pertencem a 34 famílias, 30 gêneros e 13 espécies (Tabela 4).

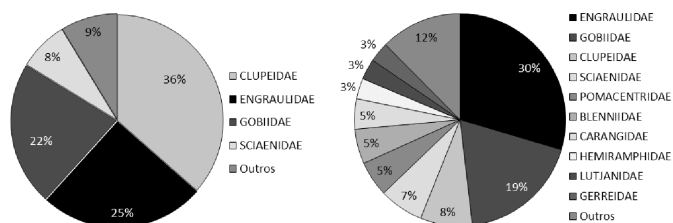
Das famílias identificadas nas amostras coletadas em Rio Formoso e Suape, as que apresentaram maior abundância relativa na assembleia de larvas de peixes foram, respectivamente, Clupeidae (36 e 8%), Engraulidae (25 e 30%), Gobiidae (22 e 19%) e Sciaenidae (8 e 7%) (Figura 2). Em Suape, Pomacentridae, Blenniidae e Carangidae perfizeram 5% cada, enquanto Hemiramphidae, Lutjanidae e Gerreidae corresponderam a 3% cada, tendo os demais táxons juntos representado 9 e 12% do total, em Rio Formoso e Suape.

A maior densidade larval de Clupeidae e Engraulidae registrada nos dois estuários estudados indica intensa atividade reprodutiva desses peixes, contribuindo para sua maior abundância. Larvas de espécies consideradas residentes em estuários, a exemplo de representantes de Engraulidae, Clupeidae, Gobiidae, Gerreidae e Achiridae, são geralmente as mais frequentes e abundantes em relação àquelas que desovam no mar (Barletta-Bergan et al., 2002). Além disso, Engraulidae e Clupeidae apresentam desova contínua e elevada fecundidade (Bonecker et al., 2007; Oliveira & Fávaro, 2010), resultando em elevada densidade larval ao longo do ano.

Não foi constatada variação na riqueza das famílias, tanto entre as áreas como entre as estações do ano e pontos de coleta em cada estuário (Tabela 5). Contudo, considerando-se os

**Tabela 4.** Lista taxonômica das larvas de peixes capturadas nos complexos estuarinos de Rio Formoso (RF) e Suape (S), por ponto de coleta: Manguezal (M), Prado (P), Recife (R) e Estaleiro (E). Os táxons foram ordenados segundo Nelson (2006)

Família	Espécies	M	P	R	E
Clupeiformes					RF
Engraulidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
Clupeidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Lile piquitinga</i> (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903)	RF, S		RF	S
Synodontidae					S
	<i>Synodus</i> spp.			RF	
Mugilidae					S
	<i>Mugil</i> spp.				S
Atherinopsidae		RF, S	RF, S	S	S
	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	RF, S	S		S
	<i>Atherinella</i> spp.	RF, S	RF, S		
Exocoetidae					S
Hemiramphidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Hemiramphus</i> spp.	RF	RF, S		
	<i>Hyporhamphus</i> spp.	RF			
Syngnathidae		RF, S	RF, S	S	S
	<i>Hippocampus</i> spp.	RF, S		RF	
Triglidae					S
	<i>Prionotus</i> spp.		RF		S
Serranidae		S		S	
Carangidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Oligoplites</i> spp.	S	RF		S
	<i>Trachinotus</i> spp.	RF		RF	
Lutjanidae			S	S	S
	<i>Lutjanus</i> spp.	S		S	S
Gerreidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Eucinostomus</i> spp.	S			S
Haemulidae		S	RF	S	S
	<i>Haemulon</i> spp.				S
Sparidae				S	S
Sciaenidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	RF			
Pomacanthidae		S	RF, S	S	S
Pomacentridae		S	RF, S	S	S
Labridae			RF, S	RF, S	
Dactyloscopidae				S	S
	<i>Dactyloscopus</i> spp.			S	
Blenniidae		RF, S	RF	RF, S	S
Labrisomidae					
	<i>Labrisomus kalisherai</i> (Jordan, 1904)	RF			
	<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	RF		S	
Eleotridae		S	S	S	S
	<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	S			
	<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	RF			
Gobiidae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)			RF	
	<i>Microgobius meeki</i> Evermann & Marsh, 1899	S	RF, S	RF, S	S
	<i>Microgobius</i> spp.	S	RF		
Microdesmidae					
	<i>Microdesmus longipinnis</i> (Weymouth, 1910)		RF		
Ephippidae					S
	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)				S
Scombridae					S
	<i>Auxis</i> spp.				S
Pleuronectiformes			RF, S		S
Paralichthyidae					S
Achiridae		RF, S	RF, S	RF, S	S
	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)		RF	RF	
	<i>Achirus</i> spp.	RF, S	RF, S	RF, S	S
Monacanthidae					S
Tetraodontidae		RF		RF, S	S
	<i>Sphoeroides</i> spp.			S	S
Diodontidae					
	<i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758		RF		



