

MIODELI NOGUEIRA JÚNIOR

**ASPECTOS DA BIOLOGIA E ECOLOGIA DAS
CUBOMEDUSAS (CNIDARIA) DO LITORAL
PARANAENSE**

Monografia apresentada à Disciplina de Estágio em Zoologia, para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dr^a Maria Angelica Haddad

CURITIBA
2004

*Bom Senso – todos acham que o tem,
Mas é o que mais falta para todo mundo.*

AGRADECIMENTOS

Muitas foram as pessoas que ajudaram e fizeram possível a realização deste trabalho :

Prof. Dr. Arno Blankensteyn, e Dra. Iracema Gomes fornecendo parte do material estudado, separado de suas coletas de crustáceos e peixes respectivamente; Prof Dr. Rogério C. Costa, confirmando a identificação e fornecendo informações sobre os camarões, além de apoio bibliográfico e ajuda em coletas. Ao Doutorando Maurício Robert, pela ajuda na identificação dos exemplares de peixes encontrados. Todos que ajudaram em coletas (Elaine(s), Mitsuo, Fabiana, Fábio, Pri, Fernanda, Samurai, Maizena).

À minha família que sempre me deu forças e me “empurrou” para frente. Minha namorada Priscila, por ajudas diversas em várias etapas desde as coletas até a fase final, além de sugestões no trabalho.

Ao Departamento de Zoologia UFPR, pelo espaço físico, logística, etc...

E à minha orientadora Prof^a Dra. Maria Angélica Haddad, por ter sempre confiado em meu trabalho, além da grande atenção, apoio e amizade e numerosas e interessantes discussões. Por ter sido parte fundamental e me guiado em minha formação acadêmica, com alegria e boa vontade em todos os momentos. Sempre contribuindo com a melhoria e aumento da qualidade deste e de outros trabalhos realizados juntos.

SUMÁRIO

✓ Resumo.....	5
✓ Introdução.....	6
✓ Objetivos.....	9
✓ Justificativa.....	10
✓ Área de estudo.....	10
✓ Material e métodos.....	11
✓ Resultados.....	13
✓ Discussão.....	26
✓ Conclusões.....	30
✓ Bibliografia.....	31

RESUMO

Cubomedusae é um pequeno grupo de cnidários Medusozoa, com cerca de 16 espécies descritas no mundo. Quatro espécies já foram registradas no litoral brasileiro, duas delas apresentando ampla distribuição. Apesar de abundantes e de diversos acidentes já relatados, esses animais são pouco estudados no Brasil. Estudos sobre aspectos da biologia, ecologia populacional, alimentação e dados de biometria das espécies são inexistentes, objetivos deste trabalho. Foram realizadas coletas mensais em Shangrilá, entre dezembro de 1998 e janeiro de 2000, e em Guaratuba, entre abril de 2001 e março de 2002 e entre fevereiro de 2003 e maio de 2004. Foram encontrados 449 exemplares de cubomedusas, de duas espécies: a rara Carybdeidae *Tamoya haplonema* Müller, 1859, com apenas 29 exemplares coletados, e a Chirodropidae *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859), com 420. Durante todo o período de estudo, *T. haplonema* ocorreu apenas entre fevereiro e maio, enquanto *C. quadrumanus* apareceu em maior abundância entre dezembro e maio, mas alguns exemplares foram encontrados até setembro. Seu período de recrutamento foi durante o verão. Exemplares maduros foram minoria e encontrados principalmente no outono e início do inverno. A fecundação de ambas as espécies provavelmente ocorre na água. No estômago de *T. haplonema* foram encontrados apenas partes de teleósteos como escamas, otólitos, olhos entre outras. A maioria dos exemplares (55,17%) estavam com o estômago vazio. No estômago de *C. quadrumanus* houve maior variedade de presas, entre as quais destacam-se: o camarão sergestídeo *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad 1945 (frequência de 48,08%), larvas e juvenis de teleósteos (12,68%), megalopas de Decapoda (12,2%). Exemplares de estômago vazio somaram 24,64%. Ambas as espécies estudadas apresentaram um padrão anual, com a maior abundância nos meses mais quentes do ano.

INTRODUÇÃO

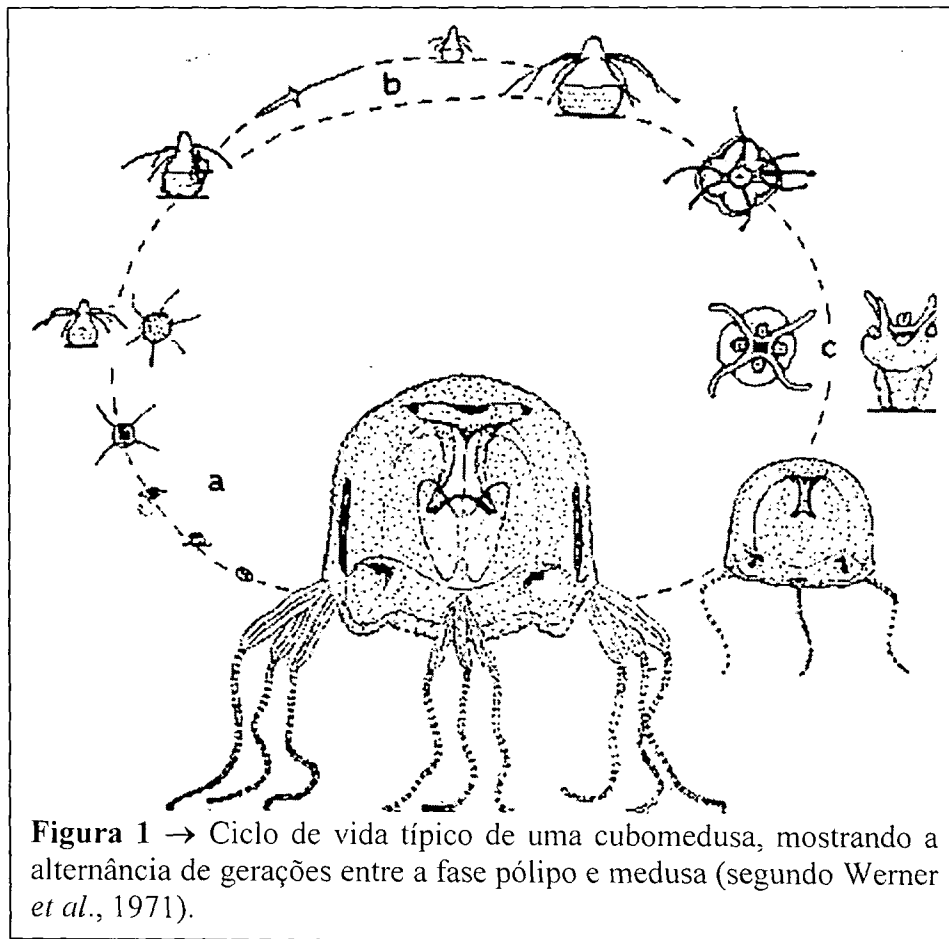
Cnidaria é um dos grandes filos animais, com aproximadamente onze mil espécies descritas. Apresentam uma estrutura simples, com apenas dois folhetos embrionários. A principal sinapomorfia que justifica a monofilia de Cnidaria é a presença das cnidas, da palavra grega *knide* = urtiga, que arde, queima, irrita, da qual derivou o nome Cnidaria (Haddad, 2002). O tipo de cnidas encontrado em todas as espécies do filo é o nematocisto, produzido em um cnidócito, que estão presentes em grandes quantidades principalmente na epiderme dos tentáculos.

Os cnidários dividem-se em dois grandes sub-filos: Anthozoa e Medusozoa. O primeiro caracteriza-se principalmente por apresentar apenas a fase polipóide sésil em seu ciclo de vida, responsável tanto pela reprodução assexuada, quanto pela sexuada. Já o sub-filo Medusozoa tem como a principal característica uma alternância de gerações, com a fase polipóide responsável pela reprodução assexuada e a fase medusóide planctônica responsável pela reprodução sexuada (Bouillon, 1993).

A Classe Cubozoa é um pequeno grupo de cnidários Medusozoa, com cerca de 16 espécies descritas no mundo. Até a década de setenta, o grupo era classificado como uma ordem de Scyphozoa (Cubomedusae), porém os trabalhos de Werner *et al.* (1971) e Arneson & Cutress (1976) mostraram o ciclo de vida único das cubomedusas, com o pólipo diminuto que se metamorfoseia completamente em uma medusa (figura 1). A Classe Scyphozoa, ao contrário, também apresenta uma fase polipóide geralmente pequena, porém mais duradoura, na qual um único pólipo pode gerar centenas de éfiras através de um processo conhecido por estrobilação (Bouillon, 1993 e Mianzan & Cornelius, 1999). Desde então, Werner (1973) percebeu que as cubomedusas não são Scyphozoa e o grupo foi colocado em uma classe à parte, Cubozoa (Werner, 1975 *apud* Arneson & Cutress, 1976). Apesar da separação ser relativamente recente, esses animais já foram considerados, há muito tempo, um grupo peculiar e bastante especializado por alguns autores (ex. Mayer, 1910). Recentes filogenias com base em biologia molecular suportam a monofilia de Cubozoa (Collins, 2002).

As cubomedusas habitam regiões tropicais e águas mornas de todos os oceanos (Mayer, 1910; Vannucci, 1957; Werner *et al.*, 1971 e Haddad, 2002). São conhecidas por serem predadores vorazes (Vannucci, 1954; Larson, 1976, Mianzan & Cornelius, 1999;

Nogueira Jr & Haddad, 2004) e pelas fortes queimaduras provocadas pelas cnidas da maioria das espécies, fato que lhes confere o nome popular de “vespas do mar” (Mayer, 1910). A espécie australiana *Chironex fleckeri* está entre os animais mais venenosos do mundo. Centenas de envenenamentos sérios, com muitos casos fatais, ocorrem todos anos (Hartwick, 1991a). Provavelmente, por esta razão é uma das espécies mais bem estudadas do grupo.



Na costa brasileira, já foram registradas quatro espécies de cubomedusas. *Tripedalia cystophora* Conant 1898, coletada apenas no litoral do Pará (Morandini & Marques, 1996), e *Carybdea alata* Reynaud, 1830, coletada em águas mais profundas do litoral da Bahia (Morandini, 2003a). *Tamoya haplonema* Müller, 1859 e *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859) são amplamente distribuídas em toda costa do Atlântico Ocidental (Mayer, 1910; Morandini & Marques, 1996; Mianzan & Cornelius, 1999; Migotto *et al.*, 2002; Segura-Puertas *et al.*, 2003 e Nogueira Jr & Haddad, 2004). A primeira tem seu registro sul na costa Argentina, em 38°39'490"S, 58°40'521"W

(Pastorino, 2001). Mayer (1910) cita seu registro norte em Long Island Sound, Nova Iorque - EUA, aproximadamente 40°60'N, 73°83'W. Também já foi encontrada na costa africana do Atlântico (Mianzan, 1999 e Stiasny, 1934 *apud* Pastorino, 2001). *Chiropsalmus quadrumanus* tem seu registro norte na Carolina do Norte, EUA - 35°82'N, 78°66'W (Mayer, 1910) e seu registro Sul no litoral catarinense (Müller, 1859 *apud* Correa, 1966). Mianzan & Cornelius (1999) apontam *C. quadrigatus* Haeckel 1880 encontrada nas Filipinas como sendo possivelmente co-específica de *C. quadrumanus*.

