

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA ARIIDAE
(SILURIFORMES) NO ESTUÁRIO DO RIO GOIANA (PE/PB – BRASIL).**

David Valença Dantas

Recife – PE

2008

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA ARIIDAE
(SILURIFORMES) NO ESTUÁRIO DO RIO GOIANA (PE/PB – BRASIL).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências na área de Oceanografia.

Orientador: Dr. Mário Barletta

Recife – PE

2008

D192v

Dantas, David Valença.

Variação espaço-temporal das espécies da família Ariidae (Siluriformes) no Estuário do Rio Goiana (PE / PB – Brasil) / David Valença Dantas. - Recife: O Autor, 2008.
xi, 63 folhas, il : figs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2008.

Inclui Bibliografia.

1. Oceanografia. 2. Ecologia de Bagres. 3. Ariidae (Siluriformes).
4. Estuário. I. Título.

UFPE

551.46

CDD (22. ed.)

BCTG/2008-045

**Variação Espaço-Temporal das Espécies da Família Ariidae (Siluriformes) no
estuário do Rio Goiana (PE/PB – Brasil).**

Dissertação Submetida ao curso de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Mário Barletta – UFPE (Presidente da banca)



Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa – UFPB (Titular)



Prof. Dr. Rosângela Paula Teixeira Lessa – UFRPE (Titular)

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida (Nº 130713/2006-6) e ao Projeto Universal CNPq Nº 474736/2004 pelo apoio financeiro ao projeto.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Dr. Mário Barletta pela orientação, amizade e confiança durante o desenvolvimento desse estudo.

Ao Curso de Pós-Graduação em Oceanografia e ao Departamento de Oceanografia, representado pelos seus professores e funcionários.

À todas as pessoas que participaram do planejamento e do desenvolvimento deste projeto no estuário do Rio Goiana, permitindo assim sua realização (Dr. Mário Barletta, Dr. Monica F. Costa, Scheyla T. Barbosa, Jonas de Assis A. Ramos, André Ricardo de Araújo Lima, Fernanda E. Possatto, Antônio dos Santos Alves “Tota”).

À Prof. Dr. Monica F. Costa pelo grande auxílio e sugestões durante a produção da dissertação e do manuscrito.

Aos meus pais, irmãos e familiares, em especial a Sr^a Ilza Dantas, pelo incentivo e apoio irrestrito em todos os momentos da minha vida.

À Maria Joana da Silva Specht por me fortalecer em momentos difíceis.

Aos amigos Mario César Valença, Mauro Valença, Paulo Henrique e Carlinhos por compartilharem momentos de crescimento em minha vida.

Ao Laboratório de Ecologia e Gerenciamento de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste trabalho.

Sumário

	Páginas
Agradecimentos	i
Sumário	iii
Lista de tabelas	v
Lista de figuras	vi
Resumo	x
Abstract	xii
1. Introdução	01
2. Material e métodos	05
2.1. Área de estudo	05
2.2. Método amostral	06
2.2.1. Parâmetros abióticos	06
2.2.2. Amostragem da ictiofauna	07
2.2.3. Processamento das amostras e classificação das espécies de peixe	08
2.2.4. Análise estatística	08
3. Resultados	10
3.1. Variáveis ambientais	10
3.2. As espécies da Família Ariidae no canal principal do estuário do Rio Goiana	14
3.3. Variação sazonal e espacial da densidade e biomassa das espécies da Família Ariidae	18
3.4. Associação entre as diferentes fases ontogenéticas das espécies <i>Cathorops spixii</i> e <i>Cathorops agassizi</i> e os parâmetros ambientais em relação às estações do ano	25

3.5. Variação sazonal e espacial das diferentes fases ontogenéticas das espécies da	
Família Ariidae no estuário do Rio Goiana	34
3.5.1. <i>Cathorops spixii</i>	34
3.5.2. <i>Cathorops agassizi</i>	37
3.5.3. <i>Sciades herzbergii</i>	37
4. Discussão	40
4.1. Parâmetros abióticos	40
4.2. Composição, distribuição espacial e temporal das espécies da Família Ariidae no	
estuário do Rio Goiana	41
4.3. Movimentos sazonais e longitudinais dos Ariídeos no estuário do Rio Goiana	44
5. Conclusões	54
6. Referência bibliográficas	57

Lista de tabelas

Páginas

Tabela 1. Densidade média total (ind.ha⁻¹), biomassa média total (g.ha⁻¹), densidade e biomassa total por área (%), densidade média total (ind.ha⁻¹) e biomassa média total (g.ha⁻¹) por área, frequência de ocorrência e tamanho médio, máximo e mínimo das espécies da Família Ariidae do estuário do Rio Goiana (superior, intermediária e inferior).

17

Tabela 2. Resumo dos resultados dos testes da ANOVA para a densidade e biomassa total (e componentes). As análises foram realizadas com os dados transformados em $[\log_{10}(x + 1)]$. Diferenças entre as áreas e as estações foram determinadas pelo teste *post hoc* de comparação de Bonferroni (—). NS, diferenças não significativas; IS, início da estação seca; FS, final da estação seca; IC, início da estação chuvosa; FC, final da estação chuvosa; EI, porção inferior do estuário; EM, porção intermediária do estuário; ES, porção superior do estuário

19

Tabela 3. Resultados da análise fatorial para as diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* nas estações do ano (início da seca, final da seca, início da chuva e final da chuva) para o estuário do Rio Goiana. A correlação das variáveis (bióticas e ambientais), com os eixos estão descritas (*: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$).

31

Lista de figuras

	Páginas
Figura 1. Estuário do Rio Goiana: as áreas demarcadas correspondem as porções (1) Superior, (2) Intermediária e (3) Inferior do estuário	05
Figura 2. Precipitação mensal total (a) e média ($\pm$ desvio padrão) da salinidade (b), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (c), oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) (d) e profundidade de Secchi (cm) (e), nas porções superior ($\circ$), intermediária ($\square$) e inferior (Δ) do estuário do Rio Goiana entre Dezembro de 2005 e Novembro de 2006	11
Figura 3. Dendrograma da análise de agrupamento dos parâmetros abióticos (salinidade e temperatura da água) das amostras coletadas no estuário do Rio Goiana (A1: porção superior; A2: porção intermediária; A3: porção inferior) durante as diferentes estações do ano (1: início da seca; 2: final da seca; 3: início da chuva; 4: final da chuva)	13
Figura 4. Média ($\pm$ erro padrão) do número de espécies, densidade média total (ind.m^{-2}) e biomassa média total (g.m^{-2}) das espécies da Família Ariidae (<i>Cathorops spixii</i>, <i>Cathorops agassizi</i>, <i>Sciades herzbergii</i>, <i>Sciades couma</i>, <i>Sciades proops</i>, <i>Aspistor parkeri</i>, <i>Aspistor luniscutis</i> e <i>Amphiarius phrygiatus</i>) nas porções superior, intermediária e inferior do estuário do Rio Goiana para cada estação (início e final da seca e início e final da chuva).	20

Figura 5. Densidade (ind.m^{-2}) média total (+ erro padrão) das espécies da Família Ariidae [*Cathorops spixii* (a), *Cathorops agassizi* (b) e *Sciades herzbergii* (c)] mais capturadas nas 3 áreas do canal principal do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) em relação as estações do ano (início e final da seca e início e final da chuva). 22

Figura 6. Biomassa (g.m^{-2}) total média (+ erro padrão) das espécies da Família Ariidae [*Cathorops spixii* (a), *Cathorops agassizi* (b) e *Sciades herzbergii* (c)] mais capturadas nas 3 áreas do canal principal do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) em relação as estações do ano (início e final da seca e início e final da chuva). 23

Figura 7. Dendrograma da análise de similaridade de Bray-Curtis [$\log_{10}(x + 1)$] para os valores de densidade das espécies da Família Ariidae (*Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi*, *Sciades herzbergii*, *Aspistor parkeri* e *Amphiarius phrygiatus*), capturadas nas três áreas do estuário do Rio Goiana (superior; intermediária; inferior) nas diferentes estações do ano (início da seca; final da seca; início da chuva; final da chuva). 24

Figura 8. Análise fatorial de ordenação bidimensional mostrando os centróides das diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* em relação às variáveis ambientais. A projeção ortogonal do centróide de uma espécie sobre um vetor ambiental representa o centro de aproximação da distribuição de uma fase da espécie ao longo do gradiente ambiental. Início da estação seca (a); Final da estação seca (b). Os códigos relativos às variáveis (bióticas e abióticas) das figuras estão descritos na tabela 3. 29

Figura 9. Análise fatorial de ordenação bidimensional mostrando os centróides das diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* em relação às variáveis ambientais. A projeção ortogonal do centróide de uma espécie sobre um vetor ambiental representa o centro de aproximação da distribuição de uma fase da espécie ao longo do gradiente ambiental. Início da estação chuvosa (a); Final da estação chuvosa (b). Os códigos relativos às variáveis (bióticas e abióticas) das figuras estão descritos na tabela 3.

30

Figura 10. Histograma de frequência relativa de comprimento por estação do ano para as espécies *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* e *Sciades herzbergii* capturadas no estuário do Rio Goiana entre Dezembro de 2005 e Novembro de 2006.

35

Figura 11. Histograma de frequência absoluta de comprimento para a espécie *Cathorops spixii* nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) e em diferentes estações do ano (início e final da estação seca, e início e final da estação chuvosa).

36

Figura 12. Histograma de frequência absoluta de comprimento para a espécie *Cathorops agassizi* nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) e em diferentes estações do ano (início e final da estação seca, e início e final da estação chuvosa).

38

Figura 13. Histograma de frequência absoluta de comprimento para a espécie *Sciades herzbergii* nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e

inferior) e em diferentes estações do ano (início e final da estação seca, e início e final da estação chuvosa). 39

Figura 14. Esquema do movimento da espécie *Cathorops spixii* durante a estação seca (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana. 47

Figura 15. Esquema do movimento da espécie *Cathorops spixii* durante a estação chuvosa (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana. 48

Figura 16. Esquema do movimento da espécie *Cathorops agassizi* durante a estação seca (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana. 50

Figura 17. Esquema do movimento da espécie *Cathorops agassizi* durante a estação chuvosa (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana. 51

Resumo

O objetivo desse estudo foi descrever a variação sazonal das espécies de bagres (biomassa e densidade) no estuário do Rio Goiana (NE/Brasil) em relação as variáveis espaço e tempo. Neste estudo, entre dezembro de 2005 e novembro de 2006, foram realizadas 216 amostragens no canal principal do Rio Goiana, totalizando uma área arrastada de 23 ha. Durante este período foram capturados no total 60518 peixes, pesando aproximadamente 600kg. As espécies pertencentes à Família Ariidae foram as mais abundante em número, 1600 ind.ha⁻¹ (53%) e em peso, 18813 g.ha⁻¹ (63%). A espécie *Cathorops spixii* foi a mais abundante em número, 1340 ind.ha⁻¹ (44%) e em peso, 14203 g.ha⁻¹ (48%). As variáveis, número de espécies de Ariídeos, densidade (média total) e biomassa (média total) apresentaram diferença significativa entre os fatores áreas do estuário e estação do ano. Além disso, houve interação entre esses dois fatores para as variáveis, densidade total, biomassa total e número de espécies, indicando que as áreas do estuário e as estações do ano influenciam na distribuição de *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* e *Sciades herzbergii* no estuário do Rio Goiana. As maiores densidades ocorreram na porção intermediária do estuário durante o início da estação chuvosa (7394 ind.ha⁻¹), enquanto que os maiores valores de biomassa ocorreram na porção superior do estuário durante o início da estação chuvosa (70292 g.ha⁻¹). O maior número de espécies de Ariídeos foi encontrado na porção inferior do estuário durante o final da estação chuvosa (*Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi*, *Sciades herzbergii*, *Sciades proops*, *Aspistor parkeri* e *Aspistor luniscustis*). Além disso, a densidade de *Cathorops spixii* apresentou diferença significativa entre as estações do ano e entre as áreas desse estuário, enquanto que a densidade de *Cathorops agassizi* apresentou diferenças significativas apenas para o fator estações do ano. A variável biomassa apresentou diferenças significativas para as espécies *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* e *Sciades herzbergii* entre as estações do ano, e de *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* entre as áreas do estuário. Além disso, a densidade e biomassa de *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* apresentaram interação entre os fatores área e estação do ano. A biomassa de *Sciades herzbergii* apresentou interação apenas para o fator estação do ano. Isso indica que para essas espécies (densidade e biomassa) a variação sazonal influenciou sua distribuição nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana. Este ecossistema apresentou grande importância para a reprodução e recrutamento para as

espécies de Ariídeos, que precisam das condições estuarinas para completar todo o seu ciclo de vida.

Palavras chave: Ecologia de bagres, ambientes costeiros, Atlântico Ocidental Tropical, movimento de peixes, gradiente de salinidade.

Abstract

The objective of this study was to describe the seasonal variation of the species of the Ariidae Family (biomass and density) in relation to the variables space and time, in the estuary of Goiana River Estuary (NE/Brazil). From December of 2005 to November of 2006, two hundred and sixteen samples were taken representing a total sampled area of 23ha. About 60518 fishes were collected, weighing approximately 600kg. The Family Ariidae species were the most abundant in number 1600 ind.ha⁻¹ (53%) and weight 18813 g.ha⁻¹ (63%). The specie *Cathorops spixii* was the most abundant in number 1340 ind.ha⁻¹ (44%) and weight 14203 g.ha⁻¹ (48%). The variables number of Ariidae species, density (total mean) and biomass (total mean) showed significant differences for the factors area and season. Moreover, the interaction was significant between these two factors. It suggests that both factors area and season have influenced the distribution of *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* and *Sciades herzbergii* in the Goiana River Estuary. The highest density (7394 ind.ha⁻¹) occurred in the middle estuary during the early rainy season, while the highest biomass (70292 g.ha⁻¹) values occurred in the upper estuary during the early rainy season. The highest number of species was found in the lower estuary during the late rainy season (*Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi*, *Sciades herzbergii*, *Sciades proops*, *Aspistor parkeri* and *Aspistor luniscustis*). Besides, the density of *Cathorops spixii* differed significantly among areas and seasons, while *Cathorops agassizi* differed significantly only for the factor season. The biomass differed significantly for the species *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* and *Sciades herzbergii* among seasons, and *Cathorops spixii* and *Cathorops agassizi* among areas. Also, the density and biomass of *Cathorops spixii* and *Cathorops agassizi* showed interactions among area and season. The biomass of *Sciades herzbergii* showed interactions only among season. This indicates that for these species (density and biomass) the seasonal variation influenced their distribution in the different areas of the Goiana River Estuary. This ecosystem showed a great importance for reproduction and recruitment for the species from the Family Ariidae, which required estuarine conditions to complete their life cycle.

Key words: Catfish ecology, coastal ecosystems, Tropical Occidental Atlantic, fishes movements, salinity gradient.

1. Introdução

Os ecossistemas costeiros, como estuários e áreas adjacentes (por exemplo, prados de capim marinho, florestas de manguezal, terras úmidas e praias arenosas), possuem uma série de funções ecológicas vitais em águas costeiras, como proteção da costa, produtividade pesqueira e circulação de nutrientes (Beck *et al.*, 2001). Diversos autores têm demonstrado a importância desses ambientes como locais que servem como sítios de proteção, alimentação e reprodução para um grande número de espécies de peixes e invertebrados (Nagelkerken *et al.*, 2000; Laegdsgaard & Johnson 2001; Beck *et al.*, 2001; Barletta-Bergan *et al.*, 2002a, b; Ikejima *et al.*, 2003; Barletta *et al.*, 2000, 2003, 2005; Chícharo *et al.*, 2006; Shervette *et al.*, 2007; Barletta & Blaber, 2007; Blaber, 2007). Além disso, vários estudos têm demonstrado a importância desses ecossistemas para a fauna de peixes comercialmente explorada (Barletta *et al.*, 1998; Simier *et al.*, 2006; Blaber, 2007; Lugendo *et al.*, 2007; Shervette *et al.*, 2007).

A distribuição das assembleias de peixes que habitam estuários e áreas adjacentes ao redor do mundo, assim como as variáveis ambientais (por exemplo, salinidade e temperatura da água) que estimulam sua variação espacial e temporal, são relativamente bem estudadas em estuários da Inglaterra (Greenwood & Hill, 2003); no estuário de Guadiana e áreas adjacentes, no sudeste de Portugal e sudoeste da Espanha (Chícharo *et al.*, 2006); no estuário do Rio Gâmbia no oeste da África (Simier *et al.*, 2006); nos pântanos salgados de Castro Marim, no sudeste de Portugal (Veiga *et al.*, 2006); em um braço de mar na Baía de Chwaka em Zanzibar, Tanzânia (Lugendo *et al.*, 2007); em florestas de manguezal da Baía de Gazi, Quênia (Crona & Rönnbäck, 2007) e no estuário do Rio de la Plata, Argentina (Jaureguizar *et al.*, 2007). No Brasil, estudos sobre a estrutura da comunidade de peixes em relação às variações sazonais foram realizados em canais de maré e no canal principal do estuário do Rio Caeté, no norte (Barletta-Bergan *et al.*, 2002a, b; Barletta *et al.*, 2003, 2005), em igarapés do estuário do Rio Paciência, no nordeste (Castro, 2001),

na Baía de Sepetiba, no sudeste (Azevedo *et al.*, 2007), e em zonas estuarinas do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil (Ramos & Vieira, 2001).

Nestes habitats (por exemplo, canais de maré e canal principal dos estuários) a Família Ariidae tem sido considerada como uma das mais importantes devido à sua diversidade, ampla distribuição e abundância (Lowe-MacConnell, 1987; Nelson, 1994; Araújo, 1988; Araújo *et al.*, 1998; Azevedo *et al.*, 1999; Araújo & Azevedo, 2001; Barletta *et al.*, 2003, 2005). As espécies dessa Família possuem hábitos tipicamente estuarinos, ocorrendo também em ambientes marinhos e de água doce sem influência da água do mar (Figueiredo & Menezes, 1978; Burgess, 1989; Nelson, 1994; Acero, 2002; Froese & Pauly, 2006; Marceniuk & Menezes, 2007).

As espécies desta família estão bastante adaptadas aos ambientes estuarinos, devido principalmente a sua grande capacidade euritermohalina (Cervigón, 1985; Marceniuk, 1997). Uma outra característica de sucesso dos Ariídeos nestes ecossistemas diz respeito ao comportamento reprodutivo da maioria das espécies, onde os machos cuidam dos ovos e larvas vitelínicas (Figueiredo & Menezes, 1978; Burgess, 1989; Nelson, 1994; Moyle & Cech Jr, 1996). Possuem ainda, como os demais Ostariophisi, um conjunto de vértebras modificadas que conectam a bexiga natatória ao ouvido interno, denominado de “Aparelho de Weber”, que lhes confere uma melhor percepção dos sons (Burgess, 1989; Nelson, 1994). Além disso, os Ariídeos, assim como várias outras famílias do grande grupo dos Ostariophisi, produzem uma substância de alerta na epiderme que funciona como alarme prevenindo contra a predação (Brown *et al.*, 2000).

Vieira & Musick (1994), comparando a fauna de peixes de ecossistemas estuarinos desde o Rio da Prata (Argentina) até a Baía de Chesapeake (EUA), concluíram que a Família Ariidae ocorreu em todas as regiões zoogeográficas analisadas, com exceção da costa Atlântica Nordeste dos EUA, sendo considerada por diversos autores como uma das famílias mais importantes em

termos de densidade e biomassa nestes ecossistemas (Araújo, 1988; Araújo *et al.*, 1998; Azevedo *et al.*, 1999; Araújo & Azevedo, 2001; Barletta *et al.*, 2005). Além disso, as espécies de Ariídeos possuem uma pequena importância comercial (Figueiredo & Menezes, 1978; Barletta *et al.*, 1998), porém apresentam grande importância para a pesca artesanal e de subsistência, representando um recurso viável para populações ribeirinhas.

Recentemente, estudos realizados na região Norte do Brasil, no Estuário do Rio Caeté-PA (Barletta *et al.*, 2003, 2005) descreveram a estrutura das assembléias de peixes em relação à variação sazonal do número de espécies, da biomassa e densidade. Nestes estudos os autores citaram a Família Ariidae como uma das mais representativas em número e peso. Trabalhos realizados na Baía de Sepetiba-RJ, na região sudeste do Brasil (Azevedo *et al.*, 1999), descreveram a variação espacial e temporal de bagres marinhos. No estuário da Baía de Paranaguá-PR, na região Sul do Brasil, a estrutura da comunidade de peixes foi descrita em relação à variação sazonal da densidade e da biomassa (Barletta *et al.*, no prelo). Estes autores concluíram que as espécies da Família Ariidae foram as mais importantes em termos de densidade e biomassa (Barletta *et al.*, no prelo). Ainda na região Sul, Araújo (1988) e Amaral (2005) descreveram a variação espacial e temporal de bagres marinhos no estuário da Lagoa dos Patos-RS e na Baía de Paranaguá (PR), respectivamente. Estudos semelhantes, sobre ecologia e movimentos das espécies de peixes, ainda não foram realizados para o estuário do Rio Goiana.

