

ASPECTOS ZOOGEOGRÁFICOS DA ICTIOFAUNA ESTUARINA NA COSTA LESTE DAS
AMÉRICAS (OCEANO ATLÂNTICO CENTRO – SUL).

por

Leandro Pereira Chagas

Submetido como requisito parcial para a obtenção de grau de

Oceanógrafo

na

Universidade Federal do Espírito Santo

Outubro de 2005

© Leandro Pereira Chagas

Por meio deste, o autor confere ao Colegiado do Curso de Oceanografia e ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da UFES permissão para reproduzir e distribuir cópias parciais ou totais deste documento de monografia para fins não comerciais.

Assinatura do autor
Curso de graduação em Oceanografia
Universidade Federal do Espírito Santo
24 de outubro de 2005

Certificado por
Jean-Christophe Joyeux
Prof. Adjunto / Orientador
CCHN/DERN/UFES

Certificado por
Gilberto Fonseca Barroso
Prof. Adjunto / Examinador interno
CCHN/DERN/UFES

Certificado por
Agnaldo Silva Martins
Prof. Adjunto / Examinador interno
CCHN/DERN/UFES

Aceito por
RDR Ghisolfi
Prof. Adjunto / Coordenador do Curso de Oceanografia
Universidade Federal do Espírito Santo
CCHN/DERN/UFES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

LEANDRO PEREIRA CHAGAS

**ASPECTOS ZOOGEOGRÁFICOS DA ICTIOFAUNA
ESTUARINA NA COSTA LESTE DAS AMÉRICAS
(OCEANO ATLÂNTICO CENTRO – SUL).**

VITÓRIA

2005

LEANDRO PEREIRA CHAGAS

**ASPECTOS ZOOGEOGRÁFICOS DA ICTIOFAUNA
ESTUARINA NA COSTA LESTE DAS AMÉRICAS
(OCEANO ATLÂNTICO CENTRO – SUL).**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux

VITÓRIA

2005

LEANDRO PEREIRA CHAGAS

**ASPECTOS ZOOGEOGRÁFICOS DA ICTIOFAUNA
ESTUARINA NA COSTA LESTE DAS AMÉRICAS
(OCEANO ATLÂNTICO CENTRO – SUL).**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux
Orientador – DERN/CCHN/UFES

Prof. Dr. Agnaldo Silva Martins
Examinador Interno – DERN/CCHN/UFES

Prof. Dr. Gilberto Fonseca Barroso
Examinador Interno – DERN/CCHN/UFES

Vitória, 20 de outubro de 2005

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que sempre acreditaram em mim e nunca deixaram de me apoiar nos momentos difíceis. Meu Pai, minha Mãe e minha Madrinha... Muito obrigado por tudo!

Aos meus irmãos e minha irmã, pela força, cooperação e firmeza de caráter... Um exemplo que sempre tentarei seguir.

Aos meus orientadores Jean – Christophe Joyeux & João Luiz Gasparini, responsáveis diretos por minha formação acadêmica e profissional.

A Raphael Macieira, meu grande amigo nestes cinco anos de curso. Obrigado por me ensinar o verdadeiro sentido da responsabilidade.

Aos pesquisadores Henry Louis Spach (UFPR), João Paes Vieira Sobrinho (FURG), Teodoro Vaske Junior (UFPE) e Tommaso Giarrizzo (UFPA), pelo auxílio nas análises e fornecimento dos dados empregados neste estudo.

Aos meus companheiros de ofício (Família Peroá) Bruno, Fabrício, Lúcia, Ana Cláudia, Oliveira, Mariana, Dudu, Léo, Caoto, Vítor e Thyoni (sinto grande orgulho de ter trabalhado com vocês neste laboratório).

A Karla Paresque que me ensinou a ser forte e sempre buscar o melhor de nós mesmos. Obrigado por se fazer presente no início e no fim desta caminhada.

Muito obrigado a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma na elaboração deste trabalho!

RESUMO

As comunidades de peixes estuarinos mudam constantemente. No entanto, a estrutura básica dessas comunidades pode apresentar-se relativamente estável, ou mesmo previsível. Nos cinco estuários pesquisados durante o Projeto RECOS: Uso e Apropriação de Recursos Costeiros (Instituto do Milênio - CNPq), foram capturados 36.646 indivíduos, distribuídos entre 181 espécies e 54 famílias. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Sciaenidae (20 espécies), Engraulidae (15 espécies) e Ariidae (10 espécies). As espécies mais abundantes foram *Stellifer rastrifer*, *Cathorops spixii* e *Lycengraulis grossidens*. Não foram observadas diferenças significativas nos padrões de presença e ausência entre os perfis controle e poluído em nenhum dos Estados. As análises de parcimônia indicaram que não há um conjunto de espécies que evidencie, por sua presença ou ausência, diferenças causadas por poluição em uma localização geográfica. A partir dos dados referentes a 22 ambientes estuarinos distribuídos na costa americana, observou-se a ocorrência de 466 espécies de peixes distribuídas entre 97 famílias. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Sciaenidae (38 espécies), seguido por Engraulidae (19 espécies) e Haemulidae (18 espécies). Foram observadas diferenças significativas na composição de comunidades de peixes estuarinos ao longo da costa leste das Américas (oceano Atlântico centro – sul). No entanto, tal padrão de distribuição deve-se a particularidades encontradas em cada ambiente pesquisado como: tipo de ecossistema, amplitude de marés, área abrangida pelo ambiente, vazão e periodicidade da descarga fluvial, entre outros fatores. As inferências zoogeográficas presentes neste estudo sugerem que a distribuição da ictiofauna estuarina pode ser melhor explicada por diferenças ambientais do que por processos evolutivos relacionados à especiação de grupos de peixes estuarinos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Área de abrangência dos estudos zoogeográficos de comunidades de peixes estuarinos presentes na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro – sul). A escolha dos trabalhos científicos e a classificação dos ambientes foi elaborada a critério do autor.....	10
Tabela 02. Datas das campanhas de amostragem feitas em cada estado durante o Projeto RECOS.....	11
Tabela 03. Lista dos taxa mais abundantes de cada Estado, e seu percentual de captura em função do local de ocorrência.....	15
Tabela 04. Média anual (\pm DP) dos índices básicos de comunidades biológicas presentes nos perfis controle e poluído de cada estado levando-se em conta as seis primeiras campanhas (N = 6) do Projeto RECOS. Estatísticas empregadas nos testes paramétricos (ANOVA de medidas repetidas; N = 10) baseados nos dados básicos de assembléia e índices de comunidades biológicas. ns: não significante a partir de $\alpha = 0.05$	17
Tabela 05. Resultados das análises de parcimônia efetuadas sobre os dados de presença-ausência de espécies em função do local de ocorrência. As colunas da direita fazem menção ao enfoque dado para as análises.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Localização dos cinco estuários pesquisados no âmbito do Projeto RECOS: Uso e apropriação de Recursos Costeiros. A - Rio Curuçá – PA (00°10'S); B - Ilha de Itamaracá - PE (07°41'S); C - Rio Piraquê - Açu & Piraquê - Mirim – ES (19°57'S); D - Baía de Paranaguá – PR (25°45'S); E - Lagoa dos Patos – RS (32°06'S).....	07
Figura 02. Localização geográfica dos estuários empregados nas inferências zoogeográficas de comunidades de peixes na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro-sul) entre as latitudes de 24°10' N - 35°40' S.....	09
Figura 03. Dendograma relativo à análise de agrupamento dos perfis amostrais de cada Estado a partir dos dados binários de presença e ausência de espécies em cada local. Foi empregado o coeficiente de similaridade de Baroni-Urbani Buser.....	18
Figura 04. Filograma representando os grupos de locais e perfis de poluição associados (N=22). Os números indicam o percentual de replicações que suportam as nodas.....	19
Figura 05. Dendograma relativo à análise de agrupamento dos estuários pesquisados na costa oeste do Atlântico, a partir dos dados binários de presença-ausência de espécies em cada local. Foi empregado o coeficiente de similaridade de Baroni-Urbani Buser.....	21
Figura 06. Filograma relativo à análise de parcimônia dos estuários pesquisados na costa oeste do Atlântico, a partir dos dados binários de presença-ausência de espécies em cada local (N=22). Os números indicam o percentual de replicações que resultaram em nodas estáveis.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	02
2. OBJETIVOS.....	06
2.1. OBJETIVO GERAL.....	06
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	06
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	07
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	07
3.2. MÉTODOS DE OBTENÇÃO DOS DADOS.....	08
3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	12
4. RESULTADOS	14
4.1. COMUNIDADES DE PEIXES ESTUARINOS PRESENTES NA COSTA BRASILEIRA: ÂMBITO DO PROJETO RECOS.....	14
4.2. COMUNIDADES DE PEIXES ESTUARINOS PRESENTES NA COSTA OESTE DO ATLÂNTICO: ÂMBITO ZOOGEOGRÁFICO.....	19
5. DISCUSSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

Nos ecossistemas estuarinos, as variações ambientais de curto e longo prazo tendem a limitar a diversidade de espécies. No entanto, a manutenção de grandes concentrações de indivíduos nestes ecossistemas é garantida pela ampla disponibilidade de alimento e pela complexidade estrutural do ambiente, que propicia a ocorrência de nichos ecológicos diversificados (Odum & Herald, 1972). Por serem sistemas bastante abertos em termos de ciclagem de materiais, os ambientes estuarinos fornecem aos ecossistemas costeiros adjacentes grande quantidade de detritos orgânicos que servirão de base à suas cadeias alimentares. Convém salientar que estes ecossistemas desempenham um papel muito importante no ciclo de vida da biota marinha, por apresentar elevada produtividade e oferecer aos indivíduos jovens proteção contra eventuais predadores (Hogarth, 1999; Laegdsgaard & Johnson, 2001).