Poucos são os autores que se dedicaram ao estudo das cubomedusas no Brasil e nenhum deles abordou aspectos biológicos ou ecológicos. Os primeiros trabalhos foram publicados por Müller (1856, 1859 *apud* Corrêa, 1966) ao estudar animais da costa de Santa Catarina, nos quais mostrou a função dos filamentos gástricos e descreveu duas espécies de cubomedusas até então desconhecidas pela ciência, *Chiropsalmus quadrumanus* e *Tamoya haplonema*. Posteriormente, Vannucci (1954) redescreveu *C. quadrumanus*, adicionando algumas notas sobre a biologia da espécie. O cnidoma de *C. quadrumanus* brasileiras foi descrito por Marques *et al.* (1997). Acidentes relacionados à cubomedusas no Brasil apenas recentemente foram relatados para as duas espécies de ampla distribuição (Morandini & Marques, 1997; Haddad Jr *et al.*, 2002 e Bishop, 2003) (figura 2).



O conhecimento da biologia e ecologia das cubomedusas é ainda restrito. Kraueter & Setzler (1975) estudaram a sazonalidade das cubomedusas e cifomedusas nos estuários da Geórgia (EUA); Arneson & Cutress (1976), além de descreverem o ciclo de vida, inferem sobre diversos aspectos da biologia de *Carybdea alata*, como tempo de

crescimento, época e tamanho reprodutivo de populações da costa oeste de Porto Rico. Larson (1976) estudou o conteúdo estomacal e aspectos funcionais da morfologia e comportamento alimentar de Cubozoa, incluindo uma revisão sobre o assunto até a época. Entre os trabalhos mais recentes, destacam-se o de Hartwick (1991b), que estudou aspectos reprodutivos e do ciclo de vida de *Carybdea sivickisi*, e o de Hartwick (1991a), que combinou observações de laboratório com coletas e observações de campo, delineando a distribuição espaço temporal de *Chironex fleckeri*, ambos realizados na costa australiana. Este último constitui-se no único trabalho encontrado que enfatiza a biologia populacional de uma cubomedusa.

Recentes esforços vêm sendo feitos no litoral paranaense com o objetivo de obter dados sobre a biologia das espécies de macromedusas da região, que até o momento enfatizaram o estudo sobre Scyphozoa (Haddad & Nogueira Jr, 2003 e 2004 e Nogueira Jr & Haddad, 2004). O presente estudo é o primeiro a fornecer dados sobre aspectos populacionais, reprodutivos e de conteúdo estomacal das cubomedusas da costa brasileira, além de dados sobre a biometria básica das espécies

OBJETIVOS GERAIS

Estudar aspectos da biologia e ecologia populacional das duas espécies de Cubozoa que ocorrem no litoral do Paraná.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Registrar a época de ocorrência e maior abundância das espécies de Cubozoa no litoral do Paraná;
- ✓ Caracterizar as gônadas masculinas e femininas e os estágios gonadais;
- ✓ Verificar o período reprodutivo das espécies;
- ✓ Verificar o período de recrutamento dos jovens;
- ✓ Analisar o conteúdo estomacal das espécies estudadas;
- ✓ Caracterizar a biometria básica das espécies.

JUSTIFICATIVA

As cubomedusas são animais que podem ocorrer em grande abundância, pelo menos sazonalmente, e apresentam um interesse direto ao homem, devido à suas poderosas toxinas que podem causar envenenamentos fatais. Apesar de não terem sido relatados até o momento no Brasil, uma das espécies que aqui ocorre, *C. quadrumanus*, já foi relacionada à morte por envenenamento de uma criança nos Estados Unidos (Haddad, 2002), além de relatos de severas queimaduras no Brasil (Haddad Jr, 2000 e Haddad Jr *et al.* 2002).

Essas águas vivas têm sido pouco estudadas no Brasil e seus padrões de ocorrência, aspectos reprodutivos e alimentares não são conhecidos. No litoral paranaense, diversos acidentes associados à “águas-vivas” vêm ocorrendo, porém a identificação específica do animal é difícil. As duas espécies focadas nesse estudo são potenciais causadoras de acidentes (Bishop, 2003; Nogueira Jr & Haddad, 2004), já relacionadas a casos em São Paulo (Morandini & Marques, 1997; Haddad Jr *et al.*, 2002). Ambas as espécies já causaram queimaduras no autor deste trabalho.

ÁREA DE ESTUDO

O setor da Plataforma Continental Sudeste do Brasil, que vai desde Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta (SC) inclui a região costeira paranaense inteiramente (Castro Filho *et al.*, 1987) e localiza-se entre 25°20' - 25°55'S; 48°10' - 48°35'W. As características oceanográficas desta região estão marcadas por uma forte sazonalidade no padrão de circulação de suas massas de água, cujas características termohalinas apresentam amplitudes significativas de variação em função da época do ano.

Segundo Castro Filho *et al.* (1987) a Plataforma Continental Sudeste possui características oceanográficas determinadas pela mistura de três massas de água, Água Costeira (AC), Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

A AC encontra-se próxima a costa e é a principal massa de água que ocupa a Plataforma Interna do Paraná, cujas características termohalinas variam em função da climatologia da costa e, conseqüentemente, com a estação do ano. A AT é mais quente e salina, com características oligotróficas, passando principalmente ao longo do talude. A ACAS é caracteristicamente fria e rica em nutrientes, que durante o verão mistura-se com a AC nas proximidades da costa (Castro Filho *et al.*, 1987).

A região costeira paranaense é enriquecida com aportes continentais de sistemas estuarinos adjacentes, com destaque para as duas grandes baías, de Paranaguá, ao Norte, e Guaratuba, menor e mais ao Sul, que representam ambientes costeiros de ingressão marinha (Bigarella, 1978).

MATERIAL E MÉTODOS

Coletas mensais de arrastos de portas foram realizadas em duas localidades do litoral paranaense (entre 25° 20' - 25° 55' S; 48°10' - 48°35' W, figura 3):

1. Em frente ao Balneário de Shangrilá, Município de Pontal do Paraná (Paraná), entre dezembro de 1998 e janeiro de 2000 (com exceção de dezembro 1999), com arrastos de fundo, redes de malha 2 cm, a 8 m de profundidade;

2. Em Guaratuba, Paraná:

entre abril de 2001 e março de 2002 (com exceção de junho e agosto 2001), arrastos de fundo, redes de malha 3 cm, a 8 m de profundidade, e entre fevereiro de 2003 e maio de 2004 (c/ exceção de abril e junho 2003 e março 2004), um arrasto de fundo e um de superfície em 8, 10 e 14 m de profundidade, redes de malha 2 e 3 cm.

Os animais coletados foram fixados em solução de formaldeído a 4% em água do mar local após serem anestesiados com mentol. O material foi identificado com informações de Mayer (1910), Vannucci (1954) e Mianzan & Cornelius (1999). Pastorino (2001) também traz uma boa descrição de *T. haplonema* e Haddad (2002) de *C. quadrumanus*.

Após a identificação, os animais foram mensurados em seu diâmetro (entre dois pedálios opostos) e sua altura (entre o topo da exumbrela e o início do velário). Cada exemplar foi cortado ao longo de um dos septos mesogleais situado no vértice do “cubo” umbrelar e seus estômagos abertos e observados sob lupa. Os itens alimentares foram retirados, identificados e quantificados. Também foi retirada uma amostra do tecido gonadal do interior da bolsa gástrica, colocada em lâmina e observada ao microscópio. Exemplares de ambas as espécies foram individualmente mensurados e pesados antes da fixação para análise da biometria.

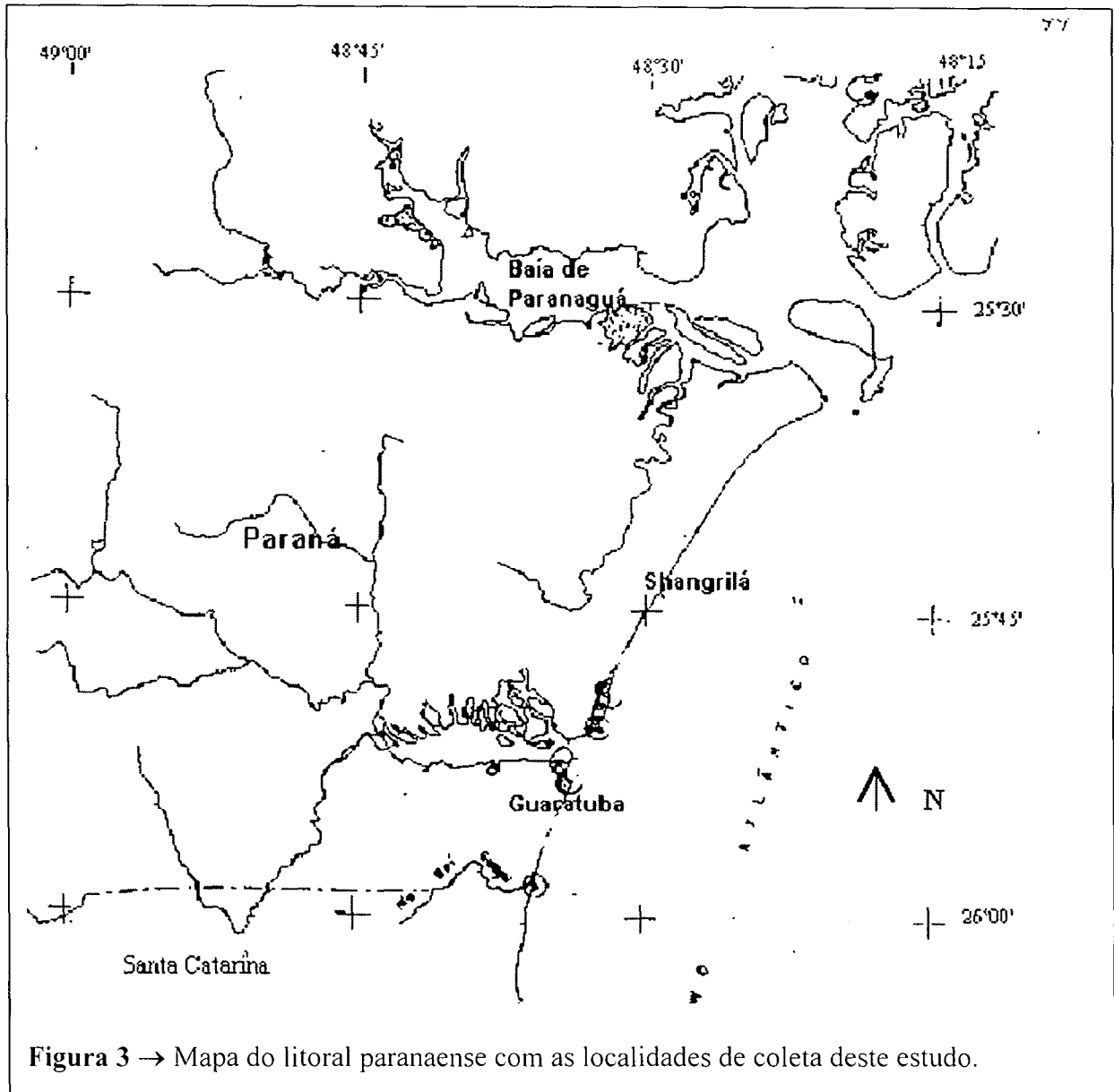
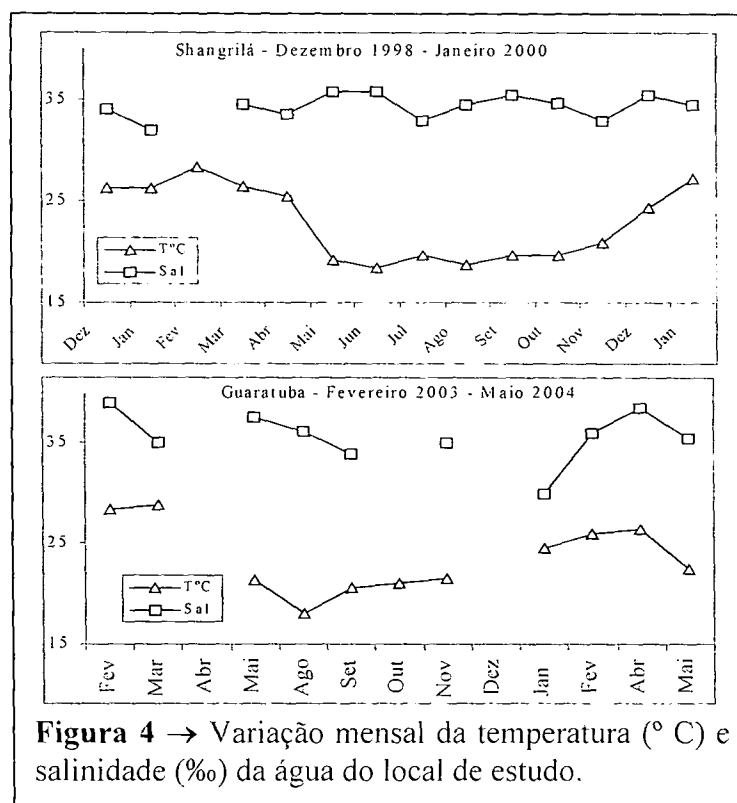