O município de Goiana, em 2004, foi responsável por 20% do desembarque pesqueiro de Pernambuco, (1540 toneladas), enquanto os municípios de Caaporã e Pitimbu representaram juntos 48% do desembarque pesqueiro do estado da Paraíba (1260 toneladas) (IBAMA, 2005). Isto sugere a importância do estuário do Rio Goiana, e áreas adjacentes, para as produtividades pesqueira comercial, artesanal e de subsistência, representando uma produção pesqueira total estimada em 2800 toneladas no ano de 2004 para os estados de Pernambuco e Paraíba (IBAMA,

2005). Esta elevada produtividade do estuário do Rio Goiana pode estar relacionada com a característica desse ecossistema de exportar organismos, matéria orgânica e nutrientes para águas costeiras.

Com as informações geradas por este estudo será possível determinar, para cada espécie da Família Ariidae, qual região do estuário elas utilizam como área de reprodução, desova e recrutamento de juvenis. Por isso, se os habitats de um ambiente estuarino (por exemplo, manguezal, ou floresta inundada, as lagoas costeiras, o canal principal, os prados de capim marinho, as praias arenosas e os recifes adjacentes) forem estudados e gerenciados poderão ajudar a manter os estoques pesqueiros e a economia local, além de fornecer uma importante fonte protéica para moradores desta região, garantindo ainda a manutenção da produtividade pesqueira das águas costeiras adjacentes.

Este estudo teve por objetivo determinar a variação sazonal e espacial das espécies de peixes pertencentes à Família Ariidae (biomassa e densidade) em diferentes regiões do estuário do Rio Goiana. Além disso, testou a hipótese de que a densidade e biomassa das espécies de peixes pertencentes à Família Ariidae e sua distribuição é influenciada pelas variáveis espaço (áreas do estuário) e tempo (estações do ano).

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Goiana localiza-se na região Nordeste do Brasil, na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba ($7^{\circ}32'-7^{\circ}35' \text{ S}$ e $34^{\circ}50'-34^{\circ}58' \text{ W}$), tem uma área de $2.878,3 \text{ km}^2$. O Rio Goiana é formado pela confluência dos rios Capibaribe Mirim e Tracunhaém (Fig. 1), e a cobertura vegetal predominantemente é de florestas de manguezal na faixa de influência das marés.

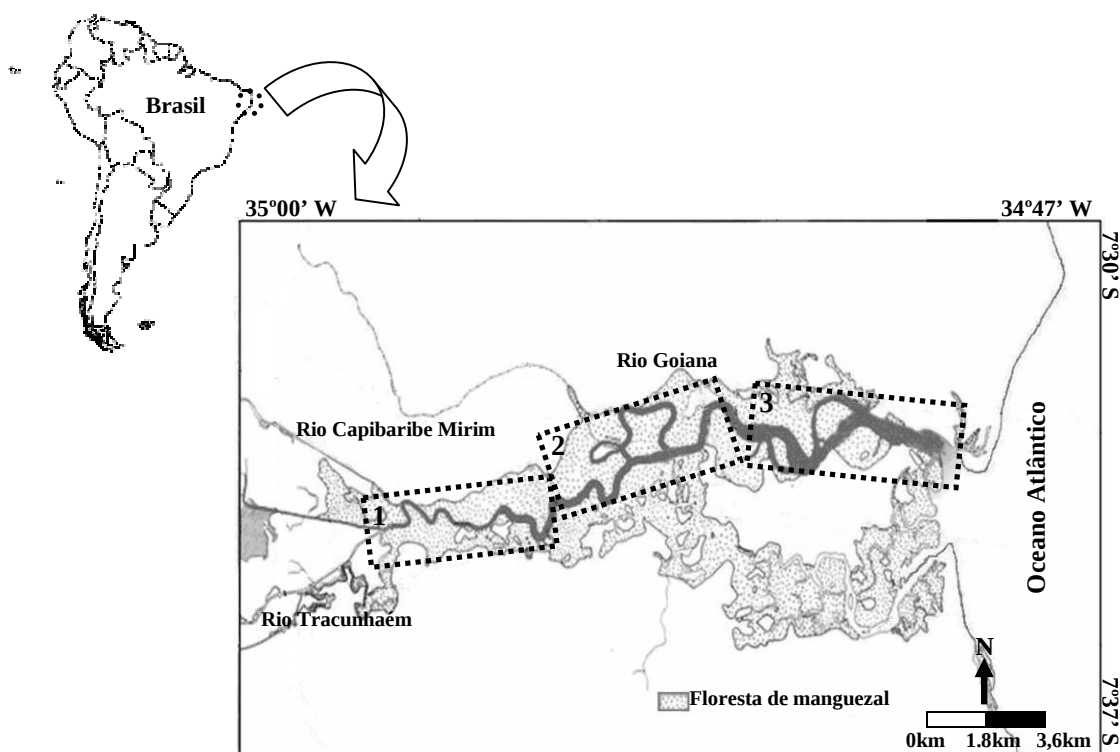


Figura 1. Estuário do Rio Goiana: as áreas demarcadas correspondem as porções (1) Superior, (2) Intermediária e (3) Inferior do estuário.

O clima na região é tropical úmido do tipo “As”, segundo a classificação de Köppen (A: temperatura média do mês mais frio superior a 18°C ; s: mês menos chuvoso com precipitação inferior a 60 mm). A temperatura média do ar é de 25°C , e oscila entre 27°C nos meses de verão e 24°C nos meses de inverno. Apresenta duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa.

Baseado nos estudos de Barletta *et al.* (2003; 2005), e nos índices pluviométricos (dados compilados) encontrados durante este estudo, as duas estações (seca e chuvosa) foram divididas em início da estação seca (setembro a novembro), final da seca (dezembro a fevereiro), início da estação chuvosa (março a maio) e final da estação chuvosa (junho a agosto).

Alguns estudos sobre a hidrobiologia do Estuário do Rio Goiana e águas costeiras imediatamente adjacentes foram realizados para avaliar sua potencialidade de produtividade primária e secundária (Campelo *et al.* 1999; Neumann-Leitão *et al.*, 1999). Estes estudos concluíram que o estuário ainda se mantém preservado, apesar da poluição hídrica de origem industrial e doméstica, e do corte e aterros de manguezais para a implantação de grandes projetos de carcinicultura, representem uma ameaça à sua preservação. Neste sentido percebe-se a importância do monitoramento das variáveis ambientais abióticas e bióticas para que se possa contribuir no gerenciamento desse estuário.

2.2. Método amostral

O presente estudo foi realizado nas diferentes áreas do canal principal do estuário do Rio Goiana (superior, intermediária e inferior), sendo as amostragens realizadas mensalmente no período entre dezembro de 2005 e novembro de 2006.

2.2.1. Parâmetros abióticos

Neste estudo antes de cada amostragem de peixes, foram obtidos dados referentes à salinidade, temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) (Wissenschaftlich Technische Werkstätten, WTW OXI 325), e profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (cm). Os dados relativos à precipitação (total mensal em mm) foram compilados da estação meteorológica mais próxima, “Curado 82900”, localizada em Recife-PE (INMET, 2006).

2.2.2. Amostragem da ictiofauna

De acordo com o gradiente de salinidade e a geomorfologia, o estuário do Rio Goiana foi dividido em três áreas (superior, intermediária e inferior). A estratégia e o método amostral utilizados neste estudo seguem os propostos por Barletta *et al.* (2005).

Em cada uma das áreas do canal principal do Rio Goiana foram realizadas seis réplicas mensais com rede de arrasto com portas. A rede tem 7,72 m de abertura e 8,72 m de comprimento (tralha superior com 7,1 m e inferior com 8,5 m). A malha da rede varia entre 35 mm nas asas, e 22 mm no saco (entre os nós). Para obter-se uma amostragem representativa para todos os intervalos de comprimento dos peixes, foi utilizado um sobre-saco com um tamanho de malha de 5 mm. A rede foi arrastada por um barco de 40 hp de força e o tempo de arrasto teve uma média de 10 minutos, sendo as posições iniciais e finais registradas com um sistema de posicionamento global (GPS). Também foram registrados os valores de profundidade durante o arrasto, com a utilização de uma ecossonda. A área arrastada (**A**) foi estimada através da equação (1):

$$A = D * h * X_2 \quad (1)$$

Onde, **D** é a extensão percorrida pela rede, **h** é o comprimento da tralha superior, e **X₂** é a fração do comprimento da tralha superior (**h * X₂**) que corresponde à largura do percurso arrastado pela abertura da rede (Sparre & Venema, 1997). O valor de **X₂** utilizado para esse estudo foi de 0,5 (Barletta *et al.*, 2005). A captura por unidade de área (CPUA) foi utilizada para estimar a densidade (equação 2) e biomassa (equação 3), sendo o número de indivíduos e o peso, divididos pela área, respectivamente (Sparre & Venema, 1997).

$$\text{Densidade} = n/A \text{ (ind.m}^{-2}\text{)} \quad (2)$$

$$\text{Biomassa} = p/A \text{ (g.m}^{-2}\text{)} \quad (3)$$

Onde, **n** é a captura em número, **p** é a captura em peso de peixe e **A** é a área percorrida pela rede durante cada arrasto (equação 1).

2.2.3. Processamento das amostras e classificação das espécies de peixes

Após cada arrasto, todos os peixes capturados foram congelados e, no laboratório, triados, identificados, pesados, contados e medidos (comprimento padrão). As espécies pertencentes à Família Ariidae capturadas neste estudo foram identificadas de acordo com os critérios taxonômicos propostos por Figueiredo & Menezes (1978) e Marceniuk (2005). A nomenclatura científica seguiu àquela proposta por Marceniuk & Menezes (2007).

As espécies de Ariídeos mais importantes, em termos de densidade e biomassa, encontradas no presente estudo foram agrupadas em diferentes classes de comprimento, de acordo com as respectivas fases ontogenéticas: ovo (0 – 1 cm); larva vitelínica (>1 – 3 cm); juvenis (>3 – 7 cm); sub-adulto (>7 – 10 cm); adultos (>10 cm, comprimento de primeira maturação). Estas divisões em diferentes classes de comprimento foram baseadas em estudos de crescimento que estão sendo realizados para os Ariídeos no Laboratório de Ecologia e Gerenciamento de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos (LEGECE) do Departamento de Oceanografia da UFPE.

2.2.4. Análise estatística

Para determinar diferenças significativas na densidade, biomassa e número de espécies de peixes, ocorrida em relação ao espaço (áreas do estuário) e ao tempo (sazonalidade), foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA-bidirecional). A ANOVA foi utilizada para testar diferenças na assembléia de peixes (densidade e biomassa) entre as áreas do estuário (superior, intermediário e inferior) e nas diferentes estações do ano (começo e final das estações seca e chuvosa).

Com o objetivo de aumentar a normalidade, em todas as análises os dados foram logaritimizados [$\log_{10}(x+1)$]. O teste de Levene foi utilizado para testar a homocedasticidade dos dados (Underwood, 1997) e, *a posteriori*, foi aplicado o teste de Bonferroni ($P < 0,05$) quando

foram observadas diferenças significativas. Um teste não-paramétrico, de Kruskal-Wallis, foi utilizado sempre que as premissas da homocedasticidade não foram atendidas (Zar, 1996).

Uma análise de agrupamento em modo *R* (similaridade entre descritores), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, foi realizada a partir do programa PRIMER 5 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Analysis) para investigar a similaridade entre as espécies (Clark & Warwick, 1994). A partir da matriz de similaridade das densidades das amostras, por mês e por área, foram obtidos grupos para descrever a estrutura do estuário do Rio Goiana e quantificar o grau de associação entre os fatores e as variáveis, visando definir as espécies com características ecológicas semelhantes. As espécies que representaram menos de 0,1% da captura total foram excluídas da matriz para evitar o efeito excessivo de espécies raras. Uma matriz de similaridade utilizando como índice a distância euclidiana foi realizada para a análise em modo *Q* (similaridade entre objetos) (Romesburg, 1984), onde os fatores abióticos são considerados atributos (Clark & Warwick, 1994). Todos os dados abióticos foram $[\log_{10} (x+1)]$ transformados para padronização dos dados.

Uma análise fatorial dos dados de densidade foi realizada para as principais espécies de bagres nas diferentes fases ontogenéticas (ovo, larva vitelínica, juvenil, sub-adulto e adulto), para determinar a estrutura da comunidade dos Ariídeos em relação às áreas do estuário e às estações do ano. Todos os dados de densidade foram transformados $[\log_{10} (x + 1)]$ antes da análise (Legendre & Legendre, 1998). Nesta análise, as variáveis abióticas (salinidade, temperatura da água, oxigênio dissolvido e profundidade de Secchi), e as medidas do canal principal (distância da boca do estuário e largura) também foram considerados descritores (Legendre & Legendre, 1998).

3. Resultados

3.1. Variáveis ambientais

Os dados de precipitação total mensal para o período amostral (dezembro de 2005 à novembro de 2006) confirmaram que a região apresenta duas estações bem definidas, sendo uma seca e outra chuvosa. O início do período de seca foi de setembro a novembro, enquanto o final ocorreu de dezembro a fevereiro. A estação chuvosa teve início de março a maio e o final de junho a agosto (Fig. 2a).

A partir do início da estação chuvosa houve uma redução nos valores da salinidade em todas as três áreas do estuário (superior, intermediária e inferior), demonstrando uma forte tendência sazonal (Fig. 2b). Os menores valores de salinidade foram registrados em julho de 2006 (0 – 8) e os maiores em fevereiro de 2006, no final da estação seca (4 – 36). A porção inferior do estuário apresentou os maiores valores de salinidade (8 – 36) (Fig. 2b). Na porção superior do estuário a salinidade apresentou os menores valores durante todo o período de coleta, registrando salinidades mais elevadas no início e final da estação seca (4 – 7) (Fig. 2b). A temperatura da água apresentou a mesma tendência sazonal da salinidade, com os menores valores ocorrendo no final da estação chuvosa (26 °C) (Fig. 2c).

Os valores de oxigênio dissolvido foram maiores na porção inferior do estuário, enquanto que as porções superior e intermediária apresentaram valores mais reduzidos (Fig. 2d). Os menores valores de oxigênio dissolvido ($1,1 \text{ mg.L}^{-1}$) foram registrados em outubro de 2006 na porção superior do estuário, enquanto que os maiores ($7,8 \text{ mg.L}^{-1}$) foram registrados na porção inferior também em outubro de 2006. A profundidade de Secchi apresentou valores mais elevados no início e final da estação seca, com os valores mais elevados na porção inferior do estuário, enquanto que na porção superior ocorreram os menores valores (Fig. 2e).

Estuário do Rio Goiana

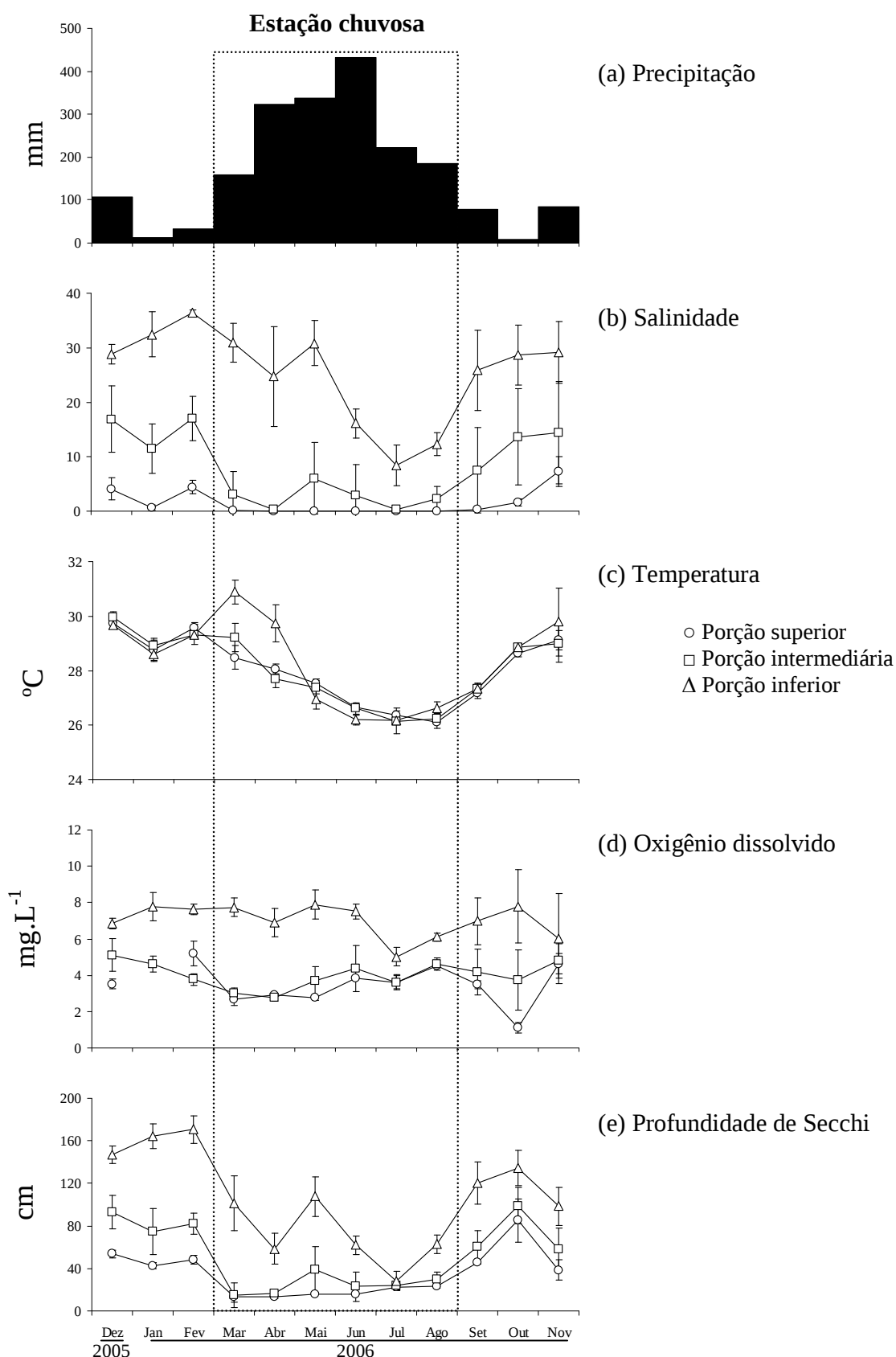


Figura 2. Precipitação mensal total (mm) (a) e média ($\pm$ desvio padrão) da salinidade (b), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (c), oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) (d) e profundidade de Secchi (cm) (e), nas porções superior ($\circ$), intermediária ($\square$) e inferior ($\triangle$) do estuário do Rio Goiana entre Dezembro de 2005 e Novembro de 2006.

A análise de agrupamento em modo Q , utilizando como medida de similaridade a Distância Euclidiana, dos parâmetros abióticos (salinidade e temperatura da água) definiu 2 grupos (Fig. 3). O grupo **I** foi dividido em 2 subgrupos. O subgrupo **1** reuniu amostras realizadas na porção superior e uma amostra da porção intermediária do estuário no início da chuva (abril de 2006). O subgrupo **2** foi representado por amostras da porção superior durante o final da estação seca e da porção intermediária do estuário durante a estação chuvosa (março à agosto de 2006), com exceção de maio de 2006 (Fig. 3). O grupo **II** também foi subdividido em 2 grupos. O subgrupo **1** concentrou apenas amostras da porção inferior do estuário durante a estação seca e início da chuva. O subgrupo **2** foi representado por amostras da porção inferior do estuário no final da estação chuvosa e da porção intermediária durante toda a estação seca (Fig. 3).

De acordo com a análise do agrupamento de similaridade (Fig. 3) a porção intermediária do estuário apresentou características da porção inferior durante a estação seca, porém com o final da estação seca e início das chuvas esta porção do estuário foi influenciada pelas águas do estuário superior. Baseado nesses resultados da análise do grupo as estações seca e chuvosa foram divididas em início da seca (setembro a novembro de 2006), final da seca (dezembro de 2005 a fevereiro de 2006), início da chuva (março a maio de 2006) e final da chuva (junho a agosto de 2006).

