

**KETHELY FERNANDES BRASIL GIMENES**

**DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES EM CUBOZOA:  
MORFOLOGIA E MOLECULAR DO GÊNERO *TAMOYA***

**ASSIS**

**2017**

**KETHELY FERNANDES BRASIL GIMENES**

**DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES EM CUBOZOA:  
MORFOLOGIA E MOLECULAR DO GÊNERO TAMOYA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis para a obtenção do título de mestra em Biociências (Área de Conhecimento: caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica).

Orientador: Dr. Sérgio Nascimento Stampar

**ASSIS**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca da F.C.L. – Assis – Unesp

G491d Gimenes, Kethely Fernandes Brasil  
Delimitação de espécies em Cubozoa; morfologia e  
molecular do gênero *Tamoya* / Kethely Fernandes Brasil  
Gimenes. Assis, 2017.  
71 f.: il.

Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista  
(UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis  
Orientador: Dr. Sérgio Nascimento Stampar

1. Animais - Classificação. 2. Biologia marinha. 3. Animais  
aquáticos. 4. Águas-vivas. I. Título.

CDD 574.92

KETHELY FERNANDES BRASIL GIMENES

**DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES EM CUBOZOA: Morfologia e  
Molecular do Gênero *Tamoya***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, para a obtenção do título de Mestrado Acadêmico em BIOCÊNCIAS (Área de Conhecimento: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA)

Data da Aprovação: 21/07/2017

COMISSÃO EXAMINADORA



Presidente: Prof. Dr. Sérgio Nascimento Stampar - UNESP/ASSIS



Membros: Prof. Dr. André Carrara Morandini - USP/SÃO PAULO



Prof. Dr. Maximiliano Manuel Maronna - USP/SÃO PAULO

## *Agradecimentos*

*Ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio Nascimento Stampar, por toda ajuda em todos os processos da realização deste trabalho, pelas coletas providenciadas, pelos conhecimentos compartilhados e por todo apoio e confiança depositados em mim e no meu trabalho.*

*Ao Laboratório de Evolução e Diversidade Aquática – Unesp/Assis, pelo espaço disponibilizado para realização das análises e toda sua equipe.*

*A todos os professores do programa de Pós-Graduação de Biociências, que contribuíram para minha formação e pelos conhecimentos compartilhados, em especial ao professor Dr. Pitágoras da Conceição Bispo que me deu a oportunidade de conhecer o programa e me apresentou ao meu orientador Dr. Sérgio Nascimento Stampar.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Biociências pela oportunidade e disponibilidade.*

*Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação e servidores técnicos do Departamento de Ciências Biológicas, pelos esclarecimentos, prontidão e competência.*

*A minha família, meu pai Antonio, minha mãe Silvana que sempre me apoiaram e me incentivaram a nunca desistir de meus objetivos e por toda dedicação, meu irmão Erick, que sempre esteve comigo, ao meu marido Celso Gustavo, que sempre esteve presente me apoiando e ajudando nesta etapa da minha vida.*

*Aos meus colegas da pós, que sempre me ajudaram quando necessário orientando e auxiliando nas disciplinas realizadas.*

*E por fim, a todos aqueles que, de alguma maneira, direta ou indiretamente, auxiliaram no meu trabalho e na minha formação.*

*“As espécies que sobrevivem não são as mais fortes, nem as mais inteligentes, mas sim aquelas que se adaptam melhor às mudanças”.*

*Charles Darwin*

GIMENES, Kethely Fernandes Brasil. **Delimitação de espécies em Cubozoa; morfologia e molecular do gênero *Tamoya***. 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Biociências). -- Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2017.

## **RESUMO**

Existe uma considerável abundância de espécies de cnidários no litoral do Brasil e uma das espécies mais intrigantes e pouco conhecidas é a *Tamoya haplonema*, a qual dentre suas características mais interessantes se destaca a presença de um padrão de bandas nos tentáculos, o que não é comum nos cubozoários, classe à qual pertence. Essa espécie é conhecida desde meados do século XIX, sendo uma das poucas espécies no Atlântico Sul capaz de causar acidentes graves em humanos. Em 2011 alguns registros de espécimes do mesmo gênero para o Mar do Caribe resultaram na descrição de uma nova espécie, *Tamoya ohboya*. Essa espécie foi delimitada, principalmente, por dados moleculares e devido à disponibilidade de poucos indivíduos a definição é dúbia em vários trechos. Já foi constatado que o cenário taxonômico do gênero *Tamoya* no Atlântico Ocidental não é consistente. Desta maneira, o principal objetivo deste estudo foi a comparação taxonômica do gênero *Tamoya* no Atlântico Sul e Mar do Caribe. Para tal, indivíduos do gênero *Tamoya* do Atlântico Sul foram analisados e comparados com *T.ohboya*, utilizando dados morfológicos/morfométricos e moleculares, incluindo o estudo da composição dos nematocistos através das medidas e análises comparativas. Os resultados morfológicos, bem como a análise do cnidoma e os resultados moleculares deixam claro que *T.haplonema* e *T.ohboya* são na realidade a mesma espécie.

**PALAVRAS - CHAVE:** Taxonomia, DNA barcoding, *Tamoya haplonema*, *Tamoya ohboya*, espécies crípticas.

GIMENES, Kethely Fernandes Brasil .**Species delimitation in Cubozoa: Morphology and Molecular of the genus *Tamoya***. 2017. 70 f. Dissertation (Masters in Biosciences). São Paulo State University (UNESP), School of Sciences, Humanites and Languages, Assis, 2017.

### **ABSTRACT**

There is a considerable abundance of cnidarian species along the Brazilian coast and one of the most intriguing and little known species is the medusa *Tamoya haplonema*, which among its most interesting characteristics stands out the presence of a pattern of bands in the tentacles, which is not common in the Cubozoa, the class to which it belongs. This species has been known since the mid-nineteenth century, being one of the few species in the Southern Atlantic capable of causing serious stings to humans. In 2011 specimens of the same genus the Caribbean Sea resulting in the description of a new species, *Tamoya ohboya*. This species was delimited, mainly, by molecular data and due to the availability of few individuals the definition is dubious in several parts. It has already been verified that the taxonomic scenario of the genus *Tamoya* in the Western Atlantic is not consistent. Thus, the main objective of this study was the taxonomic comparison of the genus *Tamoya* in the South Atlantic and the Caribbean Sea. Thus individuals of the genus from the South Atlantic were analyzed and compared with *T.ohboya*, using morphological / morphometric and molecular data, including the study of the nematocysts composition through measurements and comparative analyzes. The morphological results as well as the analysis of the cnidome and molecular results make it clear that *T.haplonema* and *T.ohboya* are actually the same species.

Keywords: Taxonomy, DNA barcoding, *Tamoya haplonema*, *Tamoya ohboya*, cryptic species.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
Taxonomia em Cubozoa.....	10
Caracteres taxonômicos em Cubozoa.....	11
DNA Barcoding e análises morfológicas.....	13
<b>OBJETIVOS</b> .....	14
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 1.COMPARAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE ESPÉCIMES DO GÊNERO TAMOYA NO ATLÂNTICO</b> .....	21
<b>RESUMO</b> .....	21
<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	22
Taxonomia e caracteres taxonômicos em Cubozoa .....	23
<b>2.MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	24
2.1. Obtenção de materiais.....	24
2.2.Caracteres morfológicos e morfométricos .....	26
2.3. Análises moleculares .....	27
Obtenção das sequências .....	27
Delimitação de espécies.....	28
<b>3.RESULTADOS</b> .....	28
3.1. Caracteres morfológicos e morfométricos .....	28
3.2.Descrição de características morfológicas observadas detalhadas de cada indivíduo: 31	
3.3 Sistemática molecular.....	64
<b>4.DISSCUSSÃO</b> .....	65
<b>CONCLUSÕES</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68

## INTRODUÇÃO

Cnidaria representa um grupo muito grande e diversificado com cerca de 11.489 espécies e sete classes, que são subdivididos em dois subfilos: Anthozoa (Anthozoa com 7.031 espécies) e Medusozoa (Hydrozoa com 3.664 espécies, Myxozoa com 509 espécies, Polypodiozoa com apenas 1 espécie, Scyphozoa com 189 espécies, Staurozoa com 48 espécies e Cubozoa com 47 espécies (Collins & Cornelius, 2009; Marques *et al.*, 2004; Da Silveira & Morandini, 2011)

Os nichos ambientais dos cubozoários incluem águas tropicais e subtropicais, em manguezais, recifes de coral, florestas de algas, e águas adjacentes de fundo arenosos, a maior parte do tempo vivem no fundo das águas, mas eventualmente, algumas espécies podem aparecer na superfície em busca de alimento (Coates, 2003; Nogueira Jr., 2006).

Estes animais possuem uma forte influência e grande importância na cadeia alimentar marinha, os quais atuam como presas e também predadores de diferentes grupos de animais (Morandini & Marques, 2010).

Os primeiros registros de Scyphozoa e Cubozoa foram do século XIX, com destaque para o zoólogo alemão Fritz Müller (Marques *et al.*, 2003), que descreveu as novas espécies, *Chiropsalmus quadrumanus* e *Tamoya haplonema*, as mais abundantes cubomedusas da costa brasileira. Entretanto, nas primeiras décadas do século 20, os registros de Scyphozoa e Cubozoa foram esporádicos (Vannucci, 1950 entre outros).

Atualmente existem cerca de 50 espécies descritas de cubozoários (Bentlage *et al.*, 2009), sendo quatro delas registradas para a costa brasileira (três da ordem Carybdeida: *Carybdea alata*, *Tamoya haplonema* e *Tripedalia cystophora* e uma da ordem Chiropodida, *Chiropsalmus quadrumanus*) (Morandini *et al.*, 2005; Mianzan & Cornelius, 1999; Morandini, 2003).

Apesar de encontrarmos no Brasil cerca de 8% de cubozoários, a maioria das espécies foi registrada poucas vezes e estão dispersos ao longo do litoral brasileiro. Existem apenas registros das ocorrências destes gelatinosos, sem qualquer informação sobre sua biologia. Diversos ambientes nunca foram explorados, o que pode contribuir para o registro de novas espécies e/ou novos registros. Devido à inexistência de coleções representativas da diversidade, escassez de grupos de pesquisa focados em diferentes aspectos destes animais e à dificuldade inerente do estudo de animais gelatinosos em condições laboratoriais e no próprio ambiente, o conhecimento do grupo no Brasil está longe de atingir um nível razoável (Morandini *et al.*, 2005).

Os cubozoários apresentam diversos atributos notáveis, por exemplo, comportamento de corte e acasalamento, além da extrema toxicidade de grande parte das espécies (Bentlage *et al.*, 2009). Este último atributo é muito relevante, pois causa centenas/milhares de acidentes em banhistas e mergulhadores em todo o mundo (Haddad Jr. *et al.*, 2002).

No padrão dos ciclos de vida na classe Cubozoa não eram reconhecidos eventos de estrobilização, sendo descrita apenas a formação de medusas a partir da total metamorfose do pólipó (Fisher & Hofmman, 2004). Entretanto, esse padrão vem sendo discutido e um primeiro caso de estrobilização monodisco foi descrito para o grupo (Straehler-Pohl & Jarms, 2005).

Dentre as principais características que definem os Cubozoa estão: umbrela em formato cubico, margem da umbrela não recortada com a presença de um velário em sua borda e a presença de pedálios (extensões musculares que tem origem nos cantos da umbrela, onde os tentáculos estão inseridos) (Mianzan & Cornelius, 1999; Gershwin & Alderslade, 2005; Morandini *et al.*, 2005). Tamanho geralmente grande (maiores que 5 cm); anel nervoso conectando todos os 4 ropálios (estruturas sensoriais que apresentam estatocisto e seis estruturas com função fotossensível na face umbrelar entre os tentáculos (Yamasu & Yoshida, 1976; Hutchins *et al.*, 2003), que servem para a orientação espacial das medusas (Garm *et al.*, 2007)), os quais estão localizados na exumbrela; ciclo de vida metagenético ( fase de pólipó), e produção de medusas por metamorfose completa do pólipó (Morandini *et al.*, 2005). O sistema nervoso destes gelatinosos é complexo quando comparado com outras classes de cnidários, e há indícios que nesta região ocorre o processamento das informações captadas pelos órgãos sensoriais (Hutchins *et al.*, 2003).

Atualmente existem inúmeros estudos envolvendo Cnidaria, principalmente no que diz respeito aos cubozoários e para elucidar a diversidade de estudos, podemos destacar alguns trabalhos. Dentre eles, Hamner. *et al.* (1995) desenvolveu estudos sobre o comportamento de *Chironex fleckeri* em laboratório e Stewart (1995) exemplificou o comportamento de *Tripedalia cystophora*.

A chave de identificação para os cubozoários e cifozoários encontrados no Brasil foi realizada por Morandini *et al.*, (2005) e, no ano seguinte, a descrição das espécies de cubozoários e cifozoários no Nordeste foi concretizada (Morandini *et al.*, 2006).

Com relação ao gênero *Alatina* (família Alatinidae), Bentalege *et al.* (2009), promoveram um estudo filogenético da classe cubozoa, com testes moleculares, de

toxicidade, biogeografia e comportamento de corte, no qual as espécies de *Alatina mordens* e *Alatina moseri* foram comprovadas por testes moleculares pertencerem a uma única espécie.

Um breve histórico sobre a visão, história de vida, ecologia, e os sistemas sensoriais e neurais dos cubozoários foram descritas por Coates em 2003. Ademais, os diversos tipos de nematocistos de Cubozoa, com sua descrição e informações adicionais foram publicados por Gershwin, (2006). Em 2011, foi relatado o número de espécies descritas para o filo de acordo com cada classe (Da Silveira & Morandini, 2011).

## Taxonomia em Cubozoa

A taxonomia é uma disciplina que visa identificar, descrever, classificar e nomear táxons utilizando caracteres diversos. Esses caracteres devem ser estudados em relação a sua homologia, principalmente dentre os grupos irmãos, fazendo parte assim de um conjunto maior denominado sistemática (Jörger & Schrödl, 2013; Haszprunar, 2011; Wheeler, 2004; Padial *et al.*, 2010).

Muitos grupos de pesquisa têm como enfoque principal o entendimento e a discussão de como a taxonomia é aplicada em determinados táxons (ver mais em Appeltans *et al.*, 2012). Historicamente, as características morfológicas constituem a principal forma de abordagem taxonômica. Isto se deve pela possibilidade em identificar espécimes vivos e/ou fósseis bem preservados de maneira imediata (Padial *et al.*, 2010).

Inicialmente, os cubozoários eram classificados como integrantes dos Scyphozoa, até serem elevados à classe por Werner (1973a, 1975) devido às diferenças no seu ciclo de vida e a morfologia dos pólipos. Alguns estudos realizados com os nematocistos (Calder & Peters, 1975) e comportamento (Hartwick, 1991a; Stewart, 1995; Lewis & Long, 2005; Lewis *et al.*, 2008; Garm *et al.*, 2012) também corroboraram a supracitada classificação, testes moleculares (Collins, 2002; Marques & Collins, 2004; Collins *et al.*, 2006; Bentlage *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2012) também apresentam.

A primeira espécie de Cubozoa descrita foi *Carybdea marsupialis* (Linneus, 1758), da ordem Carybdeida, presente no Mar do Caribe, Mar do Mediterrâneo e na Costa Africana e de Ilhas Portuguesas (Studemaker, 1972; Cutress, 1972; Corbelli *et al.*, 2003; Di Camillo *et al.*, 2006; Bordehore *et al.*, 2011). Já a primeira espécie de Chirodropida, *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859), foi descrita por Müller (1859) (como *Tamoya quadrumanus*) para a costa do Brasil, e sua distribuição se estende na costa atlântica das

Américas e no Brasil de Santa Catarina ao Amapá (Morandini *et al*, 2006; Morandini *et al*, 2005, Mianzan & Cornelius, 1999).

Após alguns anos da descrição da espécie *T. quadrumanus*, Agassiz (1862) criou o gênero, *Chiropsalmus* e *T. quadrumanus* foi movida para este gênero por Haeckel (1880), quando o mesmo edificou a ordem Chirodropida (como Chirodropidae) como parte de Cubomedusae (ainda dentro da classe Scyphozoa). Thiel (1936) elevou a família Chiropsalmidae para substituir a família Chirodropidae, quando esta era classificada como família monotípica na ordem Cubomedusae. Werner (1973a) elevou Cubomedusae à classe Cubozoa que incluía as famílias Chirodropidae e Carybdeidae. Posteriormente, Gershwin (2006) elevou a família Chirodropidae à ordem Chirodropida, e ressuscitou a família Chiropsalmidae.

Atualmente, parte do ciclo de vida de apenas um Chirodropida é conhecida, *C. fleckeri* (Yamaguchi e Hartwick 1980; Hartwick 1991b). Na tentativa de se concentrar em medidas contra acidentes causadas por estes gelatinosos, alguns trabalhos têm focado para o entendimento sobre a migração diurna e ocorrência sazonal de Chirodropida e o potencial habitat de pólipos foi investigado utilizando armadilhas luminosas (Iwanaga *et al.*, 2005).