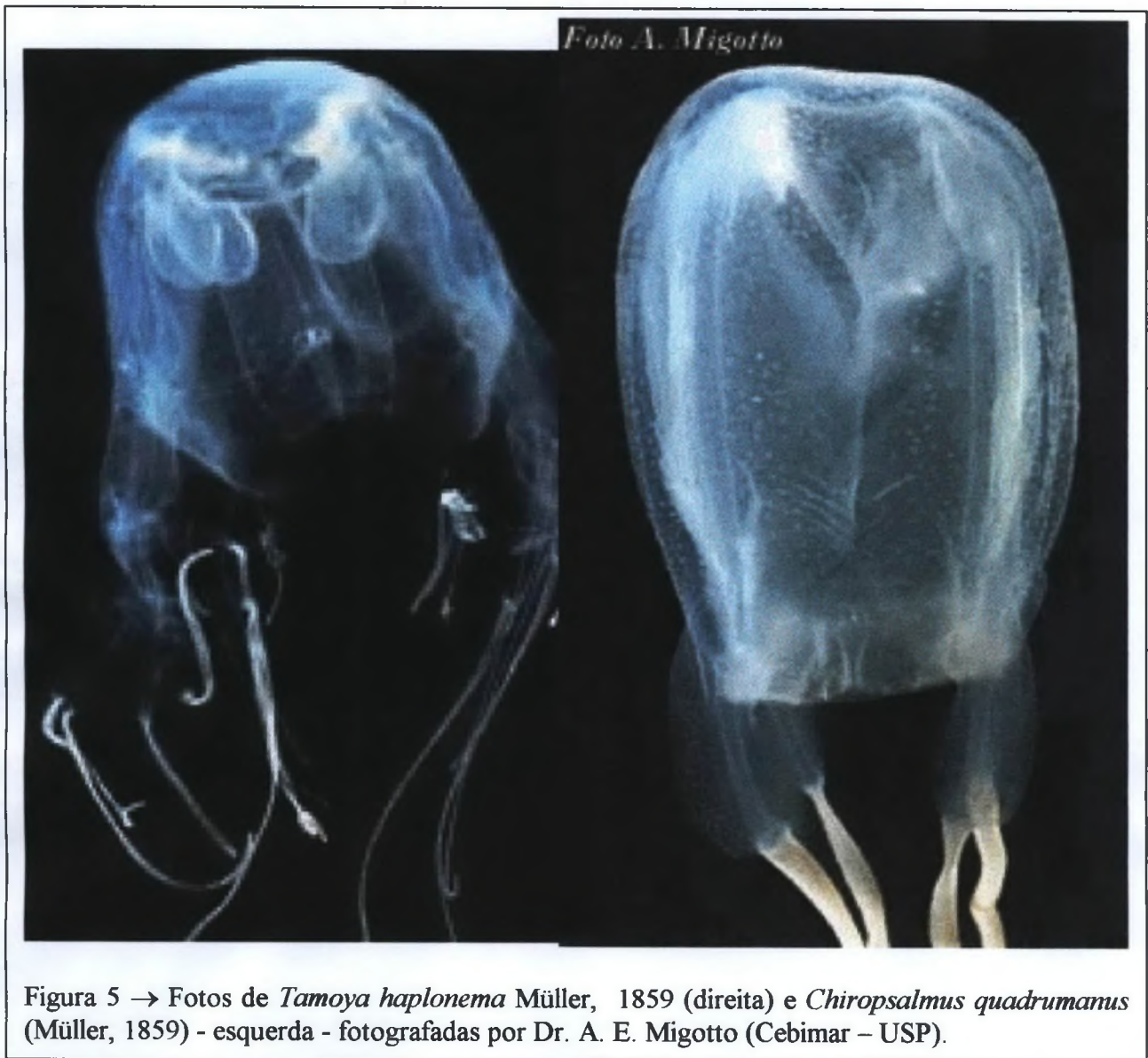
Figura 3 → Mapa do litoral paranaense com as localidades de coleta deste estudo.

RESULTADOS

A variação mensal da temperatura da água e da salinidade, durante o período de estudo, pode ser verificada na figura 4. Nota-se que a temperatura da água apresentou uma sazonalidade bastante acentuada. Fevereiro e março foram os meses mais quentes do ano, sempre com os valores acima de 25° C. O mês de maio já apresentou uma queda considerável da temperatura seguido do inverno com os menores valores, chegando à mínima de 16° C.



Foram coletados 449 exemplares de cubomedusas: *Chiropsalmus quadrumanus* (figura 5) representou 93,54% dos exemplares (420) e *Tamoya haplonema* (figura 5), apenas 6,46% (29 exemplares). Apenas um exemplar de *C. quadrumanus* foi coletado nos arrastos de superfície em dezembro de 2003.



ESTRUTURA DAS GÔNADAS

As gônadas de ambas as espécies estudadas crescem ao longo de toda extensão dos septos para dentro das bolsas gástricas, ao contrário da figura mostrada por Haddad (2002) que mostra as gônadas de *C. quadrumanus* crescendo apenas a partir da porção superior do septo. Embora exista uma comunicação entre as bolsas gástricas e o estômago, as gônadas nunca foram encontradas dentro do estômago, mesmo quando bastante desenvolvidas, assim como restos alimentares nunca foram encontrados dentro das bolsas gástricas.

Quando exemplares jovens de ambas as espécies são dissecados, as bolsas gástricas estão vazias e mais transparentes. Não se observa o tecido gonadal crescendo a partir do septo, ou aparece apenas uma faixa bastante estreita, ainda sem células gaméticas diferenciadas, caracterizando o estágio considerado como jovem. À medida em que o animal vai amadurecendo, o tecido gonadal aumenta até tomar conta de toda ou quase toda bolsa gástrica e acumular-se nesse espaço. Em *C. quadrumanus*, o tecido das gônadas. Ao se desenvolver, envolve as projeções mesogleais e pode romper a epiderme, expondo as gônadas, que se desprendem do animal e aparecem soltas no líquido de fixação, o que provavelmente represente uma desova.

À medida que os ovócitos de ambas as espécies amadurecem, aumentam de tamanho e, quando maduros, numerosos grânulos de vitelo podem ser observados (figuras 6 e 7). Quando a maioria dos ovócitos estão imaturos, isto é, pequenos e sem grânulos de vitelo, as fêmeas foram consideradas imaturas, enquanto que a maioria dos ovócitos grandes e com grânulos de vitelo caracterizam as fêmeas maduras. Os ovócitos maduros de *C. quadrumanus* apresentaram diâmetro médio de $72 \pm 5,3 \mu\text{m}$, variando entre 57,5 e 75 μm . Em *T. haplonema*, os ovócitos maduros variaram entre 60 a 80 μm de diâmetro, com média de $71,25 \pm 7,7 \mu\text{m}$.

As gônadas masculinas de ambas as espécies apresentaram uma organização característica, onde milhares de espermátócitos podem ser observados. A figura 8 mostra as gônadas masculinas de *C. quadrumanus*, os machos de *T. haplonema* são essencialmente semelhantes.

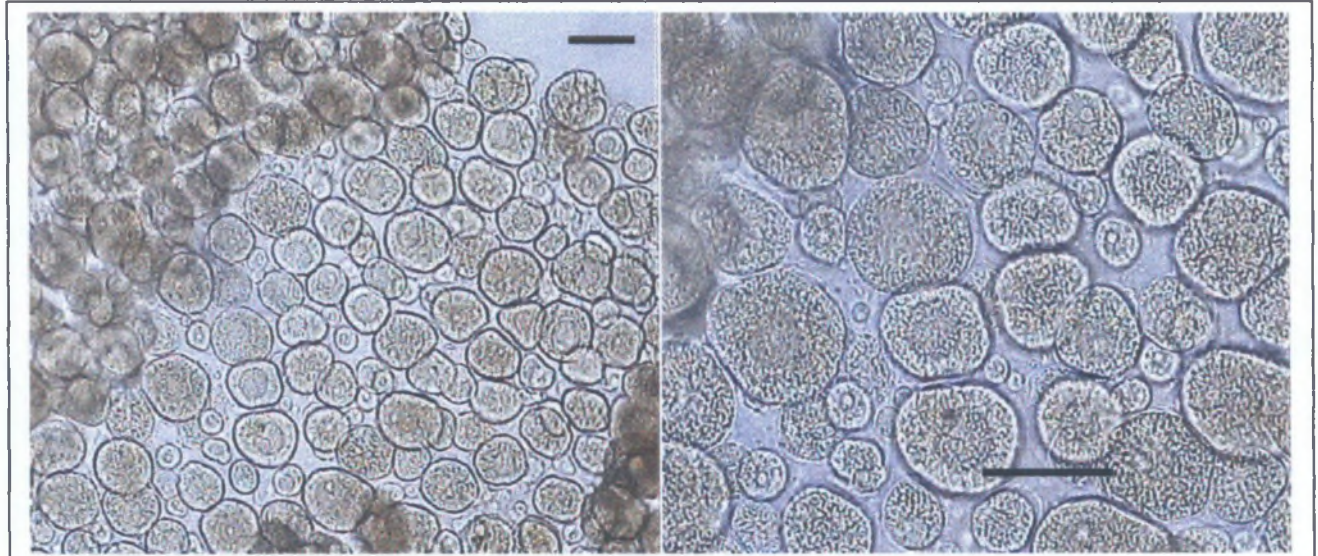


Figura 6 → *Chiropsalmus quadrumanus* fêmea madura, notar ovócitos em vários estágios de desenvolvimento e os maduros com diversos grânulos de vitelo (esquerda – aumento de 100x; direita – aumento de 200x; escala = 75 µm).