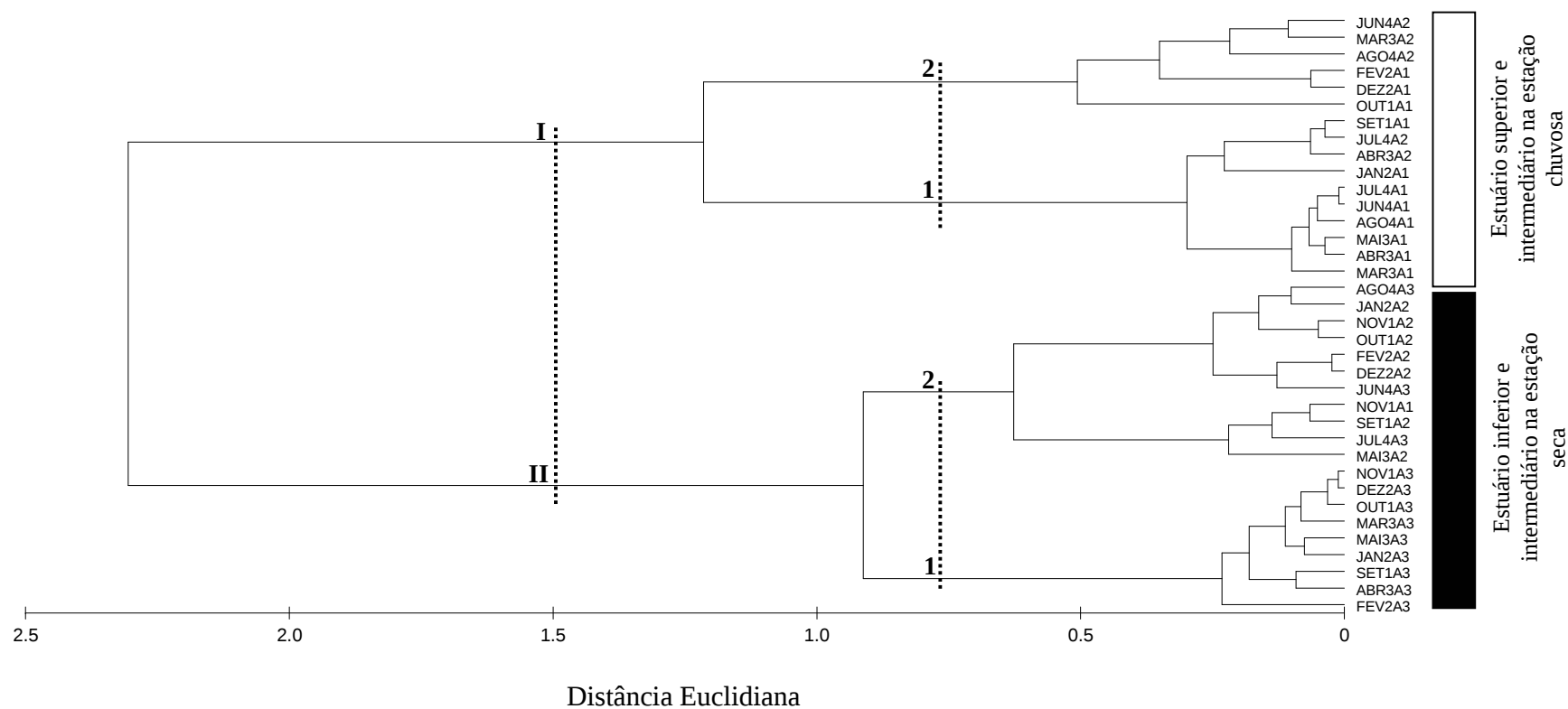


Figura 3. Dendrograma da análise de agrupamento dos parâmetros abióticos (salinidade e temperatura da água) das amostras coletadas no estuário do Rio Goiana (A1: porção superior; A2: porção intermediária; A3: porção inferior) durante as diferentes estações do ano (1: início da seca; 2: final da seca; 3: início da chuva; 4: final da chuva).

3.2. As espécies da Família Ariidae no canal principal do estuário do Rio Goiana

Neste estudo, entre dezembro de 2005 e novembro de 2006, foram realizadas 216 amostragens no canal principal do estuário do Rio Goiana, totalizando aproximadamente 23ha de área arrastada (Tab. 1). Durante este período foram capturados 60518 peixes, pesando cerca de 600kg. Aproximadamente 80 espécies de peixes foram capturadas durante o período amostral, das quais cerca de 10% pertencem à Família Ariidae (Tab. 1). A Família Ariidae apareceu como a mais abundante nesse ecossistema, representando 53% da captura em número (1600 ind.ha^{-1}) e 63% em peso (18813 g.ha^{-1}), o que demonstra a importância desse ecossistema para as espécies desta família e vice-versa (Tab. 1).

Cathorops spixii Agassiz 1829, *Cathorops agassizi* Eigenmann & Eigenmann 1888, *Sciades herzbergii* Bloch 1794, *Aspistor parkeri* Traill 1832, *Amphiarus phrygiatus* Valenciennes 1840, *Sciades couma* Valenciennes 1840, *Sciades proops* Valenciennes 1840 e *Aspistor luniscutis* Valenciennes 1840, foram as espécies pertencentes à Família Ariidae que ocorreram no canal principal do estuário do Rio Goiana durante o presente estudo (Tab. 1). A espécie mais freqüente no estuário do Rio Goiana foi *C. spixii*, com 66% da freqüência de ocorrência (Tab. 1). *C. agassizi* foi a segunda espécie mais freqüente, com 41% da freqüência de ocorrência, seguida por *S. herzbergii* com 21% da freqüência de ocorrência (Tab. 1).

C. spixii foi a espécie mais abundante em termos de densidade e biomassa médias totais (1340 ind.ha^{-1} e 14203 g.ha^{-1} , respectivamente), representando 44% da densidade média total e 48% da biomassa média total. Esta espécie apresentou um comprimento padrão médio de 67 mm, com o mínimo e o máximo de 5 mm e 220 mm, respectivamente (Tab. 1). Além disso, esta espécie apresentou os maiores valores de densidade média total na porção intermediária do estuário, representando 84% da captura total da Família Ariidae nesta porção do estuário (2291 ind.ha^{-1}) (Tab. 1). Contudo os maiores valores de biomassa média total para esta espécie

ocorreram na porção superior do estuário (24772 g.ha⁻¹), representando ali 68% da biomassa total da Família Ariidae (Tab. 1).

C. agassizi foi a segunda espécie mais abundante da Família Ariidae em termos de densidade e biomassa médias totais (250 ind.ha⁻¹ e 4226 g.ha⁻¹, respectivamente). Esta espécie apresentou maior abundância na porção superior e intermediária do estuário (Tab. 1). A maior abundância em número dessa espécie foi registrada na porção intermediária do estuário, representando 15% (407 ind.ha⁻¹) da densidade média total da Família Ariidae (Tab. 1). Os maiores valores de biomassa média total foram registrados na porção superior do estuário (10903 g.ha⁻¹), representando 30% da captura total em peso da Família Ariidae (Tab. 1). Além disso, essa espécie apresentou um comprimento padrão médio de 63 mm, variando entre o mínimo de 5 mm e o máximo de 210 mm (Tab. 1).

A espécie *S. herzbergii* representou 0,6% da densidade total média (9 ind.ha⁻¹) e 1,4% da biomassa total média (271 g.ha⁻¹). Esta espécie foi mais abundante na porção intermediária do estuário do estuário representando 1% da densidade média total (13 ind.ha⁻¹) e 3,3% da biomassa média total (392 g.ha⁻¹) da Família Ariidae (Tab. 1). O comprimento padrão, mínimo e máximo para esta espécie foi de 10 mm e 260 mm, respectivamente, com o comprimento padrão médio de 87 mm (Tab. 1).

A. phrygiatus ocorreu apenas nas porções intermediária e inferior do estuário, apresentando apenas 0,02% da densidade total média (0,3 ind.ha⁻¹) e 0,1% da biomassa total média (17 g.ha⁻¹). Essa espécie apresentou um comprimento padrão médio de 160 mm, com o mínimo de 50 mm e o máximo de 230 mm (Tab. 1).

A. parkeri ocorreu apenas nas porções intermediária e inferior do estuário representando 0,1% da densidade total média (1 ind.ha⁻¹) e 0,3% da biomassa total média (54 g.ha⁻¹), apresentando um comprimento padrão médio de 71 mm (mínimo de 40 mm e máximo de 220

mm). As demais espécies (*Sciades couma*, *Sciades proops* e *Aspistor luniscutis*) da Família Ariidae juntas, representaram menos que 0,2% da densidade e biomassa média total (Tab. 1).

Tabela 1. Densidade média total (ind.ha⁻¹), biomassa média total (g.ha⁻¹), densidade e biomassa total por área (%), densidade média total (ind.ha⁻¹) e biomassa média total (g.ha⁻¹) por área, frequência de ocorrência e tamanho médio, máximo e mínimo das espécies da Família Ariidae do estuário do Rio Goiana (superior, intermediária e inferior).

Espécies	Densidade média		Biomassa média		Densidade Total (%) [Densidade média total (ind.ha ⁻¹)]			Biomassa Total (%) [Biomassa média total (g.ha ⁻¹)]			Freq. de ocorrência (%)	Tamanho médio (Máx. – Mín.) (CP em mm)
	ind.ha ⁻¹	%	g.ha ⁻¹	%	Superior	Intermediária	Inferior	Superior	Intermediária	Inferior		
<i>Cathorops spixii</i>	1340,12	83,684	14203,53	75,495	72,87 (1092)	84,44 (2291)	98,38 (959)	68,52 (24772)	84,78 (16415)	90,64 (4560)	66,7	67 (5 – 220)
<i>Cathorops agassizi</i>	250,54	15,645	4226,80	22,466	26,65 (385)	15,03 (407)	0,28 (2,72)	30,60 (10903)	12,54 (2448)	1,27 (64)	41,0	63 (5 – 210)
<i>Sciades hertzbergii</i>	9,35	0,584	270,57	1,438	0,48 (7,05)	0,50 (13,47)	0,98 (9,58)	0,87 (313)	2,03 (392)	3,30 (166)	21,4	87 (10 – 260)
<i>Amphiarius phrygiatus</i>	0,28	0,017	17,64	0,094		0,01 (0,13)	0,06 (0,58)		0,08 (15,72)	0,83 (41)	2,1	160 (50 – 230)
<i>Aspistor parkeri</i>	0,97	0,061	54,48	0,290		0,02 (0,52)	0,27 (2,35)		0,01 (1,58)	3,48 (146)	3,0	71 (40 – 220)
<i>Sciades couma</i>	0,07	0,005	33,37	0,177		0,01 (0,31)			0,56 (36)		0,4	300 (300 – 300)
<i>Aspistor luniscustis</i>	0,03	0,002	1,92	0,010			0,01 (0,13)			0,12 (8,31)	0,4	190 (190 – 190)
<i>Sciades proops</i>	0,05	0,003	5,57	0,030			0,02 (0,20)			0,36 (24)	0,4	200 (200 – 200)
Densidade total (ind.ha ⁻¹)	1600,9	53,5										
Número de espécies (Ariidae)	8				3	6	7	3	6	7		
Número de espécies (total)	80											
Biomassa total (g.ha ⁻¹)	18813,8			63,5								
Número de amostras	216				78	78	78	78	78	78		
Área arrastada (m²)	228730,3				80012,8	71202,9	77514,5	80012,8	71202,9	77514,5		

CP: Comprimento padrão.

3.3. Variação sazonal e espacial da densidade e biomassa das espécies da Família Ariidae

Os resultados da ANOVA demonstraram que o número de espécies da Família Ariidae apresentou diferenças significativas entre as áreas do estuário e entre as estações do ano ($P < 0,01$) (Tab. 2). O maior número de espécies ocorreu na porção inferior, durante o final da estação chuvosa, enquanto que o menor número de espécies ocorreu no início da estação seca, também na porção inferior (Fig. 4). Além disso, os fatores área e sazonalidade apresentaram interação altamente significativa, o que demonstra que ambos os fatores influenciaram no número de espécies para o estuário do Rio Goiana (Tab. 2).

A densidade total (média) e a biomassa total (média) apresentaram diferenças significativas entre as áreas ($P < 0,05$ e $P < 0,01$, respectivamente) e entre as estações do ano ($P < 0,01$) (Tab. 2). As maiores densidades foram registradas na porção intermediária do estuário, durante o início da estação chuvosa (Fig. 4). Os maiores valores de biomassa ocorreram na porção superior, também no início da estação chuvosa (Fig. 4). Os menores valores de densidade e biomassa ocorreram na porção inferior do estuário, durante a estação seca (Fig. 4), quando os valores de salinidade estão mais elevados (Fig. 2). Além disso, houve interação entre esses dois fatores (área e sazonalidade), indicando que ambos influenciam na distribuição dessas espécies no estuário do Rio Goiana.

A espécie *C. spixii* apresentou diferença significativa nos valores de densidade média entre as áreas do estuário ($P < 0,05$) e altamente significativa entre as estações do ano ($P < 0,01$) (Tab. 2; Fig. 5). Os valores de biomassa média total de *C. spixii* tiveram uma variação altamente significativa ($P < 0,01$) entre as áreas do estuário e entre as estações do ano (Tab. 2). Para *C. spixii*, os maiores valores de densidade média ocorreram na porção intermediária do estuário, no início da estação chuvosa, enquanto que os menores valores foram registrados na porção inferior

Tabela 2. Resumo dos resultados dos testes da ANOVA para a densidade e biomassa total (e componentes). As análises foram realizadas com os dados transformados em $[\log_{10} (x + 1)]$. Diferenças entre as áreas e as estações foram determinadas pelo teste *post hoc* de comparação de Bonferroni (—). NS, diferenças não significativas; IS, início da estação seca; FS, final da estação seca; IC, início da estação chuvosa; FC, final da estação chuvosa; EI, porção inferior do estuário; EM, porção intermediária do estuário; ES, porção superior do estuário.

Parâmetros	Fontes de variação		
	Estação (1)	Área (2)	Interação
Número de espécies	** <u>IS FS</u> <u>IC FC</u>	** <u>EI</u> <u>EM</u> <u>ES</u>	1 x 2**
Densidade total (ind.m ⁻²)	** <u>IS</u> <u>FS</u> <u>FC</u> IC	* <u>EI</u> <u>ES</u> EM	1 x 2**
<i>C. spixii</i>	** <u>IS</u> <u>FS</u> <u>FC</u> IC	* <u>EI</u> <u>ES</u> EM	1 x 2**
<i>C. agassizii</i>	** <u>IS</u> FC <u>FS</u> IC	NS	1 x 2**
<i>A. herzbergii</i>	NS	NS	NS
Biomassa total (g.m ⁻²)	** <u>IS</u> <u>FS</u> <u>FC</u> IC	** <u>EI</u> <u>EM</u> <u>ES</u>	1 x 2**
<i>C. spixii</i>	** <u>FS</u> <u>IS</u> <u>IC</u> FC	** <u>EI</u> <u>EM</u> <u>ES</u>	1 x 2**
<i>C. agassizii</i>	** <u>IS</u> <u>FS</u> <u>FC</u> IC	** <u>EI</u> <u>EM</u> <u>ES</u>	1 x 2**
<i>A. herzbergii</i>	** <u>FS</u> <u>IS</u> <u>FC</u> IC	NS	1 x 2*

*, P < 0,05; **, P < 0,01.

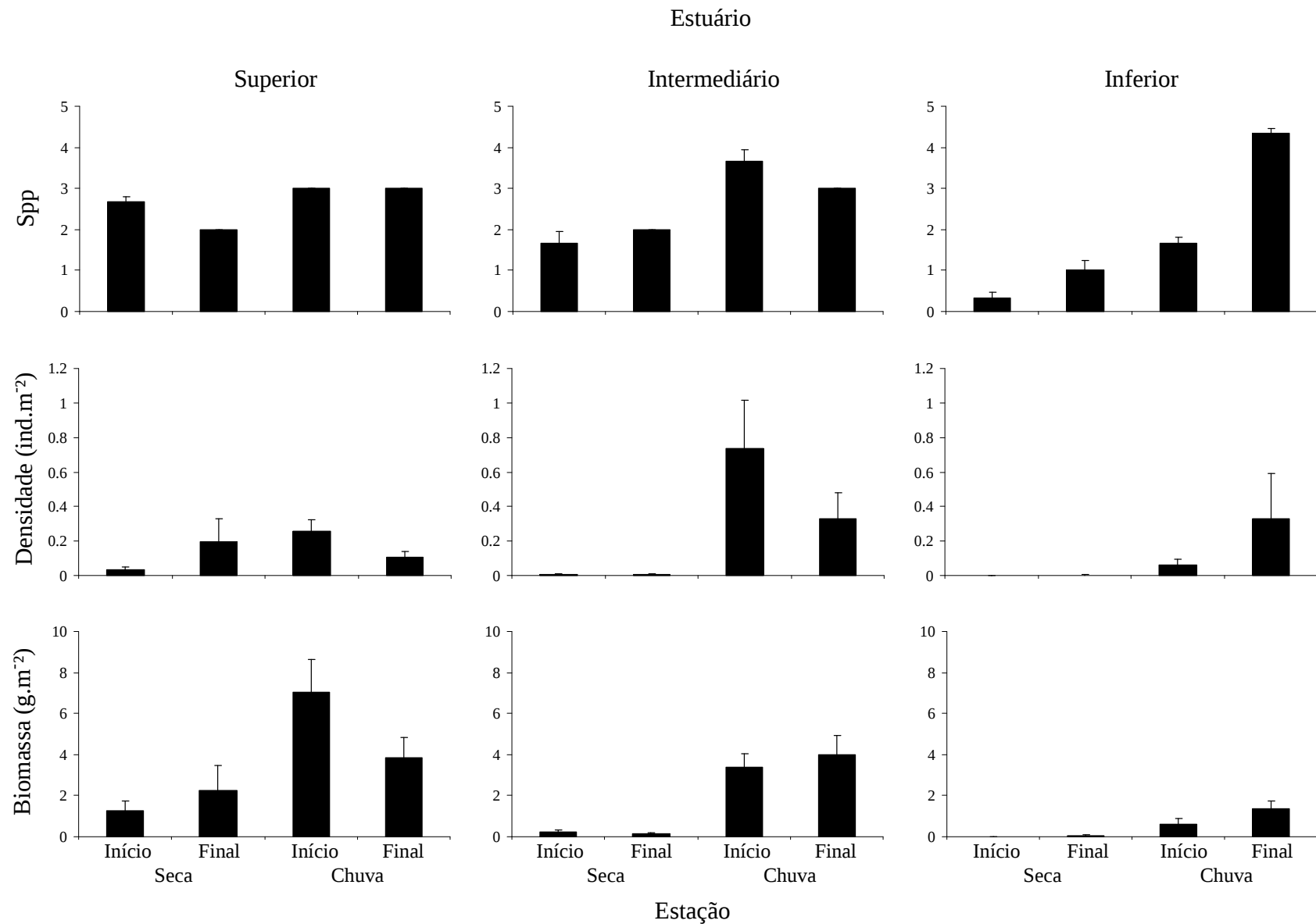


Figura 4. Média (+ erro padrão) do número de espécies, densidade média total (ind.m⁻²) e biomassa média total (g.m⁻²) das espécies da Família Ariidae (*Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi*, *Sciades herzbergii*, *Sciades couma*, *Sciades proops*, *Aspistor parkeri*, *Aspistor luniscutis* e *Amphiarus phrygiatus*) nas porções superior, intermediária e inferior do estuário do Rio Goiana para cada estação (início e final da seca e início e final da chuva).

do estuário durante a estação seca (Fig. 5; Tab. 2). Os maiores valores de biomassa para *C. spixii* foram registrados na porção superior do estuário no início da estação chuvosa, e os menores valores ocorreram na porção inferior do estuário durante a estação seca (Fig. 6). Na porção intermediária do estuário, os maiores valores de biomassa média para *C. spixii* foram registrados durante a estação chuvosa e os menores valores ocorreram na estação seca (Fig. 6).

A espécie *C. agassizi* apresentou diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) nas densidades médias entre as estações, e nas biomassas médias entre as áreas do estuário e entre as estações do ano (Tab. 2). Os maiores valores de densidade média foram registrados na porção intermediária do estuário durante o início da estação chuvosa, enquanto os menores valores foram registrados na porção inferior do estuário, onde a espécie foi pouco abundante (Fig. 5). A biomassa média registrou os maiores valores na porção superior do estuário durante a estação chuvosa (Fig. 6). Os menores valores foram registrados na porção inferior do estuário. Na porção intermediária do estuário os maiores valores de biomassa média foram registrados durante a estação chuvosa, e os menores na estação seca (Fig. 6).

S. herzbergii apresentou diferença altamente significativa ($P < 0,01$) nos valores de biomassa média entre as estações do ano (Tab. 2). Os maiores valores de densidade média para essa espécie foram observados na porção inferior do estuário durante o final da estação chuvosa, enquanto que os menores valores ocorreram durante a estação seca em todas as áreas do estuário (Fig. 5). Os valores de biomassa média foram maiores na porção superior do estuário, durante o início da estação chuvosa, enquanto que os menores foram registrados na porção inferior, durante o final da seca e início da chuva (Fig. 6). Além disso, as espécies *C. spixii* e *C. agassizi* (densidade e biomassa) apresentaram interação entre os fatores área e sazonalidade. *S. herzbergii* apresentou interação entre estes fatores (área e sazonalidade) apenas para os valores de biomassa.