#### Caracteres taxonômicos em Cubozoa

Para a identificação específica de cubozoários comumente são utilizados os tipos de nematocistos (Gershwin, 2006), e algumas características morfológicas: dados morfométricos dos espécimes; dados interpretativos da morfologia (margem do sino, coloração, padrões de bandas nos tentáculos, forma do velário, características do ropálio, projeções do estômago, presença de cirros gástricos (baseados em Collins *et al.*, 2011)); presença ou ausência de verrugas na exumbrela, número de inserção de tentáculos nos pedálios, formato do manúbrio (Morandini *et al.*, 2005), forma do canal do pedálio, características da facela, mesentérios, canal do velário, dobras perradiais e a frenula são outras características comumente utilizadas (Gershwin, 2014).

Dentre os Cubozoa, a estrutura denominada estatólito (orienta os órgãos sensoriais), por ser duro e resistente a deformações, foi utilizada recentemente para identificar as famílias, e até algumas espécies com resultado eficaz dentro dos Cubozoa (Mooney & Kingsford, 2016).

Dentre a classe Cubozoa são reconhecidas duas ordens, Carybdeida e Chirodropida. Estas são diferenciadas principalmente pela forma e disposição dos pedálios das medusas (Daly *et al.*, 2007).

Para a ordem Carybdeida, divididos em cinco famílias: Carybdeida, Tripedaliidae, Tamoyidae, Carukiidae e Alatidae. Arranjos da facela, nicho ropaliar ou a forma do tentáculo foram sugeridos como os mais úteis para distinguir as espécies (Gershwin, 2005). Em seu trabalho Gershwin (2005), utiliza como caracteres para distinguir os Carybdeida: o arranjo da facela, o nicho ropaliar, os canais no pedálio, canais do velário, principais tipos de nematocistos do tentáculo e como adicional cita outras características pertinentes a cada espécie da ordem (ver tabela 1 pág 503, Gershwin, 2005). Outras características para definir as espécies de Carybdeida incluem: características do sino (presença de verrugas ou não); presença ou ausência de chifres no ropálio; forma do pedálio; estômago; mesentérios; lóbulos perradiais ausentes ou presentes (Gershwin, 2014).

A espécie alvo deste estudo faz parte da família Tamoyidae, a qual é composta apenas pelo gênero *Tamoya*. Nesta família os tentáculos das medusas podem ser muito longos, podendo alcançar alguns metros (Morandini *et al.*, 2005).

O gênero *Tamoya*, apresenta atualmente quatro espécies reconhecidas: *Tamoya ohboya*, *Tamoya haplonema*, *Tamoya bursaria*, *Tamoya gargantua*. No histórico taxonômico do gênero, outras espécies já foram reconhecidas, como é o caso de *T. prismática* que hoje em dia é mencionada como sinônimo júnior de *T. haplonema* (ver Mayer, 1910); *T. quadrumana*, foi descrita de maneira superficial em 1859 por Muller, que considerou apenas alguns caracteres morfológicos nebulosos, e foi classificada no mesmo gênero que *T. haplonema*, contudo, atualmente é reconhecida como *Chiropsalmus quadrumanus* e reorganizada em ordem separada. Há ainda outra espécie, inicialmente classificada dentro de *Tamoya*, *T. virulenta*, espécie válida, mas classificada como *Morbakka virulenta*, (ordem Carybdeida) (Collins & Cornelius, 2009, Collins *et al.*, 2011; Bentlage *et al.*, 2009). Para o Brasil apenas *T. haplonema* é encontrada.

Este gênero apresenta dentre suas principais características, um estômago profundo conectado com a subumbrella por quatro proeminentes perrádios mesentéricos e cirros gástricos dispostos em quatro bandas interradiais. Todas as espécies do gênero possuem um padrão de bandas nos tentáculos, o que não é comum em cubozoários (Collins *et al.*, 2011).

Dentre as características que definem *Tamoya haplonema*, estes gelatinosos possuem quatro ropálios perradiais laterais, quatro pedálios, nos quais estão inseridos um tentáculo por pedálio, quatro arranjos da facela verticais e incríveis padrões de bandas nos tentáculos (Collins *et al.*, 2011).

Quanto aos nematocistos, que são fundamentais para a classificação, há diferenças entre os cnidomas das espécies de *T. ohboya* (única espécie do gênero a conter o nematocisto do tipo *Microbásico biropalóide em forma de limão e Isorhiza oval pequeno* nos tentáculos) e *T. haplonema* (Collins *et. al.*, 2011), a qual se caracteriza pela ausência do nematocisto Amastigófora oval pequeno na base do tentáculo (Leoni *et al.*, 2016).

A espécie *Tamoya ohboya*, descrita em 2011, têm características muito similares a *T. haplonema*, sendo que segundo Collins *et al.*, 2011, as principais características que as diferem são: a coloração das bandas dos tentáculos, que em *T. ohboya*, são laranja e em *T. haplonema*, marrom e a distribuição e os tipos de nematocistos das espécies, que na mais recente descrita há um número maior de tipos de cnidas distribuídos em várias partes do corpo. Em relação à distribuição destes animais, *Tamoya haplonema*, se encontra presente no Sul do Atlântico e *Tamoya ohboya* pode ser encontrada desde o mar do Caribe até possivelmente o norte do Brasil (Collins *et. al.*, 2011).

#### DNA Barcoding e análises morfológicas

A técnica molecular denominada DNA Barcoding ou "códigos de barra de DNA", foi proposta por Hebert e colaboradores em 2003, sendo que seu principal objetivo foi auxiliar na identificação de espécies de todo o planeta, caracterizando assim a biodiversidade, pois muitas vezes a taxonomia tradicional sozinha não é capaz de identificar espécies crípticas (morfologicamente semelhantes, porém geneticamente distintas) e a análise molecular pode ajudar neste sentido, inclusive auxiliando na verificação do padrão de similaridade para espécies estreitamente relacionadas (Azeredo, 2005).

Para os animais, um setor do gene mitocondrial denominado de Citocromo C Oxidase Subunidade I (COI), foi o mais indicado (Hebert *et al.*, 2003). Por se tratar de um gene mitocondrial, há algumas vantagens que garantem a autenticidade da técnica, tais como: possuir alto número de cópias por célula, ser amplamente distribuído entre os animais, apresentar taxa de mutação diferente entre espécies (no caso de Cnidaria (Medusozoa), a taxa de divergência entre as espécies usando o COI é de 1% por milhão

de anos (Knowlton, 1998; Stampar et al., 2014)), não sofrer recombinação, ter uma herança predominantemente materna além de possuir baixo polimorfismo ancestral (Hebert et al., 2003).

Técnicas moleculares associadas aos dados morfológicos já são aplicadas em Cnidaria desde o início da década de 90 (France et al., 1996). Como exemplo podemos destacar o trabalho de Gershwin & Alderslade (2005) que utilizaram também análises moleculares e os tipos de nematocistos para a descrição das espécies de Cubozoa.

## **OBJETIVOS**

O objetivo principal deste estudo foi a comparação taxonômica do gênero *Tamoya* no Atlântico Sul e Mar do Caribe.

Para tal, indivíduos do gênero *Tamoya* do Atlântico Sul foram analisados e comparados com *T. ohboya*.

Os objetivos traçados foram:

- Comparação taxonômica do gênero *Tamoya*, no Atlântico Sul e Mar do Caribe;
- Obtenção e análise de dados moleculares (mitocondriais) das espécies atualmente reconhecidas;
- Comparação dos dados morfológicos dos espécimes coletados com as espécies reconhecidas previamente;
- Comparação dos dados moleculares dos espécimes coletados com as espécies reconhecidas previamente;



## REFERÊNCIAS

- APPELTANS, Ward et al. 2012. **The magnitude of global marine species diversity.** *Current Biology*, v. 22 (23), p. 2189-2202.
- AZEREDO, Ana Maria Lima de. 2005. **O Código de Barras da Vida baseado no DNA “Barcoding of Life”: Considerações e Perspectivas.** Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética-CBMEG e Depto. de Genética e Evolução-DGE, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP..
- BENTLAGE,B; CARTWRIGHT, P.; YANAGIHARA,A.A ; LEWIS,C.; RICHARDS, G.S & COLLINS, A. G. 2009. **Evolution of box jellyfish (Cnidaria: Cubozoa), a group of highly toxic invertebrates.***Proc. R. Soc. B*, p.1-10.
- BORDEHORE,C; FUENTES,V.L;ATIENZA,D.;BARBERÁ,C.; FERNANDEZ-JOVER,D.; ROING, M.; ACEVEDO-DUDLEY,M.J; CANEPA,A.J; GILI,J.M. 2011. **Detection of an usual presence of the cubozoan *Carybdea marsupialis* at shallow beacges located near Denia, spain (south-western Mediterranean).** *Marine Biodiversity Records*.v. 4, p.69.
- CALDER, D.R, & E.C PETERS. 1975. **Nematocysts of *Chiropsalmus quadrumanus* with comments on the Systematic status of the Cubomedusae.** *Helgolander Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*. v.27(3) p. 364-369.
- COATES, Melissa M. 2003. **Visual Ecology and Functional Morphology of Cubozoa (Cnidaria).** *INTEGR. COMP. BIOL.*, v.43, p.542–548.
- COLLINS, A.G . 2002. **Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles.** *J. EVOL. BIOL.*, v.15, p.418–432.
- COLLINS, A.G, P.SCHUCHERT, A.C, MARQUES,T., JANKOWSKI, M.MEDINA,B., SCHIERWATER. 2006. **Medusozoan plylogeny and character evolution clarified by new large and small subunit rDNA data and assessment of the utility of phylogenetic mixture models.** *Systematic Biologic*. v.55(1), p.97-115.
- COLLINS, ALLEN G.; CORNELIUS, P. 2009. **Cnidaria.** Acessado através de: Registro Mundial de Espécies Marinhas <<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=135219>> em 12-12-2016 2016-12-12).
- COLLINS, A.G; BENTLAGE, B.; GILLAN, W.; LYNN, T. H; MORANDINI, A. C; MARQUES, A.C. 2011. **Naming the Bonaire banded box jelly, *Tamoya ohboya*, n. sp. (Cnidaria: Cubozoa: Carybdeida: Tamoyidae).** *Zootaxa*, v.2753, p.53-68.
- CORDIBELLI,A.M; MAROTTA, A.,R, and FERRAGUTO,M. 2003. **The spermatozoon of *Carybdea marsupialis*.** *Invertebrate Reproduction and Development* v.43(2).p.95-104.
- CUTRESS,C.E. 1972. **Investigation of the biology and control of noxious *Coelenteraes* ocurring in the coastal waters of Porto Rico.**

Da SILVEIRA, F.L. & MORANDINI, A.C. 2011. **Checklist of Cnidaria from São Paulo State, Brazil**. *Biota Neotrop.*v.11(supl.1).

DALY,M; BRUGLER,R.M; CARTWRIGHT,P; COLLINS,A.G.; DAWSON,M.N.; FAUTIN,D.G.; FRANCE,S.C.; MCFADDEN,C.S.; OPRESKO,D.N.; RODRIGUEZ,E.; ROMANO, S.L.; STAKE,J.L. 2007 .**The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus**.*Zootaxa*, v.1668, p.127-182.

DI CAMILLO, C.B;PUCE,S; TAZIOLI,S;BAVESTRELLO,G. 2006. **The cnidome of *Carybdea marsupialis* (Cnidaria:Cubomedusae) from the Adriatic sea**.*Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom*, v.86(4).p.705-709.

FISHER, A.B. HOFMANN, D.K. 2004. **Budding, bud morphogenesis and regeneration in *Carybdea marsupialis* Linnaeus,1758 (Cnidaria: Cubozoa)**. *Hydrobiologia*, v.530/531, p.331-337.

FRANCE, S.C., ROSEL, P.E., AGENBROAD, J.E., MULLINEAUX, L.S., KOCHER, T.D. 1996. **DNA sequence variation of mitochondrial large-subunit rRNA provides support for a two-subclass organization of the Anthozoa (Cnidaria)**. *Mol Mar Biol Biotech*, p. 15–28.

GARM, A., O'CONNOR, M., PARKEFELT, L. & NILSSON, D.-E. 2007. **Visually guided obstacle avoidance in the box jellyfish *Tripedalia cystophora* and *Chiropsella bronzie***. *The Journal of Experimental Biology*, v. 210, p.3616–23.

GARM,A., J. BIELECKI, R.PETIE,D.E,NILSSON. 2012. **Opposite patters of diurnal activity in the box jellyfish *Tripedalia cystophora* and *Copula sivickis***. *The biological bulletin*,v. 222(1), p.35-45.

GERSHWIN, L. 2005. ***Carybdea alata auct.* and *Manokia stiansnyi*, reclassification to a new family with description of a new genus and two new species**. *Memoirs of the Queensland Museum*,v. 51(2).p.501-523.

GERSHWIN, Lisa & ALDERSLADE, Philip. 2005. **A new genus and species of box jellyfish (Cubozoa: Carybdeidae) from tropical Australian waters**. *The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory*. V.21,p.27-36.

GERSHWIN, L. 2006. **Nematocysts of the Cubozoa**. *Zootaxa*, v.1232, p.1–57

GERSHWIN, L. 2014. **Two new species of box jellies (Cnidaria:Cubozoa: Carybdeida) from the central coast of Western Australia, both presumed to cause Irukandji syndrome**.

HADDAD, V., JR.; SILVEIRA, F. L. da; CARDOSO, J. L. C.; MORANDINI, A.C. 2002. **A report of 49 cases of cnidarian envenoming from Southeastern Brazilian coastal waters**.*Toxicon*, v.40, n.10, p.1445-1450.

HAECKEL E. 1880. **System der Acraspeden**. In: Fischer G (Ed.) *Zweite Halfte des System der Medusen*. Jena, p.361–672.

- HAMNER, W.M.; MADIN, L.P.; ALLDREDGE; GILMER, R.W.; HAMNER, P.P. 1975. **Underwater observations of gelatinous zooplankton: sampling problems, feeding biology and behavior.** *Limnology Oceanography*, v.20(6),p. 907–917.
- HAMNER, W.M.; JONES,S.A; Hamner,P.P. 1995.**Swimming, Feeding, Circulation and Vision in the Australian Box Jellyfish,*Chironex JZeckeri* (Cnidaria : Cubozoa).** *Mal: Freshwater Rex*, v.46, p.85-90.
- HARTWICK, R.F. 1991a.**Observations on the anatomy, behavior, reproduction and life cycle of the cubozoan *Carybdea sivickis*.***Hidrobiologia*,v. 216-217.p.171-179.
- HARTWICK RF. 1991b. **Distributional ecology and behavior of the early life stages of the box jellyfish *Chironex fleckeri*.** *Hydrobiologia*,v. 216/217,p.181–188.
- HASZPRUNAR, G. 2011. **Species delimitations - not 'only descriptive'.** *Org Divers Evol* v.11,n°3, p.249–252.
- HEBERT, P.D.N., CYWINSKA, A., BALL, S.L., DE WAARD, J.R. 2003. **Biological identifications through DNA barcodes.** *Proc. Roy. Soc. Lond. B Biol. Sci*, v.270, p.313–321.
- HUTCHINS,M; THONEY,DA; SCHLAGER,N. 2003. **Grzimek's animal life encyclopedia.** 2ed. Gele grou, Farmington Hills, v.1, p.506.
- IWANAGA S, SHIROMA H, KANAMOTO A, KATSUREN S, OBA A, OKADA, S . 2005. **Anettaichiiki no yuugai yuudokuseibutsu ni kansuru chousakenkyuu houkokusho.** In: Research report on harmful and poisonous organisms in subtropical regions,p. 65–97. [In Japanese with English abstract].
- JÖRGER, Katharina M; SCHRÖDL Michael. 2013. **How to describe a cryptic species? Practical challenges of molecular taxonomy.** *Frontiers in Zoology*, p.16-20
- KNOWLTON N, WEIGT LA. 1998. **New dates and new rates for divergence across the Isthmus of Panama.** *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* v.265,p. 2257–2263.
- LEONI,Valentina; GONZÁLEZ, Silvana; ORTEGA, Leonardo; SCARABINO, Fabrizio; SIQUIER, Gabriela Failla; DUTRA, Alicia; RUBIO, Luis; ABREU, Martin; SERRA, Wilson; CAMPI, Ana Gabriella Alonzo; STAMPAR, Sergio N. & MORANDINI, André C. 2016. ***Tamoya haplonema* (Cnidaria: Cubozoa) from Uruguayan and adjacent waters: oceanographic context of new and historical findings** *Marine Biodiversity Records*, v.9,p.92.
- LEWIS,C. & LONG,TAF. 2005. **Courtship and reproduction in *Carybdea sivickis* (Cnidaria: Cubozoa).** *Marine Biology*. V.147(2), p.477-483.
- LEWIS, C, S.KUBOTA, A.E,MIGOTTO, A,G,COLLINS. 2008. **Sexually dimorphic Cubomedusa *Carybdea sivickis* in Seto, Wakayama, Japan.** *Publications of the Seto marine Biological laboratory*,v.40, p.1-8.