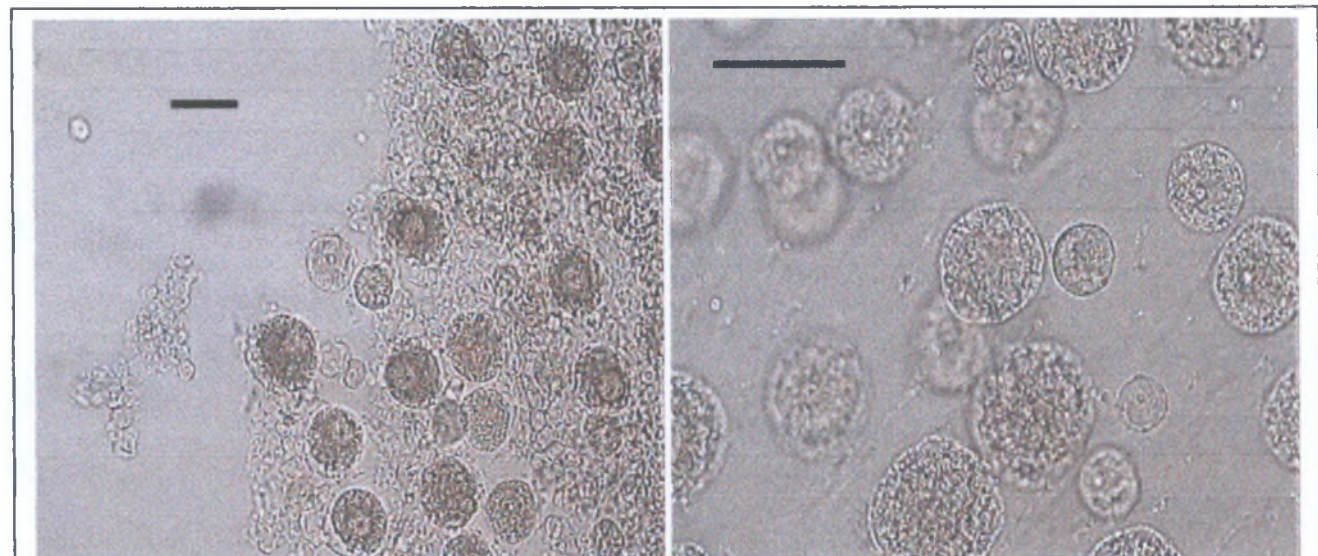


Figura 7 → *Tamoya haplonema* fêmea madura, notar ovócitos em vários estágios de desenvolvimento e os maduros com diversos grânulos de vitelo (esquerda – aumento de 100x; direita – aumento de 200x; escala = 75 µm).



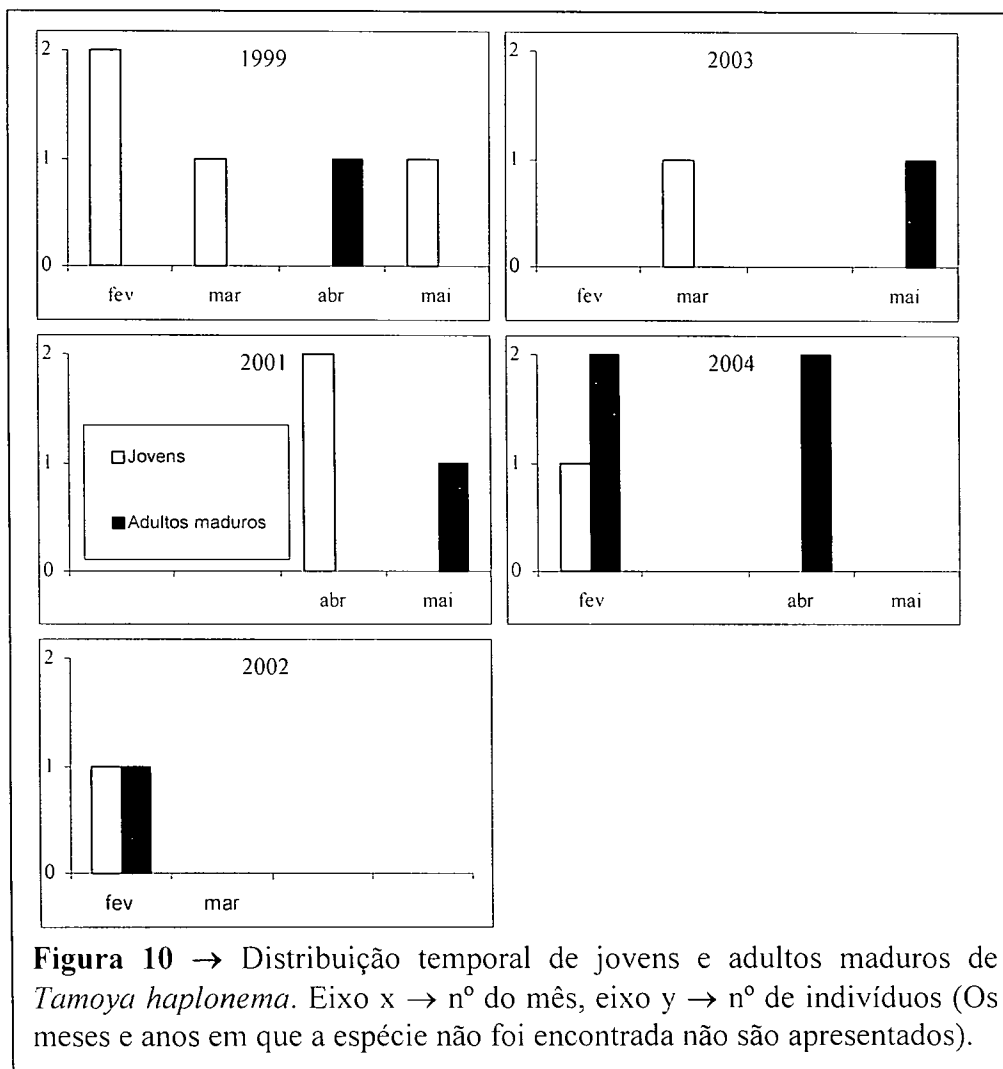
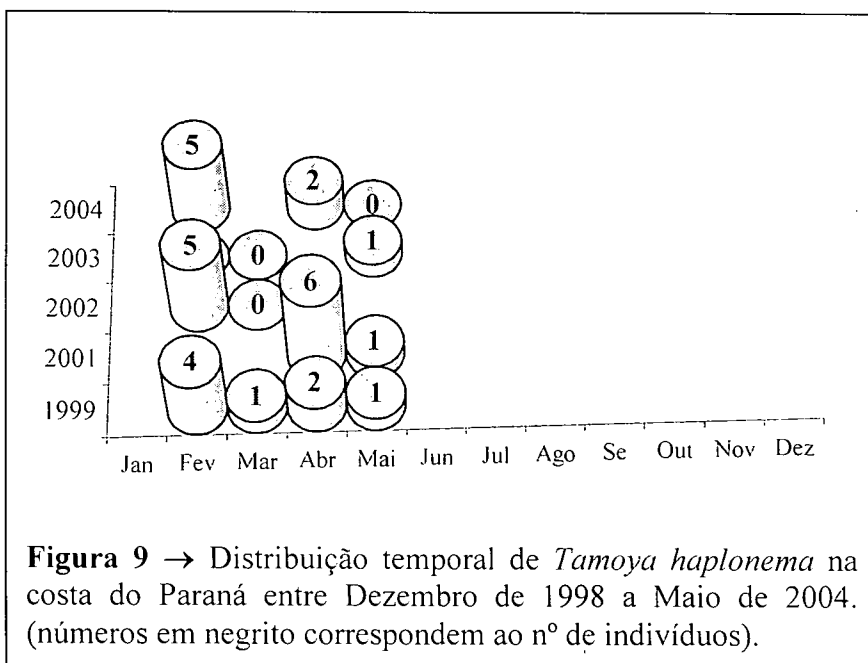
Figura 8 → *Chiropsalmus quadrumanus* macho (esquerda – aumento de 100x; direita – aumento de 200x; escala = 75 μ m).

ASPECTOS POPULACIONAIS DE *Tamoya haplonema*

A ocorrência de *Tamoya haplonema* na área de estudo é caracterizada por um período bastante restrito. Os indivíduos apareceram apenas entre fevereiro e maio, sempre com baixa abundância em todos os anos de amostragem (figura 9).

Nos exemplares com cerca de 3,5 cm de altura já é possível identificar o sexo pelo exame das gônadas. Todos os exemplares maiores que 8 cm de altura já estavam maduros e com as gônadas bastante desenvolvidas. Entre os 29 exemplares coletados da espécie, 37,93% eram jovens (11 exemplares), 17,24% eram machos (5 exemplares) e 41,38% eram fêmeas (12 exemplares), das quais 8 eram ainda imaturas e apenas 4 estavam maduras. A razão sexual encontrada para a população estudada foi de 2,4 fêmeas para cada macho. Não foi observado nenhum tipo de dimorfismo sexual e as diferenças de tamanho entre machos e fêmeas não foram significativas ($t = 1,88$, $p > 0,05$, $n = 7$).

Tanto exemplares jovens quanto adultos foram encontrados durante todo período de ocorrência da espécie na região. A figura 10 mostra uma tendência dos jovens aparecerem no início do período e adultos em abril e maio, com a exceção do ano de 2004, quando exemplares grandes e maduros foram encontrados desde fevereiro. A distribuição temporal das classes de tamanho segue um padrão semelhante, com exemplares grandes encontrados principalmente em abril e maio (figura 11).



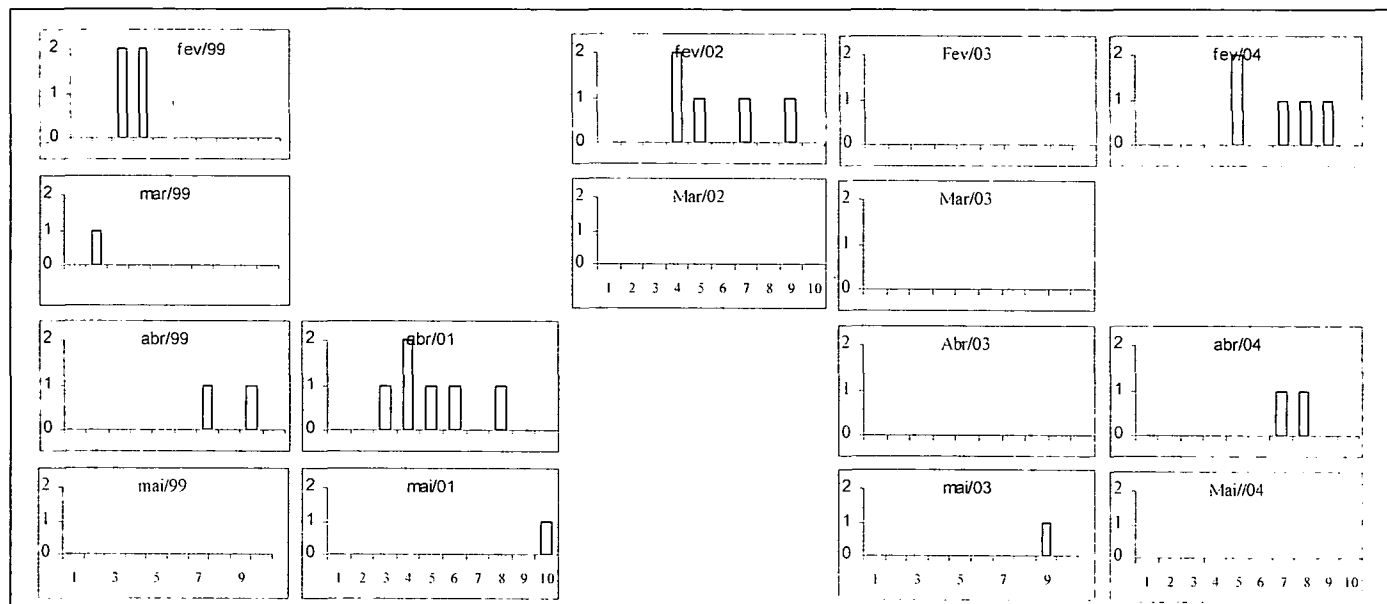


Figura 11 → Distribuição temporal das classes de tamanho (altura) de *Tamoya haplonema*, os meses e anos em que a espécie não foi coletada não são apresentados (classe 1 : 0 – 0,9; classe 2 : 1,0 – 1,9; classe 3 : 2,0 – 2,9; classe 4 : 3,0 – 3,9; classe 5 : 4,0 – 4,9; classe 6 : 5,0 – 5,9; classe 7 : 6,0 – 6,9; classe 8 : 7,0 – 7,9; classe 9 : 8,0 – 8,9; classe 10 : 9,0 – 9,9 cm). Eixo x → classes de tamanho; eixo y → n° de indivíduos.