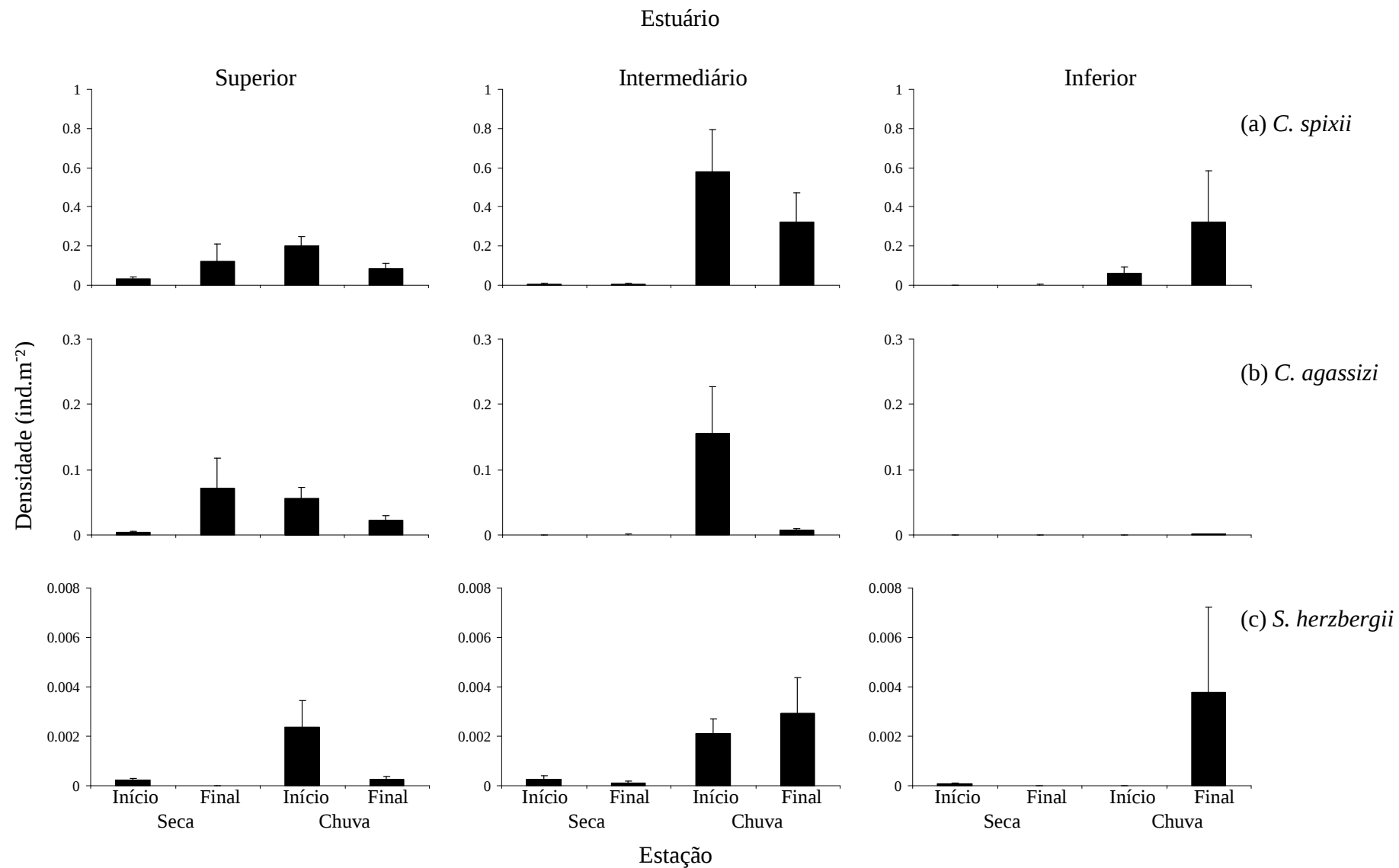


Figura 5. Densidade (ind.m⁻²) média total (+ erro padrão) das espécies da Família Ariidae [*Cathorops spixii* (a), *Cathorops agassizi* (b) e *Sciades herzbergii* (c)] mais capturadas nas 3 áreas do canal principal do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) em relação as estações do ano (início e final da seca e início e final da chuva).

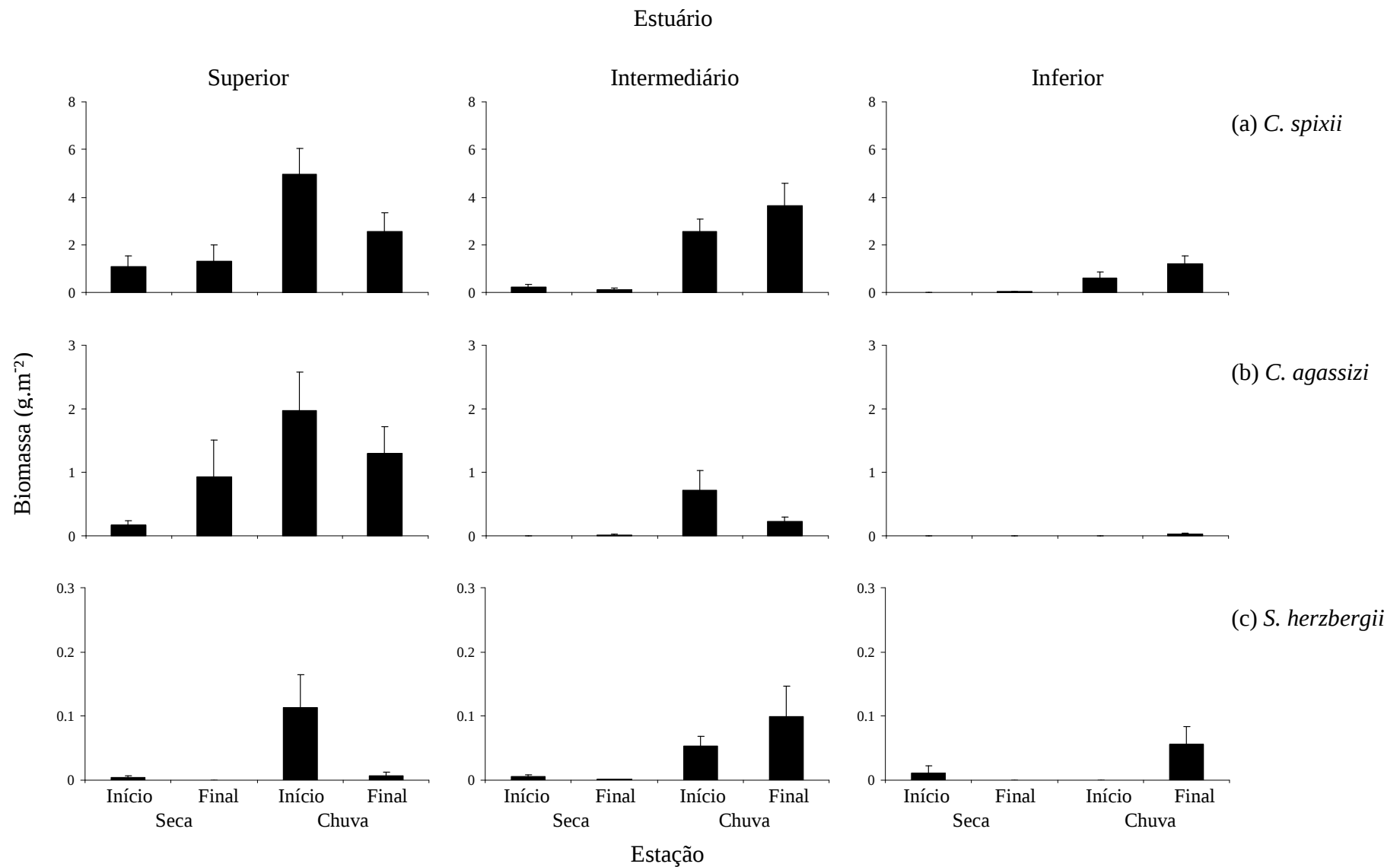


Figura 6. Biomassa (g.m⁻²) total média (+ erro padrão) das espécies da Família Ariidae [*Cathorops spixii* (a), *Cathorops agassizi* (b) e *Sciades herzbergii* (c)] mais capturadas nas 3 áreas do canal principal do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) em relação as estações do ano (início e final da seca e início e final da chuva).

A análise de agrupamento em modo *R*, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, para os valores de densidades das espécies mais importantes da Família Ariidae no estuário do Rio Goiana apresentou 2 grupos distintos (Fig. 7). O grupo **I** foi dividido em dois subgrupos. O subgrupo **1**, foi representado pelas espécies *S. herzbergii* e *A. parkeri* por apresentarem densidades bastante reduzidas. Além disso, estas espécies apresentaram maior densidade nas porções intermediária e inferior do estuário durante a estação chuvosa. O subgrupo **2** reuniu as espécies mais abundantes no canal principal do estuário, *C. spixii* e *C. agassizi*. Essas espécies são características do canal principal, ocorrendo durante todo o período de coleta (Fig. 7). *C. agassizi* apresentou preferência pelas porções superior e intermediária do estuário, ocorrendo na porção inferior apenas na estação chuvosa, enquanto *C. spixii* ocorreu em todas as áreas com maiores densidades na porção intermediária do estuário. O grupo **II** foi representado pela espécie *A. phrygiatus*, apresentando menos de 0,03% das capturas em número (Fig. 7; Tab. 1). Esta espécie ocorreu apenas na porção inferior do estuário durante o final da estação seca e início da chuva.

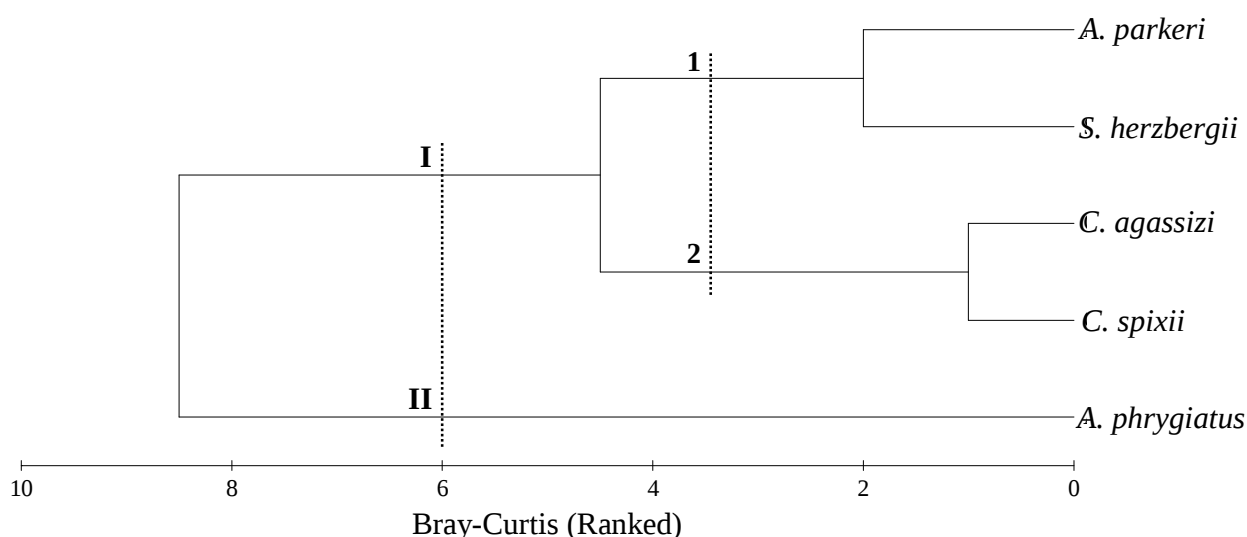


Figura 7. Dendrograma da análise de similaridade de Bray-Curtis [$\log_{10} (x + 1)$] para os valores de densidade das espécies da Família Ariidae (*C. spixii*, *C. agassizi*, *S. herzbergii*, *A. parkeri* e *A. phrygiatus*), capturadas nas três áreas do estuário do Rio Goiana (superior; intermediária; inferior) nas diferentes estações do ano (início da seca; final da seca; início da chuva; final da chuva).

3.4. Associação entre as diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* e os parâmetros ambientais em relação às estações do ano

Na análise fatorial de ordenação bidimensional o eixo 1 representou o gradiente de salinidade e a geomorfologia do estuário, enquanto o segundo eixo representou os períodos de reprodução e recrutamento para as espécies *Cathorops spixii* e *C. agassizi* nas diferentes estações do ano (Fig. 8a,b; Fig. 9a,b).

Durante o início da estação seca o eixo 1 foi formado pelas variáveis salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, profundidade de Secchi, largura do canal principal e pela distância da entrada do estuário (Fig. 8a; Tab. 3). As variáveis ambientais salinidade, profundidade de Secchi e largura do canal principal apresentaram correlação positiva altamente significativa ($P < 0,01$) para o eixo 1 (Fig. 8a; Tab. 3). A variável distância da entrada do estuário apresentou correlação negativa altamente significativa ($P < 0,01$) para o eixo 1, enquanto que as variáveis ambientais temperatura e oxigênio dissolvido foram positivamente significativas para este eixo. Além disso, este eixo explicou 42% de toda a variação no estuário do Rio Goiana durante o início da estação seca (Fig. 8a). O eixo 2 explicou 18% da variação no estuário do Rio Goiana para este período, representando o período reprodutivo de *C. agassizi* (Fig. 8a; Tab. 3).

As espécies *C. spixii* (sub-adulto e adulto) e *C. agassizi* (adulto) tiveram correlação altamente significativa com o primeiro eixo (Fig. 8a; Tab. 3). Essas espécies, durante as respectivas fases ontogenéticas, tiveram preferência pela porção superior do estuário durante o início da estação seca (Fig. 8a; Tab. 3). O segundo eixo esteve representado pelas espécies *C. spixii*, durante a fase ontogenética de juvenil ($P < 0,05$), e *C. agassizi*, durante as fases de larva ($P < 0,05$), juvenil, sub-adulto e adulto incubando ($P < 0,01$). A correlação com este eixo demonstra que as espécies *C. spixii* (juvenil) e *C. agassizi* (larva, juvenil, sub-adulto e adulto incubando)

tiveram preferência pela porção intermediária do estuário durante o início da estação seca (Fig. 8a; Tab. 3).

Durante o final da estação seca as variáveis ambientais salinidade, profundidade de Secchi e largura do canal principal foram responsáveis pela formação dos eixos 1 e 2 positivamente, enquanto a distância da entrada do estuário participou da formação de ambos os eixos negativamente (Fig. 8b; Tab. 3). Isto pode indicar que a porção intermediária do estuário apresentou características semelhantes à porção inferior durante este período. A variável oxigênio dissolvido esteve altamente correlacionada com o eixo 2 (Fig. 8b; Tab. 3). Além disso, este eixo explicou apenas 20% da variação do estuário do Rio Goiana no final da estação seca, enquanto o eixo 1 explicou 67% da variação (Fig. 8b). Neste período, todas as fases ontogenéticas (ovo, larva vitelínica, juvenil, sub-adulto, adulto e adulto incubando), das espécies *C. spixii* e *C. agassizi* apresentaram correlação negativa altamente significativa com o eixo 1 (Fig. 8b; Tab. 3). Isto indica que durante o final da estação seca essas espécies procuram as porções superiores do estuário como locais de reprodução, desova e recrutamento.

No início da estação chuvosa o eixo 1 foi formado pelas variáveis salinidade, oxigênio dissolvido, transparência, largura do canal principal e pela distância da entrada do estuário (Fig. 9a; Tab. 3). A variável ambiental temperatura apresentou correlação negativa com os dois eixos. As variáveis ambientais salinidade, oxigênio dissolvido, profundidade de Secchi, largura do canal principal e distância da entrada do estuário apresentaram correlação altamente significativa ($P < 0,01$) para o eixo 1 (Fig. 9a; Tab. 3). Este eixo explicou 49% da variação do estuário do Rio Goiana no início da estação chuvosa. O segundo eixo explicou 19% da variação no estuário do Rio Goiana para este período, representando o período de reprodução, desova e recrutamento para as espécies *C. spixii* e *C. agassizi* no estuário do Rio Goiana durante o início da estação chuvosa (Fig. 9a; Tab. 3).

As espécies *C. spixii* (sub-adulto e adulto) e *C. agassizi* (sub-adulto e adulto) estiveram negativamente correlacionadas ($P < 0,01$) com o eixo 1. Isto demonstra que, durante o início da estação chuvosa, estas espécies nas fases ontogenéticas de sub-adulto e adulto tiveram preferência pela porção superior do estuário (Fig. 9a; Tab. 3). Nas fases de larva ($P < 0,01$), juvenil ($P < 0,01$) e adulto incubando ($P < 0,05$), a espécie *C. spixii* apresentou correlação negativa com o eixo 2, demonstrando que neste período a porção intermediária do estuário foi utilizada como local de reprodução, desova e recrutamento para a espécie no início da estação chuvosa (Fig. 9a; Tab. 3). Juvenis da espécie *C. agassizi* também tiveram correlação com o segundo eixo, representando sua preferência pela porção intermediária do estuário nesta fase, durante o início da estação chuvosa (Fig. 9a; Tab. 3). Além disso, juvenis de ambas as espécies apresentaram correlação negativa altamente significativa com a variável temperatura da água (Fig. 9a; Tab. 3).

Durante o final da estação chuvosa o eixo 1 foi formado pelas variáveis ambientais salinidade, oxigênio dissolvido, profundidade de Secchi, largura do canal principal e pela distância da entrada do estuário (Fig. 9b; Tab. 3). Todas estas variáveis ambientais apresentaram correlação altamente significativa ($P < 0,01$) para o eixo 1 (Fig. 9b; Tab. 3). Além disso, este eixo explicou 47% de toda variação no estuário do Rio Goiana durante o final da estação chuvosa (Fig. 9b; Tab. 3). A variável temperatura esteve negativamente correlacionada com o eixo 2. Este eixo explicou 16% da variação, representando o período de reprodução e desova para *C. spixii* e *C. agassizi* no estuário do Rio Goiana durante o final da estação chuvosa (Fig. 9b; Tab. 3).

Neste período, a espécie *C. spixii* esteve correlacionada positivamente com o eixo 1 nas fases de ovo ($P < 0,01$), larva vitelínica ($P < 0,01$) e adulto incubando ($P < 0,01$), e negativamente nas fases de sub-adulto ($P < 0,05$) e adulto ($P < 0,05$). Isto demonstra que durante o final da estação chuvosa, sub-adultos e adultos de *C. spixii* tem preferência pela porção superior do

estuário, enquanto indivíduos incubando ovos e larvas vitelínicas ocorreram na porção inferior do estuário (Fig. 9b; Tab. 3). Além disso, indivíduos juvenis de *C. spixii* estiveram fortemente correlacionados ($P < 0,01$) ao eixo 2, demonstrando que, durante o final da estação chuvosa, o período de recrutamento para a espécie ocorreu na porção intermediária do estuário. Para a espécie *C. agassizi* indivíduos na fase adulta estiveram correlacionados negativamente com o eixo 1 (Fig. 9b; Tab. 3). Isto indica que nesta fase a espécie teve preferência pela porção superior do estuário. Indivíduos juvenis ($P < 0,05$), sub-adultos e adultos incubando ($P < 0,01$) desta espécie estiveram correlacionados negativamente com o segundo eixo demonstrando o período de reprodução e recrutamento na porção intermediária do estuário do Rio Goiana no final da estação chuvosa (Fig. 9b; Tab. 3).

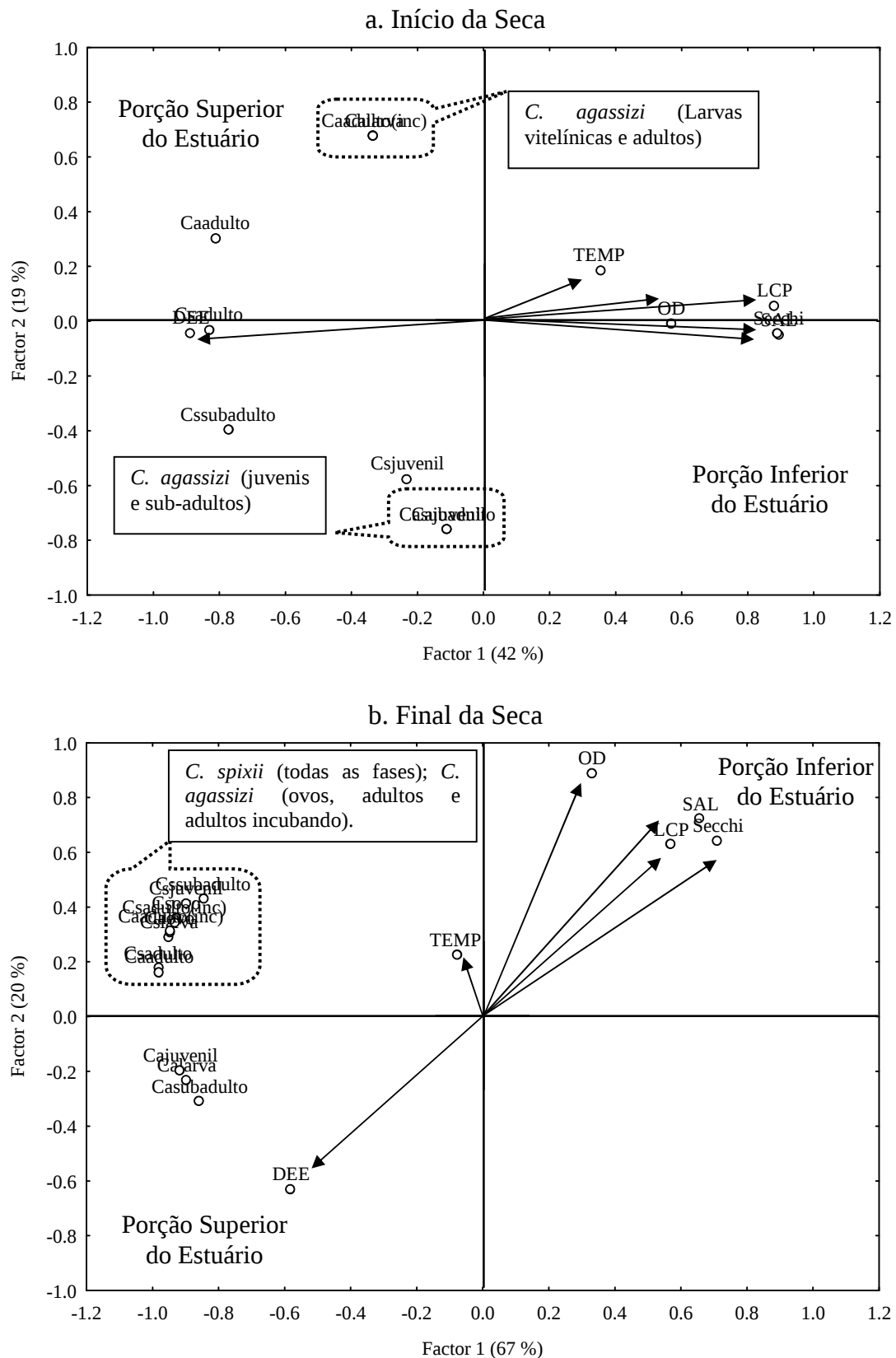


Figura 8. Análise fatorial de ordenação bidimensional mostrando os centróides das diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* em relação às variáveis ambientais. A projeção ortogonal do centróide de uma espécie sobre um vetor ambiental representa o centro de aproximação da distribuição de uma fase da espécie ao longo do gradiente ambiental. Início da estação seca (a); Final da estação seca (b). Os códigos relativos às variáveis (bióticas e abióticas) das figuras estão descritos na tabela 3.