- MARQUES, A. C.; MORANDINI, A. C.; MIGOTTO, A. E. 2003. **Diagnosis of the knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil**. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-18.
- MARQUES, A.C. ; COLLINS, A.G. 2004. **Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution**. *Invertebrate Biology*, v.123, p. 23-42.
- MAYER, A.G. (1910) **Medusae of the World. Volume III. The Scyphomedusae**. Carnegie Institution of Washington Publication n°109, v.3, p.499–735.
- MIANZAN, H.W. & P.F.S. CORNELIUS. 1999. **Cubomedusae and Scyphomedusae**, p. 513-559. *In*: D. Boltovskoy (Ed). *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, SPB Academic Publishing, v.1,p.868.
- MOONEY CJ, 2016. **Statolith Morphometrics Can Discriminate among Taxa of Cubozoan Jellyfishes**. *PLoS One*. V.18; 11(5).
- MORANDINI, A. C. 2003. **Deep-sea medusae (Cnidaria: Cubozoa, Hydrozoa and Scyphozoa) from the coast of Bahia (Western South Atlantic, Brazil)**. *Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut*, v. 100, p.13-25.
- MORANDINI, A; ASCHER, D; STAMPAR,S.N; FERREIRA, J. F.V. 2005. **Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de águas costeiras do Brasil**. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v.95,nº3, p.281-294.
- MORANDINI, A.C.; SOARES, M.O.; Matthews-CASCON, H. and MARQUES, A.C. 2006. **A survey of the Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria, Medusozoa) from the Ceará coast (NE Brazil)**. *Biota Neotrop*, v. 6.
- MORANDINI AC, MARQUES AC. 2010. **Revision of the genus *Chrysaora* Péron & Lesueur, 1810 (Cnidaria: Scyphozoa)**. *Zootaxa*, v.2464, p. 1-97
- MÜLLER F . 1859. **Zwei neue Quallen von Santa Catharina**. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle*,v. 5, p.1–12.
- NOGUEIRA,Jr,M. 2006. **Macrozooplâncton gelatinoso do litoral do Paraná: composição, abundância e aspectos ecológicos**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná,p.160.
- PADIAL, I J. M ; MIRALLES,A., RIVA, I.; VENCES, M. 2010. **The integrative future of taxonomy**. *Frontiers in Zoology*, v. 7 n° 16..
- SMITH,D.R, E. KAYAL, A. A. YANAGIHARA, A.G. COLLINS, S.PIRRO, P.J KEELING. 2012. **First complete mitochondrial genome sequence from a box jellyfish reveals a fragmented linear architecture and insights into telomere evolution**. *Genome Biology and evolution*. V.4(1),p.52-58.
- STAMPAR,S.N; MARONNA,M.M; KITAHARA,M.V; REIMER,J.D; MORANDINI,A.C. 2014. **Fast-Evolving Mitochondrial DNA in Ceriantharia: A Reflection of Hexacorallia Paraphyly?**. *Plos one*, v.9, p.1-10.

- STEWART, Scotte. 1995. **Field behavior of *Tripedalia cystophora* (class cubozoa).** *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, v. 27 (2-3), p. 175-188.
- STRAEHLER-POHL, I. & JARMS, G. 2005. **Life cycle of *Carybdea marsupialis* Linnaeus, 1758 (Cubozoa, Carybdeidae) reveals metamorphosis to be a modified strobilation.** *Marine Biology*, v.147(6), p.1271-1277.
- STRAEHLER-POHL, ILKA.. 2014 .**Critical evaluation of characters for species identification in the cubomedusa genus *Malo* (Cnidaria, Cubozoa, Carybdeida, Carukiidae).** *Plankton Benthos Research*. Vol. 9(2), 83–98,
- STUDEMAKER, J.P. 1972. **Development of the Cubomedusae, *Carybdea marsupis*.** Department Marine Science. Mayaguez, University of Porto Rico.
- THIEL M.E. **Scyphomedusae: Cubomedusae.** H.G. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs 2: 173–308. 1936.
- VANNUCCI, M. **Resultados científicos do Cruzeiro do “Baependi” e do “Vega” a Ilha de Trindade. Hydrozoa.** Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo. 1(1), p.81-96. 1950.
- WHEELER, Q.D. **Taxonomic triage and the poverty of phylogeny.** *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, v.359, n°1444, p.571–583, 2004.
- WERNER, B. **New Investigations on systematics and avolution of the class Scyphozoa and the phylum Cnidaria.** Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, 20.p.35-61.1973a
- WERNER, B. **Spermatozeugmen und Paarungsverhalten bei *Tripedalia cystophora* (Cubomedusae).** *Marine Biology* 18: 212–217.1973b.
- WERNER, B., **Bau and Lebensgeschichte des polypen von *Tripedalia cystophora* (Cubozoa, class. No.carybdeida) und seine Bedeuyung fur die evolution der Cnidaria.** *Helgolander Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*. 27(4).p. 461-504.1975
- YAMAGUCHI M, HARTWICK R. **Early life history of the sea wasp, *Chironex fleckeri* (Class Cubozoa).** In: Tardent P, Tardent R (Eds) *Development and Cellular Biology of Coelenterates*. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, 11–16. 1980.
- YAMASU, T. & TOSHIDA, M. 1976. **Fine Structure of Complex Ocelli of a cubomedusan, *Tamoya bursaria* Haeckel.** *Cell Tiss. Res.* v.170,p. 325-339.

**Capítulo 1. COMPARAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE ESPÉCIMES DO GÊNERO *TAMOYA* NO ATLÂNTICO**

## COMPARAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE ESPÉCIMES DO GÊNERO *TAMOYA* NO ATLÂNTICO

### RESUMO

A taxonomia é uma disciplina que visa identificar, descrever, classificar e nomear táxons utilizando caracteres diversos. Dentre os recursos utilizados a análise do cnidoma, análise, morfológica e morfométrica são aplicadas. Neste estudo foram comparadas espécies de *Tamoya haplonema* e *T.ohboya* levando em consideração todos estes parâmetros. Os indivíduos do presente estudo foram coletados em Itaguá, Ubatuba-SP em 2012. A análise morfométrica demonstrou que os indivíduos de Itaguá eram maiores que os obtidos no estudo de Collins *et al.*, 2011, porém os dados de Collins *et al.*, 2011, estão dentro do intervalo do deste estudo. A diferença no tamanho dos indivíduos que foi observada pode estar relacionada com fatores ambientais, disponibilidade de alimento, entre outras. Considerando a morfologia, todos os indivíduos de itaguá compartilham características que definem *T.ohboya* e que são partilhadas com *T.haplonema* também. Quanto aos nematocistos, entre os indivíduos de Itaguá houve pouca variação tanto no tamanho quanto local encontrado, já quando comparado estes dados com o estudo de Collins *et al.*, 2011, esta variação foi maior, sendo que há indícios que esta diferença pode estar relacionada com as condições do habitat, distribuição geográfica e batimétrica. Os dados moleculares, utilizando os marcadores 16S e COI, corroboram com os resultados morfológicos e análises de cnidoma, evidenciando que as espécies *T.haplonema* e *T.ohboya* descritas em 2011 como espécies distintas, são na realidade uma única espécie.

Palavras chave: Taxonomia, Cnidoma, *T.haplonema*, Dados moleculares.

## 1.INTRODUÇÃO

Cnidaria representa um grupo muito grande e diversificado com cerca de 11.489 espécies e sete classes: Anthozoa com 7.031 espécies, Hydrozoa com 3.664 espécies, Myxozoa com 509 espécies, Polypodiozoa com apenas 1 espécie, Scyphozoa com 189 espécies, Staurozoa com 48 espécies e Cubozoa com 47 espécies (Collins & Cornelius, 2009).

A espécie alvo deste estudo faz parte dos cubozoários, os quais estão presentes nos mais variados nichos ambientais, dentre eles águas tropicais e subtropicais. Estes gelatinosos vivem a maior parte do tempo no fundo das águas, mas eventualmente algumas espécies podem aparecer na superfície em busca de alimento (Coates, 2003; Nogueira Jr., 2006).

Os primeiros registros de Scyphozoa e Cubozoa foram do século XIX, com destaque para o zoólogo alemão Fritz Müller (Marques *et al.*, 2003), que descreveu as novas espécies, *Chiropsalmus quadrumanus* e *Tamoya haplonema*, as mais abundantes cubomedusas da costa brasileira. Entretanto, a descrição de *Tamoya haplonema*, realizada em 1859, foi baseada somente na descrição do espécime, sem depósito de holótipo, estabelecendo somente anos mais tarde um neótipo depositado em museu (MZUSP 494, Gershwin, 2006).

Atualmente existem cerca de 50 espécies descritas de cubozoários (Bentlage *et al.*, 2009), sendo quatro delas registradas para a costa brasileira (Mianzan & Cornelius, 1999; Morandini, 2003). Apesar de encontrarmos no Brasil cerca de 8% de cubozoários, a maioria das espécies foi registrada poucas vezes e estão dispersos ao longo do litoral brasileiro.

Dentre as principais características que definem os Cubozoa estão: umbrela em formato cubico, margem da umbrela não recortada com a presença de um velário em sua borda e a presença de pedálios (extensões musculares que tem origem nos cantos da umbrela, onde os tentáculos estão inseridos) (Mianzan & Cornelius, 1999; Gershwin & Alderslade, 2005; Morandini *et al.*, 2005). Tamanho geralmente grande (maiores que 5 cm); anel nervoso conectando todos os 4 ropálios (estruturas sensoriais que apresentam estatocisto e seis estruturas com função fotossensível na face umbrelar entre os



tentáculos (Yamasu & Yoshida, 1976; Hutchins *et al.*, 2003), que servem para a orientação espacial das medusas (Garm *et al.*, 2007)), os quais estão localizados na exumbrela; ciclo de vida metagenético ( fase de pólipo), e produção de medusas por metamorfose completa do pólipo (Morandini *et al.*, 2005). O sistema nervoso destes gelatinosos é complexo quando comparado com outras classes de cnidários, e há indícios que nesta região ocorre o processamento das informações captadas pelos órgãos sensoriais (Hutchins *et al.*, 2003).

### Taxonomia e caracteres taxonômicos em Cubozoa

A identificação de espécies baseada somente em dados morfológicos é uma tarefa desafiadora e requer experiência por parte do taxonomista (Pecnikar & Buzan, 2013). A maioria das espécies foi descrita e classificada com base em características morfológicas, inclusive utilizando o atributo cor. A vantagem da descrição morfológica se deve pela possibilidade de imediatismo em identificar espécimes vivos e/ou fósseis bem preservados (Padial *et al.*, 2010).

A primeira espécie de Cubozoa descrita foi *Carybdea marsupialis* (Linneus, 1758), da ordem Carybdeida, presente no Mar do Caribe, Mar do Mediterrâneo e na Costa Africana e de Ilhas Portuguesas (Studemaker, 1972; Cutress, 1972; Corbelli *et al.*, 2003; Di Camillo *et al.*, 2006; Bordehore *et al.*, 2011). Já a primeira espécie de Chirodripida, *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859), foi descrita por Müller (1859) (como *Tamoya quadrumanus*) para a costa do Brasil, e sua distribuição se estende na costa atlântica das Américas e no Brasil de Santa Catarina ao Amapá (Morandini *et al.*, 2006; Morandini *et al.*, 2005, Mianzan & Cornelius, 1999).

Para a identificação específica de cubozoários comumente são utilizados os tipos de nematocistos (Gershwin, 2006), e algumas características morfológicas: dados morfométricos dos espécimes e dados interpretativos da morfologia (margem do sino, coloração, padrões de bandas nos tentáculos, forma do velário, características do ropálio, projeções do estômago, presença de cirros gástricos (baseados em Collins *et al.*, 2011)).

A espécie alvo deste estudo faz parte da família Tamoyidae, a qual é composta apenas pelo gênero *Tamoya*. Nesta família os tentáculos das medusas podem ser muito longos, podendo alcançar alguns metros (Morandini *et al.*, 2005).

O gênero *Tamoya*, apresenta atualmente quatro espécies reconhecidas: *Tamoya ohboya*, *Tamoya haplonema*, *Tamoya bursaria*, *Tamoya gargantua*. Para o Brasil apenas

*T.haplonema* é encontrada. Este gênero apresenta dentre suas principais características, um estômago profundo conectado com a subumbrella por quatro proeminentes perrádios mesentéricos e cirros gástricos dispostos em quatro bandas interradaiais. Todas as espécies do gênero possuem um padrão de bandas nos tentáculos, o que não é comum em cubozoários (Collins *et al.*, 2011).

As espécies *Tamoya haplonema* e *Tamoya ohboya*, são comparadas neste estudo quanto suas principais características morfológicas. Os espécimes de *Tamoya haplonema*, possuem quatro ropálios perradiais laterais, quatro pedálios, nos quais estão inseridos um tentáculo por pedálio, quatro arranjos da facela verticais e padrões de bandas nos tentáculos. A ausência do nematocisto *Amastigófora oval pequeno* distingue essa espécie de *Tamoya ohboya* (Leoni *et al.*, 2016). Já a espécie *Tamoya ohboya*, que foi descrita em 2011, têm características muito similares a *T. haplonema*, sendo que segundo Collins *et al.*, 2011, as principais características que as diferem são: a coloração das bandas dos tentáculos, que em *T. ohboya*, são laranja e em *T. haplonema*, marrom e a distribuição e os tipos de nematocistos das espécies, que na mais recente descrita há um número maior de tipos de cnidas distribuídos em várias partes do corpo. Em relação à distribuição destes animais, *Tamoya haplonema*, se encontra presente no Sul do Atlântico e *Tamoya ohboya* pode ser encontrada desde o mar do Caribe até possivelmente o norte do Brasil (Collins *et al.*, 2011).

## 2.MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Obtenção de materiais

O presente trabalho tem como base a taxonomia do gênero *Tamoya* no Atlântico Sul. Para análise morfológica e molecular foram utilizados somente indivíduos de Itaguá, Ubatuba-SP; porém comparações foram realizadas com dados disponíveis no trabalho de Collins *et al.*, 2011.

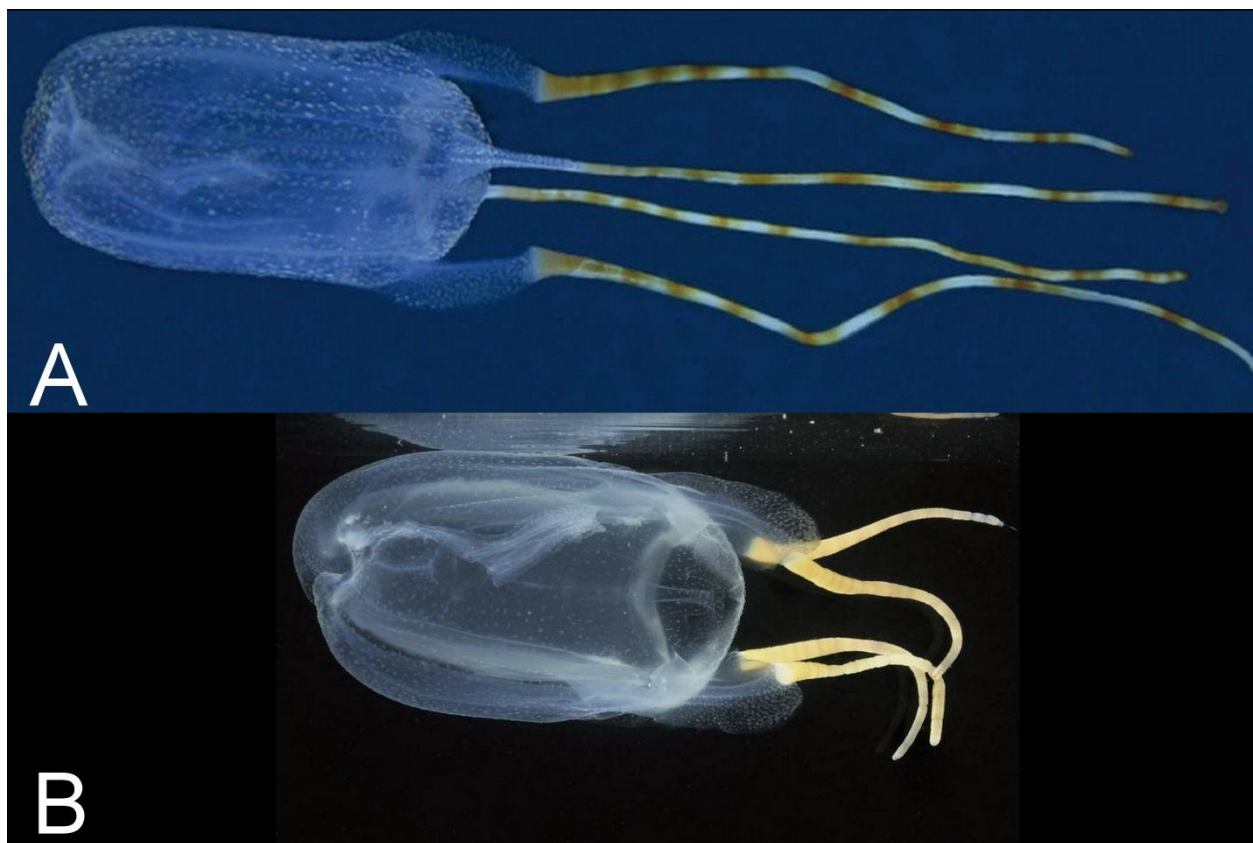
A captura dos indivíduos foi realizada através da coleta de arrasto de 5 e 10m, com a duração de 10 minutos, entre os dias 25 e 26 de julho de 2012, através de barcos pesqueiros na praia de Itaguá, Ubatuba – SP. Foram realizados 15 arrastos no total, sendo

que a captura dos dezoito indivíduos foi realizada em apenas dois arrastos. Os espécimes foram capturados e posteriormente submetidos às análises morfológicas e moleculares.