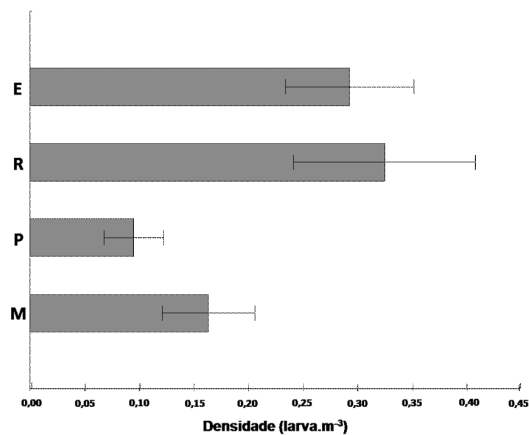
**Figura 2.** Abundância relativa das famílias de larvas de peixes nos complexos estuarinos de Rio Formoso (esquerda) e Suape (direita), litoral sul de Pernambuco

demais índices ecológicos, foi observada diferença significativa na diversidade e equitabilidade entre os estuários, tendo os maiores valores dos índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou sido registrados em Suape (Figura 3).

A densidade larval não diferiu entre os estuários, nem entre as estações do ano em cada um deles (Tabela 5). Apenas em Suape foi observada variação significativa na densidade entre os pontos de coleta (Figura 4). Neste estuário, as maiores densidades médias ocorreram nos pontos Estaleiro e Recife, ambos com 0,26 larva.m<sup>-3</sup>, nos quais foi coletado um maior número de larvas de Clupeiformes (Engraulidae e Clupeidae).

Nos pontos amostrados em Rio Formoso, os valores de densidade média de larvas foram estatisticamente semelhantes, tendo sido registradas médias mais elevadas no Manguezal (0,52 larva m<sup>-3</sup>), seguido do Recife (0,48 larva m<sup>-3</sup>) e do Prado (0,27 larva m<sup>-3</sup>) (Figura 5).

A região do complexo estuarino de Suape está sujeita a uma série de alterações físicas e estruturais, que exemplificam algumas formas de desequilíbrio causadas pela industrialização



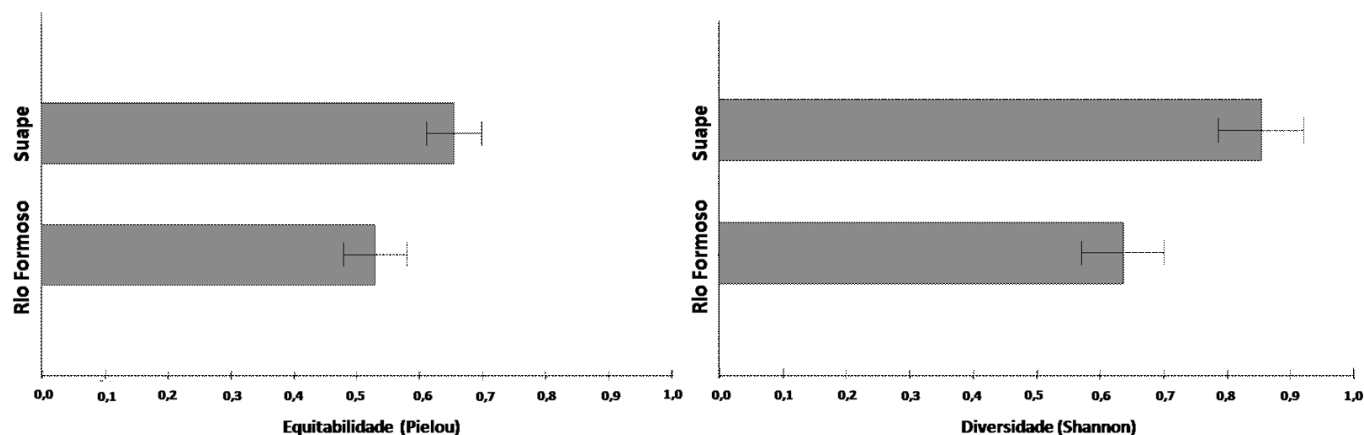
**Figura 4.** Variação na densidade de larvas de peixes (média ± desvio padrão) nos pontos de coleta em Suape: Estaleiro (E), Recife (R), Prado (P) e Manguezal (M)

em zonas costeiras, como o desenvolvimento acelerado do Porto de Suape e o crescimento desordenado da população (Pessoa et al., 2009).