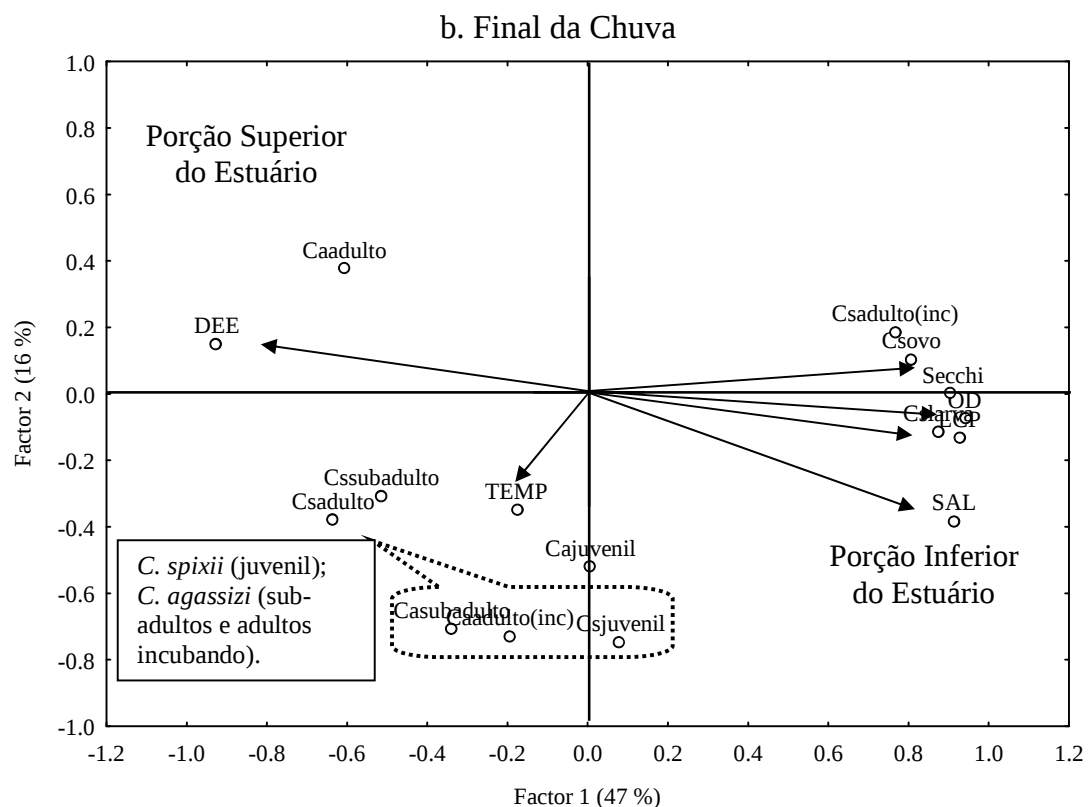
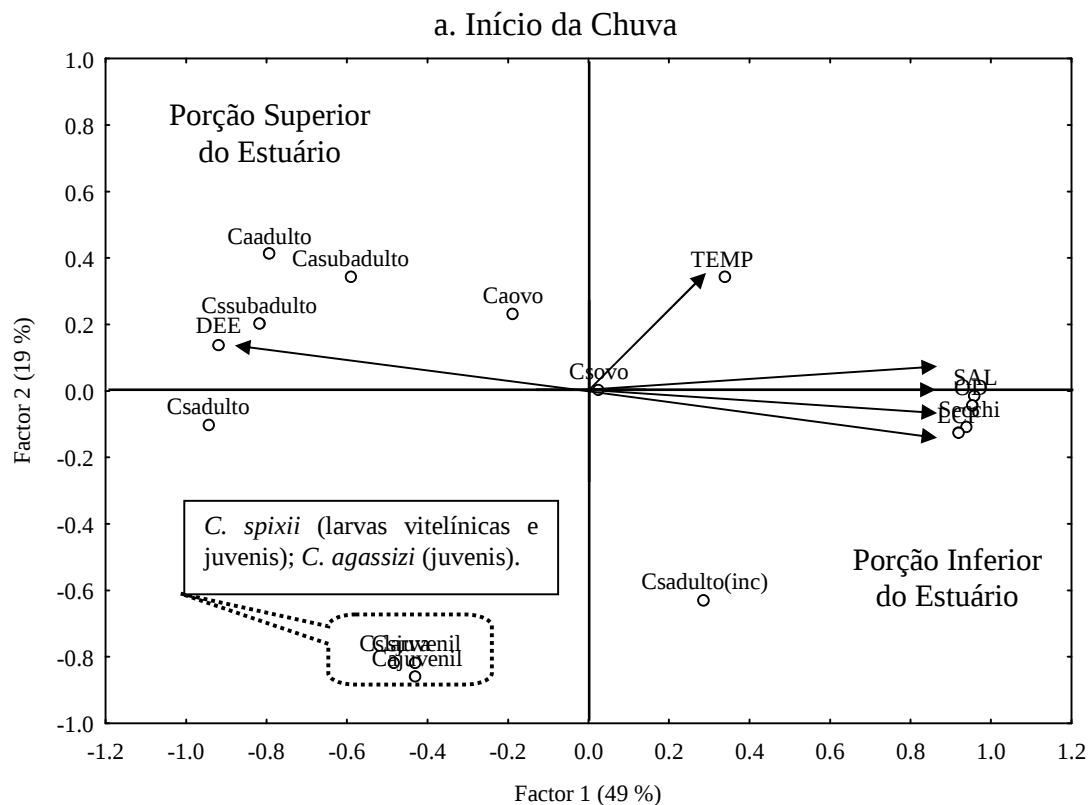


Figura 9. Análise fatorial de ordenação bidimensional mostrando os centróides das diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* em relação às variáveis ambientais. A projeção ortogonal do centróide de uma espécie sobre um vetor ambiental representa o centro de aproximação da distribuição de uma fase da espécie ao longo do gradiente ambiental. Início da estação chuvosa (a); Final da estação chuvosa (b). Os códigos relativos às variáveis (bióticas e abióticas) das figuras estão descritos na tabela 3.

Tabela 3. Resultados da análise fatorial para as diferentes fases ontogenéticas das espécies *Cathorops spixii* e *Cathorops agassizi* nas estações do ano (início da seca, final da seca, início da chuva e final da chuva) para o estuário do Rio Goiana. A correlação das variáveis (bióticas e ambientais) com os eixos estão descritas (*: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$).

1- Início da Seca

Variáveis bióticas	Código	Eixo 1	Eixo 2
a. <i>Cathorops spixii</i> (juvenil)	Csjuvenil	-0,232	-0,574*
<i>C. spixii</i> (sub-adulto)	Cssubadulto	-0,772**	-0,396
<i>C. spixii</i> (adulto)	Csadulto	-0,831**	-0,031
b. <i>Cathorops agassizi</i> (larva)	Calarva	-0,333*	0,675*
<i>C. agassizi</i> (juvenil)	Cajjuvenil	-0,109	-0,761**
<i>C. agassizi</i> (sub-adulto)	Casubadulto	-0,109	-0,761**
<i>C. agassizi</i> (adulto)	Caadulto	-0,813**	0,304*
<i>C. agassizi</i> (adulto incubando)	Caadulto(inc)	-0,333*	0,675**
Variáveis ambientais	Código	Eixo 1	Eixo 2
Salinidade	SAL	0,891**	-0,051
Temperatura (°C)	TEMP	0,354*	0,187
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	OD	0,571*	-0,006
Profundidade de Secchi (cm)	Secchi	0,888**	-0,044
Largura do canal principal (m)	LCP	0,881**	0,057
Distância da entrada do estuário (m)	DEE	-0,887**	-0,042

2- Final da Seca

Variáveis bióticas	Código	Eixo 1	Eixo 2
a. <i>Cathorops spixii</i> (ovo)	Csovo	-0,926**	0,359*
<i>C. spixii</i> (larva)	Cslarva	-0,951**	0,290
<i>C. spixii</i> (juvenil)	Csjuvenil	-0,900**	0,413*
<i>C. spixii</i> (sub-adulto)	Cssubadulto	-0,845**	0,428*
<i>C. spixii</i> (adulto)	Csadulto	-0,982**	0,177
<i>C. spixii</i> (adulto incubando)	Csadulto(inc)	-0,933**	0,345*
b. <i>Cathorops agassizi</i> (ovo)	Caovo	-0,948**	0,306*
<i>C. agassizi</i> (larva)	Calarva	-0,899**	-0,232
<i>C. agassizi</i> (juvenil)	Cajjuvenil	-0,919**	-0,196
<i>C. agassizi</i> (sub-adulto)	Casubadulto	-0,857**	-0,310*

Tabela 3. Continuação.

Variáveis bióticas	Código	Eixo 1	Eixo 2
<i>C. agassizi</i> (adulto)	Caadulto	-0,981**	0,163
<i>C. agassizi</i> (adulto incubando)	Caadulto(enc)	-0,946**	0,312*
Variáveis ambientais	Código	Eixo 1	Eixo 2
Salinidade	SAL	0,657*	0,721**
Temperatura (°C)	TEMP	-0,078	0,224
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	OD	0,332*	0,888**
Profundidade de Secchi (cm)	Secchi	0,708**	0,642*
Largura do canal principal (m)	LCP	0,570*	0,627*
Distância da entrada do estuário (m)	DEE	-0,581*	-0,628*
3- Início da Chuva			
Variáveis bióticas	Código	Eixo 1	Eixo 2
a. <i>Cathorops spixii</i> (ovo)	Csovo	0,026	0,003
<i>C. spixii</i> (larva)	Cslarva	-0,482*	-0,815**
<i>C. spixii</i> (juvenil)	Csjvenil	-0,430*	-0,815**
<i>C. spixii</i> (sub-adulto)	Cssubadulto	-0,816**	0,202
<i>C. spixii</i> (adulto)	Csadulto	-0,944**	-0,102
<i>C. spixii</i> (adulto incubando)	Csadulto(inc)	0,287	-0,628*
b. <i>Cathorops agassizi</i> (ovo)	Caovo	-0,187	0,230
<i>C. agassizi</i> (juvenil)	Cajuvenil	-0,429*	-0,859**
<i>C. agassizi</i> (sub-adulto)	Casubadulto	-0,591*	0,343*
<i>C. agassizi</i> (adulto)	Caadulto	-0,793**	0,410*
Variáveis ambientais	Código	Eixo 1	Eixo 2
Salinidade	SAL	0,959**	-0,014
Temperatura (°C)	TEMP	0,336*	0,340*
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	OD	0,951**	-0,043
Profundidade de Secchi (cm)	Secchi	0,941**	-0,111
Largura do canal principal (m)	LCP	0,918**	-0,128
Distância da entrada do estuário (m)	DEE	-0,920**	0,140

Tabela 3. Continuação.

4- Final da Chuva			
Variáveis bióticas	Código	Eixo 1	Eixo 2
a. <i>Cathorops spixii</i> (ovo)	Csovo	0,807**	0,104
<i>C. spixii</i> (larva)	Cslarva	0,873**	-0,113
<i>C. spixii</i> (juvenil)	Csjuvenil	0,080	-0,745**
<i>C. spixii</i> (sub-adulto)	Cssubadulto	-0,512*	-0,305
<i>C. spixii</i> (adulto)	Csadulto	-0,634*	-0,378*
<i>C. spixii</i> (adulto incubando)	Csadulto(inc)	0,766**	0,186
b. <i>Cathorops agassizi</i> (juvenil)	Cajjuvenil	0,002	-0,519*
<i>C. agassizi</i> (sub-adulto)	Casubadulto	-0,339	-0,705**
<i>C. agassizi</i> (adulto)	Caadulto	-0,607*	0,376*
<i>C. agassizi</i> (adulto incubando)	Caadulto(inc)	-0,195	-0,729**
Variáveis ambientais	Código	Eixo 1	Eixo 2
Salinidade	SAL	0,911**	-0,381
Temperatura (°C)	TEMP	-0,173	-0,347*
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	OD	0,941**	-0,074
Profundidade de Secchi (cm)	Secchi	0,905**	0,001
Largura do canal principal (m)	LCP	0,926**	-0,132
Distância da entrada do estuário (m)	DEE	-0,925**	0,149

3.5. Variação sazonal e espacial das diferentes fases ontogenéticas das principais espécies de Ariídeos no estuário do Rio Goiana

3.5.1. *Cathorops spixii*

Durante todo o período foram capturados indivíduos com comprimento padrão entre 10 e 16 cm, com as maiores freqüências no início da estação seca (Fig. 10). Neste período as distribuições de comprimento estiveram em torno de 13 cm, na região superior do estuário (Fig. 10 e 11). No final da estação seca as distribuições de freqüência de comprimento ficaram agrupadas em torno dos comprimentos 1 e 3 cm, e entre 10 e 16 cm (Fig. 10). Neste período foram encontrados machos incubando ovos e larvas vitelínicas na porção superior do estuário (Fig. 11). Na estação chuvosa a distribuição dos comprimentos mais freqüentes ficaram agrupados em torno de 2 e 3 cm, e de 10 e 16 cm (Fig. 10). No início da estação chuvosa, foram observados machos incubando ovos em todas as três áreas do estuário do Rio Goiana, com as maiores freqüências registradas na porção intermediária do estuário (Fig. 11). No final da estação chuvosa foram encontrados machos incubando ovos e larvas vitelínicas na porção intermediária e inferior do estuário. Durante o início da estação chuvosa foi observada uma grande presença de juvenis principalmente na porção intermediária do estuário, sendo registrada uma migração destes para a porção inferior do estuário durante o final da estação chuvosa (Fig. 11).

Estuário

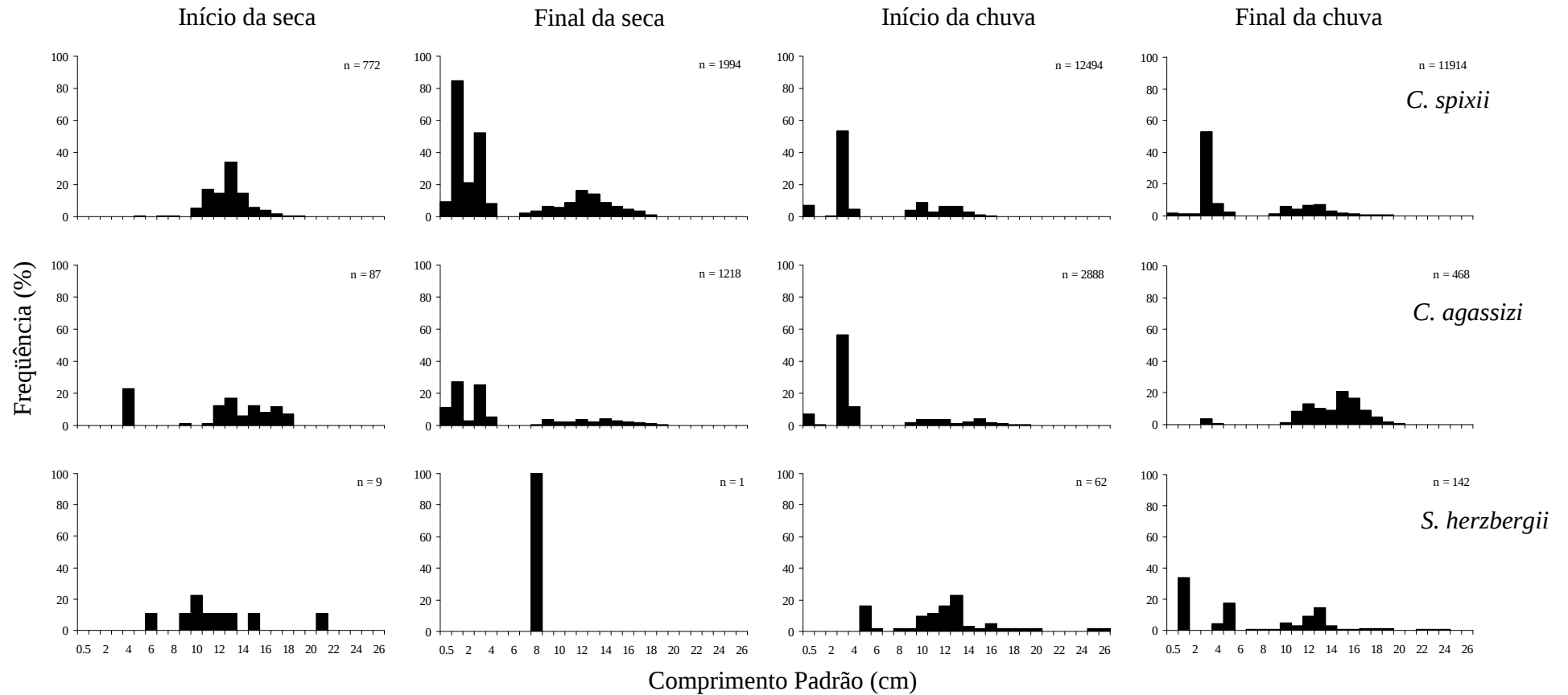


Figura 10. Histograma de frequência relativa de comprimento por estação do ano para as espécies *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* e *Sciades herzbergii* capturadas no estuário do Rio Goiana entre Dezembro de 2005 e Novembro de 2006.

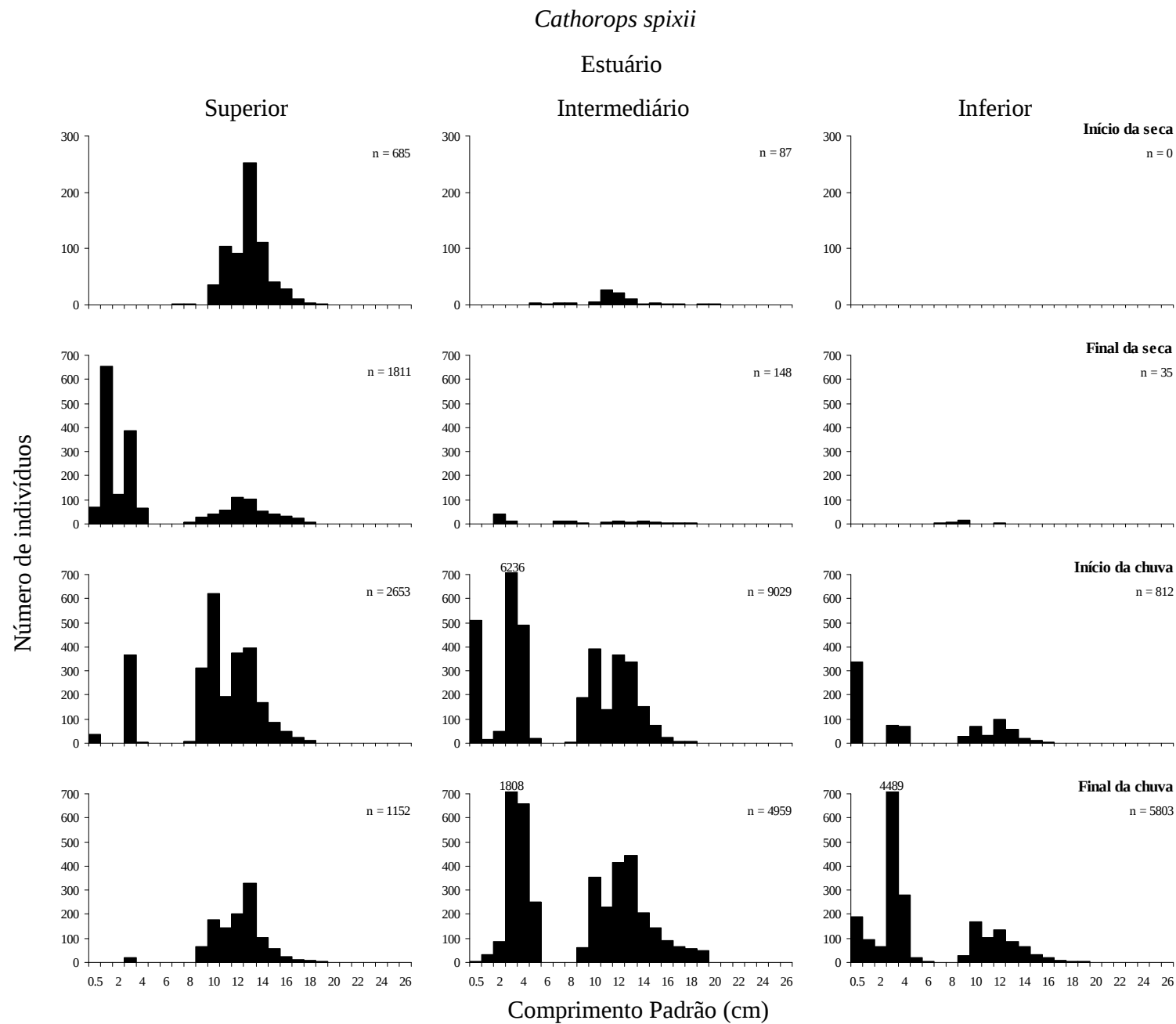


Figura 11. Histograma de frequência absoluta de comprimento para a espécie *Cathorops spixii* nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) e em diferentes estações do ano (início e final da estação seca, e início e final da estação chuvosa).