Os bosques dos manguezais são constituídos por espécies lenhosas e perenifólias (ex. *Rhizophora mangue*, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans* & *Laguncularia racemosa*), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2000). Estes ecossistemas ocorrem em regiões costeiras abrigadas, apresentando condições propícias à alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços ambientais (Moberg & Rönnbäck, 2003).

O mosaico dos habitats de manguezais provê uma variedade de componentes de biodiversidade que são importantes para a função e a qualidade ambiental dos ecossistemas tropicais estuarinos. A função ecológica dominante dos manguezais é a manutenção dos habitats marinhos e o concomitante suprimento de alimento e refugio para uma variedade de organismos em

diferentes níveis tróficos (Odum & Herald, 1972; Yáñez-arancibia & Lara - Dominguez, 1988). Convém salientar que os manguezais também desempenham um papel importante para a manutenção da qualidade de água e da estabilidade da linha de costa por meio do controle de distribuição de nutrientes e sedimentos nas águas estuarinas (Suguio, 1993).

Componentes de biodiversidade dos ecossistemas tropicais estuarinos podem referir-se à alta diversidade de espécies, histórias de vida, habitats e ligações nas cadeias alimentares, ou aos diversos trajetos do fluxo de energia e ciclo de nutrientes que relacionam os ecossistemas terrestres e marinhos na interface da terra com o mar. Além do mais, as formas geomorfológicas costeiras e os processos geofísicos representam diversos componentes que efetivamente regulam as propriedades destes ambientes (Odum, 1988; Ricklefs, 1996). Estas condições ambientais flutuantes dos estuários resultam em diversos padrões espaciais e temporais da utilização dos habitats pelas comunidades ictiológicas (Louis *et al*, 1995; Hobbie, 2000; Ikejima *et al*, 2003).

Os fatores ambientais descritos acima, além de influenciarem a formação dos diferentes tipos geomorfológicos e ecológicos de manguezais, podem também controlar a riqueza de espécies contidas nestes ambientes. Entretanto, existem fatores biogeográficos que resultam em uma distribuição global peculiar de riqueza de espécies (Brown & Lomolino, 1998; Bridgewater & Cresswell, 1999). A diversidade das comunidades que compõem os ecossistemas de manguezais no hemisfério ocidental (apenas 11 espécies de plantas típicas) é menor quando comparada com o hemisfério oriental (mais de 30 espécies vegetais). Este fato também resulta em um padrão muito mais complexo ao longo da zona intermarés no hemisfério oriental quando comparada com um padrão de zonação mais simples observado na província Neotropical (Yokoya, 1995).

Na costa leste das Américas um grande número de espécies de peixes marinhos de importância comercial tem uma parte de sua vida associada a sistemas estuarinos (Carvalho – Filho, 1999; Figueiredo & Menezes 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo 1980, 1985). Como exemplo de peixes associados a ambientes estuarinos que apresentam importância comercial, cita-se: as Corvinas (Sciaenidae), Garoupas (Serranidae), Robalos (Centropomidae), Tainhas (Mugilidae) e Vermelhos (Lutjanidae).

As comunidades de peixes estuarinos mudam constantemente. No entanto, a estrutura básica dessas comunidades pode apresentar-se relativamente estável, ou mesmo previsível. Esta estabilidade resulta de diversos fatores tais como a distribuição regular de espécies ao longo dos gradientes ambientais (salinidade, temperatura, etc.), as migrações sazonais, e a relativa dominância de poucas espécies que apresentam grande mobilidade em sua posição na cadeia trófica (Blaber & Blaber, 1980; McErlean et al, 1973; Paterson & Whitfield, 2000; Whitfield, 1999). É de comum acordo entre ecólogos, que estuários constituem uma zona de desenvolvimento para peixes juvenis, além de ser uma região onde se processam importantes relações tróficas entre peixes adultos de diversas espécies (Layman, 2000; Smith & Parrish, 2002; Lazzari *et al*, 2003). Complementando esta informação Joyeux *et al*. (2004) salienta a importância dos estuários, enquanto áreas de desova, criação e refúgio para muitas espécies de peixes na costa brasileira.

A maioria dos trabalhos referentes comunidades de peixes estuarinos da costa brasileira fazem referência à Baía de Sepetiba – RJ (22°50'S) (Pessanha *et al*, 2003), Baía de Paranaguá – PR (25°30'S) (Vendel et al. 2003), e Baía de Guaratuba - (25°50'S) (Chaves & Bouchereau, 1999). Convém salientar que foram publicados relevantes trabalhos em estuários localizados em ambos extremos da costa brasileira: no extremo norte, sob a influência do clima equatorial e macromarés, cita-se os trabalhos referentes à ictiofauna do sistema estuarino do Rio

Caeté – PA (00°90'S) (Krumme *et al.*, 2004; Barletta *et al.*, 2005); e no extremo sul, sob a influência do clima sub-tropical e micro-marés, destacam-se os trabalhos publicados na Lagoa dos Patos-RS (32°10'S) (Garcia *et al.*, 2003; 2004). No âmbito Latino Americano, destacam-se os trabalhos referentes a comunidades de peixes estuarinos do Golfo do México (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1980; Díaz, 1985; Ayala-Pérez *et al.*, 1998; Raz-Guzman & Huidobro, 2002), Mar do Caribe (Louis *et al.*, 1995; Rueda & Defeo, 2003 - A&B), costa da Guiana Francesa (Morais & Morais, 1994), e Foz do Rio da Prata (Jaureguizar *et al.*, 2004).

O aumento da população humana que faz uso dos bens e serviços propiciados por estes ecossistemas provoca impactos, que junto a outras forçantes de caráter natural, devem ser monitorados para manutenção do sistema de suporte à vida nestes ambientes costeiros (Ridgway & Shimmiel, 2002; Moberg & Rönnbäck, 2003; Rueda & Defeo, 2003 - A). Em várias regiões tropicais, tem sido registrado um decréscimo considerável na produção pesqueira, associado à destruição de manguezais (Saenger *et al.*, 1983) e sobrepesca (Reis & D'Incao, 2000).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Descrever os padrões de composição das comunidades de peixes estuarinos na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro – sul).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

No âmbito do Projeto RECOS: Uso e apropriação de Recursos Costeiros (Instituto do Milênio - CNPq), detectar eventuais diferenças de composição da ictiofauna estuarina presente em cinco estuários distribuídos na costa brasileira.

Inferir a respeito dos principais aspectos zoogeográficos que norteiam a distribuição da ictiofauna estuarina na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro – sul) entre as latitudes de 24°10' N - 35°40' S, empregando-se dados de presença ou ausência de organismos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

Para verificação de eventuais diferenças de composição da ictiofauna estuarina, foram avaliados no presente estudo cinco sistemas estuarinos distribuídos na costa brasileira (Figura 01): Lagoa dos Patos – RS (32°06'S), Baía de Paranaguá – PR (25°45'S), Rio Piraquê - Açu & Piraquê - Mirim – ES (19°57'S), Ilha de Itamaracá - PE (07°41'S) e Rio Curuçá – PA (00°10'S).

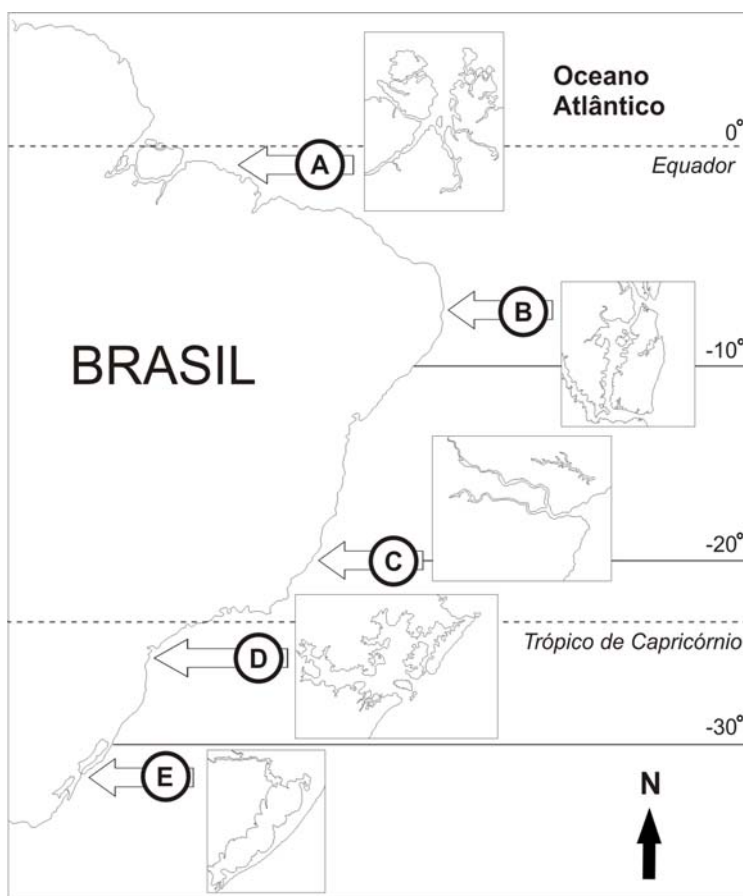


Figura 01. Localização dos cinco estuários pesquisados no âmbito do Projeto RECOS: Uso e apropriação de Recursos Costeiros. A - Rio Curuçá – PA (00°10'S); B - Ilha de Itamaracá - PE (07°41'S); C - Rio Piraquê - Açu & Piraquê - Mirim – ES (19°57'S); D - Baía de Paranaguá – PR (25°45'S); E - Lagoa dos Patos – RS (32°06'S).