A atividade de dragagem na baía de Suape proporcionou condição de tráfego às embarcações de grande porte, mas é um dos processos que mais afetou a biota, principalmente espécies predominantemente pelágicas (Pessoa et al., 2009). Seus principais processos impactantes estão relacionados à sedimentação por dragagem, dinamitação do recife, aterros sobre a linha recifal, destruição do manguezal adjacente e circulação de embarcações. Alguns desses processos têm provocado uma deposição acelerada de material em suspensão que tem afetado a distribuição e a composição dos organismos

**Tabela 5.** Resultados das análises sobre a variação dos índices ecológicos e da densidade larval entre os estuários (Mann-Whitney), estações do ano (chuvosa e seca) (Mann-Whitney), períodos do dia (diurno e noturno) (Mann-Whitney) e pontos de amostragem (Kruskal-Wallis). Valores significativos com  $p \leq 0,5$

	Riqueza	Diversidade	Equitabilidade	Densidade
Suape x Rio Formoso	$p=0,34$	$p=0,024$	$p=0,036$	$p=0,577$
Rio Formoso				
Estações (seca e chuvosa)	$p=0,727$	$p=0,993$	$p=0,363$	$p=0,090$
Período (diurno e noturno)				$p<0,001$
Pontos	$p=0,57$	$p=0,91$	$p=0,78$	$p=0,39$
Suape				
Estações (seca e chuvosa)	$p=0,140$	$p=0,757$	$p=0,937$	$p=0,901$
Período (diurno e noturno)				$p<0,001$
Pontos	$p=0,15$	$p=0,61$	$p=0,69$	$p=0,02$



**Figura 3.** Variação da diversidade de Shannon (média ± desvio padrão) e equitabilidade de Pielou (média ± desvio padrão) da assembleia de larvas de peixes, nos complexos estuarinos de Rio Formoso e Suape (PE)

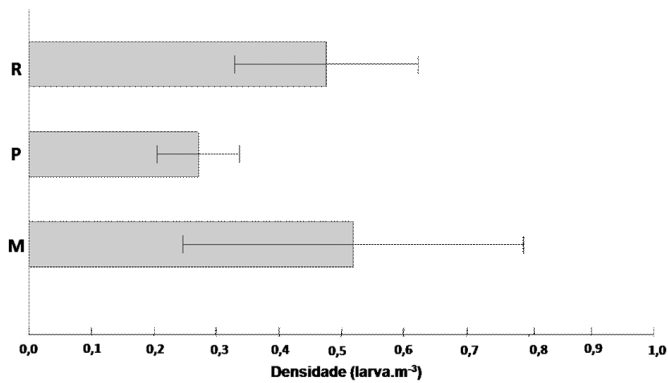


Figura 5. Variação na densidade de larvas de peixes (média ± desvio padrão) nos pontos de coleta em Rio Formoso: Recife (R), Prado (P) e Manguezal (M)

que habitam a coluna d’água, a exemplo da comunidade de peixes (Lima, 2006; Freitas et al., 2009).

Um dos motivos que pode estar relacionado à elevada densidade larval nos pontos do Recife e Estaleiro em Suape, é que nessas áreas existe um processo mais intenso de dragagem, uma vez que as embarcações de grande porte passam pelas áreas adjacentes, no caso do Recife, e por dentro do canal, no caso do Estaleiro. Com isso, algumas famílias podem estar encontrando condições de vida mais favoráveis, tornando-as mais representativas nestes locais, como Clupeiformes, que apresentam densidade mais elevada nesses pontos, demonstrando ser um possível local de desova para espécies dessa ordem.

Considerando o período do dia (diurno e noturno), foi possível observar diferença significativa em ambos os estuários (Figura 6), com valores mais elevados no período noturno.

Organismos zooplantônicos realizam migração vertical circadiana, alimentando-se próximo à superfície da água durante a noite, como estratégia de redução de sua suscetibilidade à predação durante o dia (Schmiegelow, 2004). Deste modo, uma maior densidade de larvas de peixes durante o período noturno é uma característica comum nas assembleias ictiofantônicas em diferentes ambientes (Ré, 1999), tendo sido registrada em estudos pretéritos realizados na área de estudo (Pereira et al., 2010; Silva-Falcão, 2012; Silva-Falcão et al., 2013). Esta característica também foi observada nos ambientes estudados, indicando que o padrão é mantido mesmo em áreas sujeitas a diferentes impactos ambientais.

A análise de componentes principais aplicada às variáveis hidrológicas (temperatura e salinidade) e à densidade larval em Rio Formoso e Suape (Figura 7) evidenciou que o componente 1 explicou a maior parte da variação dos dados em cada estuário (86% e 83%, respectivamente). Nesta análise, observou-se que as variáveis apresentaram correlação positiva com a densidade, indicando que temperatura e salinidade elevadas favorecem uma maior densidade larval.