3.5.2. *Cathorops agassizi*

Indivíduos medindo entre 10 e 18 cm (comprimento padrão) foram capturados durante todo o período amostral (Fig. 10). No início da seca foram observados poucos indivíduos com comprimento entre 11 e 17 cm na porção superior do estuário (Fig. 10 e 12). No final da estação seca observaram-se machos incubando ovos e larvas vitelínicas na porção superior do estuário, onde juvenis com comprimento entre 2 e 4 cm foram mais freqüentes (Fig. 12). Observou-se uma migração de juvenis do estuário superior para a porção intermediária do estuário no início da estação chuvosa, onde também foram encontrados machos incubando ovos e larvas vitelínicas (Fig. 12). Neste período, a porção intermediária do estuário apresentou a maior abundância de juvenis com comprimento entre 3 e 4 cm (Fig. 12). No final da estação chuvosa a porção inferior do estuário apresentou uma reduzida captura de indivíduos desta espécie ($n = 19$) (Fig. 12).

3.5.3. *Sciades herzbergii*

Esta espécie foi pouco freqüente durante a estação seca ($n = 10$), sendo a maior parte dos indivíduos capturados nas porções intermediária e inferior do estuário durante a estação chuvosa, com freqüências de comprimento entre 5 e 21 cm (comprimento padrão) (Fig. 10 e 13). Durante o início da estação chuvosa observaram-se indivíduos com maior freqüência de comprimento entre 5 e 26 cm na porção superior, e indivíduos entre 5 e 19 cm na porção intermediária do estuário (Fig. 13). No final da estação chuvosa houve uma migração dos indivíduos da porção superior para as porções intermediária e inferior. Na porção intermediária foram observados juvenis de 3 e 4 cm, sendo mais freqüentes adultos entre 9 e 15 cm (Fig. 13). Neste mesmo período foram observados machos incubando ovos e larvas vitelínicas, assim como uma grande freqüência de juvenis com comprimento entre 4 e 5 cm na porção inferior do estuário (Fig. 13).

Cathorops agassizi

Estuário

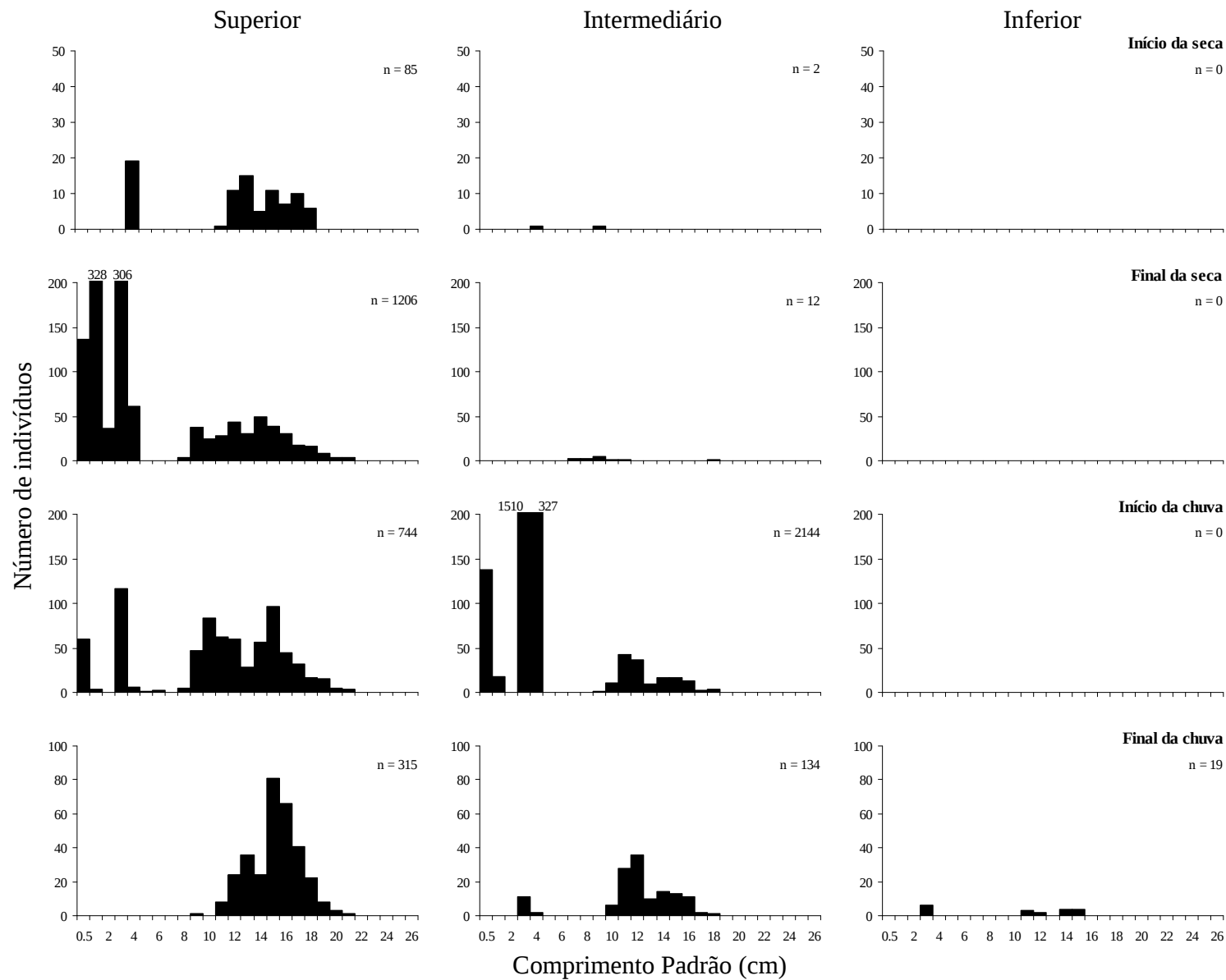


Figura 12. Histograma de frequência absoluta de comprimento para a espécie *Cathorops agassizi* nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) e em diferentes estações do ano (início e final da estação seca, e início e final da estação chuvosa).

Sciades herzbergii

Estuário

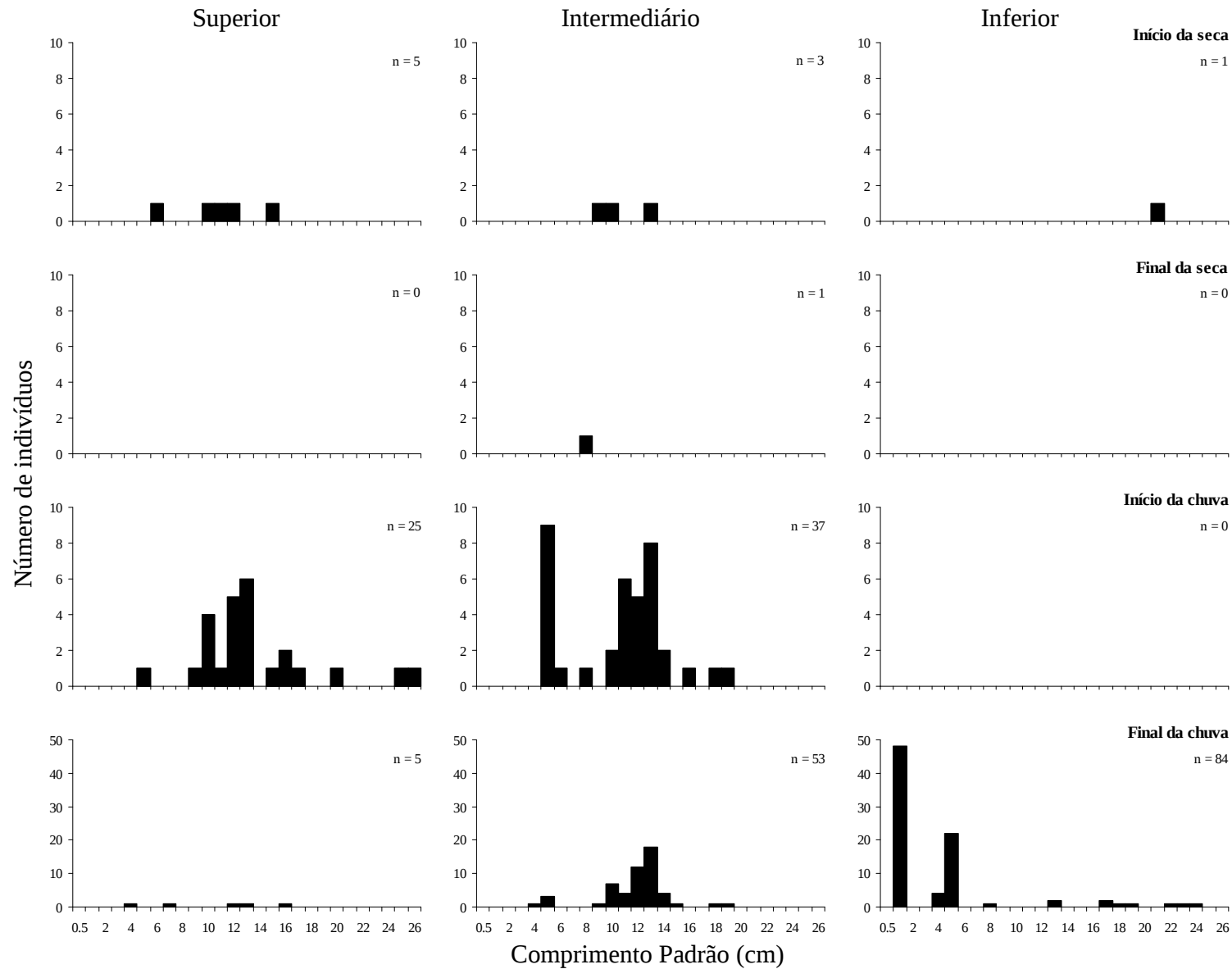


Figura 13. Histograma de freqüência absoluta de comprimento para a espécie *Sciades herzbergii* nas diferentes áreas do estuário do Rio Goiana (superior, intermediário e inferior) e em diferentes estações do ano (início e final da estação seca, e início e final da estação chuvosa).

4. Discussão

4.1. Parâmetros abióticos

Durante o presente estudo, realizado no estuário do Rio Goiana, os períodos de maior precipitação estiveram associados aos menores valores médios de salinidade e temperatura da água. Estes padrões assemelham-se com aqueles encontrados por Barletta *et al.* (2005) no estuário do Rio Caeté, na Amazônia Oriental, onde a salinidade e a temperatura apresentaram um forte padrão sazonal. No estuário do Rio Goiana a salinidade apresentou um elevado gradiente horizontal, aumentando na direção da porção superior (0 – 7) para a porção inferior (8 – 36) do estuário. As variações na salinidade podem ser consideradas como fatores primários na influência dos padrões de distribuição da ictiofauna ao longo de gradientes estuarinos (Ley *et al.*, 1999).

A porção intermediária do estuário apresentou características do estuário inferior na estação seca, quando foram registrados os maiores valores de salinidade, porém com o início das chuvas esta porção do estuário foi influenciada pelas águas do estuário superior, ocasionando uma redução nos valores de salinidade em todo o estuário. Padrões semelhantes foram encontrados por Barletta *et al.* (2005) no estuário do Rio Caeté, onde a partir do início das chuvas a porção intermediária do estuário apresentou características físico-químicas semelhantes às da porção superior do estuário.

A temperatura da água apresentou o mesmo padrão de variação da salinidade, com um aumento nos valores médios a partir do início da estação seca, e um decréscimo desses valores com o final da estação seca e início da estação chuvosa. Os valores de oxigênio dissolvido não tiveram uma variação sazonal acentuada, porém existiu certa variação entre as áreas do estuário, com os maiores valores registrados na porção inferior e os menores na porção superior do estuário. Este padrão pode estar relacionado com a influência das águas costeiras, com maiores teores de oxigênio dissolvido, sobre a porção inferior do estuário. As porções superior e

intermediária apresentaram valores abaixo do valor mínimo para uma boa qualidade da água de acordo com as resoluções do CONAMA (2006) de 5 mg.L^{-1} , podendo estar relacionado com as elevadas temperaturas e grande carga orgânica proveniente do Rio Goiana. A profundidade de Secchi apresentou, assim como a salinidade e temperatura da água, uma forte variação sazonal. Os valores da profundidade de Secchi tiveram uma redução com o final da estação seca e início da estação chuvosa, enquanto que a partir do final da estação chuvosa e início da seca estes valores voltaram a se elevar.

4.2. Composição, distribuição espacial e temporal das espécies da Família Ariidae no estuário do Rio Goiana

No estuário do Rio Goiana a Família Ariidae foi a mais importante em número de indivíduos e biomassa, representando 53% da captura total em número e 63% da captura total em peso. Estes resultados corroboram aqueles encontrados em estuários da Amazônia Oriental por Barletta *et al.* (2005), onde as espécies dessa família foram consideradas como as mais importantes em número e peso. Na Baía de Sepetiba (RJ), região sudeste do Brasil, a Família Ariidae foi considerada como uma das mais abundantes na porção interna da baía (Azevedo *et al.*, 1999). Araújo & Azevedo (2001) concluíram que em baías e estuários com fundos lamosos, e águas rasas com baixa transparência, os Ariídeos são geralmente dominantes. Além disso, estudos realizados na região sul destacaram a grande importância da família em termos de densidade e biomassa (Araújo, 1988; Amaral, 2005). Vieira & Musick (1994) enfatizam que a Família Ariidae é responsáveis por 80% do total de peixes capturados em arrastos de fundo nos estuários do Atlântico Ocidental entre 35°S e 37°N.

Dentre as espécies pertencentes à Família Ariidae, capturadas no estuário do Rio Goiana durante o presente estudo, *Cathorops spixii* foi a mais importante em termos de frequência de

ocorrência, densidade total e biomassa total, representando 44% da captura total em número e 48% da captura total em peso. Na Baía de Paranaguá (PR) *C. spixii* também foi apontada como a mais importante espécie em frequência de ocorrência, densidade e biomassa representando, apenas na porção intermediária do estuário, 73% da densidade total e 60% da biomassa total (Amaral, 2005). Esta grande abundância de *C. spixii* também foi encontrada no canal principal do estuário do Rio Caeté, na Amazônia Oriental (Barletta *et al.*, 2005), onde a espécie representou 23,3% da captura em número e 17,3% em peso. Azevedo *et al.* (1999) encontraram grande abundância de *C. spixii* na zona interna da Baía de Sepetiba (RJ), sendo mais frequentemente encontrada nos canais com profundidades médias de 3m.

No estuário do Rio Goiana, a espécie *C. spixii* apresentou diferença significativa para densidade entre as estações do ano e entre as áreas desse estuário, enquanto que *C. agassizi* apresentou diferenças significativas apenas para o fator estações do ano. A variável biomassa apresentou diferenças para as espécies *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* e *Sciades herzbergii* entre as estações do ano, e de *C. spixii* e *C. agassizi* entre as áreas do estuário. Além disso, as espécies *C. spixii* e *C. agassizi* (densidade e biomassa) apresentaram interação entre os fatores área e sazonalidade. *S. herzbergii* apresentou interação entre estes fatores (área e sazonalidade) apenas para os valores de biomassa.

Barletta *et al.* (2005), estudando o estuário do Rio Caeté, na Amazônia Oriental, encontraram diferença significativa para *C. spixii* (densidade e biomassa) entre as áreas do estuário e entre as estações do ano. Na Baía de Sepetiba (RJ), os bagres marinhos pertencentes à Família Ariidae apresentaram um padrão de abundância espacial bem definido, porém nenhum padrão de abundância esteve relacionado à sazonalidade, o que pode estar relacionado à estabilidade das variáveis ambientais (salinidade e temperatura da água) encontradas neste ecossistema (Azevedo *et al.*, 1999).

A partir dos resultados das análises estatísticas e das tendências temporais e espaciais da densidade e biomassa das espécies pertencentes à Família Ariidae no estuário do Rio Goiana, observou-se que o fator área do estuário foi fortemente influenciado pelo fator estação do ano, determinando assim os padrões de distribuição dessas espécies ao longo do canal principal desse estuário. Segundo Barletta *et al.* (2005) essas variações sazonais nas taxas de captura de assembléias de peixes tropicais estão relacionadas às flutuações da salinidade, aos padrões de reprodução das espécies de peixes e ao recrutamento.

Analizando a contribuição das espécies nas capturas, observou-se que o estuário inferior apresentou o maior número de espécies da Família Ariidae no final da estação chuvosa, enquanto que o menor número de espécies foi registrado no início da estação seca, também no estuário inferior. Esta tendência pode estar relacionada com o grande aporte fluvial durante a estação chuvosa, reduzindo consideravelmente a salinidade em todas as áreas do estuário. Em geral, os maiores valores de densidade média total foram registrados na porção intermediária do estuário e os menores, na porção inferior. Os maiores valores de biomassa ocorreram no estuário superior, enquanto os menores valores ocorreram no estuário inferior. As espécies *C. spixii*, *C. agassizi* e *S. herzbergii* foram mais abundantes nas porções superior e intermediária do estuário, enquanto que as outras espécies da Família Ariidae (*Aspistor parkeri*, *Amphiarius phrygiatus*, *Sciades couma*, *Sciades proops* e *Aspistor luniscutis*) só ocorreram nas porções inferior e intermediária do estuário do Rio Goiana. *Aspistor parkeri* obteve as maiores densidades e biomassas médias na porção inferior do estuário, durante o final da estação chuvosa. As maiores densidades médias para *Amphiarius phrygiatus* foram registradas na porção inferior do estuário durante o início da estação chuvosa, enquanto que os maiores valores de biomassa média foram registrados no final da estação seca, na porção inferior do estuário.

Estes resultados corroboram a hipótese testada pelo presente estudo de que a densidade e biomassa das espécies de Ariidae e sua distribuição nas diferentes áreas do estuário é influenciada pelas variações sazonais das variáveis ambientais (salinidade e temperatura da água).

As porções superior e intermediária do estuário representam uma região de transição entre o ecossistema marinho e de água doce, onde as espécies estuarinas com grande capacidade euritermohalina, como os bagres da Família Ariidae, encontram um habitat com ótimas condições para a sua sobrevivência. Diversos autores enfatizam que as espécies pertencentes à Família Ariidae são conhecidas por utilizarem regiões de baixa salinidade para a reprodução e desova (Figueiredo & Menezes, 1978; Acero, 2002; Froese & Pauly, 2006). No estuário do Rio Goiana as espécies *C. spixii*, *C. agassizi* e *S. herzbergii* apresentaram este comportamento de maneira bem marcante, utilizando as porções superior e intermediária como locais de reprodução, desova e recrutamento dos juvenis. A reduzida captura de *S. herzbergii* no canal principal do Rio Goiana pode estar relacionada com a preferência da espécie pelos habitats de floresta de manguezal inundada (margem e canais de maré). Barletta *et al.* (2003) estudando canais de maré do estuário do Rio Caeté encontraram elevada densidade e biomassa de *S. herzbergii*. Em igarapés do estuário do Rio Paciência, no Maranhão, *S. herzbergii* foi uma das espécies mais representativas em termos de densidade e biomassa nas capturas realizadas com redes de tapagem nas margens do rio (Castro, 2001).

4.3. Movimentos sazonais e longitudinais dos Ariídeos no estuário do Rio Goiana

Em relação à frequência de comprimento para *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizi* e *Sciades herzbergii* foi demonstrado um padrão de movimento. A espécie *S. herzbergii* foi pouco frequente durante a estação seca, porém com o início da estação chuvosa foram capturados

indivíduos jovens e adultos nas porções superior e intermediária. Durante este período observou-se um movimento desta espécie para as porções mais inferiores do estuário. No final da estação chuvosa foram encontrados machos incubando larvas vitelínicas na porção inferior do estuário. Esta tendência nos movimentos de *S. herzbergii* pode estar relacionada com o aumento da descarga fluvial em todo estuário, assim como nos canais de maré da floresta de manguezal, estimulando a procura desta espécie por habitats mais estáveis na porção inferior do estuário.