Além destes arrastos, houve mais expedições para coleta de materiais, porém sem sucesso, já que estes animais são extremamente difíceis de encontrar.

Conforme metodologia estabelecida por Collins *et al.*, 2011, sub amostras do tecido dos tentáculos foram retiradas e preservadas em 95% de álcool e o restante do espécime em 4% de formol. Observações sobre a anatomia dos espécimes foram feitas usando um estereoscópio Nikon SMZ 1500.

A seguir como demonstra a figura 1., pode-se comparar as espécies *T.haplonema* e *T.ohboya*, percebendo assim a semelhança entre elas.



**FIGURA1:** A: *Tamoya ohboya*. Imagem retirada do artigo de Collins, et al., 2011. B: *Tamoya haplonema*. Imagem retirada do banco de imagens *Cifonauta* (USP).

## 2.2. Caracteres morfológicos e morfométricos

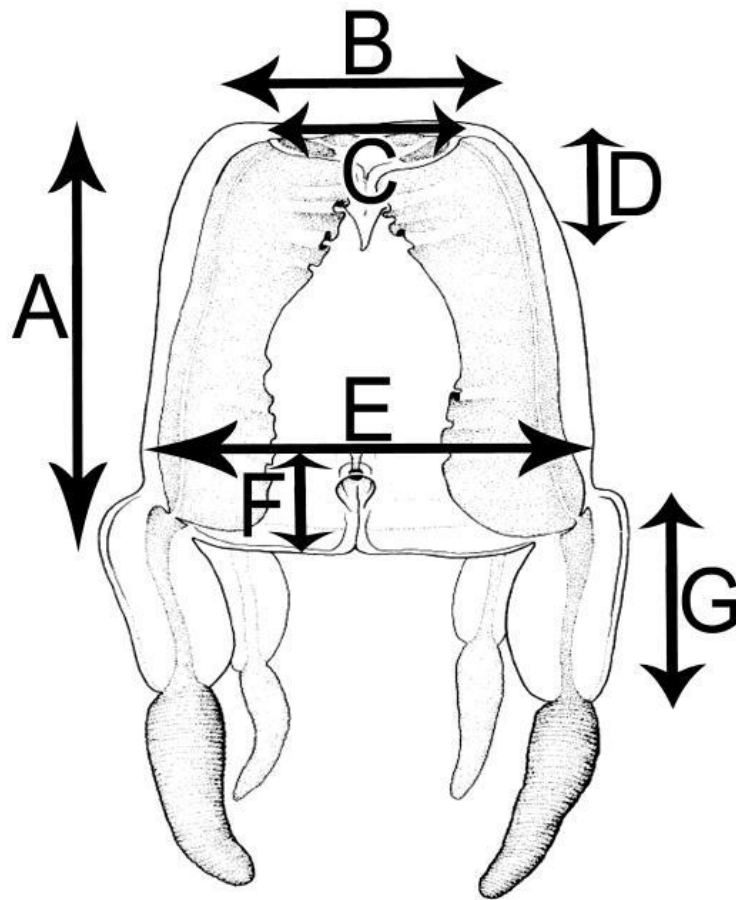
Os nematocistos dos espécimes foram amostrados em várias regiões corpóreas (ex. apex, base do tentáculo e ponta do tentáculo, pedálio, sino e facela) seguindo as definições de Collins *et al.*, 2011.

As partes de tecido foram esmagadas (técnica de *squash*) em lâminas histológicas. A lamínula foi deslizada e pressionada para baixo para a separação dos tecidos de nematocistos, então estes nematocistos foram examinados através de um microscópio ótico com contraste de fase. O comprimento e largura máxima das cápsulas dos nematocistos não explodidos foram medidos, quando possível, nos indivíduos 14,15,16,17 e 18 (nos demais indivíduos não foi possível realizar a análise do cnidoma por conta do material não estar bem preservado). A medição se deu através do software de imagem SPOT Básico usando a ferramenta de calibração implementada, obtendo assim trinta medidas de comprimento e trinta medidas de largura para cada tipo de nematocisto (exceto em alguns casos em que determinado indivíduo era ausente de algum tipo de nematocisto). Imagens digitais foram feitas para a documentação de cada nematocisto, em cada indivíduo.

Os nematocistos foram identificados utilizando Mariscal (1974), Östman (2000), Collins *et al.*, 2011 e Gershwin (2006). Principalmente, com a chave de Mariscal (1974) para a identificação dos nematocistos que foram classificados apenas ao nível que se possa identificar confiantemente usando microscopia ótica.

As análises morfológicas/morfométricas foram realizadas no Laboratório de Evolução e Diversidade Aquática - LEDA da FCL/UNESP-Assis.

Os dados morfológicos dos indivíduos coletados em Itaguá-Ubatuba-Sp foram baseados nas medições realizadas, que levaram em consideração as seguintes características: altura do sino, margem do sino, diâmetro do estômago, comprimento do manúbrio, diâmetro máximo do sino, deslocamento do ropálio e comprimento do pedálio, conforme mostra a Fig.2. Contrapondo assim os dados obtidos por Collins *et al.*, 2011 (margem do sino, coloração, padrões de bandas nos tentáculos, forma do velário, características do ropálio, projeções do estômago, cirros gástricos). Os estudos foram realizados por meio de estereomicroscópios e microscopia de luz e os caracteres foram medidos com uma régua de 30 cm.



**Figura 2** – Esquema para obtenção de dados morfométricos em *Tamoya* (adaptado de Pagès et al., 1992). A - Altura do sino; B - Margem do sino; C - Diâmetro do estômago; D - Comprimento do manúbrio; E - Diâmetro máximo do sino, F - Deslocamento do ropálio e G - Comprimento do pedálio.

### 2.3. Análises moleculares

#### Obtenção das sequências

Foram utilizados marcadores mitocondriais (COI e 16S). As extrações dos materiais foram efetuadas a partir de pedaços dos tentáculos das medusas (com adaptações a partir de Baya & Graham, 2009; Korsun et al., 2012). Os *primers* e a metodologia de isolamento/amplificação foram baseados na literatura disponível (Bentlage et al., 2009). O DNA foi extraído utilizando o kit InstaGene (BioRad®) de tentáculos removidos dos espécimes e preservados em etanol. Os genes (COI e 16S) foram amplificados utilizando a

técnica de PCR. Os produtos da reação de PCR foram purificados com o kit AMPure (Agencourt). As sequências foram trabalhadas em sistema Geneious 7 para obtenção de contigs/consensos dos *reads*.

### Delimitação de espécies

As sequências obtidas foram analisadas pelo método de distâncias de Kimura 2-parâmetros (Kimura, 1980; Tamura et al., 2011) e p-distance (Felsenstein, 1984). Os marcadores obtidos foram analisados separadamente e depois em conjunto para verificar congruências e incongruências. Foram utilizados como base os dados de distância aplicados para a técnica de *DNA Barcoding* (COI) (ex. Ortman et al., 2010). As sequências foram alinhadas via MUSCLE (Edgar, 2004) e analisadas via reconstrução de máxima verossimilhança por seleção automática de modelo (PHYML+SMS) (Guindon et al., 2010; Lefort et al., 2017)

## 3.RESULTADOS

### 3.1. Caracteres morfológicos e morfométricos

Foram obtidos resultados a partir das medidas dos caracteres de dezoito indivíduos capturados em Itaguá-Ubatuba-SP, essas medidas foram comparadas com os dados de Collins *et al.*, 2011 e entre o próprio grupo, as medidas estão representadas na Tabela 1.

**Tabela 1-** Dados morfológicos de *Tamoya haplonema* coletadas em 25 e 26 de Julho de 2012, Itaguá-ubatuba-SP, Arrasto de 5 e 10m. A - Altura do sino; B - Margem do sino; C - Diâmetro do estômago; D - Comprimento do manúbrio; E - Diâmetro máximo do sino, F - Deslocamento do ropálio e G - Comprimento do pedálio.

Indivíduo	Medidas em cm						
	A	B	C	D	E	F	G
1	7,5	3	2	6	6	1,5	2,5
2	7,5	3	2	5	4,5	2	2,5
3	7,5	4	2,5	4,7	6	2	2
4	11,5	4	2	8	6,5	3,2	3,5
5	9	5	4	7	6,5	2,5	3
6	4,5	2	1	2	4	0,5	2,5
7	8	4	2,5	7	7	2	2,5
8	7,5	3	2	6,5	6	1	2
9	7	3	2	4,5	6	1	2
10	8	3,5	2	6	6	1	2,5
11	8	3,5	2	5	5,5	1	2,5
12	8	4	3	6	6	1,5	3
13	10,5	4,5	3	7	8,5	1,5	3,5
14	10,5	4,5	3	5	8,5	1,5	3,5
15	11	4,5	3	8	9	1,5	3
16	12,5	6	2,5	9,6	9	2	4
17	13,5	5	4	9,5	8	2,2	4,5
18	12,5	5	3,5	12,2	9	1,5	4,7

Apesar de obter todas as medidas dos 18 indivíduos coletados, não foi possível comparar os dados obtidos neste estudo com todos os indivíduos de *T. ohboya* apresentados por Collins *et al.*, 2011 (USNM1146080, faltou a medição do manúbrio e USNM 1124022 não consta a medida do pedálio), o único indivíduo com todas as informações foi *Tamoya* sp.

Em relação à altura do sino, os indivíduos de Itaguá-Ubatuba-SP, tiveram uma variação de 4,5 a 13,5 cm, enquanto que no trabalho apresentado por Collins *et al.*, 2011, seus três indivíduos de *Tamoya ohboya* variaram de 6,1 a 6,7 cm. A margem do sino, como podemos ver na tabela 1, variou de 2 a 6 cm enquanto no trabalho utilizado para comparação a variação foi de 2,9 a 3 cm. Em relação ao tamanho do estômago, os indivíduos variaram de 1 a 4 cm, e no artigo apresentado em 2011, as medições foram de 4 a 4,5cm. O manúbrio do presente estudo variou de 2 a 12,2 cm, contrapondo 6,5 de um

único indivíduo que foi possível medir de *T. ohboya* (USNM 1124022). Os diâmetros máximos do sino dos indivíduos analisados tiveram uma variação de 4 a 9 cm, contrapondo 2,9 a 3,2 cm dos indivíduos do Caribe. No ropálio houve uma variação de 0,5 a 3,2 cm dos indivíduos de Itaguá, já no artigo de Collins *et al.*, 2011, este valor foi de: 3,4 (UNSM1146080). Por fim o pedálio variou de 2 a 4,7 cm, neste estudo, e teve uma medida de 2 cm no indivíduo UNSM1146080, presente em Collins *et al.*, 2011, demonstrando claramente que os indivíduos coletados no Brasil (Itaguá) foram exemplares maiores do que os obtidos no Caribe, contudo os valores presentes no estudo de Collins *et al.*, 2011 estão dentro do intervalo de valores dos espécimes do presente estudo.

A morfologia no proeminente estudo foi bem detalhada, bem como no estudo de Collins *et al.*, 2011, a descrição morfológica dos indivíduos de Itaguá-Ubatuba-SP estão representadas na tabela 2. Todos os exemplares apresentam sino translúcido, sino coberto por nematocistos, canal do pedálio em forma de bisturi, curva no canal pedialial, gônadas perradiais como folhas, estômago ligado a subumbrella por 4 bandas mesentéricas, nicho do ropálio com abertura levantada, estatólito oval, velário largo, inúmeros canais no velário, 4 frenulas conectadas ao nicho ropaliar, facela gástrica formada por 4 bandas e cirros gástricos. Dentre estas características, todas elas fazem parte do diagnóstico de *T. ohboya*, descrita em 2011 (ver mais em Collins *et al.*, 2011). As demais características parte do diagnóstico de *Tamoya haplonema*, mostradas na tabela, não são compartilhadas por todos os indivíduos, por não apresentarem a característica ou ainda por não ser possível observar tais caracteres. A incrível semelhança entre as espécies já havia sido observada por Collins *et al.*, 2011, e foi ratificada no presente estudo.

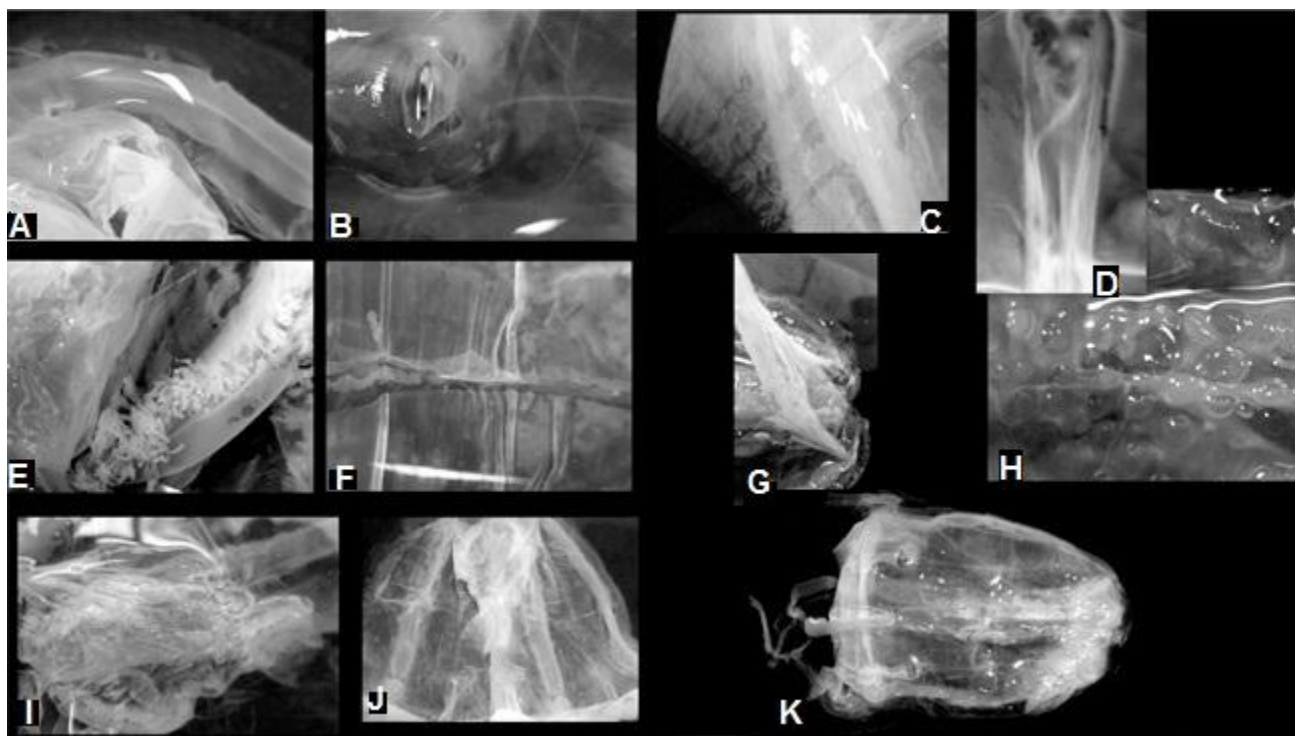


**Tabela 2.** Características morfológicas de *Tamoya haplonema* coletadas em 25 e 26 de Julho de 2012, Itaguá-ubatuba-SP, Arrasto de 5 e 10m. S = Apresenta característica mencionada; \* = Não apresenta tentáculos para análise; \*\* =Característica não observada; N=estômago possui mais que 1/3 do tamanho do sino.

Características	Indivíduos																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pedálio com verrugas de namatocistos	S	S	S	S	S	**	S	S	S	S	S	S	**	**	**	S	S	**
Tentáculos alargados nas bases	S	S	S	S	S	*	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Estômago estendendo até 1/3 do tamanho do sino	N	N	N	N	N	**	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos	S	S	S	S	S	**	S	S	S	S	S	S	**	**	S	S	S	S
Boca quadrada com verrugas de nematocistos e bordas lisas	**	S	S	S	S	**	S	S	S	S	S	S	**	S	S	S	S	S
Velário do lado exumbrellar com verrugas de nematocistos	**	S	S	**	**	**	**	**	S	**	S	**	**	**	S	S	S	S

### 3.2.Descrição de características morfológicas observadas detalhadas de cada indivíduo:

Registros foram realizados através de fotos para cada indivíduo analisado, as imagens e sua descrição estão representadas nas Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 referente aos indivíduos de 1 - 18.