ASPECTOS POPULACIONAIS DE *Chiropsalmus quadrumanus*

Chiropsalmus quadrumanus apresentou uma sazonalidade marcante, com a maior abundância entre dezembro e maio e alguns exemplares eventualmente encontrados até setembro (figura 12).

Entre os 420 exemplares coletados, 66,83% eram jovens (280 exemplares), 12,65% eram machos (53) e 20,50% eram fêmeas (87), entre as quais 30 eram ainda imaturas e 57 estavam maduras. A razão sexual foi de 1,6 fêmeas para cada macho. Como na espécie anterior, não foi observado dimorfismo sexual e tanto machos quanto fêmeas apresentaram tamanhos semelhantes ($t = 2,35$, $p > 0,05$, $n = 53$). Até cerca de 4,5 cm de diâmetro os animais eram jovens e com 6,5 cm a maioria já estava madura.

Uma grande quantidade de pequenos jovens apareceram de dezembro a fevereiro, mas em 2003, uma grande quantidade foi encontrada em maio. Os adultos maduros ocorreram a partir de janeiro, geralmente em pequenas quantidades, porém, animais com gônadas rompidas e soltas apareceram, principalmente, a partir de abril e maio. Os maiores exemplares foram coletados entre julho e novembro em pequeno número, período em que nenhum jovem foi encontrado (figuras 13 e 14). O ano de 2001 foi o que ocorreu uma

menor abundância em relação aos outros anos, quando foram coletados apenas 29 exemplares.

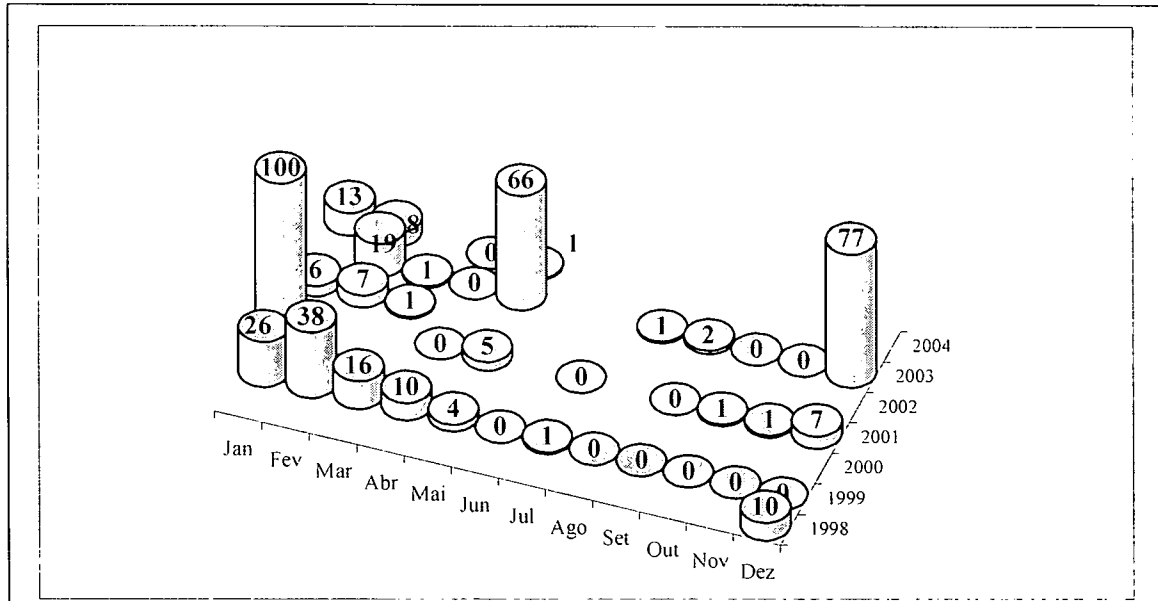


Figura 12 → Distribuição temporal de *Chiropsalmus quadrumanus* na costa do Paraná. (números em negrito correspondem ao nº de indivíduos).

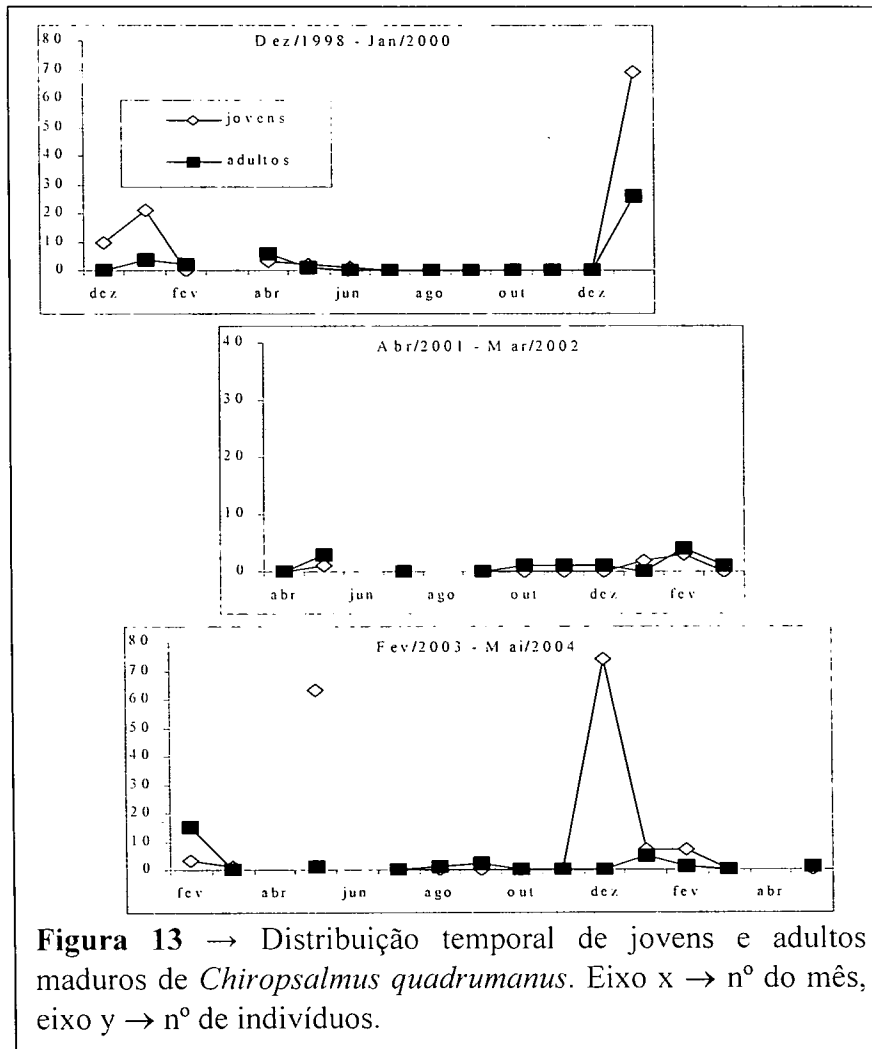


Figura 13 → Distribuição temporal de jovens e adultos maduros de *Chiropsalmus quadrumanus*. Eixo x → nº do mês, eixo y → nº de indivíduos.

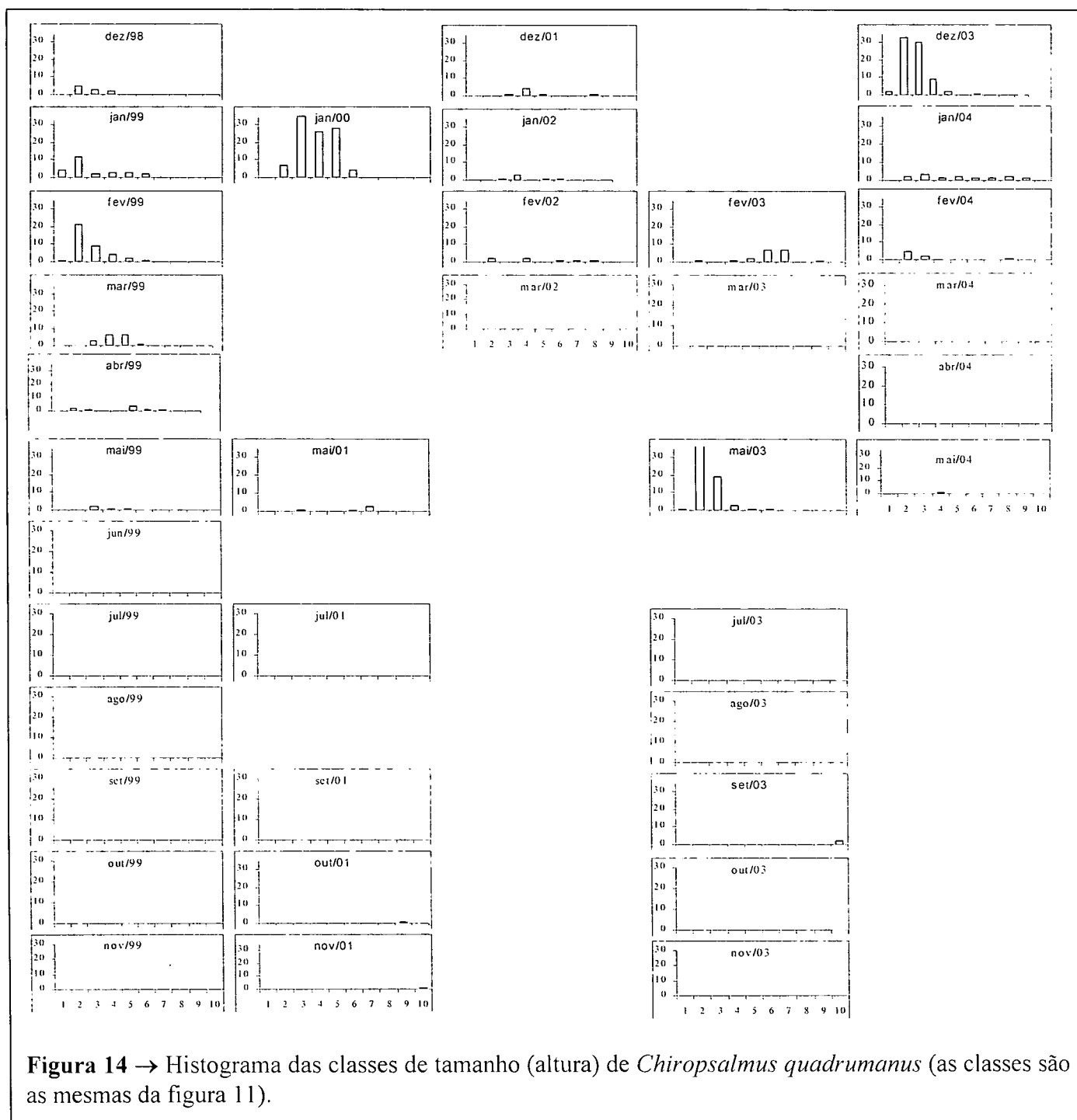


Figura 14 → Histograma das classes de tamanho (altura) de *Chiropsalmus quadrumanus* (as classes são as mesmas da figura 11).