A análise da similaridade entre os dois estuários é apresentada na Tabela 6. Dez famílias contribuíram com 93% da similaridade na estrutura da assembleia de peixes das duas áreas amostradas. Dessas famílias, observou-se que Engraulidae, Clupeidae, Gobiidae, Sciaenidae e Achiridae

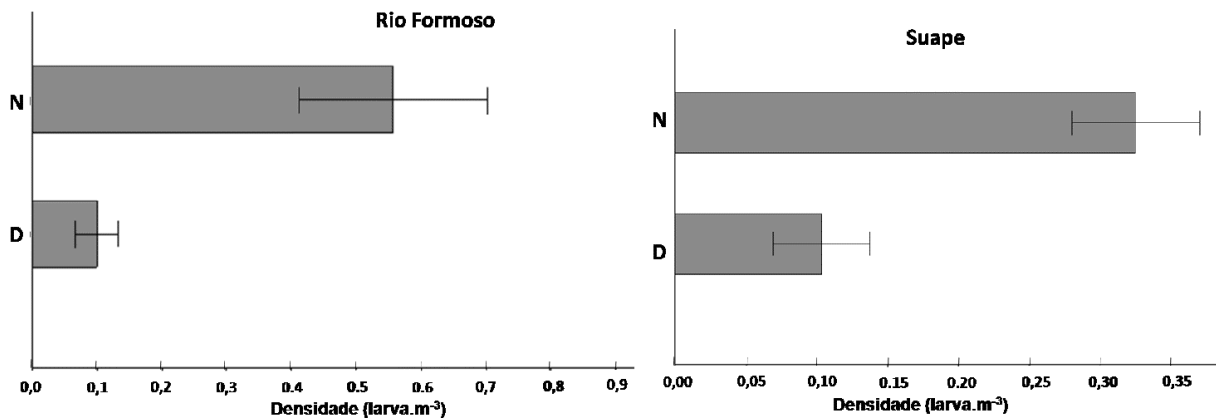


Figura 6. Variação na densidade de larvas de peixes (média ± desvio padrão) entre os períodos diurno (D) e noturno (N) em Rio Formoso e Suape

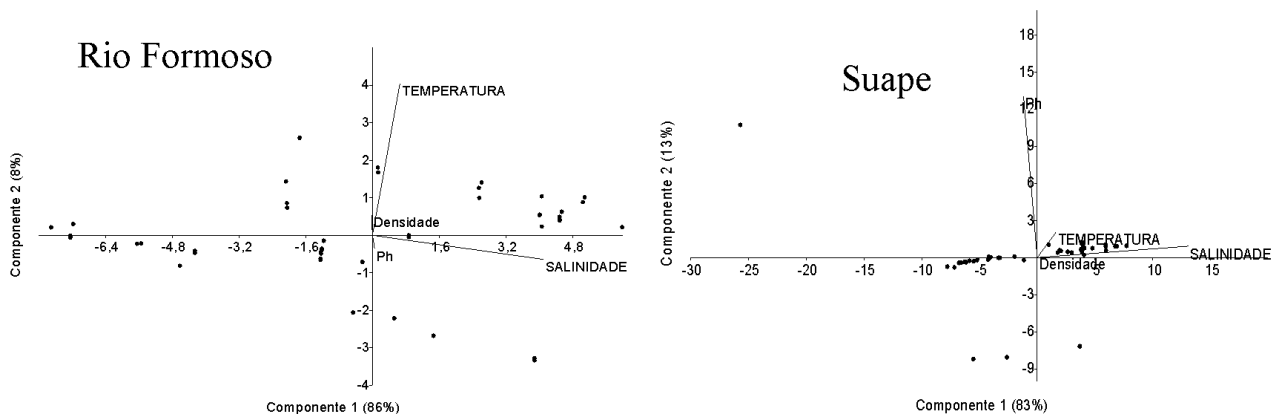


Figura 7. Análise de componentes principais (ACP) dos dados abióticos e densidade de larvas de peixes coletadas nos estuários de Rio Formoso e Suape



**Tabela 6.** Análise do percentual de similaridade (SIMPER) nos dois estuários: Suape e Rio Formoso. Em destaque, as famílias com maior similaridade entre os estuários e maior densidade em cada um deles