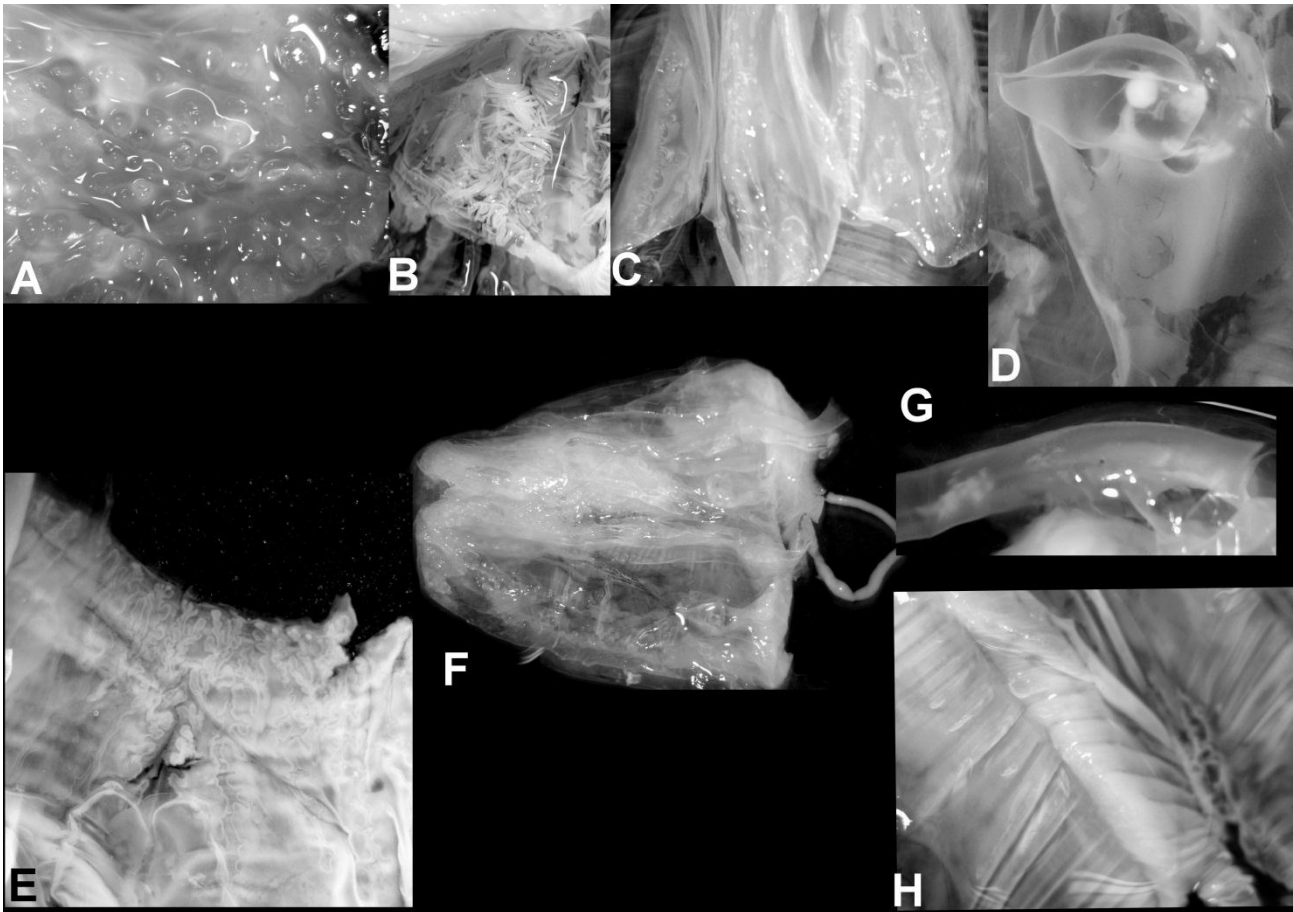


**Figura 3.** Características morfológicas: A - Canal do pedálio; B – Ropálio, e estatólito oval; C – Canal do velário; D – Frenulas do ropálio; E – Cirros gástricos; F – Gônadas perradiais como folhas; G – Estômago ligado por 4 bandas mesentéricas; H Sino com verrugas; I – Manúbrio; J – Visão geral com corte lateral; K – Visão geral do indivíduo inteiro.

1-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); pedálio com verrugas de nematocistos; canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estomago = 4cm

Nicho do ropálio=0,5cm

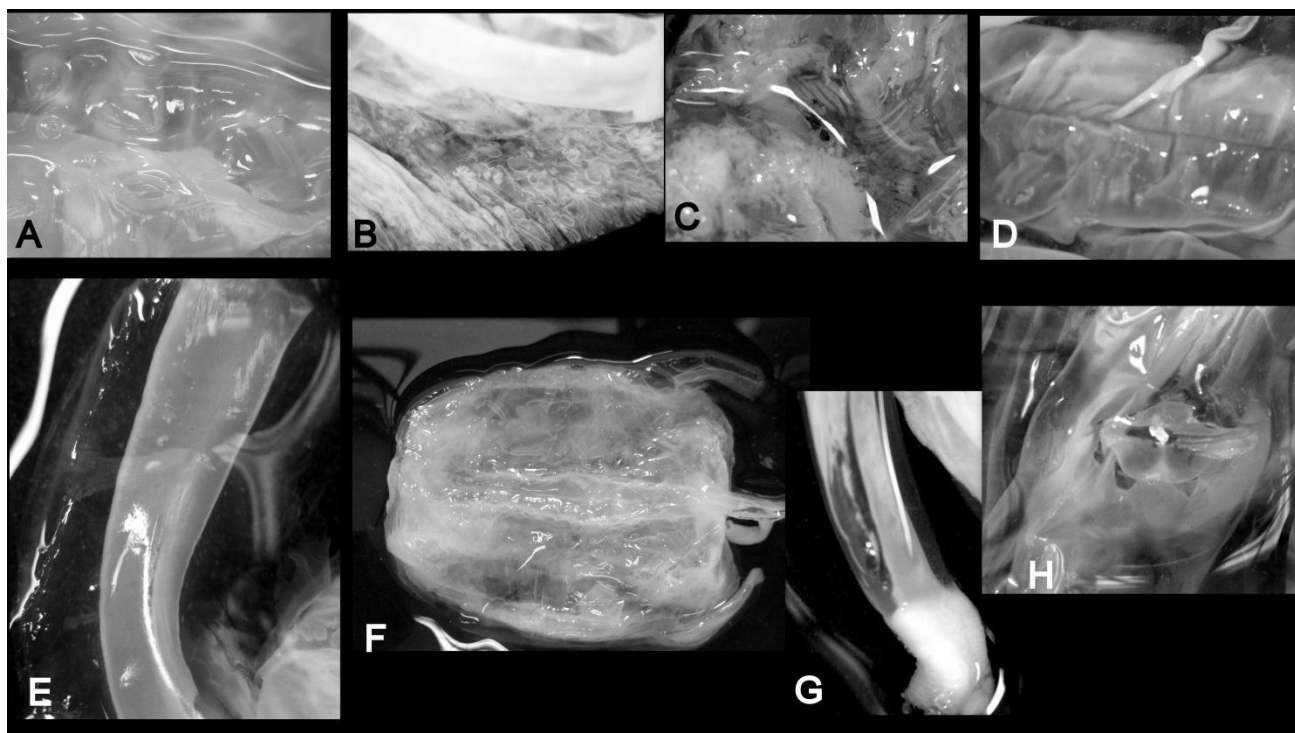


**Figura 4.** Características morfológicas: A - Sino com verrugas; B – Cirros gástricos; C – Manúbrio; D – Ropálio, e estatólito oval; E – Canal do velário; F – Visão geral do indivíduo inteiro; G – Pedálio; H - Gônadas perradiais como folhas.

2-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); pedálio com verrugas de nematocistos; canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago=2cm

Nicho do ropálio= 0,5cm

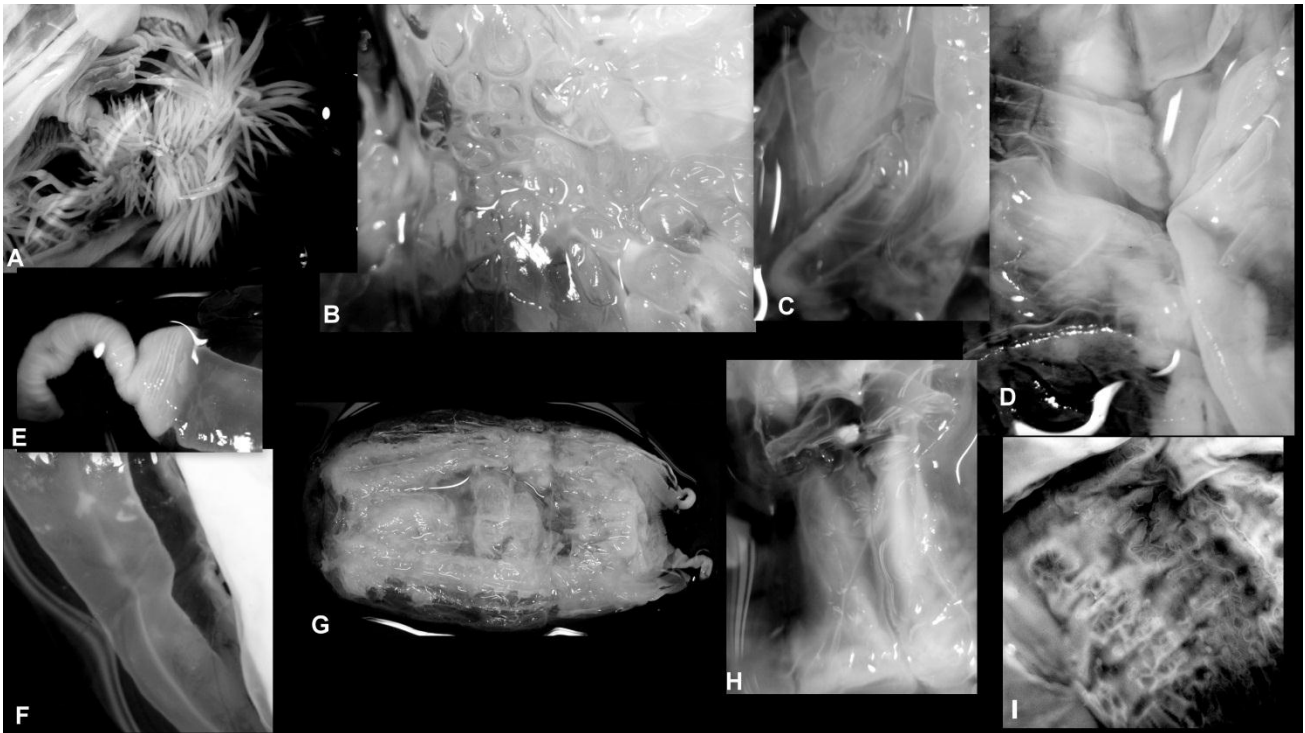


**Figura 5.** Características morfológicas: A - Sino com verrugas; B – Canal do velário; C - Cirros gástricos; D – Gônadas perradiais como folhas; E – Pedálio; F – Visão geral do indivíduo inteiro; G – base do tentáculo; H – Ropálio, e estatólito oval.

3-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); pedálio com verrugas de nematocistos; canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos brancas; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago=2cm

Nicho do ropálio= 0,7 cm

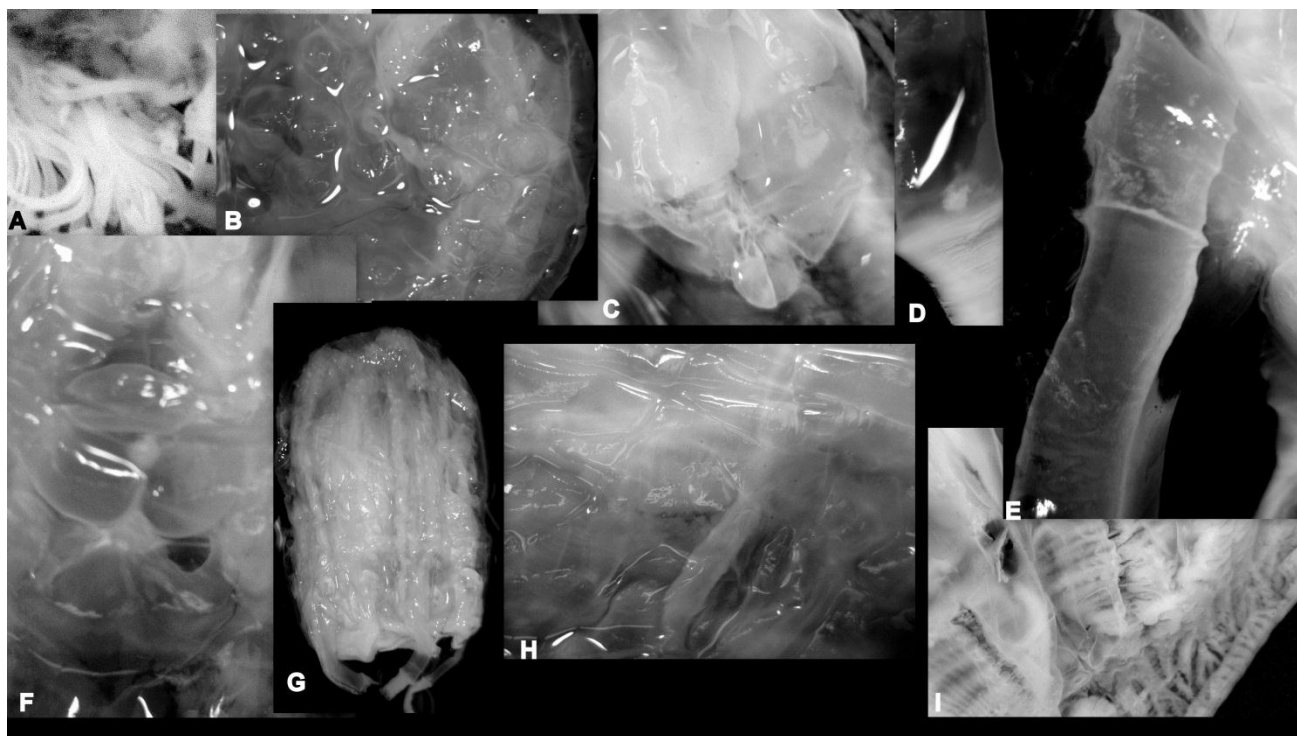


**Figura 6.** Características morfológicas: A - Cirros gástricos; B – Sino com verrugas; C - Manúbrio; D – Gônadas perradiais como folhas; E – Base do tentáculo; F – Pedálio; G – Visão geral do indivíduo inteiro; H – Ropálio, e estatólito oval; I – Canal do velário.

4-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); pedálio com verrugas de nematocistos; canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 5cm

Nicho do ropálio= 1,5 cm

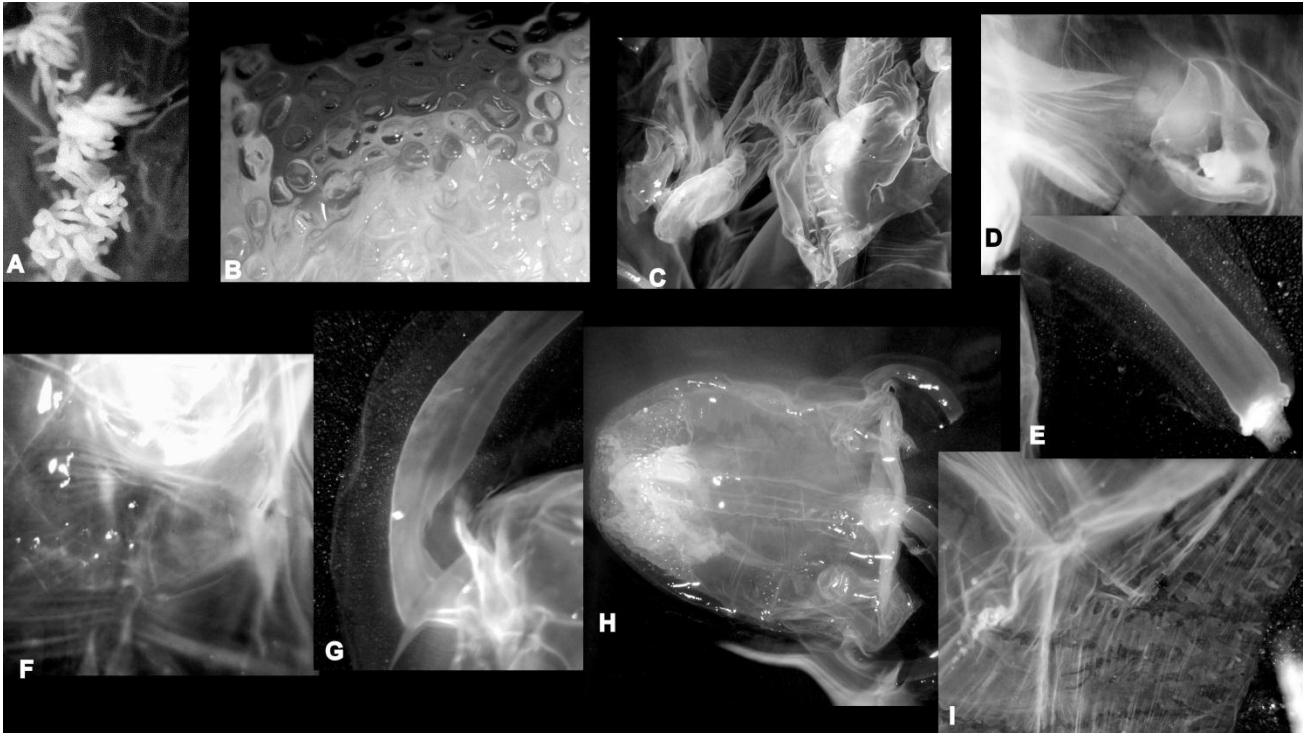


**Figura 7.** Características morfológicas: A - Cirros gástricos; B – Sino com verrugas; C - Manúbrio; D – Base do tentáculo; E – Pedálio; F – Ropálio, e estatólito oval G – Visão geral do indivíduo inteiro; H – Gônadas perradiais como folhas; I – Canal do velário.