Para determinação de aspectos zoogeográficos foram utilizados dados das comunidades de peixes presentes nos 23 ambientes estuarinos distribuídos na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro – sul) (Figura 02, Tabela 01). No Golfo do México destacam-se quatro sistemas fluvio – lagunares que caracterizam de maneira geral a composição ictiofaunística presente na região (Tabela 01: 1-4). O mar do Caribe é representado por dois ambientes distintos: um insular (Tabela 01: 5), situado na costa da Martinica, e outro continental, localizado na costa da Colômbia (Tabela 01: 6). Localizados na porção setentrional da América do Sul (próximos à foz do Rio Amazonas) encontram-se três sistemas estuarinos dominados por macro-marés: o estuário do Rio Cayenne, na costa da Guiana Francesa (Tabela 01: 7); e os sistemas estuarinos dos Rios Caeté (Tabela 01: 8) e Curuçá (Tabela 01: 9), ambos situados na costa do Pará. Na costa nordeste do Brasil destacam-se: o estuário do canal de Santa Cruz – PE (Tabela 01: 10); e o Complexo lagunar Mandaú – Manguaba (Tabela 01: 11), situado em Maceió - AL. Destaca-se na região sudeste dois manguezais situados na costa do ES (Tabela 01: 12 & 13), uma praia arenosa (Tabela 01: 14), e dois ambientes lagunares distintos (Tabela 01: 15 & 16) situados na costa do RJ. A costa do Paraná é representada pela Baía de Guaratuba (Tabela 01: 21), e quatro sub-ambientes da Baía de Paranaguá (Tabela 01: 17 - 20). Por fim, na porção meridional da América do Sul encontram-se o estuário da Lagoa dos Patos – RS e o estuário do Rio da Prata (Tabela 01: 22 & 23).

3.2. MÉTODOS DE OBTENÇÃO DOS DADOS

Para fins de padronização do esforço amostral, na verificação de diferenças de composição na comunidade de peixes estuarinos, foi seguido o protocolo para amostragem e processamento de amostras de Ictiofauna do projeto RECOS: Uso e Apropriação de Recursos Pesqueiros – Grupo Qualidade Ambiental e Biodiversidade (Instituto do Milênio – CNPq).



Figura 02. Localização geográfica dos estuários empregados nas inferências zoogeográficas de comunidades de peixes na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro – sul) entre as latitudes de 24°10' N - 35°40' S.

Em cada estuário, amostras bimestrais de peixes foram coletadas em duas longitudinais: uma ao longo do gradiente de poluição (experimental) e uma controle (em área não impactada). As transversais foram dispostas em quatro estações de coleta regularmente espaçadas (totalizando oito pontos amostrais por estuário). Devido a aspectos logísticos o número de campanhas efetuadas em cada estuário foi diferente. No ES e PA efetuou-se 7 campanhas totalizando 104 amostras (7 meses X 8 estações X 2 estuários; $n = 104$). No PR e RS efetuou-se 6 campanhas totalizando 96 amostras (6 meses X 8 estações X 2 estuários; $n = 96$). Por fim, em PE efetuou-se apenas 4 campanhas totalizando 64 amostras (4 meses X 8 estações X 2 estuários; $n = 64$) Ao final do Projeto, levando-se em conta todos os ambientes pesquisados, foram obtidos um total de 264 amostras.

Tabela 01. Área de abrangência dos estudos zoogeográficos de comunidades de peixes estuarinos presentes na costa leste das Américas (Oceano Atlântico centro – sul). A escolha dos trabalhos científicos e a classificação dos ambientes foi elaborada a critério do autor.

Locais	Nº	Publicação de referência	Ambiente costeiro	Latitude
Laguna Madre - MEX	1	Raz-Guzman & Huidobro, 2002	Laguna costeira	24°10' N
Laguna de Tampamachoco - MEX	2	Díaz, 1985	Laguna costeira	20°18' N
Laguna de Términos - MEX	3	Yáñez-Arancibia et al, 1980	Laguna costeira	18°40' N
Sistema Candelaria-Palau - MEX	4	Ayala-Pérez et al, 1998	Sistema fluviolagunar	18°20' N
Baía Fort de France - CARIBE	5	Louis et al, 1995	Estuário – manguezal	14°40' N
Ciénaga Grande de Santa Marta - COL	6	Rueda & Defeo, 2003 – B	Laguna costeira	11°37' N
Rio Cayenne - GUI	7	Morais & Morais, 1994	Estuário - maré	04°50' N
Rio Caeté - PA	8	Krumme et al, 2004	Estuário - maré	00°58' S
Rio Curuçá - PA	9	Giarrizzo & Krumme, submetido.	Estuário - maré	00°10' S
Canal de Santa Cruz - PE	10	Vasconcelos-Filho & Oliveira, 1999	Estuário – manguezal	07°41' S
Complexo Mandaú-Manguaba - AL	11	Teixeira & Falcão, 1992	Complexo lagunar	09°37' S
Rio Piraquê-Açu - ES	12	Macieira <i>et al.</i> , (comunicação pessoal)	Estuário – manguezal	19°57' S
Baía de Vitória - ES	13	Chagas <i>et al.</i> , 2006 (no prelo)	Estuário – manguezal	20°15' S
Baía de Sepetiba - RJ	14	Pessanha & Araújo, 2003	Praia arenosa	22°54' S
Laguna de Jacarepaguá - RJ	15	Andreatta et al, 1992	Laguna costeira	22°56' S
Lagoa Rodrigo de Freitas - RJ	16	Andreatta et al, 1997	Laguna costeira	22°56' S
Baía de Paranaguá - PR	17	Spach, (comunicação pessoal)	Estuário – manguezal	25°45' S
Paranaguá (Baguaçu_tidal creek) – PR	18	Vendel et al, 2002 & Spach et al, 2004	Estuário – manguezal	25°45' S
Paranaguá (Baguaçu_tidal flat) – PR	19	Vendel et al, 2003	Estuário – manguezal	25°45' S
Paranaguá (Sucuriú_tidal flat) - PR	20	Spach et al, 2003	Estuário – manguezal	25°45' S
Baía de Guaratuba - PR	21	Chaves & Bouchereau, 1999	Estuário – manguezal	25°52' S
Lagoa dos Patos - RS	22	Vieira – Sobrinho, (comunicação pessoal)	Estuário – marisma	32°06' S
Rio da Prata - ARG	23	Jaureguizar et al, 2004	Estuário - descarga fluvial	35°40' S

¹ Projeto RECOS: Uso e apropriação de Recursos Costeiros (Instituto do Milênio - CNPq). Os dados referentes ao estado do Pernambuco (Vaske - Júnior, 2005) não foram empregados nesta análise visto que estão incompletos.

As coletas foram feitas no período diurno em marés de quadratura. Contados a partir da liberação dos cabos, cada arrasto teve duração média de 5 minutos. A ordem de amostragem de cada estação foi determinada de maneira aleatória. Por premissa de logística as amostragens feitas em cada estado não foram simultâneas, no entanto, para fins de análise, considerou-se a ordem de amostragem como fator de comparação (Tabela 2).

Tabela 02. Datas das campanhas de amostragem feitas em cada estado durante o Projeto RECOS.

Campanha	PA	PE ²	ES	PR	RS
1	19 e 20/07/2003	20 e 21/08/2003	05/07/2003	05 e 06/08/2003	05 e 08/08/2003
2	17 e 18/09/2003	04/11/2003	02/09/2003	13 e 14/10/2003	06 e 07/10/2003
3	15 e 16/11/2003	29 e 30/01/2004	01/11/2003	11 e 12/12/2003	02 e 03/12/2003
4	16 e 17/01/2004	10/02/2004	21/12/2003	04 e 05/02/2004	10 e 11/02/2004
5	11 e 12/03/2004	-	29/02/2004	15 e 16/04/2004	06 e 07/04/2004
6	09 e 11/05/2004	-	30/04/2004	15 e 16/06/2004	02 e 03/06/2004
7 (opcional) ¹	07 e 08/07/2004	-	27/07/2004	-	-

¹. A sétima amostragem feita pelos estados do Pará e Espírito Santo não estava prevista no protocolo do Projeto RECOS, logo os dados obtidos nestas amostragens foram empregados apenas na elaboração da lista de ocorrência de espécies.

². Os dados referentes ao estado de Pernambuco são incompletos.

As amostragens foram feitas com uma rede do tipo Wing Trawl (balão) com tralha superior (PES 5mm) possuindo 8,62m de comprimento e tralha inferior (PES 8mm) possuindo 10,43m de comprimento. As asas e barriga da rede eram constituídas por malha de 13mm e fio 210/09, e no saco, malha de 5mm e fio 210/12. A rede era constituída por duas portas de madeira vazada com 70cm x 42cm e peso de 9,3Kg cada. Durante as coletas a rede amostrou ativamente a zona demersal da coluna d'água, capturando preferencialmente organismos epibentônicos e demersais. As embarcações utilizadas para coleta possuíam características de um barco de pesca amadora.

No Espírito Santo todos os peixes coletados foram armazenados em sacos plásticos, sendo todas as amostras devidamente identificadas com etiquetas de papel vegetal contendo a data, local, e o ponto de coleta. As amostras foram

congeladas. A identificação dos peixes foi feita com auxílio dos trabalhos de Carvalho-Filho (1999), Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000), Menezes & Figueiredo (1980, 1985).