Família	Contribuição		Densidade média	
	(%)	Contribuição cumulativa (%)	Rio Formoso	Suape
Engraulidae	26,75	26,75	0,0871	0,0722
Clupeidae	20,02	46,77	0,1780	0,0183
Gobiidae	18,97	65,75	0,0795	0,0407
Sciaenidae	7,81	73,55	0,0304	0,0121
Achiridae	4,42	77,97	0,0066	0,0049
Hemiramphidae	3,98	81,95	0,0036	0,0074
Carangidae	3,52	85,47	0,0021	0,0083
Blenniidae	2,62	88,09	0,0030	0,0052
Atherinopsidae	2,51	90,60	0,0030	0,0038
Gerreidae	2,48	93,08	0,0021	0,0078
Syngnathidae	1,36	94,44	0,0020	0,0011
Lutjanidae	1,18	95,61	0,0000	0,0041
Tetraodontidae	0,80	96,41	0,0011	0,0021
Eleotridae	0,56	96,96	0,0000	0,0019
Pleuronectiformes	0,54	97,50	0,0004	0,0005
Pomacentridae	0,51	98,01	0,0000	0,0008
Pomacanthidae	0,42	98,43	0,0000	0,0008
Labrisomidae	0,29	98,73	0,0023	0,0002
Triglidae	0,24	98,97	0,0004	0,0006
Sparidae	0,23	99,20	0,0000	0,0005
Haemulidae	0,18	99,38	0,0000	0,0020
Synodontidae	0,17	99,54	0,0004	0,0002
Serranidae	0,11	99,66	0,0000	0,0003
Labridae	0,11	99,76	0,0000	0,0005
Diodontidae	0,06	99,82	0,0004	0,0000
Monacanthidae	0,06	99,88	0,0000	0,0002
Scombridae	0,05	99,92	0,0000	0,0002
Mugilidae	0,04	99,97	0,0000	0,0003
Microdesmidae	0,03	100,00	0,0004	0,0000

apresentaram densidades médias mais elevadas em Rio Formoso, enquanto Hemiramphidae, Carangidae, Blenniidae, Atherinopsidae e Gerreidae tiveram densidades médias mais elevadas em Suape.

Não houve diferença significativa entre a densidade dos diferentes estágios larvais nos estuários de Rio Formoso ( $p = 0,138$ ) e Suape ( $p = 0,485$ ). Porém, vale ressaltar que em Rio Formoso a densidade de larvas de peixes no estágio de flexão foi superior àquela em Suape (Figura 8).

Quanto à densidade de larvas nos diferentes estágios nos pontos de cada estuário, houve diferença significativa para o ponto Recife, no estuário de Suape (Tabela 7). As densidades não foram significativamente diferentes para a maioria das famílias representativas, apenas para Clupeidae, Gobiidae, Sciaenidae e Achiridae, no que se refere aos pontos de amostragem e estágio de desenvolvimento larval dos peixes (Tabela 8).

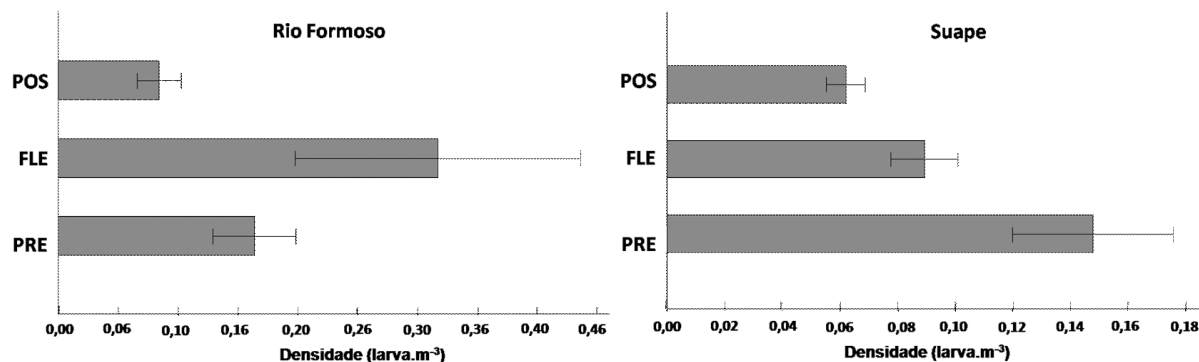
A análise de componentes principais demonstrou que as variáveis abióticas apresentaram uma correlação positiva com

a densidade, indicando que os estuários estudados apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento inicial dos peixes. A maior diversidade e equitabilidade observadas em Suape podem estar associadas à maior heterogeneidade ambiental e maior influência oceânica existente nesse estuário (Bezerra-Júnior et al., 2011).

Espécies de Clupeiformes apresentam comportamento de formação de cardume desde a fase larval (Leis, 2006), o que favorece a amostragem de um maior número de larvas desta ordem. Maiores densidades de larvas de famílias desta ordem também foram registradas por Bezerra-Júnior et al. (2011) na área de Suape.