A partir dos resultados da análise fatorial e dos histogramas de frequência para as espécies *C. spixii* e *C. agassizi* observou-se, além da tendência migratória, a separação das áreas e períodos do estuário do Rio Goiana, utilizados pelas diferentes fases ontogenéticas dessas espécies para as atividades reprodutivas, de desova e recrutamento. Foi observado um deslocamento de indivíduos adultos de *C. spixii* para a porção superior do estuário durante o início da estação seca (Fig. 14a). A partir do final da estação seca indivíduos adultos da espécie *C. spixii* utilizaram a porção superior do estuário para atividades reprodutivas, sendo encontrados machos incubando ovos e larvas vitelínicas nesta área do estuário (Fig. 14b).

No início da estação chuvosa os valores de salinidade e temperatura da água começaram a diminuir em todo o estuário, sendo observados indivíduos adultos incubando ovos e larvas vitelínicas migrando da porção superior para as porções mais inferiores do estuário, havendo um considerável acréscimo nos valores de densidade e biomassa (Fig. 15a). Neste período foi registrada a liberação dos juvenis (após o período de incubação oral de ovos e larvas vitelínicas, realizado pelos machos de Ariídeos, e com o consumo da reserva vitelínica pelas larvas, ocorre a liberação de juvenis desenvolvidos para o ambiente), principalmente na porção intermediária do estuário. Durante o final da estação chuvosa, quando os valores de salinidade estão mais reduzidos em todo o estuário, os recrutas de *C. spixii* começaram a se mover do estuário intermediário para a porção inferior do estuário (Fig. 15b). No final da estação chuvosa foram

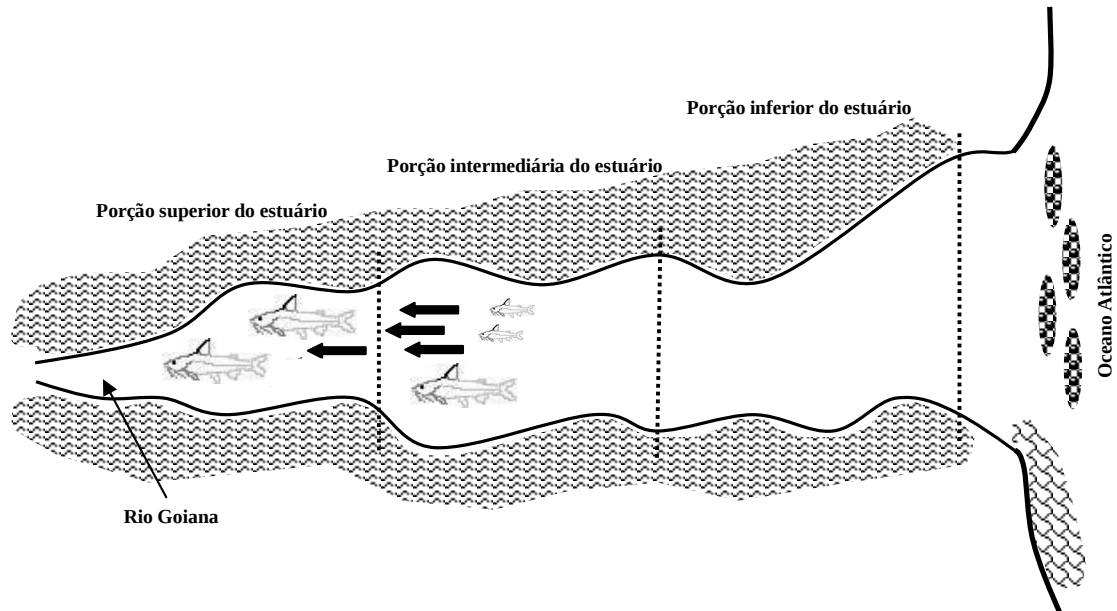
registrados os menores valores de salinidade e temperatura da água, coincidindo com um grande aumento de recrutas na porção inferior do estuário (Fig. 15b). Esta informação sugere que este habitat pode estar servindo de berçário para os juvenis desta espécie, proporcionando um local seguro para a sua alimentação e proteção contra predação.

No estuário do Rio Caeté, Barletta *et al.* (2005) registraram as maiores capturas de *C. spixii* (densidade e biomassa) nas porções, intermediária e inferior, porém com o início da estação chuvosa foi encontrada uma grande abundância de juvenis na porção superior do estuário. Além disso, os autores ressaltam que os juvenis de *C. spixii* permanecem mais tempo na porção superior do estuário durante o início das chuvas, enquanto os adultos movem-se para porções mais inferiores à procura de regiões mais estáveis do estuário.

Estes resultados diferem daqueles encontrados no estuário do Rio Goiana durante o presente estudo, onde indivíduos sub-adultos e adultos permanecem mais tempo na porção superior do estuário e juvenis são mais freqüentemente encontrados na porção intermediária até o início da estação chuvosa. No final da estação chuvosa, juvenis desta espécie, assim como adultos incubando ovos e larvas vitelínicas foram freqüentemente encontrados na porção inferior do estuário do Rio Goiana. Isto indica que durante o final da estação chuvosa a porção inferior do estuário esta sendo utilizada por esta espécie como local de reprodução, desova e recrutamento dos juvenis.

Para a espécie *Cathorops agassizi*, durante o início da estação seca, foram observados indivíduos adultos deslocando-se para a porção superior do estuário (Fig. 16a). Machos desta espécie, incubando ovos e larvas vitelínicas, foram observados na porção superior do estuário, sendo neste período realizada a liberação dos juvenis (Fig. 16b).

**a. Movimento de *C. spixii* no estuário do Rio Goiana
Início da estação seca**



**b. Movimento de *C. spixii* no estuário do Rio Goiana
Final da estação seca**

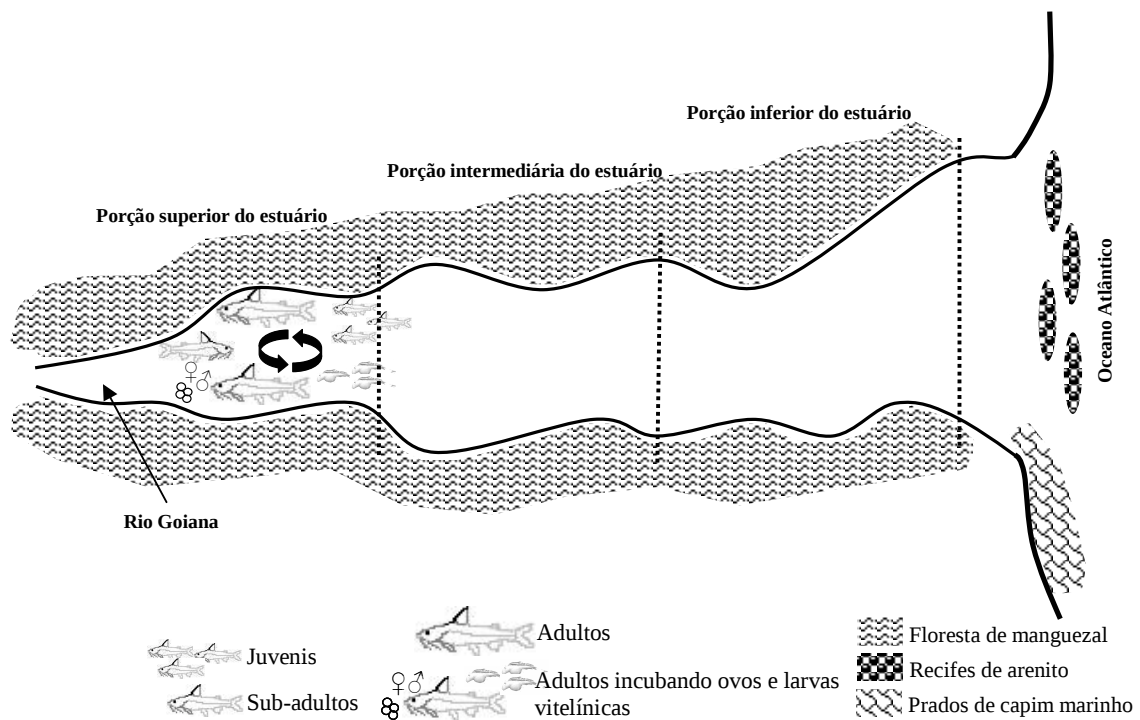
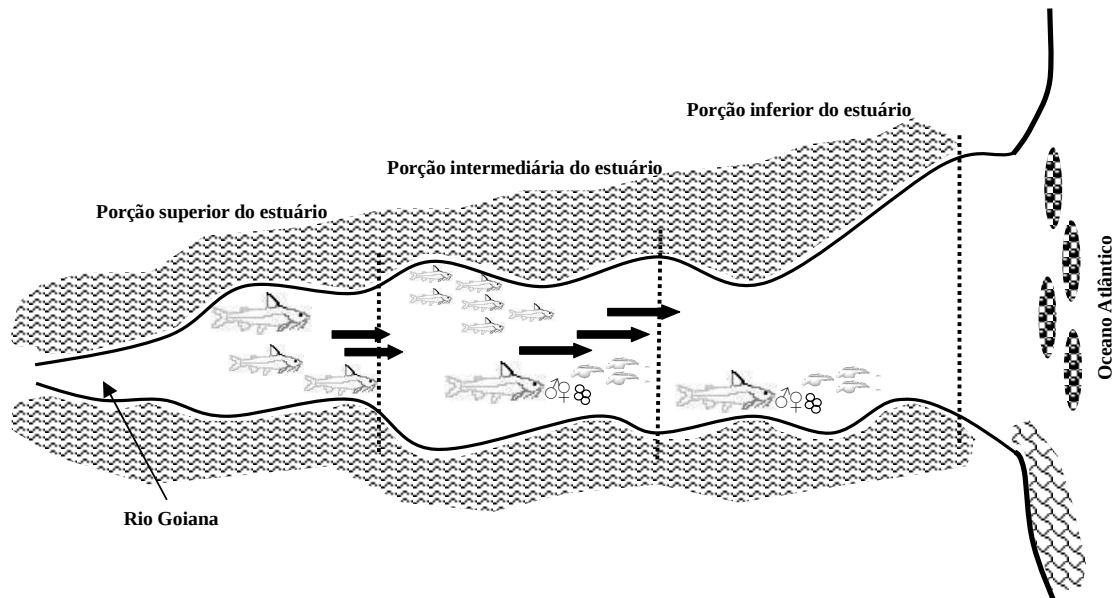


Figura 14. Esquema do movimento da espécie *C. spixii* durante a estação seca (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana.

**a. Movimento de *C. spixii* no estuário do Rio Goiana
Início da estação chuvosa**



**b. Movimento de *C. spixii* no estuário do Rio Goiana
Final da estação chuvosa**

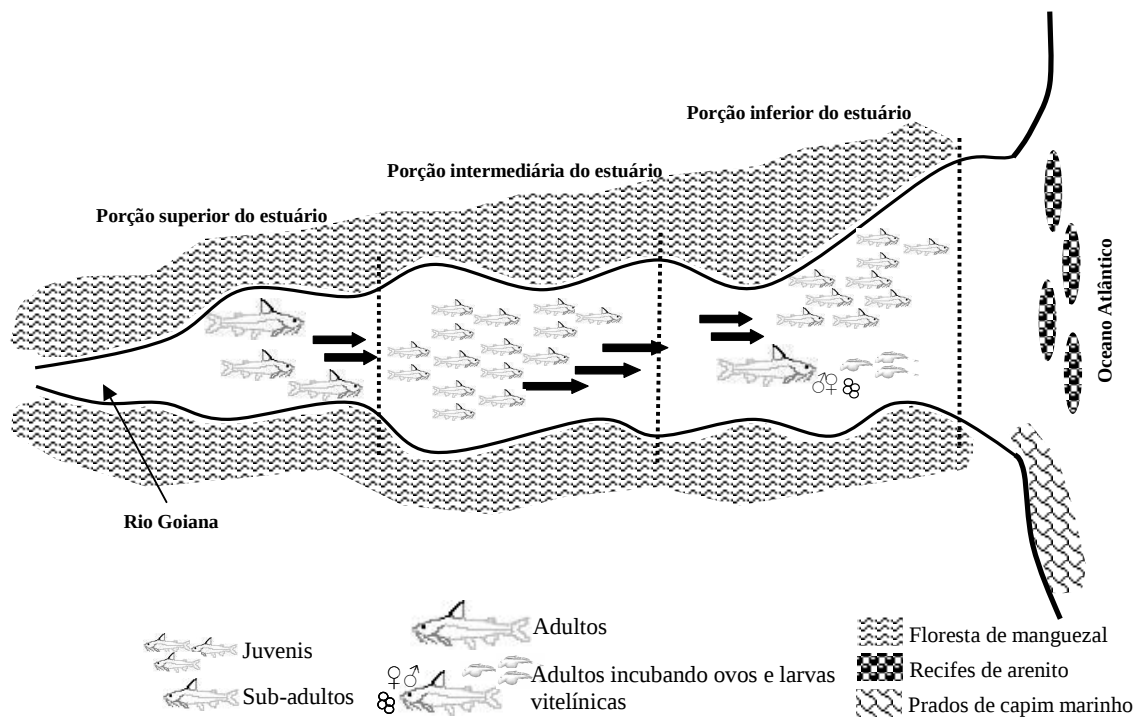


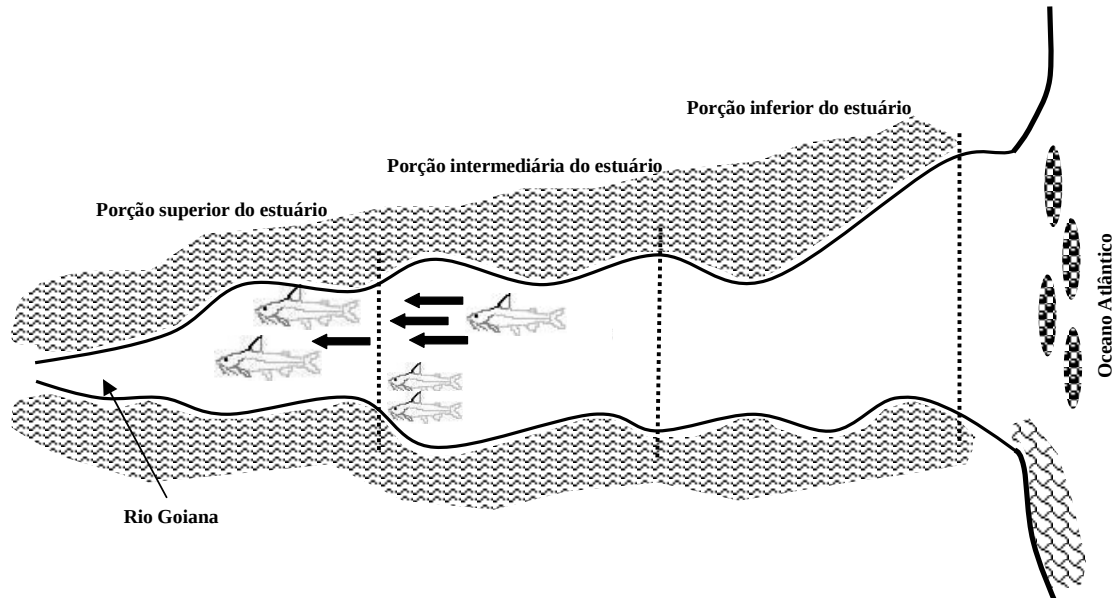
Figura 15. Esquema do movimento da espécie *C. spixii* durante a estação chuvosa (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana.

Durante o início da estação chuvosa, e com a respectiva diminuição dos valores de salinidade e temperatura da água, houve uma migração dos recrutas da porção superior para a porção intermediária do estuário, gerando um aumento nos valores de densidade e biomassa para esta espécie, sendo registrado o maior número de juvenis neste período (Fig. 17a). Indivíduos adultos desta espécie foram mais frequentes na porção superior do estuário, havendo uma migração para a porção intermediária com o início da estação chuvosa (Fig. 17b).

As informações geradas pelo presente estudo sugerem que as espécies de Ariidae utilizam o estuário do Rio Goiana, principalmente as porções superior e intermediária do estuário como áreas de reprodução, desova, desenvolvimento e recrutamento dos juvenis. A porção inferior do estuário foi utilizada pela espécie *C. spixii* como local de reprodução e recrutamento apenas durante o final da estação chuvosa, quando o aporte fluvial decorrente da elevada precipitação modifica consideravelmente as variáveis ambientais (salinidade, transparência e temperatura) nesta porção do estuário para condições semelhantes às porções superiores. A maior turbidez nessas regiões demonstra a preferência dos adultos e juvenis destas espécies por estes habitats, que promovem abrigo e proteção contra a predação, principalmente para os juvenis (Barletta-Bergan *et al.* 2002a; Barletta *et al.*, 2005).

Diversos estudos demonstraram os padrões de distribuição espacial e temporal da Família Ariidae em outros ecossistemas estuarinos tropicais na costa do Brasil. Barletta *et al.* (2005), no estuário do Rio Caeté (Norte), registraram maiores abundâncias de *C. spixii* durante o início da estação chuvosa na porção superior do estuário. Na Baía de Sepetiba (Sudeste) *C. spixii* foi uma das espécies mais representativas em número de indivíduos e peso, nas capturas da zona interna da Baía, onde as condições ambientais (salinidade e temperatura da água) são mais estáveis (Azevedo *et al.*, 1999).

**a. Movimento de *C. agassizi* no estuário do Rio Goiana
Início da estação seca**



**b. Movimento de *C. agassizi* no estuário do Rio Goiana
Final da estação seca**

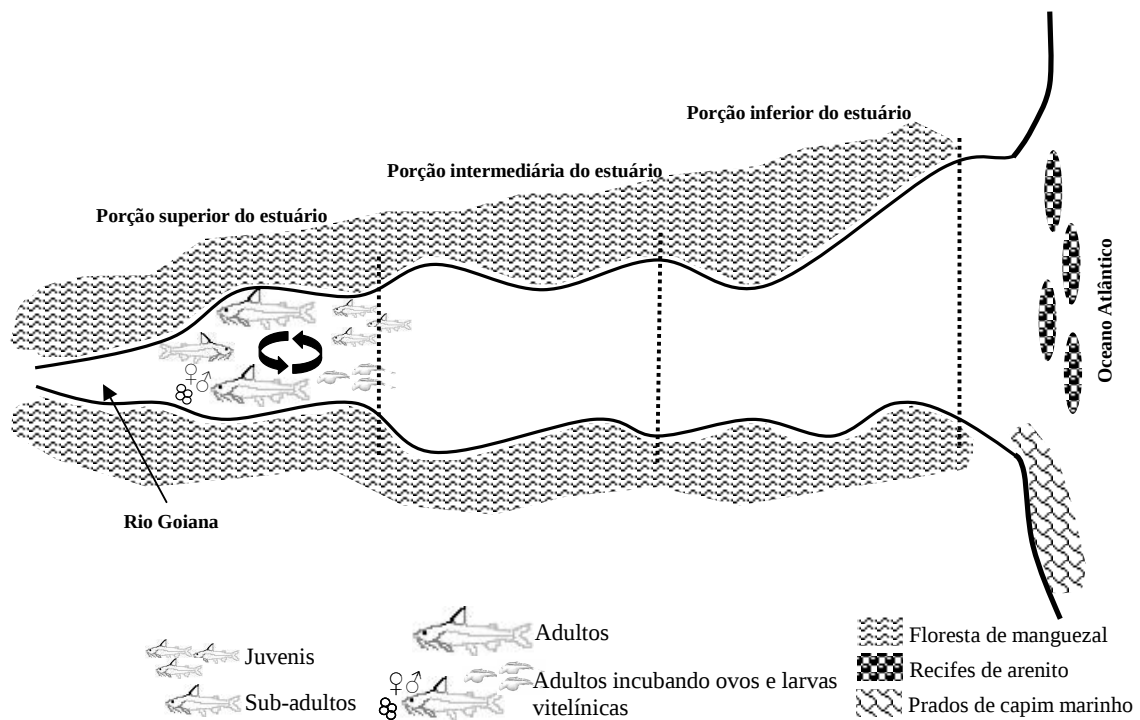
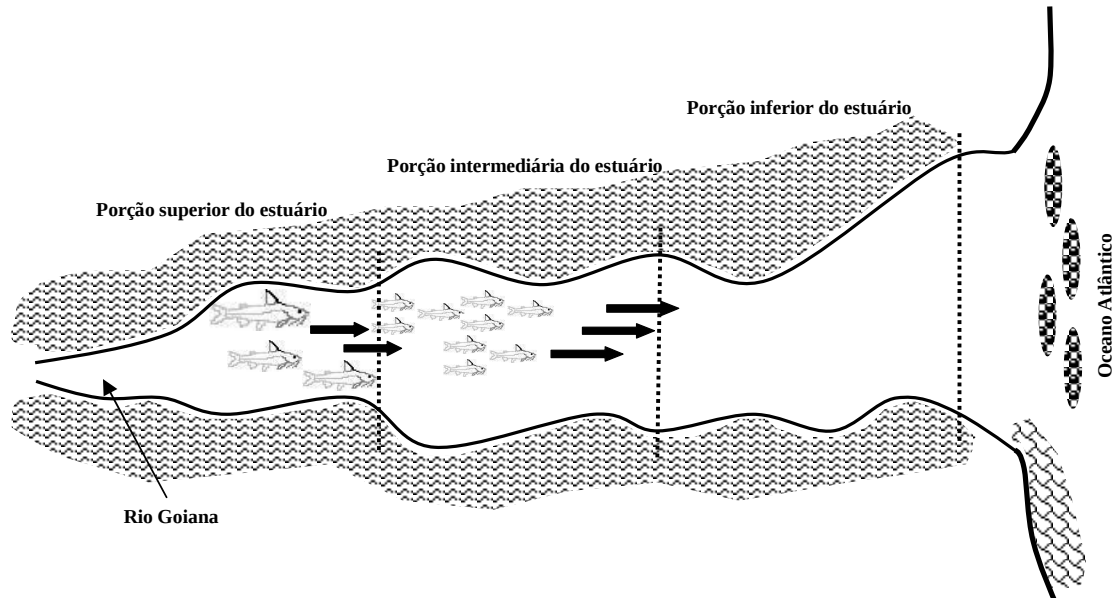


Figura 16. Esquema do movimento da espécie *C. agassizi* durante a estação seca (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana.