Para determinação dos aspectos zoogeográficos abordados no presente estudo, foram obtidos dados de presença e ausência a partir de listas de espécies publicadas em periódicos científicos nacionais e internacionais (Tabela 01). Para fins de verificação e refinamento dos dados obtidos, foi efetuada uma ampla pesquisa bibliográfica junto a bibliotecas e museus como o Museu Nacional – RJ – (<http://acd.ufrj.br/museu/ictiolog.htm>) e o Museu Paraense Emílio Goeldi – PA (<http://www.museu-goeldi.br/>), bem como, comunicações pessoais de pesquisadores atuantes na área (ex: Henry Louis Spach – UFPR, Tommaso Giarrizzo – UFPA, João Paes Vieira Sobrinho – FURG & Teodoro Vaske Junior – UFPE). A nomenclatura das espécies foi revista e ordenada a partir de recursos bibliográficos (Nelson, 1994) e bancos de dados eletrônicos (FishBase - <http://www.fishbase.org/home.htm>).

3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A verificação de diferenças na estrutura da comunidade de peixes em função de gradientes de poluição foi determinada a partir de dados básicos de assembleias biológicas (número de taxa) e índices de comunidades (riqueza de Margalef, diversidade de Shannon - Wiener, e equitabilidade de Pielou) (Magurran, 1988). Para fins de análise utilizou-se apenas as quatro primeiras amostragens de cada estado, sendo as duas amostragens remanescentes empregadas apenas na elaboração da lista de taxa. As diferenças entre as amostragens, os ambientes estuarinos, e os perfis de poluição (poluído – controle), foram determinadas a partir de Análises de Variância com medidas repetidas (ANOVA's tipo III). Posteriormente empregou-se o teste de Bonferroni (comparações múltiplas) sobre as médias marginais estimadas (Sokal & Rohlf, 1997), com a finalidade de determinar onde as diferenças apontadas nas ANOVA's se encontravam. A normalidade das distribuições de todas as variáveis foi testada pelo método de

Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors (Zar, 1999). Em todas essas análises foi empregado o software SPSS 12.0.0 (SPSS Inc. 1989 – 2003).

Análises de agrupamento (cluster análises) usando o método de ligação pela média não – ponderada (UPGMA) e coeficiente de similaridade Baroni-Urbani Buser (Legendre & Legendre, 1998), foram empregadas na determinação de grupos de ambientes. Estas análises foram efetuadas a partir de matrizes do tipo presença-ausência de espécies em função de seus respectivos locais de ocorrência (matrizes binárias). As análises de agrupamento supracitadas foram realizadas com o software MVSP 3.12c (Kovac Computing Services, 1985 – 2000).

Para elaboração dos filogramas, empregou-se análises de parcimônia de endemicidade com o método: reamostragem do tipo Bootstrap e busca aleatória. Na determinação de grupos similares entre as localidades abordadas no projeto RECOS empregou-se uma matriz do tipo presença-ausência (matriz binária), contendo 122 espécies x 10 locais, na análise foi empregada 1000 replicatas de bootstrap, com 5 replicatas internas (Subtree-pruning-regrafting – SPR). Para determinação dos padrões zoogeográficos de ictiofauna estuarina, foi empregado uma matriz, contendo 253 espécies x 22 localidades. Estas análises foram baseadas em 200 replicatas de bootstrap e 5 replicatas internas (Tabela 5). Foram considerados grupos distintos todas as divisões resultantes em nodas estáveis, que apresentaram o percentual de replicações de bootstrap superior a 50%.

Para fins de análise, foram excluídas da matriz as espécies que apresentaram ocorrência em apenas uma das localidades (espécies raras ou endêmicas). Com o intuito de facilitar as inferências zoogeográficas, foram agrupados os dois sub-ambientes do Bagaçu da Baía de Paranaguá (1: Tidal creek – Vendel *et al.*, 2002 & Spach *et al.*, 2004; 2: Tidal flat - Vendel *et al.*, 2003). Logo o número de localidades empregados nas análises de agrupamento e análises de parcimônia é 22 (N=22).

4. RESULTADOS

4.1. COMUNIDADES DE PEIXES ESTUARINOS PRESENTES NA COSTA BRASILEIRA: ÂMBITO DO PROJETO RECOS.

Nos cinco estuários pesquisados durante o Projeto RECOS, foram capturados 36.646 indivíduos, distribuídos entre 181 espécies e 54 famílias. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Sciaenidae (20 espécies), seguido por Engraulidae (15 espécies) e Ariidae (10 espécies). As famílias Sciaenidae, Ariidae, Engraulidae, Achiridae e Gerreidae dominaram a assembléia com as espécies mais abundantes: *Stellifer rastrifer*, *Cathorops spixii*, *Lycengraulis grossidens*, *Achirus lineatus* e *Eucinostomus argenteus* respectivamente. As 21 espécies mais abundantes representaram 78,6% do total de indivíduos capturados, ao passo que 79 espécies apresentaram captura igual ou inferior a 5 indivíduos (representando 0,5% do total de indivíduos capturados em todos os estados). Convém salientar que as espécies cripticas, como os gobiídeos (Gobiidae) e eleotrídeos (Eleotridae) que habitam o sedimento lamoso no fundo do estuário, bem como as espécies que ocorrem entre as raízes da vegetação e canais de maré presentes nos manguezais (Ex. Atherinidae, Poecilidae e Blenniidae), foram pouco representadas devido ao tipo de amostragem.

No estado do Pará as espécies mais abundantes foram: *Stellifer rastrifer* (3.604 indivíduos – representando 18,9% da captura total no Estado), *S. naso* (2.660 indivíduos – 14,0%), *S. stellifer* (1.929 indivíduos – 10,1%), *Cathorops spixii* (1.301 indivíduos – 6,8%) e *Cetengraulis edentulus* (948 indivíduos – 4,9%). Observa-se que todas as espécies supracitadas, exceto *C. spixii*, apresentaram maior captura no gradiente poluído (Tabela 4). No estado de Pernambuco as espécies mais abundantes foram: *Bagre marinus* (1.011 indivíduos – representando 26,9% da captura total no Estado), *Achirus lineatus* (762 indivíduos – 20,2%), *Bairdiella ronchus* (399 indivíduos – 10,6%), *Diapterus auratus* (343 indivíduos – 9,1%) e *A. achirus* (299 indivíduos – 7,9%).

Tabela 3 Lista dos taxa mais abundantes de cada Estado, e seu percentual de captura em função do local de ocorrência.

	No. de indivíduos capturados	Percentual da captura total no Estado	Percentual de captura do taxa	
			Controle	Poluído
Rio Curuçá - PA				
Stellifer rastrifer (Jordan, 1889)	3.604	18,97%	28,94%	71,06%
Stellifer naso (Jordan, 1889) 1	2.660	14,00%	38,35%	61,65%
Stellifer stellifer (Bloch, 1790)	1.929	10,15%	07,98%	92,02%
Ilha de Itamaracá - PE				
Bagre marinus (Mitchill, 1814)	1.011	26,91%	00,39%	99,61%
Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)	762	20,28%	11,15%	88,85%
Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830)	399	10,62%	02,25%	97,75%
Rio Piraquê-Açu - ES				
Eucinostomus sp.	652	18,94%	44,63%	55,37%
Cylichthys spinosus (Linnaeus, 1758)	337	09,79%	40,95%	59,05%
Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)	294	08,54%	45,24%	54,76%
Baía de Paranaguá - PR				
Cathorops spixii (Agassiz, 1829)	2.446	38,58%	40,43%	59,57%
Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791)	760	11,98%	13,42%	86,58%
Genidens genidens (Valenciennes, 1839)	750	11,82%	12,93%	87,07%
Lagoa dos Patos - RS				
Micropogonias furnieri Desmarest, 1823	2.663	65,93%	36,57%	63,43%
Genidens genidens (Valenciennes, 1839)	401	09,92%	00,00%	100,00%
Lycengraulis grossidens (Agassiz, 1829)	393	09,73%	29,51%	70,49%

Observa-se neste Estado que 72,9% das espécies apresentam maior captura no perfil poluído, ressaltando-se que as 19 espécies mais abundantes (incluindo as espécies supracitadas), apresentaram maior captura neste perfil. No estado do Espírito Santo os taxa mais representativos foram: *Eucinostomus* sp. (652 indivíduos – representando 18,9% da captura total no Estado), *Cyclichthys spinosus* (337 indivíduos – 9,7%), *Lutjanus synagris* (294 indivíduos – 8,5%), *Achirus lineatus* (226 indivíduos – 6,5%) e *Sphoeroides testudineus* (172 indivíduos – 4,9%). Observa-se que todas as espécies supracitadas apresentaram maior captura no gradiente poluído. O ES foi o Estado que apresentou o menor percentual de captura em perfis impactados (36,4%), sendo as espécies *Anchoviella lepidentostole*, *Symphurus tessellatus* e *Stellifer rastrifer* os taxas predominantes nestes perfis. No Paraná as espécies mais abundantes foram: *Cathorops spixii* (2.446 indivíduos – representando 38,5% da captura total no Estado), *Anisotremus surinamensis* (760 indivíduos – 11,9%), *Genidens genidens* (750 indivíduos – 11,8%), *Stellifer rastrifer* (403 indivíduos – 6,3%) e *Eucinostomus argenteus* (332 indivíduos – 5,2%). Observa-se neste Estado que 55% das espécies apresentam maior captura no perfil poluído. Por fim, no estado do Rio Grande do Sul as espécies mais abundantes foram: *Micropogonias furnieri* (2.663 indivíduos – representando 65,9% da captura total no Estado), *Genidens genidens* (401 indivíduos – 9,9%) e *Lycengraulis grossidens* (393 indivíduos – 9,7%). Neste Estado 51,3% das espécies apresentam maior captura no perfil poluído.