CONTEÚDO ESTOMACAL

No estômago e manúbrio de *T. haplonema* foram encontrados apenas partes de teleósteos como escamas, otólitos, olhos e outros. A maioria dos exemplares (55,17%) estava com o estômago vazio.

O item alimentar mais freqüente no estômago de *C. quadrumanus* foi o camarão sergestídeo *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad, 1945 (identificado segundo Costa *et al.*, 2003, figura 15), presente em 48,08% dos exemplares. Também foram encontrados camarões peneóideos, larvas de crustáceos decápodos, peixes, larvas de peixes, ovas de lula, nematóides, caranguejos e tubos de poliquetas. A figura 16 mostra a freqüência dos itens alimentares encontrados em *C. quadrumanus*. Além de ser o item alimentar mais freqüente, *P. petrunkevitchi* foi também o mais abundante, tendo sido encontrados até 18 camarões no estômago de uma única medusa, com média de 2,6. Em diversos exemplares (8,2%) foram observados restos de organismos no manúbrio, como escamas, exoesqueletos e apêndices, completamente envoltos em muco.

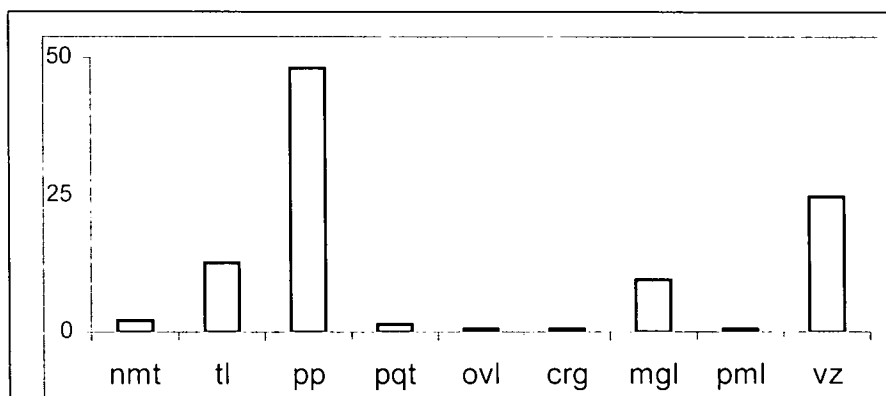


Figura 16 → Freqüência dos itens alimentares encontrados no estômago e/ou manúbrio de *Chiropsalmus quadrumanus* coletadas na costa do Paraná. (nmt = nematóides; tl = teleósteos; pp = *Peisos petrunkevitchi*; pqt = poliquetas; ovl = ovada de lula; crg = caranguejos; mgl = megalopas; pml = camarões peneóideos; vz = vazio.)

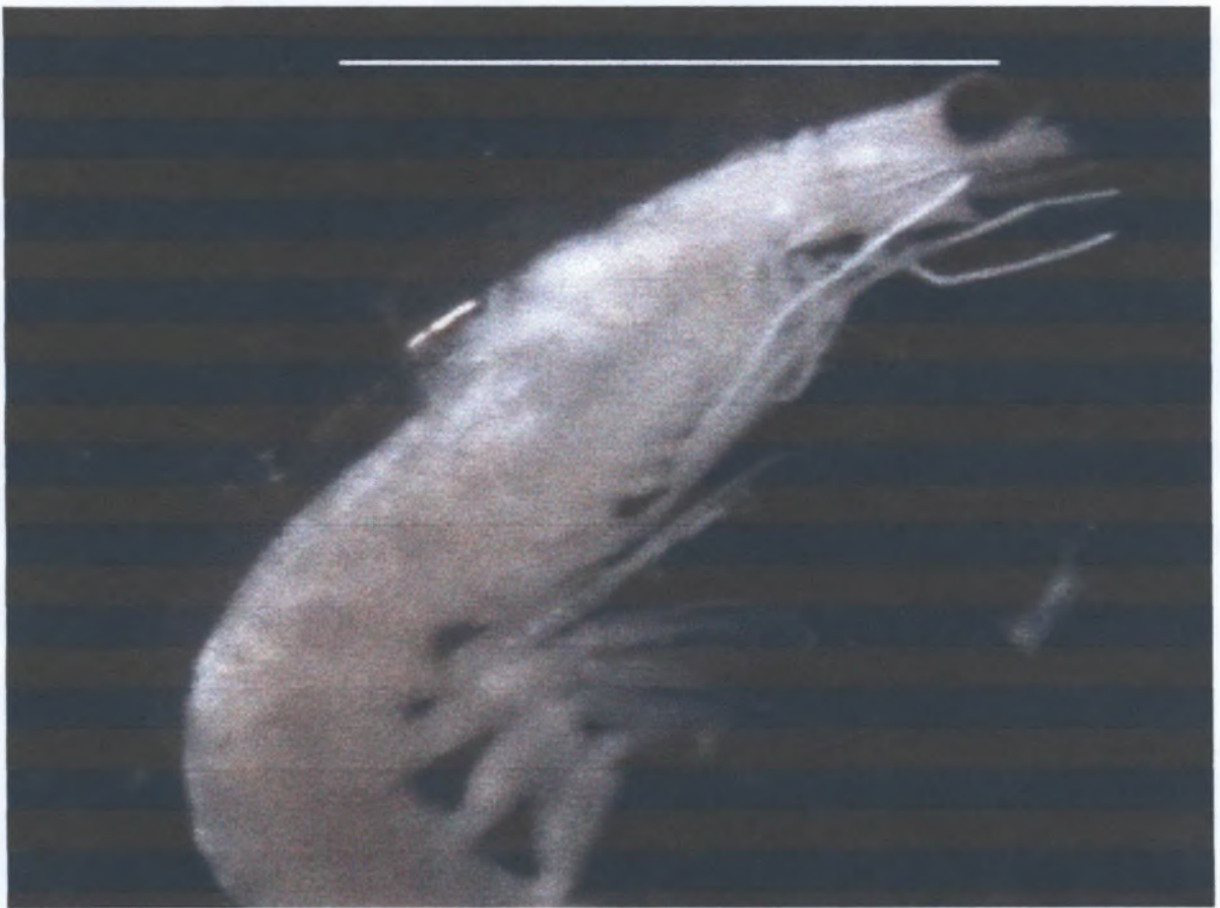
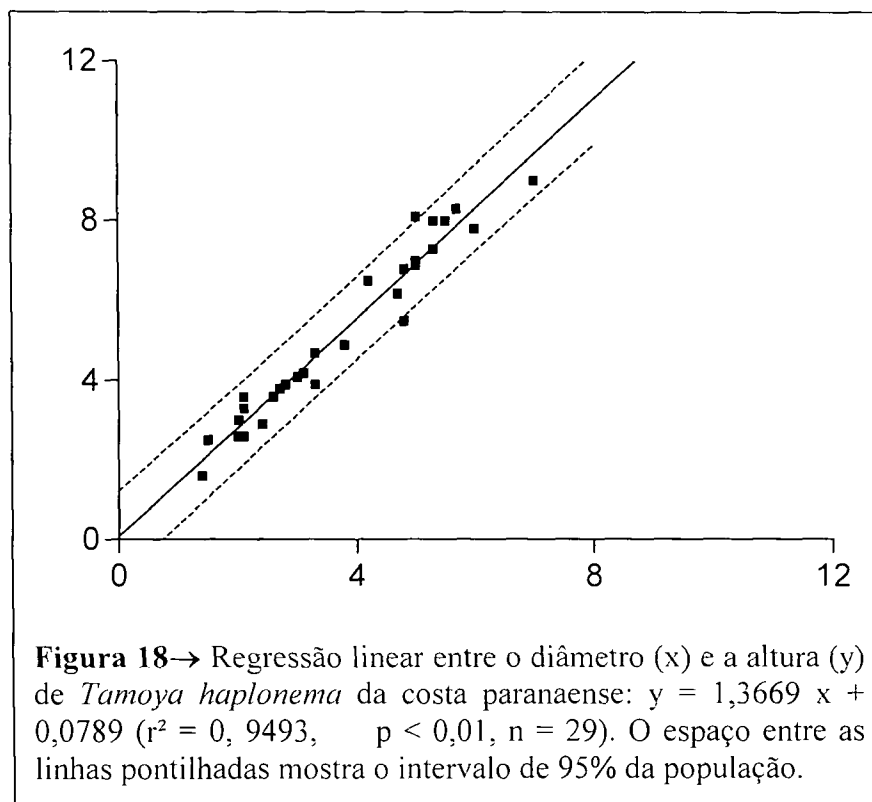
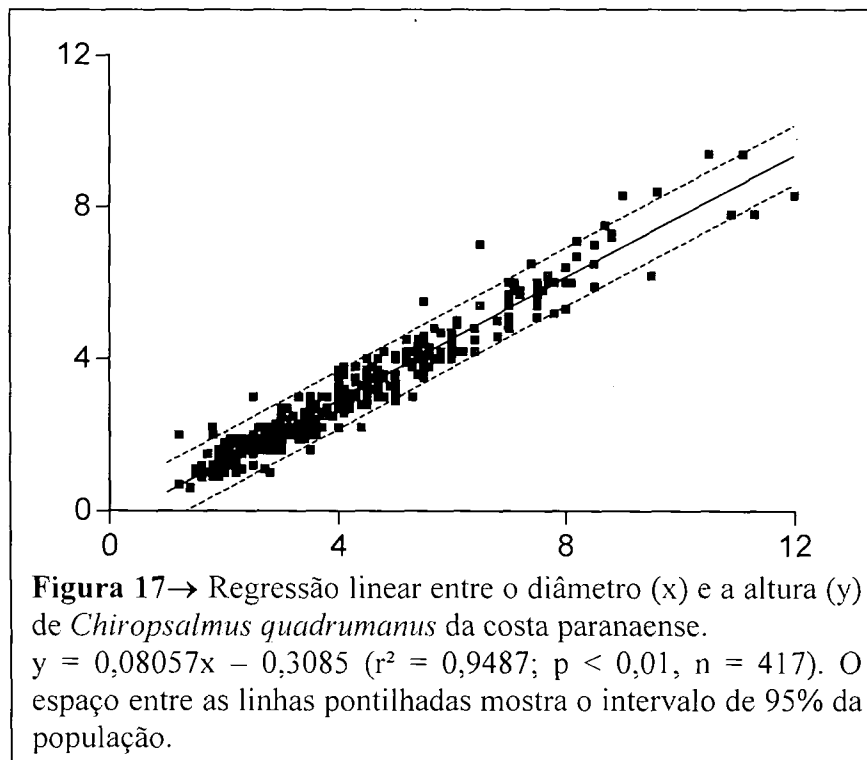