5-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); pedálio com verrugas de nematocistos; canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 4,5cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm

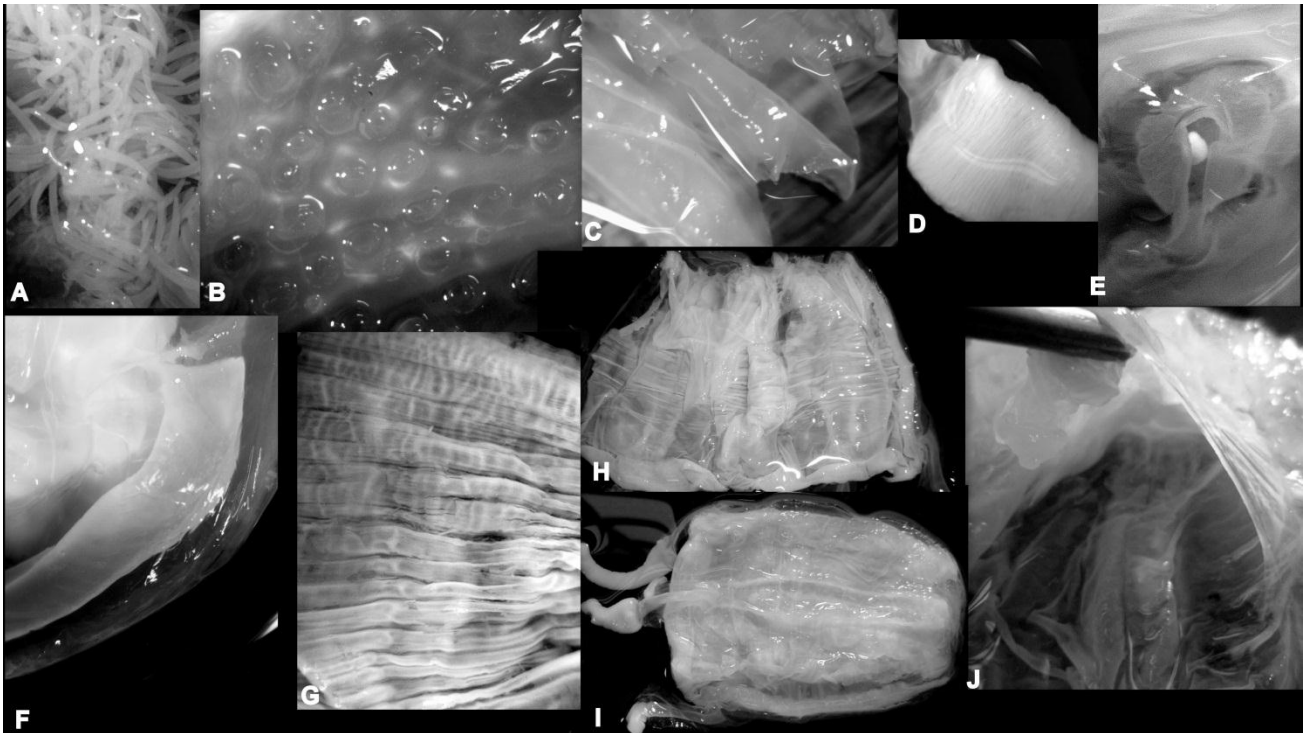


**Figura 8.** Características morfológicas: A - Cirros gástricos; B – Sino com verrugas; C - Manúbrio; D – Ropálio, e estatólito oval; E – Base do tentáculo; F – Gônadas perradiais como folhas; G – Pedálio; H - Visão geral do indivíduo inteiro; I – Canal do velário.

6- Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes na parte superior do sino; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; sem tentáculos; gônadas perradiais como folhas; sem distinção entre manúbrio e boca (danificado); nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas.

Estômago= não foi possível medir

Nicho do ropálio= 0,5 cm



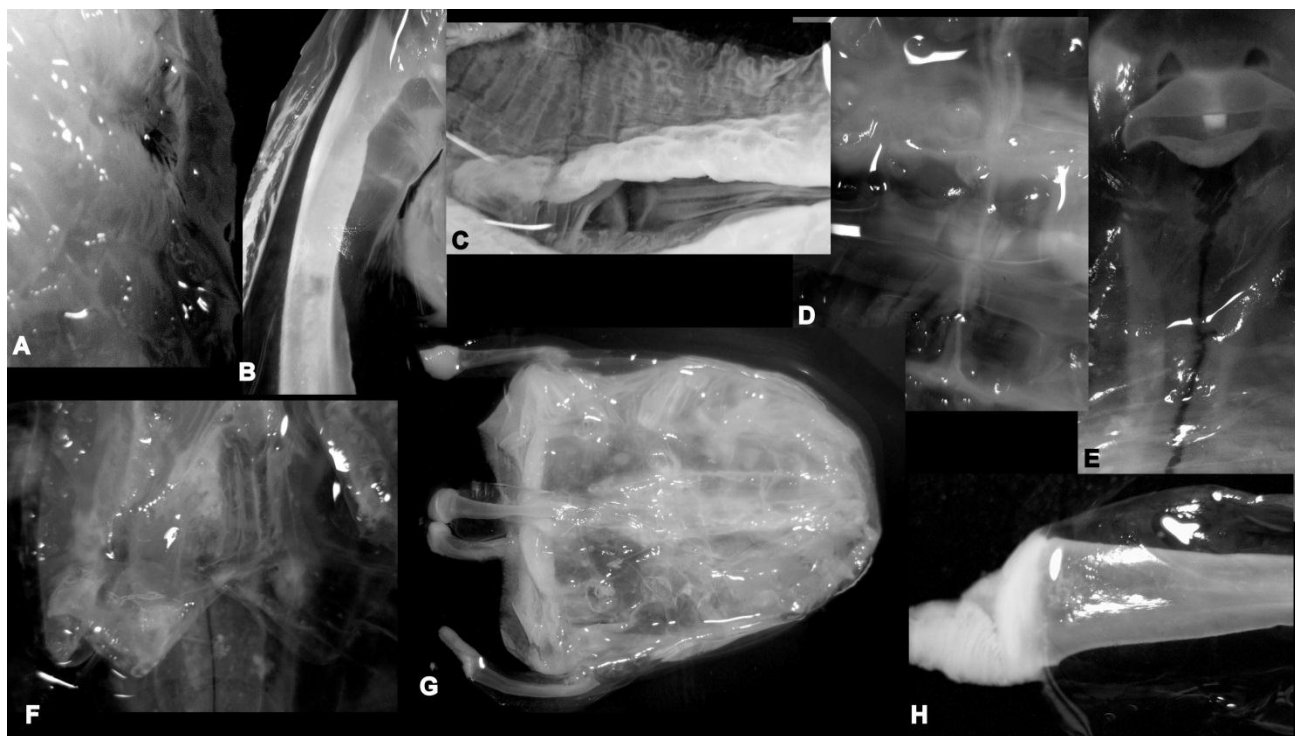
**Figura 9.** Características morfológicas: A - Cirros gástricos; B – Sino com verrugas; C - Manúbrio; D – Base do tentáculo; E – Ropálio e estatólito oval; F – Pedálio; G – Canal do velário; H - Visão geral do indivíduo com corte lateral; I – Visão geral do indivíduo inteiro; J – Estômago ligado por 4 bandas mesentéricas.

7-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facelagástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 3cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm



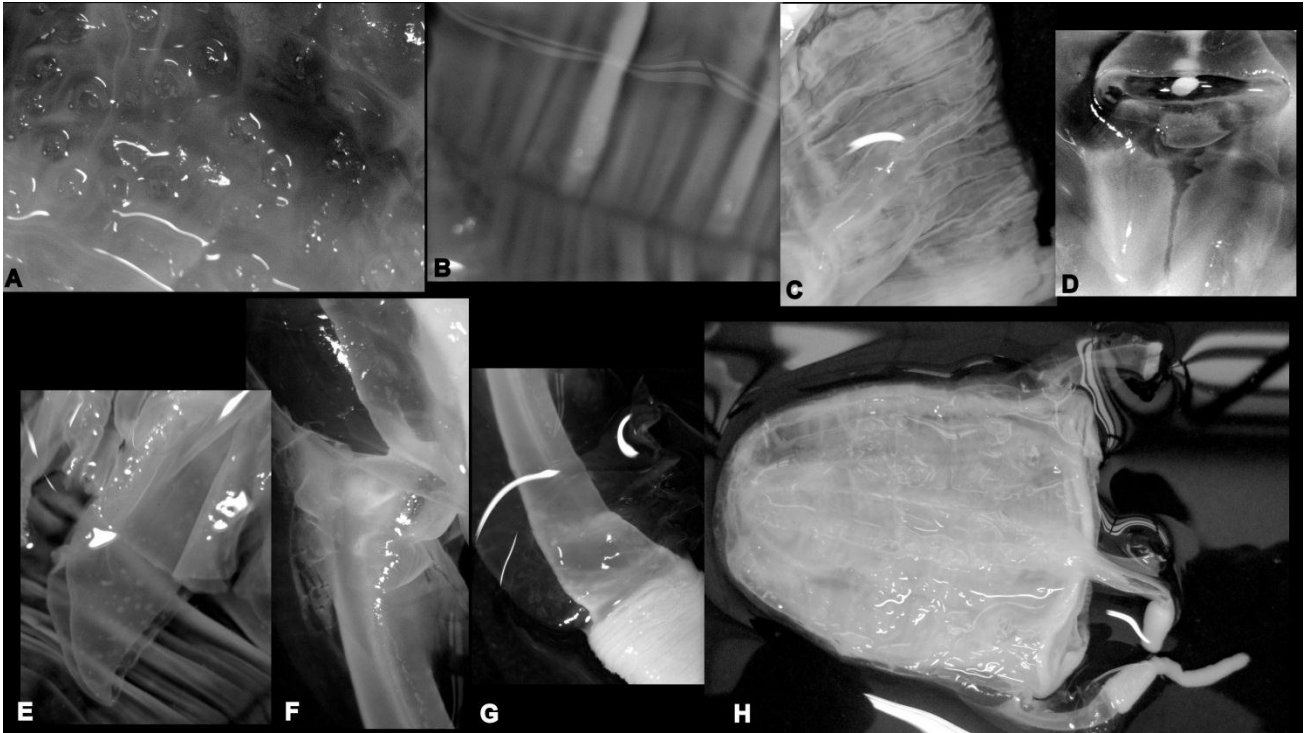


**Figura 10.** Características morfológicas: A - Sino com verrugas; B – Pedálio; C - Canal do velário; D – Gônadas perradiais como folhas; E – Ropálio e estatólito oval; F – Manúbrio; G – Visão geral do indivíduo inteiro; H - Base do tentáculo.

8-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); pedálio com verrugas de nematocistos; canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 3cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm

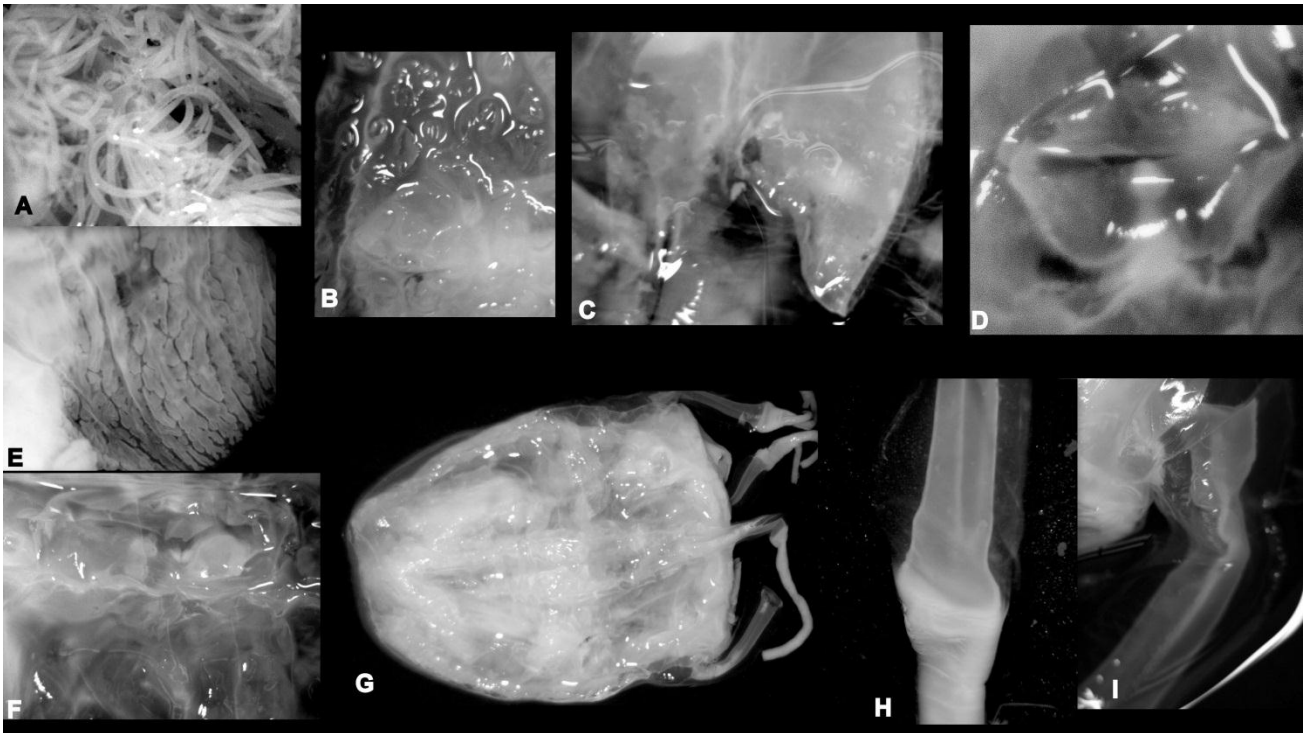


**Figura 11.** Características morfológicas: A - Sino com verrugas; B – Gônadas perradiais como folhas; C - Canal do velário; D – Ropálio e estatólito oval; E – Manúbrio; F – Pedálio; G- Base do tentáculo; H – Visão geral do indivíduo inteiro.