Não foram observadas diferenças significativas entre os perfis controle e poluído em nenhum dos Estados (ANOVA; Tabela 4). As análises estatísticas evidenciaram que há diferenças significativas entre os Estados quando testados os dados básicos de assembléias biológicas (número de taxa) e índices de comunidades (riqueza de Margalef e diversidade de Shannon – Wiener). A Lagoa dos Patos – RS apresentou valores de dados básicos de assembléia e índices de comunidade significativamente inferiores ao observado em outros Estados (Bonferroni; Tabela 4). Tal fato deve-se ao elevado número de *Micropogonias furnieri* capturadas neste Estado (65,9% do número total de indivíduos).

Tabela 4. Média anual (\pm DP) dos dados básicos de assembléia e índices de comunidades biológicas presentes nos perfis controle e poluído de cada estado levando-se em conta as seis primeiras campanhas (N = 4) do Projeto RECOS. Estatísticas empregadas nos testes paramétricos (ANOVA de medidas repetidas; N = 10) baseados nos dados básicos de assembléia e índices de comunidades biológicas. ns: não significante a partir de $\alpha = 0.05$. N/A: não aplicável.

LOCAIS	Número de taxa	Riqueza	Diversidade	Eqüitabilidade
Pará – Controle	26.5 \pm 5.8	4.0 \pm 0.5	0.93 \pm 0.05	0.66 \pm 0.05
Pará – Poluído	33.0 \pm 2.9	4.5 \pm 0.6	0.97 \pm 0.12	0.64 \pm 0.09
Pernambuco – Controle	20.0 \pm 6.2	4.1 \pm 1.3	0.97 \pm 0.23	0.76 \pm 0.12
Pernambuco – Poluído	25.5 \pm 18.4	3.7 \pm 2.3	0.78 \pm 0.45	0.59 \pm 0.20
Espírito Santo – Controle	23.5 \pm 6.5	4.2 \pm 0.9	1.04 \pm 0.12	0.76 \pm 0.07
Espírito Santo – Poluído	29.5 \pm 3.1	5.0 \pm 0.4	1.12 \pm 0.09	0.76 \pm 0.07
Paraná – Controle	22.3 \pm 3.9	3.7 \pm 0.9	0.82 \pm 0.27	0.61 \pm 0.20
Paraná – Poluído	23.5 \pm 4.2	3.7 \pm 0.2	0.78 \pm 0.29	0.58 \pm 0.24
Rio Grande do Sul – Controle	8.5 \pm 5.7	1.4 \pm 0.9	0.49 \pm 0.10	0.57 \pm 0.05
Rio Grande do Sul – Poluído	10.3 \pm 5.7	1.5 \pm 0.9	0.33 \pm 0.10	0.35 \pm 0.05
ANÁLISES ESTATÍSTICAS				
Considerações				
Normalidade (gl = 39)	0.012	0.016	0.012	0.191
Análises				
¹ . within-subjects ANOVA (gl = 1)	ns	ns	ns	ns
² . Between-subjects ANOVA (gl = 4)	0.003	0.002	0.005	ns
BONFERRONI	<i>ES > RS</i> <i>PA > RS</i>	<i>ES > RS</i> <i>PA > RS</i> <i>PR > RS</i>	<i>ES > RS</i> <i>PA > RS</i>	N/A

¹. Refere-se ao Factor 1: comparação entre perfis controle e poluído.

². Comparação entre os Estados.

As análises de agrupamento evidenciaram uma importante segregação entre os Estados. O dendograma mostra a formação de cinco grupos distintos a partir de um nível de similaridade de 70% (Figura 3). O grupo três, representado pelo Estado de Pernambuco, apresentou nível de similaridade inferior ao nível de corte (70%).

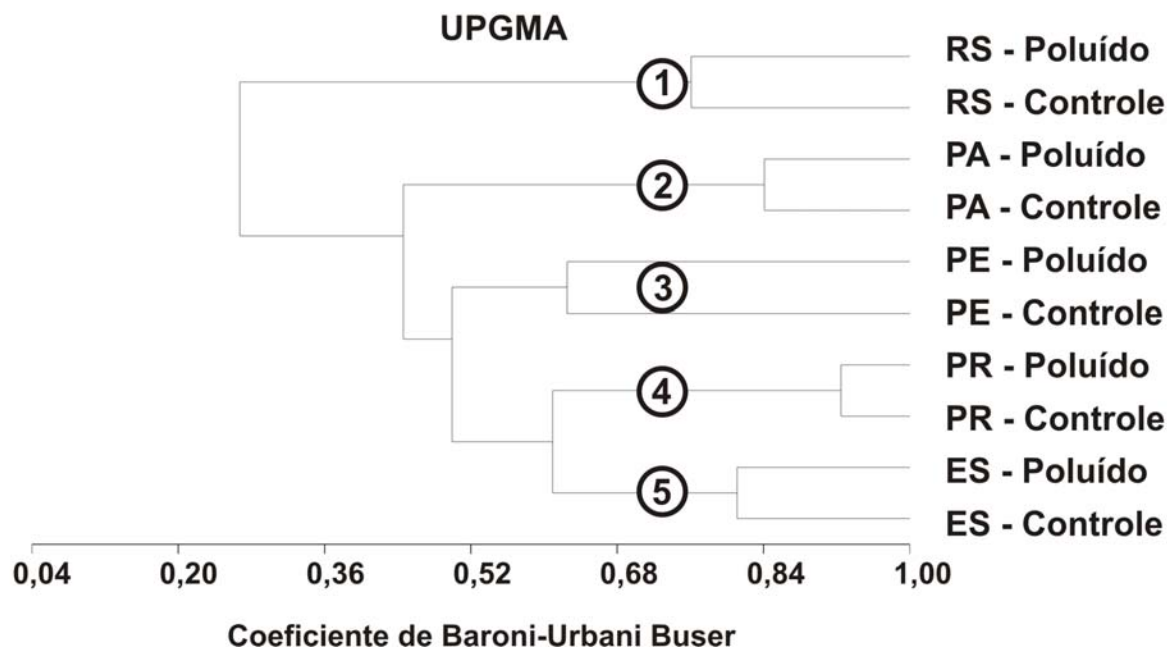


Figura 3: Dendograma relativo à análise de agrupamento dos perfis amostrais de cada Estado a partir dos dados binários de presença e ausência de espécies em cada local. Foi empregado o coeficiente de similaridade de Baroni-Urbani Buser.

As análises de parcimônia indicaram que não há um conjunto de espécies que evidencie, por sua presença ou ausência, diferenças entre perfis de cada estado (poluído – controle) em uma localização geográfica. Observou-se no filograma que o Espírito Santo apresenta comunidades com características basais (apresentando baixo grau de endemidade) (Figura 4; Tabela 5). Os estados do Pará e Rio Grande do Sul apresentaram características de endemidade semelhantes, fato que pode estar relacionado com as características destes ambientes (estuários supostamente influenciados pela descarga fluvial de um grande rio).

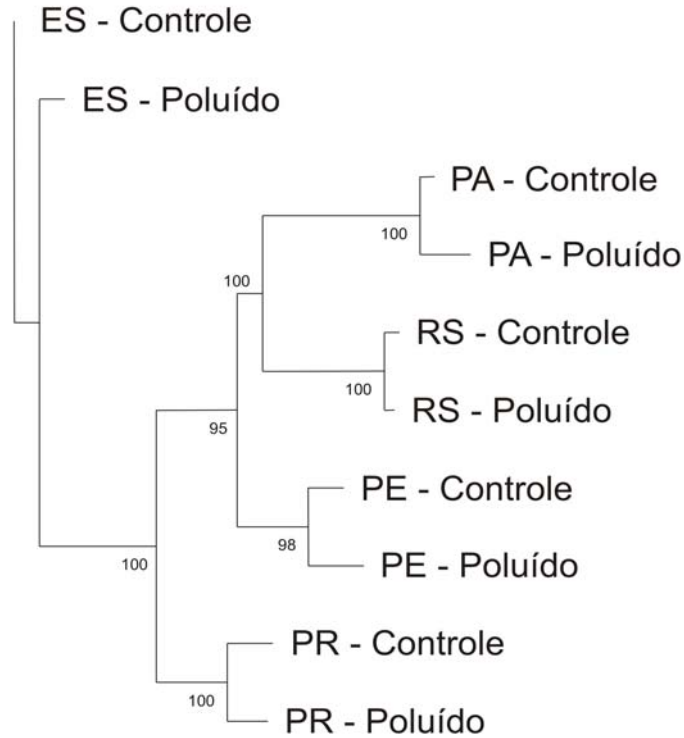


Figura 4: Filograma representando os grupos de locais e perfis de poluição associados (N=10). Os números indicam o percentual de replicações que suportam as nodas.