**Tabela 7.** Densidade dos estágios larvais dos peixes por ponto de coleta nos estuários de Rio Formoso e Suape (Teste *a posteriori* - comparação par a par de Mann-Whitney)

Estuário	Manguezal	Prado	Recife	Estaleiro
Rio Formoso	$p=0,07$	$p=0,827$	$p=0,416$	-
Suape	$p=0,149$	$p=0,589$	$p=0,005$	$p=0,544$

**Figura 8.** Densidade de estágios larvais de peixes nos estuários de Rio Formoso e Suape: Pré-flexão (PRE), Flexão (FLE) e Pós-flexão (POS)



**Tabela 8.** Densidade dos estágios larvais das famílias de peixes mais representativas por ponto de coleta nos estuários de Rio Formoso e Suape (Teste a posteriori - comparação par a par de Mann-Whitney)

Família	Rio Formoso			Suape		
	Pre	Fle	Pos	Pre	Fle	Pos
Engraulidae	p=0,462; H=1,54	p=0,159; h=3,67	p=0,314; H=2,31	p=0,404; H=2,69	p=0,166; h=5,11	-
Clupeidae	p=0,770; H=0,52	p=0,104; H=4,52	p=0,207; H=3,06	p=0,360; H=2,04	p=0,550; h=1,19	p=0,190; U=2**
Gobiidae	p=0,05; U=4,5*	p=0,759; H=0,55	p=0,905; H=0,19	-	p=0,394; h=2,98	p=0,308; H=3,03
Sciaenidae	p=0,732; H=0,62	p=0,640; H=0,82	-	p=0,08; H=4,93	p=0,361; U=6****	-
Achiridae	-	p=0,354; H=3	-	-	p=0,859; U=6****	-

\* Prado e Recife; \*\*Manguezal e Estaleiro; \*\*\*Prado e Recife; \*\*\*\*Prado e Manguezal; "-" número insuficiente para análise

As famílias responsáveis pelo padrão de similaridade entre os estuários, encontrado neste estudo, estão de acordo com os resultados obtidos em investigações pretéritas, tanto na região estuarina do Rio Formoso (Castro, 2005; Silva-Falcão, 2012), como na região costeira de Suape (Bezerra-Júnior et al., 2011). Destaca-se, nestes resultados, a contribuição de Achiridae na estrutura da comunidade de larvas em Rio Formoso. Esta família tem se mostrado bastante frequente e abundante nesta região (Castro, 2005; Silva-Falcão, 2012), onde a densidade de larvas pré-assentantes é significativamente maior nas áreas de manguezal (Silva-Falcão et al., 2013). Igualmente importante é a maior abundância de larvas de Hemiramphidae na área de Suape, que pode ter uma relação direta com a presença de maior quantidade de prados de fanerógamas (Silva, 2011), que servem de alimento e substrato de desova para algumas espécies da família que ocorrem na área.

## Conclusões

Os estuários de Suape e Rio Formoso possuem assembleias de larvas de peixes semelhantes, porém, o de Suape demonstrou ser mais salino e com maior contribuição de famílias de origem marinha.

O estuário de Rio Formoso teve maior riqueza, diversidade e equitabilidade, levando-nos a sugerir que os efeitos de ações antropogênicas devem ser controlados, para que estes indicadores de estabilidade ecológica possam ser preservados.

O complexo estuarino de Suape apresenta uma assembleia de peixes com intensa atividade reprodutiva, apesar de estar submetido a um contínuo e acelerado processo de degradação. Para que esta área não seja afetada de modo irreversível pelas ações antrópicas, comprometendo ainda mais a biota local e de áreas adjacentes, sugere-se a necessidade premente de adoção de medidas de proteção ambiental na área.

## Literatura Citada

Barletta-Bergan, A.; Barletta, M.; Saint-Paul, U. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River Estuary in North Brazil. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, v.54, n.2, p.193-206, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1006/ecss.2001.0842>>.

Beck, N. G.; Bruland, K. W. Diel biogeochemical cycling in a hyperventilating shallow estuarine environment. *Estuaries*, v.23, n.2, p.177-187, 2000. <<http://dx.doi.org/10.2307/1352825>>.

Bezerra-Júnior, J. L.; Diaz, X. G.; Neumann-Leitão, S. Diversidade de larvas de peixes das áreas internas e externas do porto de Suape (Pernambuco - Brasil). *Tropical Oceanography*, v.39, n.1, p.1-13, 2011. <<http://dx.doi.org/10.5914/to.2011.0048>>.

Bonecker, A. C. T.; Castro, M. S.; Namiki, C. A. P.; Bonecker, F. T.; Barros, F. B. A. G. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S / 044°20'-044°25'W) during the dry season. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v.2, n.3, p.235-241, 2007. <[http://www.panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_2\(3\)\\_235-241.pdf](http://www.panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_2(3)_235-241.pdf)>. 22 Jun. 2014.