9--Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; velário com verrugas de nematocistos brancas; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo menos que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 1,4 cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm

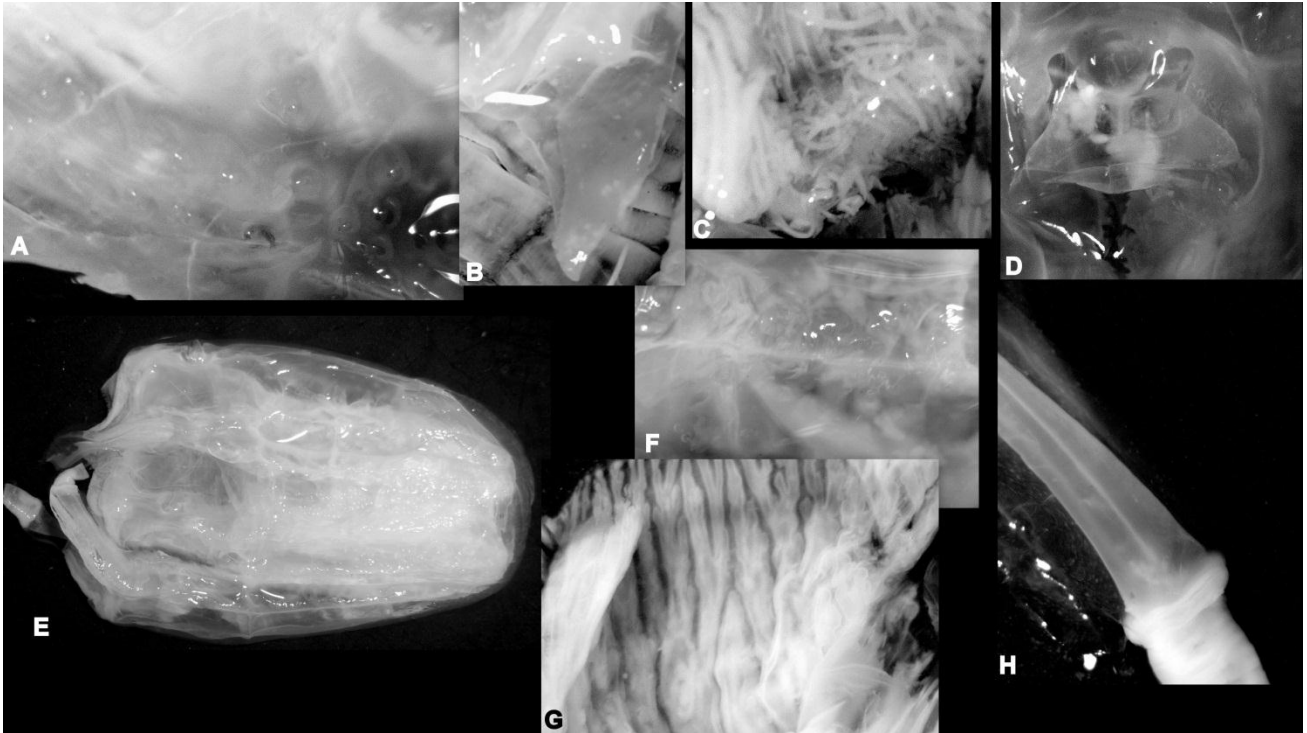


**Figura 12.** Características morfológicas: A – Cirros; B – Sino com verrugas; C - Manúbrio; D – Ropálio e estatólito oval; E – Canal do velário; F – Gônadas perradiais como folhas; G- Visão geral do indivíduo inteiro; H - Base do tentáculo; I – Pedálio.

10-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 4cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm

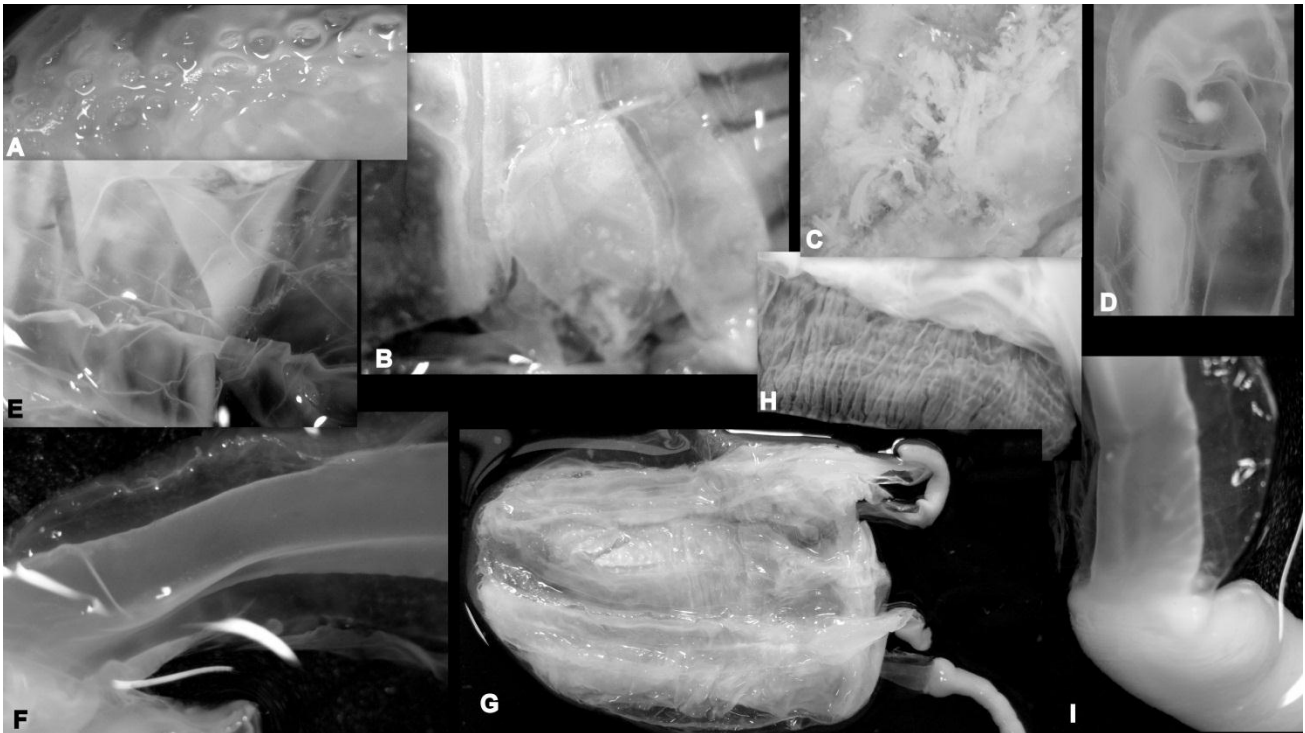


**Figura 13.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Manúbrio; C - Cirros; D – Ropálio e estatólito oval; E – Visão geral do indivíduo inteiro; F – Gônadas perradiais como folhas; G- Canal do velário; H - Base do tentáculo e Pedálio.

11-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme (2pontas), sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 3cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm

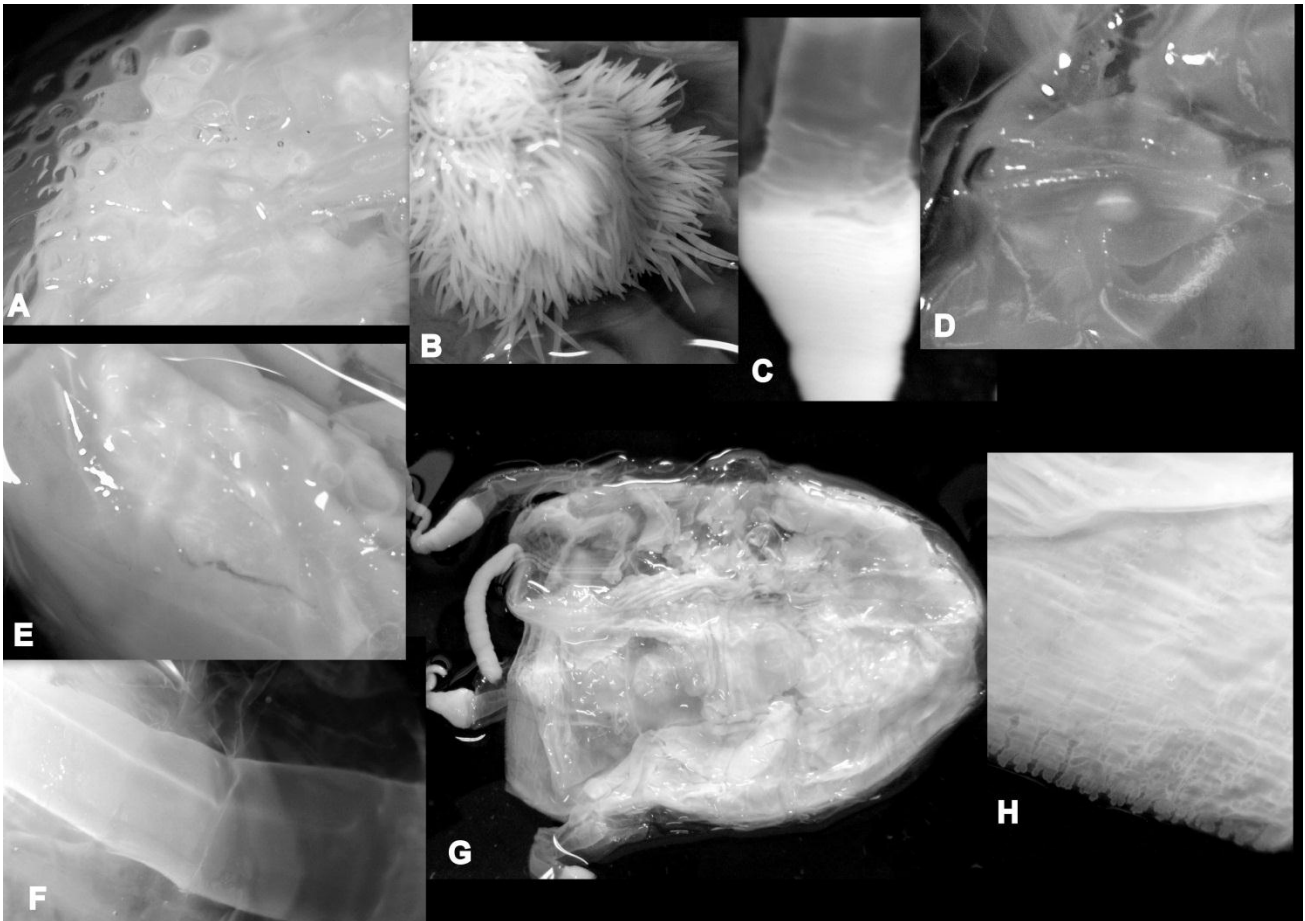


**Figura 14.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Manúbrio; C - Cirros; D – Ropálio e estatólito oval; E – Gônadas perradiais como folhas; F – Pedálio; G- Visão geral do indivíduo inteiro; H - Canal do velário; I - Base do tentáculo.

12--Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme (3pontas), sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 4cm

Nicho do ropálio= 1 cm

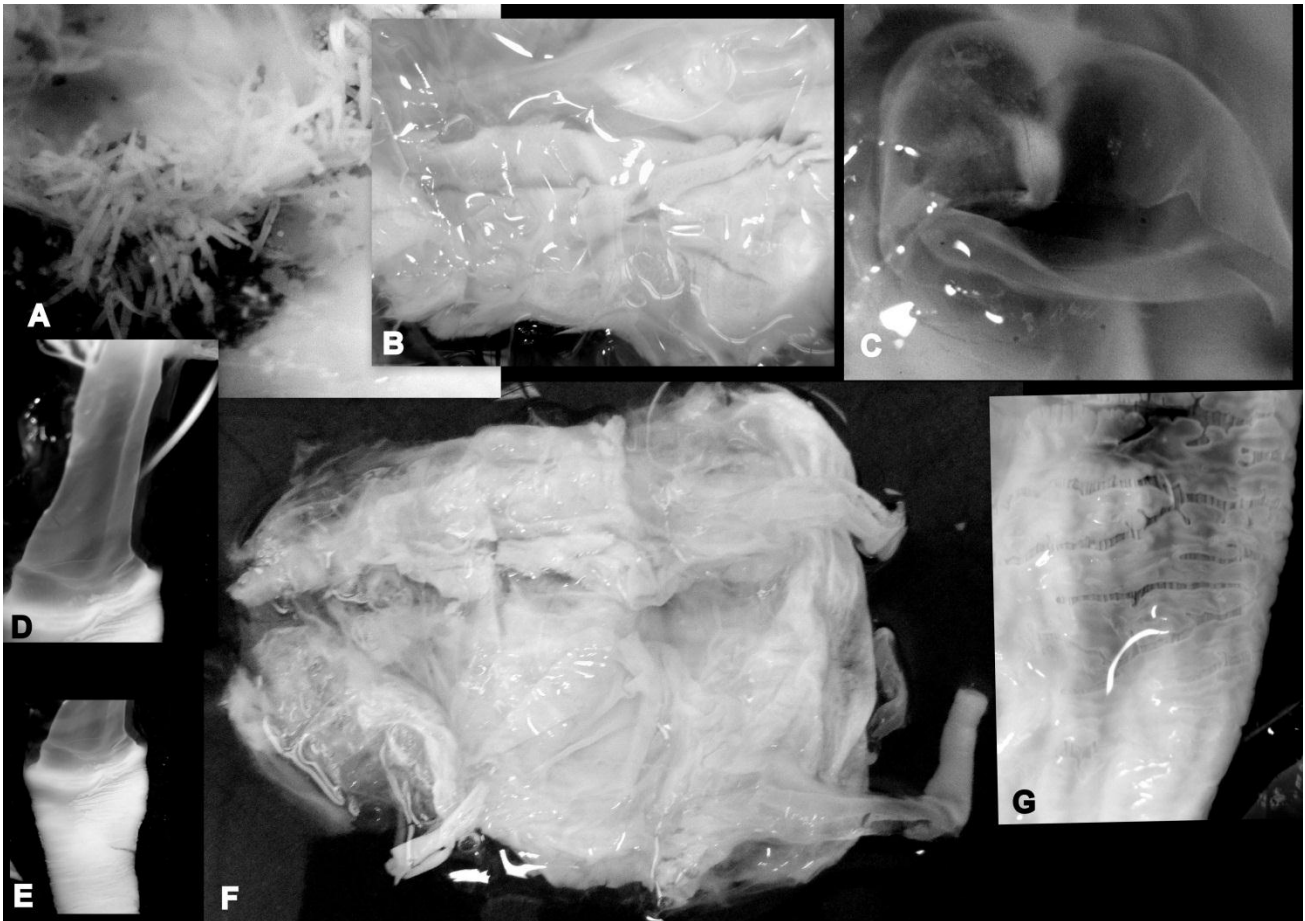


**Figura 15.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Cirros; C - Base do tentáculo; D – Ropálio e estatólito oval; E – Gônadas perradiais como folhas; F – Pedálio; G- Visão geral do indivíduo inteiro; H - Canal do velário.

13-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio danificado com lábios com nematocistos; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 4cm

Nicho do ropálio= 0,5 cm



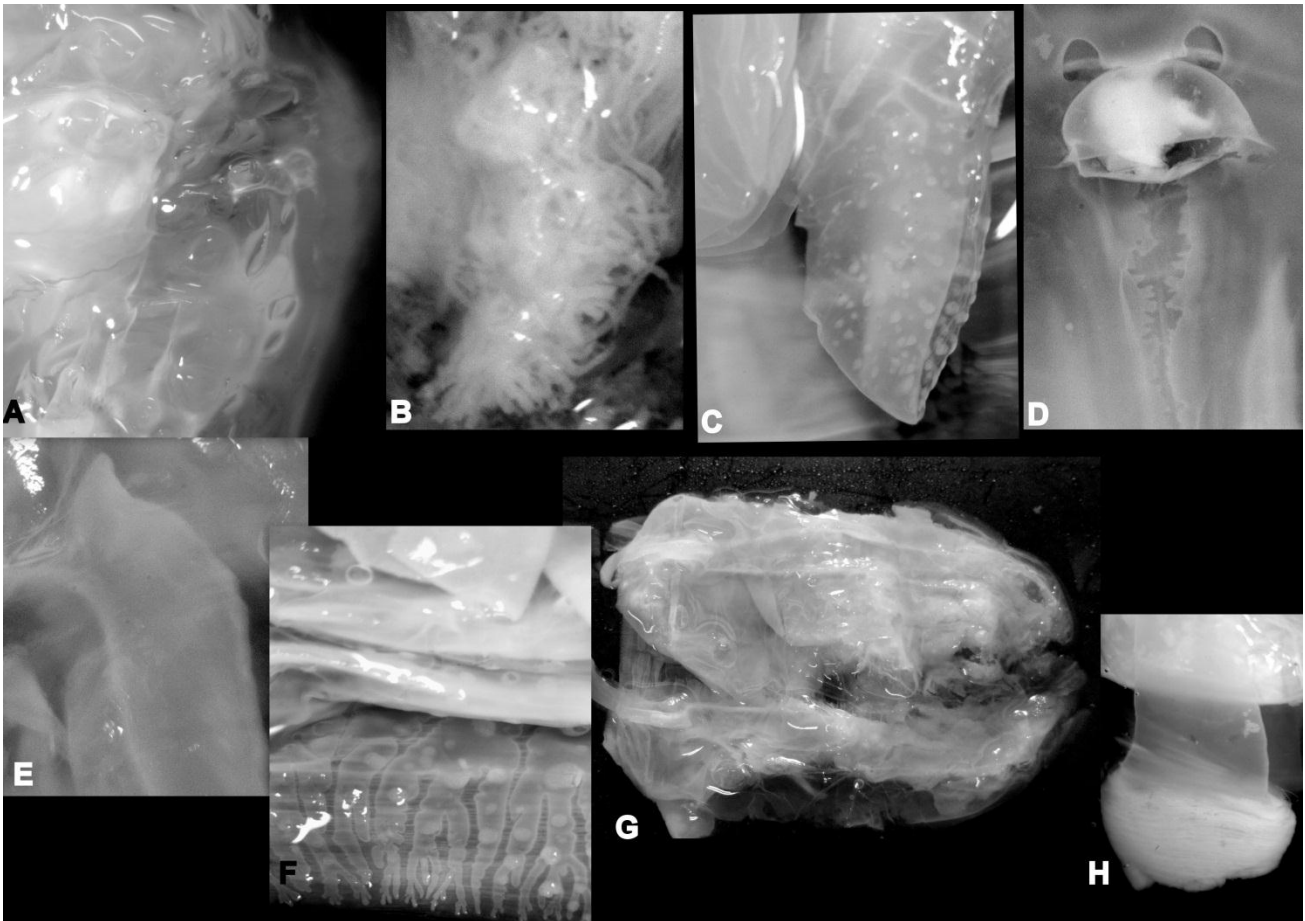
**Figura 16.** Características morfológicas: A – Cirros; B – Gônadas perradiais como folhas; C - – Ropálio e estatólito oval; D - Pedálio; E – Base do tentáculo; F - Visão geral do indivíduo inteiro; G - Canal do velário.