**a. Movimento de *C. agassizi* no estuário do Rio Goiana
Início da estação chuvosa**



**b. Movimento de *C. agassizi* no estuário do Rio Goiana
Final da estação chuvosa**

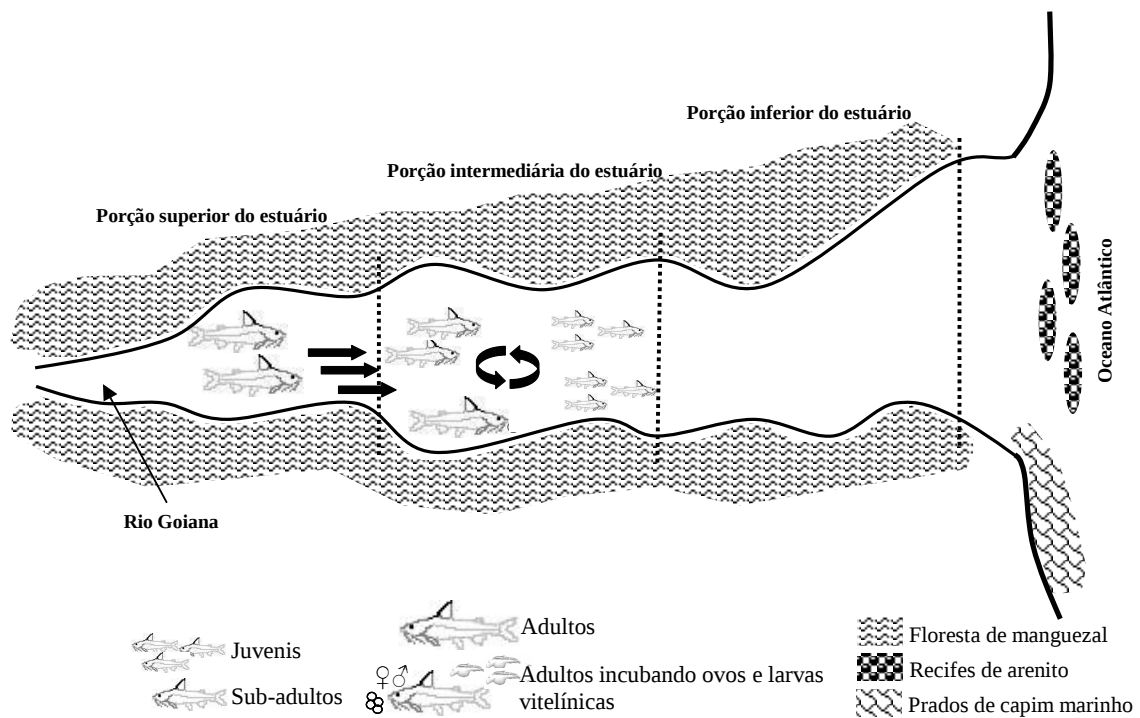


Figura 17. Esquema do movimento da espécie *C. agassizi* durante a estação chuvosa (a: início; b: final), no estuário do Rio Goiana.

A partir das análises das frequências de comprimento, registradas neste estudo, observou-se que as espécies pertencentes à Família Ariidae estiveram fortemente representadas por indivíduos juvenis. Isto ressalta a importância deste ecossistema para o desenvolvimento de juvenis dessas espécies, principalmente nas porções superior e intermediária durante o final da estação seca e início da estação chuvosa. Com as informações obtidas neste estudo, fica clara a importância desse sistema estuarino para as espécies da Família Ariidae, tornando-se necessário um planejamento para sua conservação e um adequado manejo desse ecossistema, levando em consideração o ciclo de vida destas espécies, que apresentam uma estratégia reprodutiva envolvendo cuidado parental.

Além disso, os Ariídeos apresentam uma pequena importância comercial representando, aproximadamente, 0,3% do desembarque pesqueiro para o estado de Pernambuco e 1,3% para o estado da Paraíba (IBAMA, 2005). Apesar do reduzido valor comercial apresentado por estas espécies, cerca de R\$ 1,06 por quilo no estado de Pernambuco e R\$ 2,29 por quilo na Paraíba (IBAMA, 2005), os Ariídeos apresentam grande importância para a pesca artesanal e de subsistência por representarem uma importante fonte de proteína animal para os ribeirinhos de regiões estuarinas. Além da importância direta para a pesca artesanal e de subsistência, indiretamente os Ariídeos apresentam uma grande importância para o desenvolvimento de espécies com alto valor comercial, pois elas representam um importante recurso alimentar para muitas das espécies exploradas comercialmente.

O estuário do Rio Goiana ainda se mantém relativamente preservado, embora a poluição hídrica de origem agro-industrial e doméstica, o corte e aterros de manguezais para a implantação de grandes projetos de carcinicultura, a pesca e os processos de dragagem indiscriminados, representem ameaças à sua qualidade ambiental. Estudos realizados na Baía de Paranaguá descreveram a grande influência dos processos de dragagem na distribuição da ictiofauna (Couto,

2006). Além disso, as espécies pertencentes à Família Ariidae estão entre as mais sensíveis aos impactos causados pelos processos de dragagem (Couto, 2006).

As espécies pertencentes à Família Ariidae possuem uma estratégia reprodutiva particular, além de apresentar sensibilidade aos impactos antropogênicos e importância para a produção pesqueira artesanal e de subsistência. Devido a isso, torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos mais detalhados nos diversos habitats adjacentes ao canal principal do Rio Goiana (por exemplo, floresta de manguezal, canais de maré, praias arenosas e região costeira adjacente). Trabalhos mais detalhados nestes habitats ajudaram a identificar os diversos locais utilizados por estas espécies durante as suas diferentes fases ontogenéticas. Os períodos do ano (final da seca e início da chuva), assim como as diferentes áreas do estuário (principalmente as porções superior e intermediária), devem ser consideradas e avaliadas para um melhor planejamento da pesca na região, até mesmo com a criação de um período de defeso para essas espécies, devido a sua importância para a reprodução e desenvolvimento dos juvenis pertencentes à Família Ariidae.

5. Conclusões

- Os resultados do presente estudo corroboram a hipótese proposta de que a densidade e biomassa das espécies de peixes pertencentes à Família Ariidae e sua distribuição nas diferentes áreas do estuário variam sazonalmente. Durante o presente estudo a Família Ariidae foi a mais importante em termos de número de indivíduos e peso para a assembléia de peixes do canal principal do estuário do Rio Goiana, representando 53% da captura total em número e 63% em peso.
- Neste estuário as variáveis, número de espécies de Ariídeos, densidade (média total) e biomassa (média total) apresentaram diferença significativa entre os fatores áreas do estuário e estação do ano. Além disso, houve interação entre esses dois fatores, indicando que as áreas do estuário e as estações do ano influenciam na distribuição dessas espécies no estuário do Rio Goiana. As maiores densidades ocorreram na porção intermediária do estuário durante o início da estação chuvosa, enquanto que os maiores valores de biomassa ocorreram na porção superior do estuário durante o início da estação chuvosa. O maior número de espécies foi encontrado na porção inferior do estuário durante o final da estação chuvosa.
- A espécie *C. spixii* apresentou diferença significativa para densidade entre as estações do ano e entre as áreas desse estuário. Enquanto que *C. agassizi* apresentou diferenças significativas apenas para o fator estações do ano. A variável biomassa apresentou diferenças para as espécies *C. spixii*, *C. agassizi* e *Sciades herzbergii* entre as estações do ano, e de *C. spixii* e *C. agassizi* entre as áreas do estuário. Além disso, as espécies *C. spixii* e *C. agassizi* (densidade e biomassa)

apresentaram interação entre os fatores área e sazonalidade. *S. herzbergii* apresentou interação entre estes fatores (área e sazonalidade) apenas para os valores de biomassa.

- A espécie *C. spixii* utilizou todo o estuário para atividades reprodutivas, desova, desenvolvimento e recrutamento durante a estação chuvosa, sendo que no início da chuva houve uma maior abundância nas porções superior e intermediária, enquanto que no final da estação chuvosa as maiores abundâncias ocorreram nas porções intermediária e inferior do estuário.
- A espécie *C. agassizi* apresentou as atividades reprodutivas, desova e desenvolvimento durante o final da estação seca na porção superior do estuário, sendo neste período realizada a liberação dos juvenis. Durante o início da estação chuvosa houve uma migração dos juvenis da porção superior para a porção intermediária do estuário, gerando um aumento nos valores de densidade e biomassa, sendo registrado o maior número de juvenis neste período.
- As demais espécies pertencentes à Família Ariidae (*Sciades herzbergii*, *Aspistor parkeri*, *Amphiarius phrygiatus*, *Sciades couma*, *Sciades proops* e *Aspistor luniscutis*) capturadas durante o presente estudo, apresentaram uma abundância bastante reduzida no canal principal do estuário do Rio Goiana, sendo necessário estudos em outros habitats do estuário para um melhor conhecimento da função desse ecossistema para estas espécies.
- As espécies da Família Ariidae capturadas durante este estudo podem ser consideradas como estuarinas, passando todo o seu ciclo de vida dentro deste ecossistema.

- Houve uma grande abundância de adultos maduros, encubando ovos e larvas vitelínicas e juvenis durante o período de coleta, demonstrando o importante papel do estuário do Rio Goiana para as fases iniciais do desenvolvimento destas espécies.
- Destaca-se a necessidade da realização de um período de defeso para as espécies *C. spixii* e *C. agassizi*, durante o final da estação seca e início da estação chuvosa, principalmente nas porções superior e intermediária do estuário, devido às atividades de reprodução, desova, desenvolvimento e recrutamento de juvenis destas espécies durante estes períodos, para a realização de um manejo sustentável deste estoque pesqueiro que apresenta grande importância para outras espécies e comunidades ribeirinhas do estuário do Rio Goiana.

6. Referências bibliográficas

- Acero, A. (2002). Ariidae. In: Carpenter, K. E. (ed) The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication N° 5. Roma, FAO. 601-1374.
- Amaral, C. S. (2005). Variação sazonal da densidade e biomassa das espécies pertencentes à Família Ariidae no eixo leste-oeste do complexo estuarino da Baía de Paranaguá (Paraná – Brasil). Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 53p.
- Araújo, F.G. (1988). Distribuição, abundância relativa e movimentos sazonais de Bagres Marinhos (Siluriformes, Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 5:509 –543.
- Araújo, F. G.; Cruz-Filho, A. G.; Azevedo, M. C. C.; Santos, A. C. A. (1998). Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. Revista Brasileira de Biologia 58(3): 417-430.
- Araújo, F. G.; Azevedo, M. C. C. (2001). Assemblages of Southeast-South coastal systems based on the distribution of fishes. Estuarine, Coastal and Shelf Science 52: 729-738.
- Azevedo, M.C.C.; Araújo, F.G.; Cruz-Filho A.G.; Gomes, I.D.; Pessanha, A.L.M. (1999). Variação espacial e temporal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Zoologia 59(3): 443-454.
- Azevedo, M.C.C.; Araújo, F.G.; Cruz-Filho A.G.; Gomes, I.D.; Pessanha, A.L.M.; Silva, M. A.; Guedes, A. P. P. (2007). Demersal fishes in a tropical Bay in southeastern Brazil:

- Partitioning the spatial, temporal and environmental components of ecological variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 75: 468-480.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A.; Saint-Paul, U. (1998). Description of the fisheries structure in the mangrove-dominated region of Bragança (State of Para, North Brazil). *Ecotropica* 4: 41-53.
- Barletta, M.; Saint-Paul, U.; Barletta-Bergan, A.; Ekau, W.; Schories, D. (2000). Spatial and temporal distribution of *Myrophis punctatus* (Ophichthidae) and associated fish fauna in a northern Brazilian intertidal mangrove forest. *Hydrobiologia* 426: 64-74.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A.; Saint-Paul, U.; Hubold, G. (2003). Seasonal changes in density, biomass and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (Northern Brazilian Coast, East Amazon). *Marine Ecology Progress Series* 256: 217-228.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A.; Saint-Paul, U.; Hubold, G. (2005). The role of salinity in structuring the fishing assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology* 66:1-28.
- Barletta, M.; Blaber, S. J. M. (2007). Comparision of fish assemblage and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bulletin of Marine Science* 80(3): 647-680.
- Barletta, M.; Saint-Paul, U.; Amaral, C. S.; Corrêa, M. F.; Guebert, F.; Dantas, D. V.; Lorenzi, L. (no prelo). Factors affecting seasonal variations in fish assemblages at an ecocline in a tropical/subtropical mangrove-fringed estuary. *Journal of Fish Biology*.
- Barletta-Bergan, A., Barletta, M.; Saint-Paul, U. (2002b). Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River Estuary in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54, 193–206.

- Barletta-Bergan, A., Barletta, M.; Saint-Paul, U. (2002a). Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks. *Journal of Fish Biology* 61(Suppl. A): 33–51.
- Beck, M. W.; Heck Jr., K. L.; Able, K. W.; Childers, D. L.; Eggleston, D. B.; Gillanders, B. M.; Halpern, B.; Hays, C. G.; Hoshino, K.; Minello, T. J.; Orth, R. J.; Sheridan, P. F.; Weinstein, M. P. (2001). The Identification, Conservation and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. *BioScience* 51(8): 633-641.
- Blaber, S. J. M. (2000). Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation & conservation. Blackwell, Oxford. 372p.
- Blaber, S. J. M. (2007). Mangrove and fishes: issues of diversity, dependency, and dogma. *Bulletin of Marine Science* 80(3): 457-472.
- Brown, G. E.; Adrian, J. C. Jr.; Smyth, E.; Leet, H. & Brennan, S. (2000). Ostariophysan alarm pheromones: laboratory and field tests of the functional significance of nitrogen oxides. *Journal of Chemical Ecology* 26(1): 139-154.
- Burgess, W. E. (1989). An Atlas of Freshwater and Marine Catfishes. A Preliminary Survey of the Siluriformes. T.H.F. Publications, Inc. Neptune City, 784p.
- Campelo, M. J. A.; Passavante, J. Z. O.; Koenig, M. L. (1999). Biomassa Fitoplanctônica (Clorofila *a*) e Parâmetros Ambientais na Praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco Brasil. *Trabalhos Oceanográficos* 27(2): 27-41.
- Castro, A. C. L. (2001). Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do Rio Paciência (MA – Brasil). *Atlântica* 23: 39-46.
- Cervigón, F. (1985). La Ictiofauna de las Aguas Costeiras Estuarinas del Delta del Rio Orinoco en la Costa Atlántica Occidental, Caribe, Chap. 5:57-78. In: Yáñez-Arancibia, A. (ed) *Fish*

- Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. DR (R) UNAM Press, Cidade do México 654p.
- Chícharo, M. A.; Chícharo, L.; Morais, P. (2006). Inter-annual differences of ichthyofauna structure of the Guadiana estuary and adjacent coastal area (SE Portugal/SW Spain): Before and after Alqueva dam construction. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70: 39-51.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (1994). Change in communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Natural Environment Research Council.
- CONAMA (2006). Resoluções do CONAMA – resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e maio de 2006. Ministério do Meio Ambiente – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1ª ed. Brasília. 808p.
- Couto, A. C. R. (2006). Variação da composição da assembléia de peixes no estuário de Paranaguá – PR. Sazonalidade ou impacto de um processo de dragagem? Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 51p.
- Crona, B. I.; Rönnbäck, P. (2007). Community structure and temporal variability of juvenile fish assemblages in natural and replanted mangroves, *Sonneratia alba* Sm., of Gazi Bay, Kenya. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 74: 44-52.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N. A. (1978). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 110p.
- Froese, R.; Pauly, D. (2006). Banco de Dados Fish Base. Disponível em: www.fishbase.org. Acessado em: 15 agosto de 2007.
- Greenwood, M. F. D.; Hill, A. S. (2003). Temporal, spatial and tidal influences on benthic and demersal fish abundance in the Forth Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57:817-828.

- IBAMA (2005). Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do nordeste do Brasil 2004. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. Tamandaré. 152p.
- Ikejima, K.; Tongnunuic, P.; Medejc, T.; Taniuchia, T. (2003). Juvenile and small fishes in a mangrove estuary in Trang province, Thailand: seasonal and habitat differences. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56: 447-457.
- INMET (2006). Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em : www.inmet.gov.br. Acessado em: 01. 01. 2007.
- Jaureguizar, A. J.; Waessle, J. A.; Guerrero, R. A. (2007). Spatio-temporal distribution of Atlantic searobins (*Prionotus* spp.) in relation to estuarine dynamics (Río de la Plata, Southwestern Atlantic Coastal System). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 30-42.
- Ley, J. A.; McIvor, C. C.; Montague, C. L. (1999). Fishes in mangrove prop-root habitats of Northeastern Florida Bay: distinct assemblages across an estuarine gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 48: 701-723.
- Laegdsgaard P.; Johnson, C. (2001). Why do juvenile fish utilise mangrove habitats? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 257: 229-253.
- Legendre, P.; Legendre, L. (1998). *Numerical Ecology*, 2nd edn. Amsterdam: Elsevier. 853p.
- Lowe-McConnell, R. H. (1987) *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. Cambridge. 375p.
- Lugendo, B. R., Nagelkerken, I.; Jiddawi, N.; Mgaya, Y. D.; van der Velde, G. (2007). Fish community composition of a tropical non-estuarine embayment in Zanzibar, Tanzania. *Fisheries Science* 586: 1-16.

- Marceniuk, A. P. (1997). Revisão Sistemática do Gênero *Cathorops* (Osteichthyes; Siluriformes. Ariidae). Tese de Mestrado Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Marceniuk, A. P.; Ferraris, C. J., Jr. (2003). Ariidae (Sea Catfishes). In: Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America (Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J., Jr. eds) Porto Alegre: EDIPUCRS. 447-455.
- Marceniuk, A. P. (2005). Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. Boletim do Instituto de Pesca 31(2): 89-101.
- Marceniuk, A. P.; Menezes, N. A. (2007). Systematics of the Family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the Genera. Zootaxa, 1416:1-126.
- Moyle, P. B.; Cech Jr., J. J. (1996). Fishes. An introduction to Ichthyology. 3rd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 612p.
- Nagelkerken, I.; van der Velde, G.; Gorissen, M. W.; Meijer, G. J.; van't Hof, T.; den Hartog, C. (2000). Importance of mangroves, seagrass beds and the shallow coral reef as a nursery for important coral reef fishes, using a visual census technique. Estuarine, Coastal and Shelf Science 51: 31-44.
- Nelson, J. S. (1994). Fish of the World. 3^a edição. New York: John Wiley & Sons. 600p.
- Neumann-Leitão, S.; Feitosa, F. A. N.; Silva-Cunha, M.G.G.; Passavante, J. Z. O.; Lins, I. C. C. (1999). Estrutura da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. Trabalhos Oceanográficos 27(2): 15-25.
- Ramos, L. A.; Vieira, J. P. (2001). Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 27(1): 109-121.

- Romesburg, H. C. (1984). Cluster Analysis for Researchers. Belmont. Lifetime Learning Publications. 344p.
- Shervette, V. R.; Aguirre, W. E.; Blacio, E.; Cevallos, R.; Gonzalez, M.; Pozo, F.; Gelwick, F. (2007). Fish communities of a disturbed mangrove wetland and an adjacent tidal river in Palmar, Ecuador. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 72: 115-128.
- Simier, M.; Laurent, C.; Ecoutin, J.M.; Albaret, J.J. (2006). The Gambia River estuary: A reference point for estuarine fish assemblages studies in West Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 69: 615-628.
- Sparre, P.; Venema, S. C. (1997). Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais, parte 1 – Manual. FAO, Roma. 404p.
- Underwood, A. J. (1997). Experiments in ecology. Their logical desing and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge. 522p.
- Veiga, P.; Vieira, L.; Bexiga, C.; Sá, R.; Erzine, K. (2006). Structure and temporal variations of fish assemblages of the Castro Marim salt marsh, Southern Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70: 27-38.
- Vieira, J. P.; Musik, J. A. (1994). Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of Western Atlantic. *Atlântica* 16: 31-53.
- Zar, J. H. (1996). Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River. 718p.