Braga, R. A. P.; Uchoa, T. M. M.; Duarte, M. T. M. B. Impactos ambientais sobre o manguezal de Suape. *Acta Botânica Brasilica*, v.3, n.2, suppl. 1, p.9-27, 1989. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061989000300003>>.

Brandini, F. P.; Lopes, R. M.; Gutseit, K. S.; Spach, H. L.; Sassi, R. Planctologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica. MMA/CIRM/FEMAR. 1997. 254p. <[http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/\\_arquivos/plancto.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/plancto.pdf)>. 02 Jun. 2014.

Castro, M. F. Abundância, distribuição e desenvolvimento das fases iniciais de peixes no estuário do rio Formoso, Pernambuco, Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 72p. Dissertação Mestrado. <<http://www.pgpa.ufrpe.br/Trabalhos/2005/T2005mfc.pdf>>. 12 Jun. 2014.

Cavalcanti, L. B.; Coelho, P. A.; Eskinazi-Leça, E.; Luna, J. A. C.; Macêdo, S. J.; Paranaguá, M. N. Condiciones ecológicas em el área de Suape (Pernambuco-Brasil). In: Seminário sobre el estudio científico e impacto humano em el ecosistema de manglares, 1978, Cali. *Memorias... Montevideo: UNESCO, Oficina Regional de Ciência y Tecnología para a América Latina y El Caribe*, 1980. p.243-256.

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente - CPRH. Diagnóstico Socioambiental e Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Litoral Sul de Pernambuco. Recife: CPRH, 2008. <<http://www.cprh.pe.gov.br>>. 13 Mar. 2013.

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente - CPRH. Diagnóstico Sócio-Ambiental APA de Guadalupe, 2003. <<http://www.cprh.pe.gov.br>>. 03 Fev. 2012.

Ekau, W.; Westhaus-Ekau, P.; Macedo, S. J.; Dorrien, C. V. The larval fish fauna of the "Canal de Santa Cruz" estuary in Northeast Brazil. *Tropical Oceanography*, v.29, n.2, p.117-128, 2001. <[http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos\\_completos\\_resumos\\_t\\_d/29\\_2001\\_2\\_werner.pdf](http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos_completos_resumos_t_d/29_2001_2_werner.pdf)>. 22 Jun. 2014.

Ekau, W.; Westhaus-Ekau, P.; Medeiros, C. Large scale distribution of fish larvae in the continental shelf waters off North-East Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*, v.47, n.2/3, p.183-200, 1999.