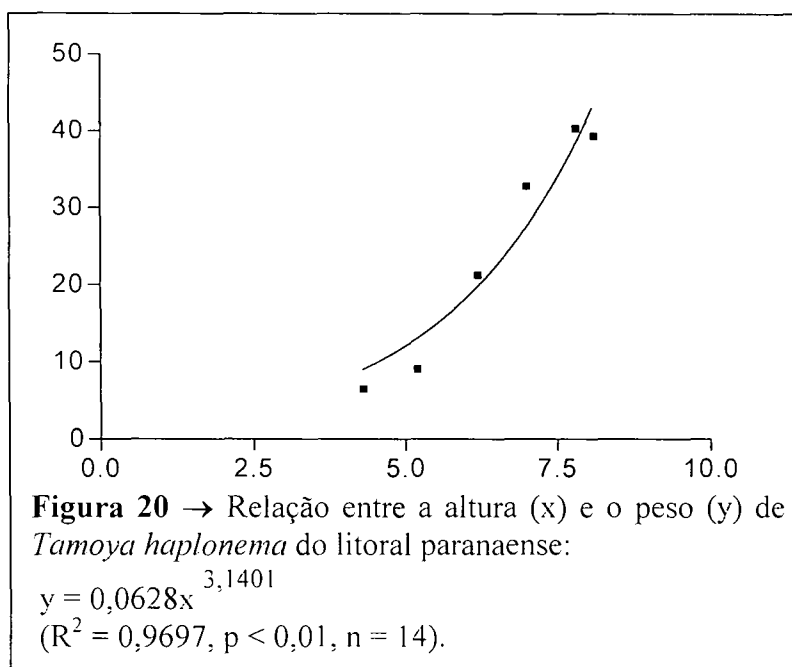
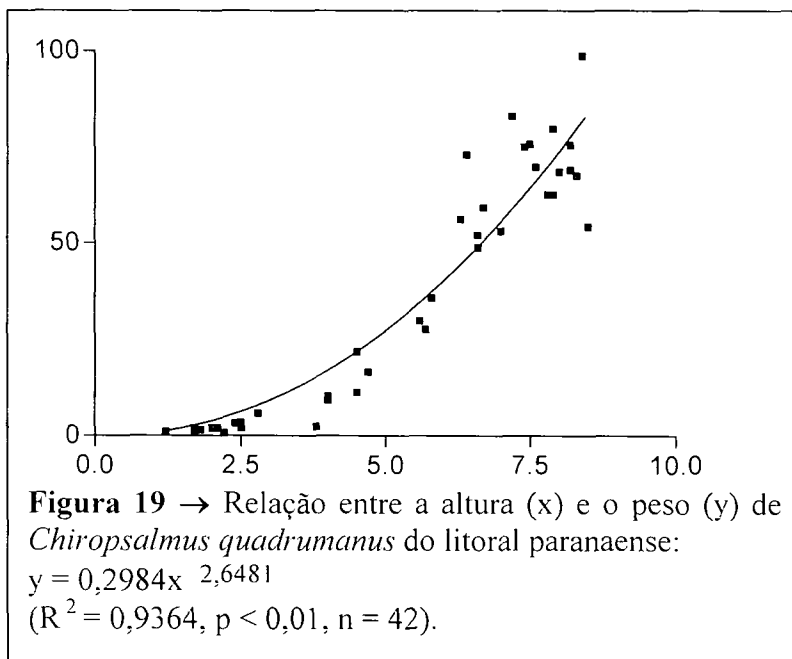
Figura 15 → *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad 1945 (aumento de 7x, escala = 3 mm).

BIOMETRIA

O diâmetro de *T. haplonema* variou entre 1,4 e 7 cm (média de $3,74 \pm 1,54$) e a altura entre 2,5 e 9 (média de $5,19 \pm 3,68$). *Chiropsalmus quadrumanus* teve uma variação de 1,2 a 12,2 cm (média de $4,07 \pm 1,98$) de diâmetro e de 0,6 a 10 cm (média de $2,98 \pm 1,64$) de altura. A relação entre o diâmetro e a altura das espécies, dada por uma regressão linear é apresentada nas figuras 17 e 18.

O peso de *T. haplonema* variou entre 6,5 e 85,3 g e o de *C. quadrumanus* entre 0,75 e 257,69 g. A relação entre a altura e a massa de ambas as espécies se dá de maneira exponencial (figuras 19 e 20).





DISCUSSÃO

As duas famílias de Cubozoa, Chirodropidae e Carybdeidae, têm representantes na costa paranaense, com as espécies *C. quadrumanus* e *T. haplonema* respectivamente.

As duas espécies permanecem no fundo durante o dia, uma vez que apenas um exemplar foi coletado e nenhum foi observado nadando na superfície. Mayer (1910), Kraueter & Setzler (1975) e Pastorino (2001) também observaram hábitos de fundo para as espécies. Faltam informações sobre a existência de uma migração vertical em cubomedusas, embora Mayer (1910) sugira que elas permanecem no fundo quando jovens e sobem à superfície quando maduras e Arneson & Cutress (1976) tenham observado que durante o dia *Carybdea alata* permanecia no fundo e durante a noite subia à superfície atraída por luzes para alimentar-se. Hartwick (1991b) observou *Carybdea sivickisi* nadando livremente para alimentar-se apenas durante a noite e sugeriu que a espécie permanece aderida à substratos ou macroalgas durante o dia.

Tamoya haplonema deve ser considerada como uma espécie rara, visto que apenas 29 exemplares foram coletados, mesmo com o grande esforço amostral de 1680 minutos de arrastos de fundo. A espécie parece ser rara em toda sua distribuição, uma vez que os trabalhos conhecidos geralmente documentam poucos exemplares, a saber: Kraueter & Setzler (1975) – 1 exemplar coletado e 10 analisados de coleções; Stiasny, 1934 *apud* Pastorino, 2001 – 6 exemplares; Goy, 1979 *apud* Pastorino, 2001 - dois exemplares; Pastorino, 2001 – 2 exemplares; Morandini, 2003b – 1 exemplar. Kraueter & Setzler (1975) sugerem que a espécie poderia ser encontrada em águas mais profundas, porém, Franc (1993) afirma que as cubomedusas, em geral, não se afastam da plataforma continental, onde encontram os camarões e peixes que lhes servem de alimento.

Chiropsalmus quadrumanus, ao contrário, está entre as quatro macromedusas mais abundantes encontradas no litoral paranaense (Nogueira Jr & Haddad, 2004), coincidindo com estudos dos Estados Unidos (Mayer, 1910 e Kraueter & Setzler, 1975).

Todas as espécies de Carybdeidae estudadas até o momento quanto à sua biologia reprodutiva apresentam fecundação interna com diversos graus de incubação (Werner *et al.*, 1971; Werner, 1973; Arneson & Cutress, 1976 e Hartwick, 1991b). Nos poucos exemplares maduros dissecados de *T. haplonema*, não foram observados embriões e/ou plânulas nas bolsas gástricas, o que poderia ser indicativo de fecundação externa. Estudos

de laboratório são desejáveis para um bom entendimento da biologia reprodutiva da espécie, bem como a elucidação de seu ciclo de vida, ainda desconhecido.

As espécies da família Chirodripidae foram menos estudadas e a biologia reprodutiva é conhecida apenas em *Chironex fleckeri*, onde a fecundação parece ser externa, com os gametas liberados na água (Yamaguchi & Hartwick, 1980 *apud* Hartwick, 1991a; Hartwick, 1991b). Em *C. quadrumanus*, a fecundação provavelmente é externa também, uma vez que os exemplares bastante maduros tinham a epiderme rompida com partes das gônadas soltas. Como para a espécie anterior, observações de laboratório são necessárias, pois ciclo de vida ainda não é conhecido.

Ambas as espécies ocorrem principalmente durante os meses mais quentes do ano, confirmando a preferência das cubomedusas por temperaturas mais elevadas como citado por diversos autores (Mayer, 1910; Vannucci, 1957; Werner *et al.*, 1971, Franc, 1993 e Haddad, 2002, entre outros). Tal padrão pode estar relacionado com a sazonalidade do ambiente que também apresenta uma grande variação, principalmente de temperatura, entre as diferentes épocas do ano (ver área de estudo).

Tamoya haplonema teve uma forte sazonalidade, tendo sido encontrada apenas entre fevereiro e maio. Estes dados concordam, de maneira geral, com outros autores. Kraueter & Setzler (1975) encontraram a espécie esporadicamente entre o começo do verão até o começo do inverno, embora a tenham considerado de ocorrência durante todo o ano. Pastorino (2001) estudou animais coletados em maio e Haddad (comunicação pessoal) encontrou exemplares grandes no litoral norte catarinense em abril e maio de 2000.

Uma grande proporção de fêmeas e jovens de *T. haplonema* foi encontrada na população estudada, sendo que as fêmeas foram 2,4 vezes mais comuns que os machos. Tal quantidade de fêmeas na população pode ser explicada pelo fato ser rara. Apesar dos poucos exemplares coletados durante os anos de amostragem, o recrutamento da espécie parece ocorrer principalmente nos meses de fevereiro e março e há indícios de que a desova ocorra em maio.

Apesar do ciclo de vida não ser conhecido, é provável que a espécie apresente uma fase polipóide, como todas as cubomedusas estudadas até o momento. A fase polipóide deve ser responsável pela continuação da espécie durante os períodos em que a medusa não foi encontrada, de junho a janeiro, e pelo reaparecimento de medusas jovens no verão.

Chiropsalmus quadrumanus, também apresentou sazonalidade acentuada, ocorrendo em maior abundância entre dezembro e maio. O principal período de

recrutamento de jovens foi entre dezembro e março, com exceção de maio de 2003, quando uma grande quantidade de jovens foi coletada. Kraueter & Setzler (1975) também encontraram *C. quadrumanus* em grande abundância no fim da primavera e desaparecendo no fim do verão. O período reprodutivo observado foi no outono e inverno, quando apenas animais maduros foram encontrados, embora em quantidades muito pequenas. A espécie pode estar utilizando outras regiões para se reproduzir, dentro das baías, por exemplo, o que explicaria a baixa quantidade encontrada de animais maduros. Até o momento, porém, não há registro de cubomedusas coletadas nas baías do Paraná. Tal alternância de habitats, com a medusa vivendo em águas rasas costeiras e entrando no estuário para reproduzir, onde podem ser encontrados os pólipos, foi descrito por Hartwick (1991a) para *Chironex fleckeri* da costa australiana, espécie de hábitos semelhantes e da mesma família de *C. quadrumanus*.

A população estudada de *C. quadrumanus* teve uma predominância de jovens, sendo que entre os adultos, as fêmeas foram a maioria (proporção de 1,6), porém não de maneira tão acentuada como na população de *T. haplonema* (2,4).

Uma grande variação interanual da abundância foi encontrada neste estudo, para *C. quadrumanus*, o que já foi comentado por alguns autores para algumas cúbomedusas (Lucas & Williams, 1994; Schneider & Behrends, 1994 e Morandini, 2003b). Esse fato realça a importância de estudos de médio a longo prazo para conhecer os padrões de abundância e de reprodução das espécies, além de relacioná-los com fatores ambientais.