4.2. COMUNIDADES DE PEIXES ESTUARINOS PRESENTES NA COSTA OESTE DO ATLÂNTICO: ÂMBITO ZOOGEOGRÁFICO.

A partir dos dados referentes aos 22 ambientes estuarinos distribuídos ao longo da costa oeste do Atlântico, foi observado a ocorrência de 466 espécies de peixes distribuídas entre 97 famílias. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Sciaenidae (38 espécies), seguido por Engraulidae (19 espécies), Haemulidae (18 espécies), Carangidae (16 espécies) e Ariidae (15 espécies). As espécies que apresentaram a distribuição mais ampla foram *Chaetodipterus faber* e *Diapterus rhombeus* (ocorrência em 20 ambientes), seguidos por: *Achirus lineatus*, *Eucinostomus gula* e *Citharichthys spilopterus* (ocorrência em 18 ambientes). Das 10 espécies que apresentaram maior frequência de ocorrência, três pertenciam à família Gerreidae (*D. rhombeus*, *Eucinostomus. gula* e *E. argenteus*), as demais espécies foram: *Chaetodipterus*

faber (Ephippidae), *Achirus lineatus* (Achiridae), *Citharichthys spilopterus* (Paralichthyidae), *Chloroscombrus chrysurus*, *Selene vomer* (Carangidae), e *Cetengraulis edentulus* (Engraulidae). Foi observado que 195 espécies apresentaram ocorrência em apenas uma localidade.

Tabela 5. Resultados das análises de parcimônia efetuadas sobre os dados de presença-ausência de espécies em função do local de ocorrência. As colunas da direita fazem menção ao enfoque dado para as análises.

	BRASIL	ATLÂNTICO
Número de ambientes pesquisados	10	22
Réplicas		
Bootstrap	1000	200
réplicas internas	5	5
Estatísticas		
Comprimento da árvore	190	745
Índice de consistência (CI)	0.642	0.340
Índice de homoplasia (HI)	0.358	0.660
Índice de retenção (RI)	0.700	0.405
Índice de consistência recalculado(RC)	0.450	0.138

As análises de agrupamento feitas sobre os dados binários de presença e ausência de espécies em função da localidade, evidenciaram a formação de 8 grupos distintos, a partir de um nível de similaridade de 60% (Figura 5). O grupo 1 é formado pelos ambientes estuarinos localizados na porção sul do continente americano, sob a influência da descarga fluvial do Rio da Prata. O grupo 2 é constituído pelas lagoas do Rio de Janeiro (Jacarepaguá & Rodrigo de Freitas), este grupo destaca-se dos demais pois a sua ligação com o ambiente marinho é bastante precária (ocasionando a predominância de Cichlídeos e Characídeos). No grupo 3 encontram-se os ambientes que localizam-se na região amazônica. Estes estuários apresentam a peculiaridade de estarem sob a influência de macromarés (estuário dominados por maré). O grupo 4 é formado pelos sistemas estuarinos do Espírito Santo, que destacam-se por apresentar comunidades ictiofaunísticas de transição entre os sistemas estuarinos do sudeste-sul (Baía de Sepetiba - RJ & costa do Paraná), representados pelo grupo 5; e os sistemas estuarinos do nordeste (Santa Cruz – PE & Manguaba - AL) representados pelo

grupo 6. As comunidades ictiofaunísticas presentes no mar do Caribe são representadas pelo grupo 7. Por fim, no grupo 8 encontram-se os sistemas lagunares presentes na costa do México.

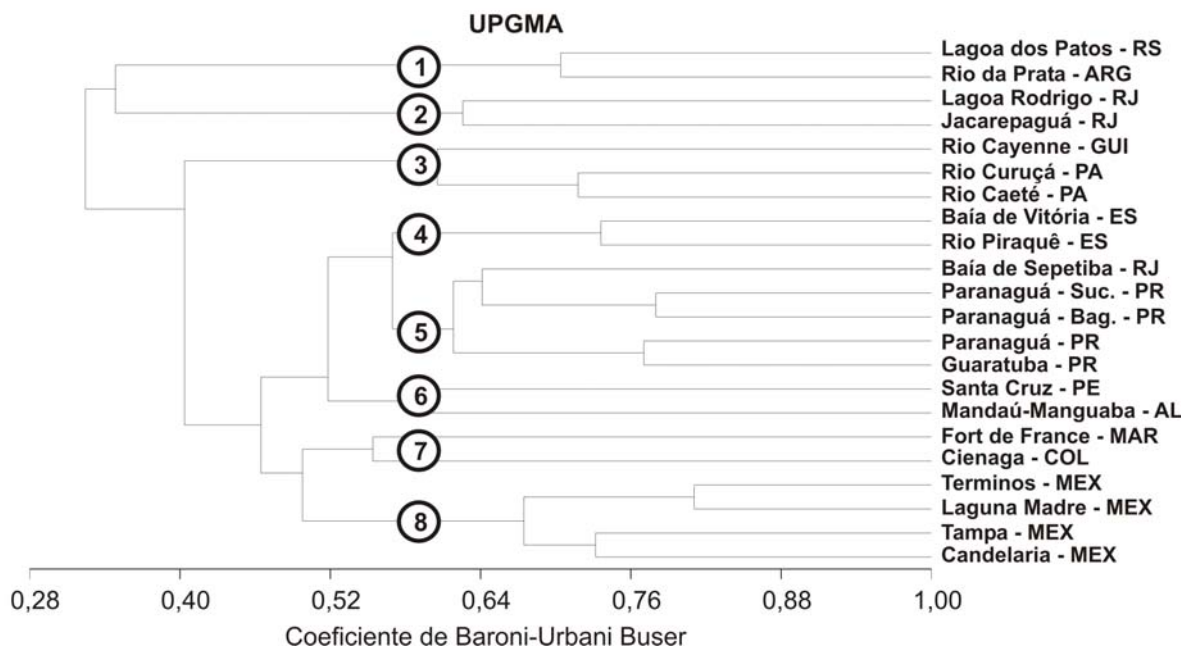


Figura 5: Dendrograma relativo à análise de agrupamento dos estuários pesquisados na costa oeste do Atlântico, a partir dos dados binários de presença-ausência de espécies em cada local. Foi empregado o coeficiente de similaridade de Baroni-Urbani Buser.

As análises de parcimônia, indicaram a formação de 9 grupos distintos (Figura 5): A primeira divisão suportada apontada pela análise de parcimônia (percentual de 70%), separa as comunidades de peixes das Baías de Guaratuba & Paranaguá (PR) das demais comunidades. Posteriormente observa-se a formação de um ramo distinto, que separa os estuários do ES (Baía de Vitória & Rio Piraquê-Açu) dos demais estuários (percentual de 70%). As comunidades de peixes presentes nos canais de maré da Baía de Paranaguá (sub-ambiente específico) foram separadas dos demais locais (provavelmente devido ao elevado número de Atherinidae, e Poecilidae encontrados nestes ambientes). Os estuários presentes no Nordeste do Brasil (Canal de Santa Cruz – PE & Complexo Mandaú – Manguaba - AL) formaram um ramo distinto dos demais grupos (percentual de 94%). Foi observado um agrupamento das lagunas costeiras presentes na costa do México (percentual de 96%), e destacando-se ainda neste grupo uma sub-

divisão em que a Laguna de Términos e Laguna Madre se destacam dos demais grupos (percentual de 58%).

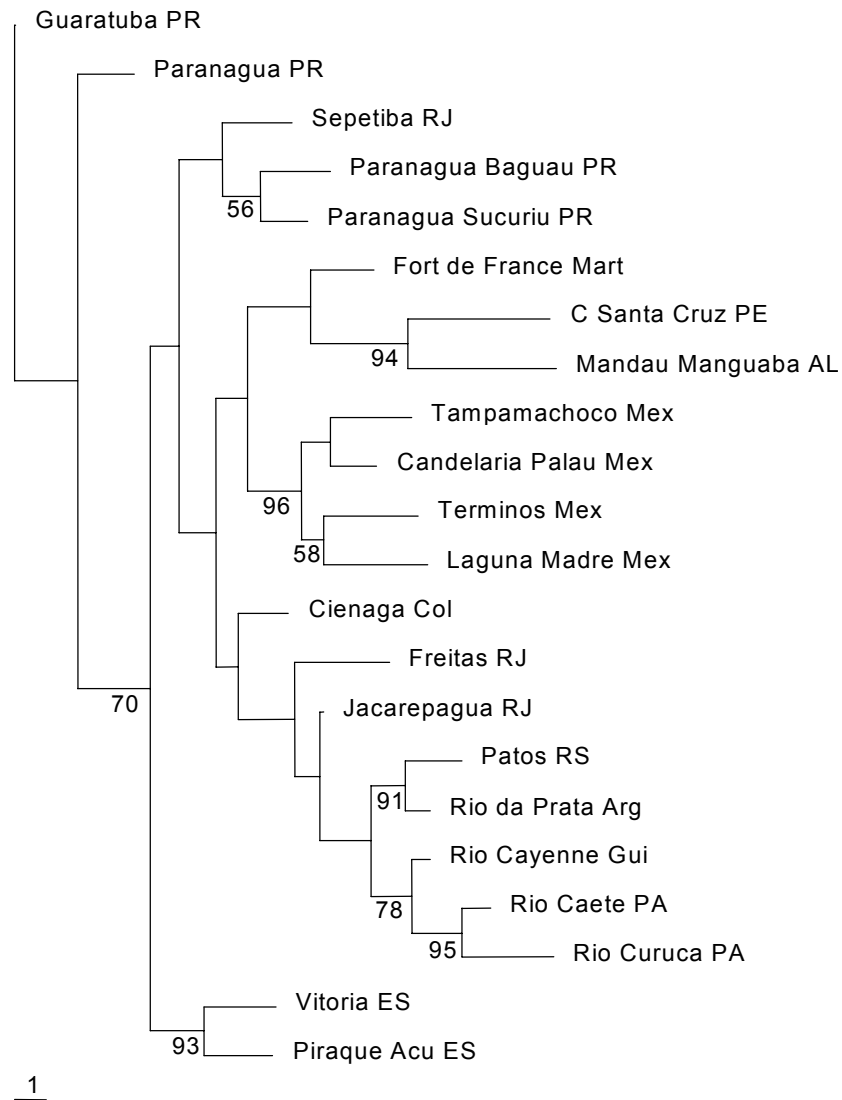


Figura 6: Filograma relativo à análise de parcimônia dos estuários pesquisados na costa oeste do Atlântico, a partir dos dados binários de presença-ausência de espécies em cada local (N=22). Os números indicam o percentual de replicações que resultaram em nodas estáveis.