- El-Deir, A. C. A. Composição e distribuição espaço-temporal de formas iniciais de peixes no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, Brasil. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2005. 89p. Tese Doutorado.
- Freitas, M. C. de; Vieira, R. H. S. F.; Araújo, M. E. Impact of the construction of the harbor at Pecém (Ceará, Brazil) upon reef fish communities in tide pools. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.52, n.1, p.187-195, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132009000100024>>.
- Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FIDEM. Proteção de áreas estuarinas de Pernambuco. Recife: FIDEM, 1987. 40p. (Série Desenvolvimento Urbano e Meio ambiente),
- Garrison, T. Fundamentos de oceanografia. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 426p.
- Grego, C. K. S.; Feitosa, F. A. N.; Silva, M. H. da; Cunha, M. G. G. S.; Nascimento Filho, G. A. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do rio Ariquindá (Tamandaré, Pernambuco, Brasil): variáveis ambientais, biomassa e produtividade primária. *Atlântica*, v.31, n.2, p.183-198, 2009. <<http://dx.doi.org/10.5088/atl.2009.31.2.183>>.
- Instituto Chico Mendes de Conservação a Biodiversidade - ICMBio. Plano de Manejo da APA Costa dos Corais. Tamandaré-PE: ICMBio, 2012. 74p. <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/apa\\_costa\\_corais\\_pm.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/apa_costa_corais_pm.pdf)>. 22 Jun. 2014.
- Instituto Tecnológico de Pernambuco - ITEP/Laboratório de Meteorologia de Pernambuco - LAMEPE. <<http://www.itep.br/>>. 06 Jan. 2014.
- Kendall, A. W. J.; Ahlstrom, E. H.; Moser, H. G. Early life history stages of fishes and their characters. In: Moser, H.; Richards, W.; Cohen, D.; Fahay, M.; Kendall, A.; Richardson, S. (Eds.). *Ontogeny and systematics of fishes*. Lawrence: American Society for Ichthyology and Herpetology, 1984. p. 11-22.
- Koenig, M. L.; Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Macêdo, S. J. Impacts of construction of the Port of Suape on phytoplankton in the Ipojuca River estuary (Pernambuco, Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.16, n.1, p.73-81, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132003000100012>>.
- Koslow, J. A. Fecundity and the stock-recruitment relationship. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Science*, v.49, n.2, p.210-217, 1992. <<http://dx.doi.org/10.1139/f92-025>>.
- Leis, J. M. Are larvae of demersal fishes plankton or nekton? *Advances in Marine Biology*, v.51, p.59-141, 2006. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2881\(06\)51002-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2881(06)51002-8)>.
- Lima, C. V. F. M. Urbanização turística no litoral sul de Pernambuco: o caso do município de Tamandaré. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006. 158p. Dissertação Mestrado. <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6914>>. 05 Jun. 2014.
- Marcolin, C. R.; Conceição, B. L.; Nogueira, M. M.; Mafalda Júnior, P.; Johnsson, R. Mesozooplankton and ichthyoplankton composition in two tropical estuaries of Bahia, Brazil. *Check List*, v.6, n.2, p.210-2016, 2010. <<http://www.checklist.org.br/getpdf?SL062-09>>. 05 Jun. 2014.
- Muniz, K.; Barros Neto, B.; Macêdo, S. J.; Pinheiro Filho, W. C. Hydrological impact of the Port Complex of Suape on the Ipojuca River (Pernambuco-Brazil). *Journal of Coastal Research*, v.21, n.5, p.909-914, 2005. <<http://dx.doi.org/10.2112/03-0070.1>>.
- Nelson, J. S. *Fishes of the world*. 4<sup>th</sup> Ed., Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 624p.
- Oliveira, E. C.; Fávoro, L. F. Reproduction of the flatfish *Achirus lineatus* (Pleuronectiformes: Achiridae) in Paranaguá Bay, state of Paraná, a subtropical region of Brazil. *Zoologia*, v.27, n.4, p.523-532, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702010000400004>>.
- Pereira, P. H. C.; Ferreira, B. P.; Rezende, S. M. Community structure of the ichthyofauna associated with seagrass beds (*Halodule wrightii*) in Formoso River estuary - Pernambuco, Brazil. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, v.82, n.3, p.617-628, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652010000300009>>.
- Pessoa, V. T.; Neumann-Leitão, S.; Gusmão, L. M. O.; Silva, A. P.; Porto-Neto, F. F. Comunidade zooplânctônica na baía de Suape e nos estuários dos rios Tatuoca e Massangana, Pernambuco (Brasil). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v.4, n.1, p.80-94, 2009. <<http://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/viewFile/132/121>>. 10 Jun. 2014.
- Ré, P. M. A. B. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos). Lisboa: Gráfica Europam da Portugal, 1999. 163p.
- Richards, W. J. *Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for western central North Atlantic*. Boca Raton: CRC Press, 2006. 2581p.
- Ringwood, A. H.; Keppler, C. J. Water quality variation and clam growth: is pH really a non-issue in estuaries? *Estuaries*, v.25, n.5, p.901-907, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1007/BF02691338>>.
- Santos, M. M. F. Impactos ambientais no estuário do Rio Formoso a partir da confluência dos rios Ariquindá/Formoso, Tamandaré (PE). Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. 97p. Dissertação Mestrado. <<http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20030904144845.pdf>>. 22 Mai. 2014.
- Schmiegelow, J. M. M. O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 243p.
- Silva, A. P.; Neumann-Leitão, S.; Schwamborn, R.; Gusmão, L. M. O.; Silva, T. A. Mesozooplankton of an impacted bay in North Eastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.47, n.3, p.485-493, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132004000300020>>.
- Silva, M. E. P. de M. *Halodule wrightii* Ascherson (1868) no litoral do estado de Pernambuco, Brasil: fósforo sedimentar e a abundância das angiospermas marinhas. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. 93p. Dissertação Mestrado. <<http://hdl.handle.net/123456789/8358>>. 12 Jun. 2014.
- Silva-Falcão, E. C. Evidências de conectividade entre habitats costeiros tropicais através do estudo de peixes em fases iniciais do ciclo de vida. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2012. 121p. Tese Doutorado. <<http://hdl.handle.net/123456789/12183>>. 05 Jun. 2014.

- Silva-Falcão, E. C.; Severi, W.; Araújo, M. E. Spatial and temporal variation of *Achirus* larvae (Actinopterygii: Achiriidae) in mangrove, beach and reef habitats in northeastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v.93, n.2, p.381-388, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1017/S0025315411001706>>.
- Souza, M. M. A.; Sampaio, E. V. S. B. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape-Pe após a construção do porto. *Acta Botânica Brasilica*, v.15, n.1, p.1-12, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062001000100001>>.