As duas espécies estudadas apresentaram hábitos alimentares diferenciados. *T. haplonema* alimentou-se exclusivamente de teleósteos. Uma vez que a espécie é rara, o impacto causado por sua predação nas populações de peixes não deve ser considerado como significativo.

A Chirodripidae *C. quadrumanus* apresentou maior variedade de presas que a espécie anterior, entre as quais destacam-se o camarão sergestídeo *Peisos petrunkevitchi*, peixes, larvas de decápodos e poliquetas, que também são relatados como itens alimentares de medusas Chirodripidae (Larson, 1976 e Hartwick, 1991a). O camarão foi a presa mais abundante e frequente em seu estômago. É uma espécie típica de águas argentinas e ocorre em quantidades relativamente grandes na costa do Paraná durante o verão, trazida pela ACAS (Rogério C. Costa, 2004 comunicação pessoal). Esse é o mesmo período de maior abundância e de recrutamento de *C. quadrumanus*, que aproveita a abundância sazonal do camarão. Os exemplares encontrados após este período tinham outros itens em seu estômago. Camarões sergestídeos são relatados como um dos principais alimentos de

cubomedusas Chirodropidae (Barnes, 1966 *apud* Larson, 1976 para *Chiropsalmus quadrigatus*, Hartwick, 1991a para *Chironex fleckeri*).

O camarão sergestídeo apresenta um hábito pelágico e vive na superfície da coluna d'água (Rogério Costa, comunicação pessoal). Isto sugere que a medusa passa algum tempo na superfície, ao menos para alimentar-se, o que provavelmente, acontece durante a noite, uma vez que foi coletada sempre no fundo durante o dia. Uma vez que, essa medusa apresenta uma ampla distribuição no Atlântico Ocidental e *P. petrunkevitchi* tem seu limite norte ao sul de Cabo Frio (RJ), as populações acima desse limite devem compensar a falta do recurso consumindo uma maior variedade de presas ou aumentando muito o consumo de outra presa disponível em grande abundância.

De acordo com Larson (1976), as cubomedusas produzem fortes enzimas em seus filamentos gástricos, que podem degradar tecidos animais rapidamente, e também liberam continuamente os dejetos alimentares. Isto poderia explicar a grande proporção de estômagos vazios em ambas as espécies e indicaria também o hábito alimentar noturno, pois como todas as coletas foram realizadas pela manhã já teria havido tempo suficiente para a digestão e eliminação dos dejetos. Restos envoltos em uma bola de muco no manúbrio de ambas as espécies (8,2% de *C. quadrumanus*) também podem indicar a eliminação dos dejetos no início da manhã.

A diferença encontrada entre a preferência alimentar das duas espécies pode ser refletida por seu tipo de pedálio e número de tentáculos, de acordo com o modelo de Madin (1988 *apud* Arai, 1997), que considera, além do comportamento de natação, a densidade de tentáculos na “zona de encontro” ao redor da medusa. *Tamoya haplonema* tem somente 4 tentáculos espessos e, por conseqüência, sua densidade de tentáculos é baixa, enquanto *C. quadrumanus*, que pode chegar a mais de 50 tentáculos (dados não publicados), apresenta uma alta densidade. Isso pode explicar a diferença de tamanho entre as presas das duas espécies, maiores para *T. haplonema* e menores para *C. quadrumanus*.

Pode-se perceber uma grande diferença na inclinação das retas das figuras 17 e 18, que refletem a diferença no padrão corpóreo das duas cubomedusas. *T. haplonema* é mais alta e *C. quadrumanus* maior em diâmetro, diferença que caracteriza cada uma das famílias.

CONCLUSÕES

As duas espécies estudadas apresentam um padrão anual, com sazonalidade marcante, sendo encontradas principalmente durante os meses mais quentes do ano. A fecundação das duas espécies estudadas provavelmente é externa. A época reprodutiva de *Tamoya haplonema* foi observada em abril e maio, enquanto que de *Chiropsalmus quadrumanus*, entre o fim do outono e o inverno. O recrutamento observado de *C. quadrumanus* foi durante o verão. Ambas as espécies são essencialmente carnívoras, com *T. haplonema* alimentando-se apenas de teleósteos e *C. quadrumanus* alimentando-se principalmente do camarão sergestídeo *Peisos petrunkevitchi*, teleósteos e larvas megalopas. É sugerido para futuros estudos focar aspectos relacionados ao ciclo de vida de ambas espécies, ainda desconhecidos, bem como estudos de laboratório sobre a biologia reprodutiva. Coletas noturnas poderiam complementar os dados sobre a alimentação e a migração vertical. Uma revisão da Família Chirodropidae seria de grande importância visto que parte das espécies que a compõe são mal delimitadas e de validade duvidosa.

BIBLIOGRAFIA

- ARAI, M. N., 1997. *A functional biology of Scyphozoa*. London, Chapman & Hall, 316 p.
- ARNESON, A.C. & CUTRESS, C.E. 1976. Life history of *Carybdea alata* Reynaud, 1830 (Cubomedusae). *Coelenterate Ecology and Behavior.*, G.O. MACKIE (ed.), New York, Plenum Press 227 – 236.
- BIGARELLA, J.J. 1978. *A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná*. Curitiba, Paraná: Secretaria de Planejamento do Estado do Paraná, ADEA, 249p.
- BISHOP, W.G., 2003. *Cnidários Peçonhentos*. Curitiba, Paraná: Universidade Federal do Paraná, Monografia de Bacharelado, 42 pp.
- BOUILLON, J. 1993. Embranchement des Cnidaires (CNIDARIA). In: D. DOUMENC (director). *Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie*, 3 (2) : 1 – 28.
- CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MIYAO, Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba; variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 35(2) : 135 – 151.
- COLLINS, A. G. 2002. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. *J. Evol. Biol.*, 15: 418 – 432.
- CORRÊA, D.D. 1966 Os Celenterados Estudados por Fritz Müller. *Ciência e Cultura* 18 (4):382 – 383.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. & FREIRE, F.A.M, 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 3 (1): 12 pp.
- FRANC, A. Classe des Cubozoaires. In: D. DOUMENC (director). *Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie*, 3 (2) : 885 – 922.
- HADDAD, M. A. 2002. Cnidaria. In: RIBEIRO-COSTA, C. S. & ROCHA, R. M. (ed) *Invertebrados: Manual de Aulas Práticas*. Ribeirão Preto, São Paulo pp. 25 – 50.
- HADDAD, M. A. & NOGUEIRA Jr., M. 2003. Distribuição Temporal de *Tamoya haplonema* (Cnidaria, Cubozoa) no Litoral Paranaense. *Resumos do 1º Simpósio de Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense*, Niterói, RJ, p.76
- HADDAD, M.A. & NOGUEIRA JR, M. 2004. Distribuição Temporal e Aspectos Reprodutivos de Scyphozoa e Cubozoa (Cnidaria, Medusozoa) no litoral de Guaratuba, Paraná. *Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília*, p.156
- HADDAD JR, V. 2000 *Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil: Guia médico de diagnóstico e tratamento de acidentes*. Ed. Roca- São Paulo- SP. p.10-24.
- HADDAD JR, V.; SILVEIRA, F.L; CARDOSO, J.L.C & A.C. MORANDINI. 2002. A Report of 49 Cases of Cnidarian Envenoming from southeastern Brazilian Coastal Waters. *Toxicon* 40 : 1445 – 1450.
- HARTWICK, R.F. 1991a. Distributional ecology and behaviour of the early life stages of the box-jellyfish *Chironex fleckeri*. *Hydrobiologia*, 216/217 : 181 – 188.
- HARTWICK, R.F. 1991b. Observations on the anatomy, behaviour, reproduction and life cycle of the cubozoan *Carybdea sivickisi*. *Hydrobiologia*, 216/217 : 171 – 179.
- KRAEUTER, J. N. & SETZLER, E. M. 1975 The Seasonal Cycle of Scyphozoa and Cubozoa in Georgia Estuaries. *Bulletin of Marine Science* 25(1) : 66 - 73.
- LARSON, R.J. 1976. Cubomedusa: Feeding – Functional Morphology, Behaviour and Phylogenetic Position. *Coelenterate Ecology and Behavior.*, G.O. MACKIE (ed.), New York, Plenum Press 237 – 245.

- LUCAS, C.H. & WILLIAMS, J.A. 1994. Population dynamics of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in Southampton Water. *J. Plankton Res.* 16(7): 879 – 895.
- MARQUES, A.C.; MORANDINI, A.C. & PINTO, M.M., 1997. Cnidome of *Chiropsalmus quadrumanus* (Cnidaria, Cubozoa) from Brazil. *Resumos do VII Congresso Latinoamericano de Ciências do Mar*, 2 : 136 – 137.
- MAYER, A.G. 1910. *The medusae of the world. Vol III. The scyphomedusae*, Carnegie Institution, Washington D.C., pp. 499-735.
- MIANZAN, H.M. & CORNELIUS, P.F.S. 1999. Scyphomedusae and Cubomedusae of the south Atlantic. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). *South Atlantic Zooplankton.*, Leiden, SPB Academic Publishing (Netherlands), pp. 513-559.
- MIGOTTO, A. E. ; A. C. MARQUES; A. C. MORANDINI & F. L. DA SILVEIRA, 2002. Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. *Biota Neotropica* 2(1) : 1 - 30.
- MORANDINI, A. C. & MARQUES, A.C., 1996. Espécies de Cubozoa (Cnidaria; Medusozoa) do Brasil. *Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia*. p 9.
- MORANDINI, A. C. & MARQUES, A.C., 1997. “Morbaka” Syndrome: First Report of Envenomation by Cubozoa (Cnidaria) in Brazil. *Resumos do VII Congresso Latinoamericano de Ciências do Mar*. 2 : 188 – 189.
- MORANDINI, A.C. 2003a. Deep-Sea medusae (Cnidaria: Cubozoa, Hydrozoa and Scyphozoa) from the coast of Bahia (western South Atlantic, Brazil). *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 100 : 13 – 25.
- MORANDINI, A.C. 2003b. Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescritção das espécies. *Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo*, 115 pp.
- NOGUEIRA JR, M. & M. A. HADDAD, 2004). Macromedusae (Cnidaria; Medusozoa) of Paraná Coast, Southern Brazil. *Journal of Coastal Research, Especial Issue* 39 (no prelo).
- PASTORINO, G. 2001. New record of the cubomedusae *Tamoya haplonema* Müller, 1859 (Cnidaria : Scyphozoa) in the South Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 68(2) : 357 – 360.
- SCHNEIDER, G. & BEHREND, G. Population dynamics and the trophic role of *Aurelia aurita* medusae in the Kiel Bight and western Baltic. *ICES J. Mar. Sci.* 51: 359 - 367
- SEGURA-PUERTAS, L.; SUÁREZ-MORALES, E. & L. CELIS, 2003. A Checklist of the Medusae (Hydrozoa, Scyphozoa and Cubozoa) of Mexico. *Zootaxa* 194 : 1 – 15.
- VANNUCCI, M., 1954. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Oceanográfico. II. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo 5(1-2) : 95 - 150.
- VANNUCCI, M., 1957. Distribuição de Scyphozoa nas costas do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 29 : 593 - 598.
- WERNER, B.; CUTRESS, C.E. & STUDEBAKER, J. 1971. Life cycle of *Tripedalia cystophora* Conant (Cubomedusae). *Nature*, 232: 582 – 583.
- WERNER, B. 1973. New investigations on systematics and evolution of the Class Scyphozoa and the Phylum Cnidaria. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory* 20: 35 – 61.