De maneira geral o filograma evidenciou as comunidades de peixes estuarinos presentes nos estuários da costa do Espírito Santo (Tabela 01: 12 & 13), bem como algumas comunidades do Paraná (Tabela 01: 17 & 21), apresentam características de grupos basais (apresentando baixo grau de endemidade) (Figura 6). Por fim destaca-se os estuários que se apresentam sob

a influência de rios de grande vazão, formando grupos distintos evidenciados na análise. No primeiro grupo, encontram-se os estuários situados ao sul do continente americano (percentual de 91%), que são influenciados prioritariamente pela descarga fluvial do Rio da Prata. Formando o segundo grupo, destacam-se os estuários situados na região equatorial (estuários dominados por marés), que são influenciados prioritariamente pela descarga fluvial do Rio Amazonas (percentual de 78%). Convém salientar que este último grupo apresenta uma subdivisão (percentual de 95%), que distingue os estuários situados no Brasil (Rio Caeté e Rio Curuçá - PA), do estuário situado na Guiana Francesa (Rio Cayenne).

5. DISCUSSÃO

No presente estudo, não foi possível detectar diferenças significativas na composição de comunidades de peixes entre estuários poluídos e não - impactados. Diversos motivos podem justificar esta padrão: (a) comunidades de peixes apresentam grande mobilidade, logo os gradientes de poluição num ambiente estuarino devem ser bastante acentuados para inviabilizarem a migração de indivíduos no ambiente; (b) outro fato que pode justificar o padrão observado consiste na escala utilizada no presente estudo, uma vez que diferenças entre os pontos amostrais para um mesmo ambiente (comparação intra - estuarina) foram desconsideradas para fins de análises em macro escala (inter - estuarina) entre Estados; (c) destaca-se que os níveis de poluição observados no estudo talvez não apresentem intensidade suficiente para provocar um efeito deletério na composição da comunidade ictiofaunística, ocorrendo portanto alterações adversas (ex. aumento do grau de parasitismo) em detrimento a grandes alterações na estrutura da assembléia de peixes; (d) talvez os dados de presença e ausência não sejam suficientes para indicar um padrão de segregação de comunidades, sendo necessários dados de abundância de organismos.

Ao longo da costa brasileira observa-se a ocorrência de dois componentes de fauna marinha distintos, separando assembléias localizadas no norte do país (clima predominantemente equatorial e tropical) das assembléias localizadas ao sul (clima tropical e semi-tropical) (Floeter *et al.*, 2001; Joyeux *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2004). Há grandes indícios que o maior gradiente entre estes dois componentes faunísticos está centrado na região do Espírito Santo (do sul da Bahia até o norte do Rio de Janeiro). Tal fato decorre da presença de uma grande cadeia de antigos vulcões submarinos extintos, submersos a poucas dezenas de metros da superfície do mar, denominada Cadeia Vitória-Trindade. Possivelmente, esta formação geológica que se estende de Vitória até cerca de 1000 km a leste do Arquipélago de Martin Vaz, chegando a alcançar o limite sul da Bacia do Cuanza ao largo da costa Africana (Gasparini & Floeter, 2001), influencia o fluxo

da Corrente do Brasil gerando processos oceanográficos regionais. Ressaltando tal assertiva, trabalhos referentes à composição e estrutura de comunidades de moluscos (Floeter & Soares-Gomes, 1999), peixes recifais (Floeter *et al.*, 2001; Joyeux *et al.*, 2001), peixes estuarinos (Chagas *et al.*, no prelo), e ictioplâncton estuarino (Joyeux *et al.*, 2004) atestam que as comunidades presentes no Espírito Santo apresentam características de uma zona de transição (quando comparadas a outras comunidades ao longo da costa). Ao redor do mundo observa-se a ocorrência de limites biogeográficos marinhos semelhantes. No Cabo Hatteras (Carolina do Norte - EUA), por exemplo, inúmeros estudos atestam que tais barreiras exercem grande influência sobre o estoque pesqueiro local, bem como sobre os sistemas estuarinos próximos e suas comunidades de organismos marinhos (Grothues & Cowen, 1999; Burke *et al.*, 2000; McGovern & Hellberg, 2003).

Com relação a ictiofauna estuarina, um primeiro esforço na tentativa de determinação dos padrões zoogeográficos destes organismos foi elaborado por Araújo & de Azevedo (2001). Neste trabalho o autor procurou agrupar 24 sistemas marinhos costeiros (distribuídos entre as latitudes 22°50'S e 32°10' S), em função da estrutura das assembléias ictiológicas presentes nestes ambientes (foram utilizados dados de presença – ausência de espécies nas análises). Apesar de outros trabalhos semelhantes elaborados nas costas oeste e leste dos EUA (Monaco *et al.*, 1992; Mahon *et al.*, 1998), o autor não conseguiu observar padrões zoogeográficos marcantes entre as comunidades. As diferenças encontradas foram atribuídas prioritariamente à variedade de ecossistemas (visto que foram comparados baías, estuários, lagunas costeiras e ambientes de praia), e secundariamente ao tamanho destes habitats.

O presente estudo evidenciou diferenças significativas na composição de comunidades de peixes estuarinos ao longo da costa oeste do Atlântico. No entanto, ratificando as assertivas propostas por Araújo & de Azevedo (2001), tal padrão de distribuição, deve-se provavelmente, a particularidades encontradas em

cada ambiente pesquisado como: tipo de ecossistema, amplitude de marés, área abrangida pelo ambiente, vazão e periodicidade da descarga fluvial, entre outros fatores. As inferências zoogeográficas presentes neste estudo sugerem que a distribuição da ictiofauna estuarina pode ser melhor explicada por diferenças ambientais, do que por processos evolutivos relacionados à especiação de grupos de peixes estuarinos.

5. REFERÊNCIAS

ANDREATA, J. V., SAAD, A. M., MORAES, L. A., SOARES, C. L. & MARCA, A. G. Associações, similaridade e abundância relativa dos peixes da Laguna de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional – Zoologia** 355, 1992.

ANDREATA, J. V., MARCA, A. G., SOARES, C. L. & SANTOS, R. S. Distribuição mensal dos peixes mais representativos da lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 14(1): 121 – 134, 1997.

ARAÚJO, F. G. & DE AZEVEDO, M. C. C. Assemblages of Southeast-South Brazilian coastal systems based on the distribution of fishes. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 52, 729 – 738, 2001.

AYALA-PÉREZ, L. A., AVILÉS-ALATRISTE, O. A. & ROJAS-GALAVIZ, J. L. Estructura de la comunidad de peces em el sistema Candelária-Panlau, Campeche, México. **Revista de Biología Tropical** 46(3), 763 – 774, 1998.

BARLETTA, M., BARLETTA-BERGAN, A., SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish biology** 66(1): 45–72, 2005.

BLABER, S. J. M. & BLABER, T. G. Factor affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **Journal of Fish Biology** 17, 143 – 162, 1980.

BRIDGEWATER, P. B., CRESSWELL, I. D. Biogeography of mangrove and saltmarsh vegetation: implications for conservation and management in Australia. **Mangroves and Salt Marshes** 3: 117–125, 1999.

BROWN, J. H. & LOMOLINO, M. V. **Biogeography**. Second edition. Sinauer Associates, Inc, New York, 1988.

BURKE, J. S., MONAGHAN, J. P., JR. & YOKOYAMA, S. Efforts to understand stock structure of summer flounder (*Paralichthys dentatus*) in North Carolina, USA. **Journal of Sea Research** 44: 111–122, 2000.

CARVALHO - FILHO, A. (1999) **Peixes: costa brasileira**. 3. ed. São Paulo: Merlo. 1999.

CHAGAS, L. P.; JOYEUX, J. C.; FONSECA, F. R. Small-scale spatial changes in estuarine fish: sub-tidal assemblages in tropical Brazil. **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom**. (in press), 2005.

CHAVES, P. & BOUCHEREAU, J.L. Biodiversité et dynamique des peuplements ichthyiques de la mangrove de Guaratuba, Brésil. **Oceanologica Acta** 22(3), 353–364, 1999.

DÍAZ, A. K. Los peces de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. **Biótica** 10(2), 145 – 156, 1985.

FERREIRA, C. E. L., FLOETER, S. R., GASPARINI, J. L., FERREIRA, B. P. & JOYEUX, J.-C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography** 31: 1093–1106, 2004.

FIGUEIREDO, J.L. MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - II Teleostei (1)**. 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 110 p, 1978.

FIGUEIREDO, J.L. MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - III Teleostei (2)**. 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 90 p, 1980.

FIGUEIREDO, J.L. MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil** - VI Teleostei (5). 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 116 p, 2000.

FLOETER, S. R. & SOARES-GOMES, A.. Biogeographic and species richness patterns of Gastropoda on the southwestern Atlantic. **Brazilian Journal of Biology** 59, 567–575, 1999.

FLOETER, S. R., GUIMARÃES, R. Z. P., ROCHA, L. A., FERREIRA, C. E. L., RANGEL, C. A. & GASPARINI, J. L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography** 10, 423–433, 2001.

GARCIA, A. M., VIEIRA, J. P. & WINEMILLER, K. O. Effects of 1997–1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). **Estuarine Coastal and Shelf Science** 57, 489–500, 2003.

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** 27: 905–914, 2004.

GASPARINI, J. L.; FLOETER, S. R. The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. **Journal of Natural History** 35: 1639–1656, 2001.

GIARRIZZO, T. & KRUMME, U. Temporal and spatial patterns in the intertidal nekton of a mangrove estuary at the Amazon south channel: a nursery value assessment. **Estuarine Coastal and Shelf Science** (in press), 2005.

GROTHUES, T. M. & COWEN, R. K. Larval fish assemblages and water mass history in a major faunal transition zone. **Continental Shelf Research** 19: 1171–1198, 1999.

HOBBIE, J. E. **Estuarine science: a synthetic approach to research and practice**. Island Press Inc., Washington, D.C., 2000.

HOGARTH, P. J. **The biology of mangroves**. Oxford University Press Inc., New York, 1999.

IKEJIMA, K., TONGNUNUI, P., MEDEJ, T., & TANIUCHI, T. Juvenile and small fishes in a mangrove estuary in Trang province, Thailand: seasonal and habitat differences. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 56, 447–457, 2003.

JAUREGUIZAR, A. J., MENNI, R., GUERRERO, R. & LASTA, C. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. **Fisheries Research** 66, 195 – 211, 2004.

JOYEUX, J.-C., FLOETER, S. R., FERREIRA, C. E. L. & GASPARINI, J. L. Biogeography of tropical reef fish: the South Atlantic puzzle. **Journal of Biogeography** 28, 831–841, 2001.

JOYEUX, J.-C., PEREIRA, B. B., & ALMEIDA, H. G. The flood-tide ichthyoplanktonic community at the entrance into a Brazilian tropical estuary. **Journal of Plankton Research** 26, 1277–1287, 2004.

KRUMME, U., SAINT-PAUL, U. & ROSENTHAL, H. Tidal and diel changes in the structure of a nekton assemblage in small intertidal mangrove creeks in northern Brazil. **Aquatic Living Resources** 17, 215–229, 2004.

LAEGDSGAARD, P., JOHNSON, C. Why do juvenile fish utilize mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 257, 229 – 253, 2001.

LAYMAN, C. A. Fish assemblage structure of the shallow ocean surf – zone on the eastern shore of Virginia Barrier Islands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 51, 201 – 213, 2000.

LAZZARI, M. A., SHERMAN, S., KANWIT, J, K. Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in Maine near shore habitats. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 56, 73 – 84, 2003.

LEGENDRE, P., LEGENDRE L. **Numerical Ecology**, 2nd English ed. Elsevier, Amsterdam, 1998.

LOUIS, M., BOUCHON, C., BOUCHON – NAVARRO, Y. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). **Hydrobiologia** 295, 275 – 284, 1995.

MACIEIRA, R. M.; CHAGAS, L. P., JOYEUX, J. C. **Composição e estrutura da ictiofauna do sistema estuarino dos Rios Piraquê – Açu e Piraquê – Mirim**. 2005. Monografia (Bacharelado em Oceanografia). Departamento de Ecologia e Recursos Naturais – DERN. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, 2005.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988.

MAHON, R.; BROWN, S. K.; ZWANENBURG, K. C. T.; ATKINSON, D. B.; BUJA, K. R.; CLAFLIN, L.; HOWELL, G. D.; MONACO, M. E.; O'BOYLE, R. N.; SINCLAIR, M. Assemblage and biogeography of demersal fishes of the east coast of North America. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science** 55, 1704 – 1738, 1998.

LOUIS, M. BOUCHON, C. & BOUCHON-NAVARO, Y. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). **Hydrobiologia** 295, 275 – 284, 1995.

McERLAN, A. J., O'CONNOR, S. G., MIHUSKY J. A., GIBSON, C. I. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. **Estuarine and Coastal Marine Science** 1, 19 – 36, 1973.

MCGOVERN, T. M. & HELLBERG, M.E. Cryptic species, cryptic endosymbionts, and geographical variation in chemical defences in the bryozoan *Bugula neritina*. **Molecular Ecology** 12, 1207–1215, 2003.

MENEZES, N. A. FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil** - IV Teleostei (3). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 96 p, 1980.

MENEZES, N. A. FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil** - V Teleostei (4). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 105 p, 1985.

MOBERG, F. & RÖNNBÄCK, P. Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. **Ocean & Coastal Management** 46, 27 – 46, 2003.

MONACO, M. E.; LOWERY, T. A.; EMMETT, R. L. Assemblage of U.S. west coast estuaries based on the distribution of fish. **Journal of Biogeography** 19, 251 – 267, 1992.

MORAIS, A. T., MORAIS, I. T. The abundance and diversity of larval and juvenile fish in a tropical estuary. **Estuaries** 17 (1B), 216 – 225, 1994.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 3 ed. New York: Wiley, 1994.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan S.A, 1988.

ODUM, W. E. & HERALD, E. J. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. **Bulletin of Marine Science** 22, 671 – 738, 1972.

PATERSON, A. W. & WHITFIELD, A. K. Do shallow water habitats function as refugia for juvenile fishes? **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 51, 359–364, 2000.

PESSANHA, A. L. M. & ARAÚJO, F. G. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 57, 817–828, 2003.

RAZ-GUZMAN, A. & HUIDOBRO, L. Fish communities in two environmentally different estuarine systems of Mexico. **Journal of Fish Biology** 60, 000–000, 2002.

REIS, E. G. & D'INCAO, F. The present status of artisanal fisheries of extreme Southern Brazil: an effort towards community – based management. **Ocean & Coastal Management**, 43. 585–595, 2000.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan S.A, 1996.

RIDGWAY, J. & SHIMMIELD, G. Estuaries as repositories of historical contamination and their impact on shelf seas. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 55. 903–928, 2002.

RUEDA, M. & DEFEO, O. (A) Linking fishery management and conservation in a tropical estuarine lagoon: biological and physical effects of an artisan fishing gear. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 56. 935–942, 2003.

RUEDA, M. & DEFEO, O. (B) Spatial structure of fish assemblages in a tropical estuarine lagoon: combining multivariate and geostatistical techniques. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 296. 93–112, 2003.

SAENGER, P. E.; HEGERL, E. J. & DAVIE, J. D. S. **Global status of mangrove ecosystems. Commission on Ecology paper, No. 3. I.U.C.N.**, Gland, Switzerland. *The Environmentalist* 3 (Suppl. 3). 1 – 88, 1983.

SCHAEFER – NOVELLI, Y.; CINTRÓN – MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE – ROSA, T. Brazilian Mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, 3, 561 – 570, 2000.

SMITH, G., PARRISH, J. Estuaries as nurseries for the jacks *Caranx ignobilis* and *Caranx melampygus* (Carangidae) in Hawaii. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 55, 347 – 359, 2002.

SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in ecological research**, 3rd ed.. San Francisco: Freeman, 1997.

SPACH, H. L., SANTOS, C. & GODEFROID, R. S. Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20 (4), 591 – 600, 2003.

SPACH, H. L., SANTOS, C., GODEFROID, R. S., NARDI, M. & CUNHA, F. A study of the fish community structure in a tidal creek. **Brazilian Journal of Biology**, 64 (2), 337 – 351, 2004.

SPACH, H. L. Relatório parcial referente aos dados de comunidades de peixes presentes na Baía de Paranaguá, como parte integrante do Projeto RECOS: Uso e apropriação de Recursos Costeiros. **Instituto do Milênio – CNPq**, 2005.

SUGUIO, K. As flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior e a evolução geológica de “deltas brasileiros”. **Boletim IG – USP**. Publicação especial 15, 1 – 188, 1993.

TEIXEIRA, R. L. & FALCÃO, G. A. F. Composição da fauna nectônica do complexo lagunar Mandaú/Manguaba, Maceió – AL. **Atlântica**, 4, 43 – 58, 1992.

VASCONCELOS FILHO, A. L. & OLIVEIRA, A. M. E. Composição e ecologia da ictiofauna do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 27(1), 101 – 113, 1999.

VENDEL, A. L., SPACH, H. L., LOPES, S. G. & SANTOS, C. Structure and dynamics of fish assemblages in a tidal creek environment. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 45, 365–373, 2002.

VENDEL, A. L., LOPES, S. G., SANTOS, C. & SPACH, H. L.. Fish assemblages in a tidal flat. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 46 (2), 233 – 242, 2003.

VIEIRA - SOBRINHO, J. P. Relatório parcial referente aos dados de comunidades de peixes presentes na Lagoa dos Patos, como parte integrante do Projeto RECOS: Uso e apropriação de Recursos Costeiros. **Instituto do Milênio – CNPq**, 2005.

WHITFIELD, A. K.. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a South African case study. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 9, 151 – 186, 1999.

YANEZ-ARANCIBIA, A; LINARES, F. A. & DAY Jr, J. W. Fish Community structure and function in Términos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. **Estuarine Perspectives**. Academic Press, pp. 465 – 482, 1980.

YANEZ-ARANCIBIA, A; LARA-DOMINGUEZ, A. L. Ecology of three sea catfishes (Ariidae) in a tropical coastal ecosystem -- southern Gulf of Mexico. **Marine Ecology and Progress Series.**, 49 (3), 215-230, 1988.

YOKOYA, N. S. Distribuição e origem. In. *Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar*. (ed. Y. Schaefer-Novelli). pp. 9 -12. Caribbean Ecological Research Inc., 1995.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**, 4th edn. New jersey: Prentice Hall, 1999.