14-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio danificado quanto a forma, com algumas verrugas de nematocistos e lábios lisos; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 4cm

Nicho do ropálio= 1 cm





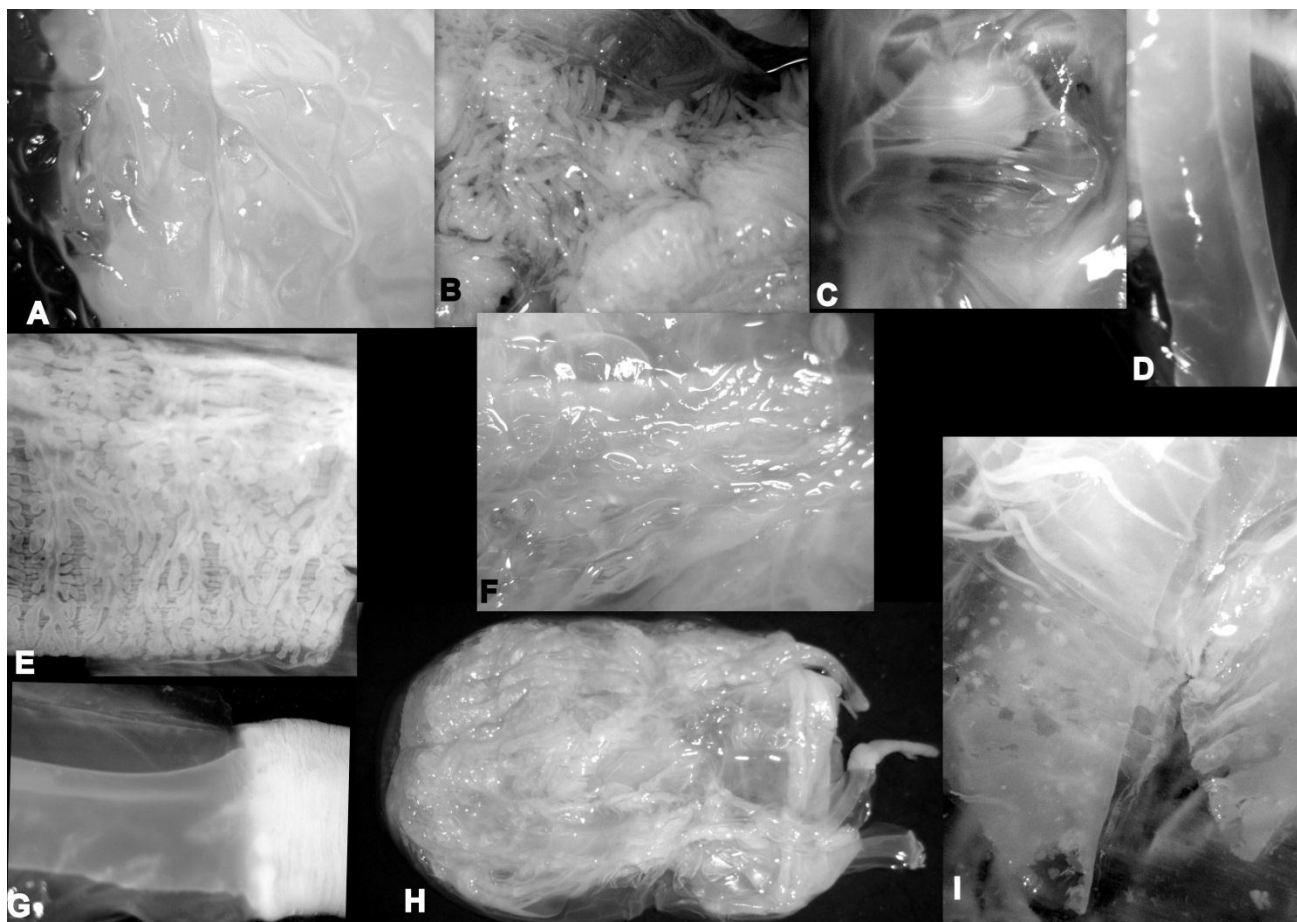
**Figura 17.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Cirros; C – Manúbrio; D – Ropálio e estatólito oval; E – Pedálio; F - Canal do velário; G- Visão geral do indivíduo inteiro; H - Base do tentáculo.

15-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme (2pontas), sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos brancas; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 6 cm

Nicho do ropálio= 1 cm



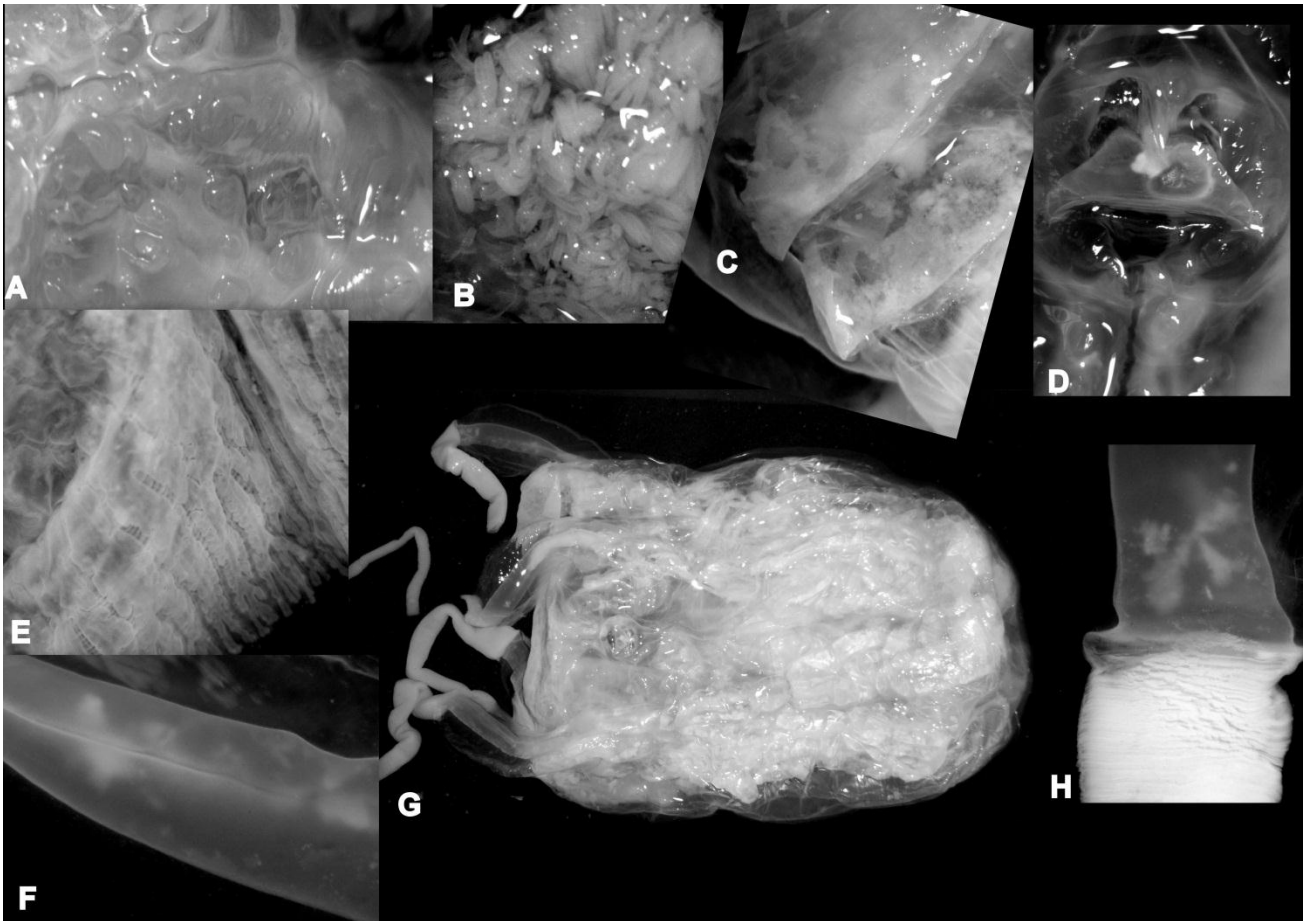


**Figura 18.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Cirros; C – Ropálio e estatólito oval; D – Pedálio; E - Canal do velário; F – Gônadas perradiais como folhas; G - Base do tentáculo H - Visão geral do indivíduo inteiro; I – Manúbrio.

16- Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme, sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário longo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos brancas; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 6 cm

Nicho do ropálio= 1 cm

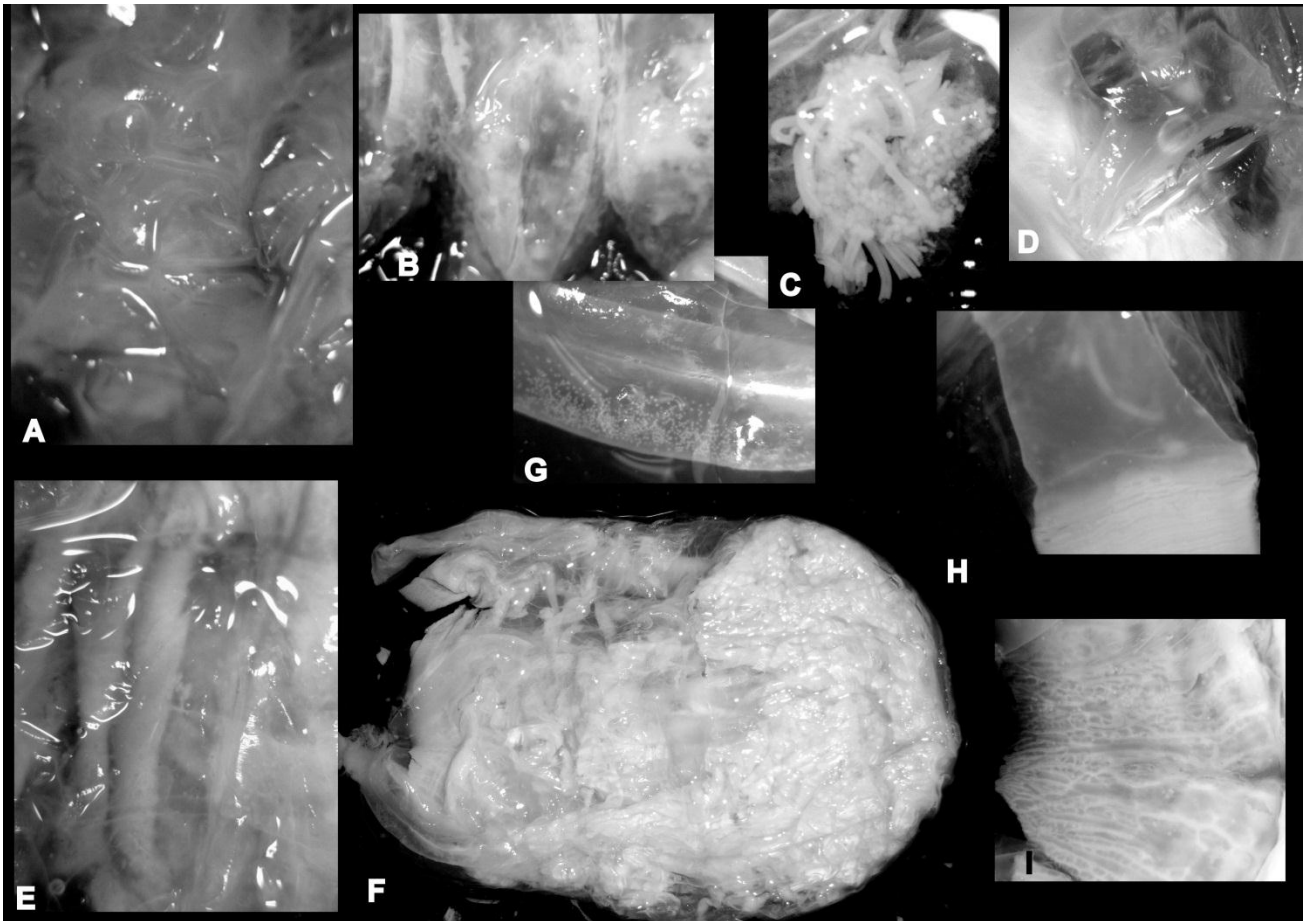


**Figura 19.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Cirros; C – Manúbrio; D – Ropálio e estatólito oval; E - Canal do velário; F – Pedálio; G - Visão geral do indivíduo inteiro H - Base do tentáculo.

17-Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme (3pontas), sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos brancas; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 6 cm

Nicho do ropálio= 1 cm



**Figura 20.** Características morfológicas: A – Sino com verrugas; B – Manúbrio; C – Cirros; D – Ropálio e estatólito oval; E – Gônadas perradiais como folhas; F – Visão geral do indivíduo inteiro; G - Pedálio; H - Base do tentáculo; I - Canal do velário.

18- Sino translúcido, densamente coberto por verrugas de nematocistos transparentes; Não visível pedálio com verrugas de nematocistos; tentáculos com bandas marrom pálido (esbranquiçado); canal do pedálio com curva e formato de bisturi; tentáculos alargados nas bases; gônadas perradiais como folhas; estômago ligado por 4 bandas mesentéricas bem desenvolvidas; manúbrio cruciforme (3pontas), sem verrugas de nematocistos; boca quadrada com nematocistos, borda lisa; nicho do ropálio com abertura levantada; estatólito oval; velário largo com inúmeros canais e verrugas de nematocistos brancas; 4 frenulas ligando o ropálio; facela gástrica formada por 4 bolsas com cirros gástricos como se fossem árvores, estômago se estendendo mais que 1/3 do tamanho do sino.

Estômago= 9 cm

Nicho do ropálio= 1 cm

O principal diagnóstico da nova espécie, *T.ohboya*, apresentada em 2011, por ser extremamente semelhante morfológicamente com *T.haplonema*, se deu principalmente com base na análise molecular e da composição do cnidoma, portanto, na tabela 3, estão representados os valores máximos e mínimos e as respectivas médias de cada nematocisto encontrado em *T.haplonema*.

**Tabela 3-** Valores do comprimento e largura dos nematocistos (30 cápsulas) de *Tamoya haplonema* coletadas em 25 e 26 de Julho de 2012, Itaguá-ubatuba-SP. Valores mínimos e máximos em  $\mu\text{m}$ ;

	T.haplonema14			T.haplonema15			T.haplonema16			T.haplonema17			T.haplonema18			
	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	
Ponta do tentáculo Macrobásico p-euritelô em forma de disco	L	9,40	7-10	30	9,24	6-11	30	9,47	8-10	30	9,33	8-10	30	10,7	9-11	30
	C	34,47	30-38	30	35,77	30-40	30	34,9	32-40	30	34,5	30-41	30	38,80	35-43	30
Holótrico isoriza esférico	L	13,86	12,43- 15,93	30	15,06	12,56- 17,38	30	16,18	13,14- 19,74	30	14,37	13,04-16,7	30	15,00	13,42- 18,02	30
	C	31,50	26,31- 35,27	30	32,54	28,53- 35,55	30	33,33	28,44- 36,69	30	33,86	29,45-37,10	30	32,18	26,15- 37,08	30
Amastigófora oval pequeno	L	15,10	11,23-19	30	15,41	19,48	30	14,13	18,24	30	12,33	8,32-15,70	30	14,27	19,66	30
	C	39,67	33,15- 49,14	30	40,72	34,41- 47,81	30	38,44	26,06- 50,35	30	34,41	21,91-43,93	30	39,04	26,53- 45,32	30
Isorhiza oval pequeno	L	15,32	11,81- 23,21	30	15,5	11,04- 19,72	30	12,60	7,8-19,30	30	12,14	7,72-16,88	30	16	11,9- 23,47	30
	C	43,28	33,71- 50,57	30	45,34	37,23- 54,10	30	38,78	24,9- 50,56	30	38,54	33,6-48,20	30	45,14	40,16- 54,78	30
Microbásico biropalóide em forma de limão	L	16,71	12,5- 21,07	30	15,02	9,21- 19,78	30	11,33	8,51- 14,12	30	11,68	9,71-16,19	30	17,29	13,19- 23,28	30
	C	37,60	30,65- 48,04	30	37,89	20,04- 44,70	30	32,04	24,07- 37,84	30	36,21	30,31-40,84	30	40,46	26,57- 51,07	30
Base do tentáculo Macrobásico p-euritelô em forma de disco	L	17,75	13,93- 25,03	30	19,77	16,86- 25,88	30	18,17	15,52- 23,37	30	18,77	16,48-21,11	30	17,38	14,38- 20,64	30
	C	52,72	45,80- 60,65	30	60,84	53,27- 71,28	30	56,59	53,03- 62,27	30	60,1	52,83-65,12	30	61,55	54,78- 67,29	30
Microbásico p-biropalóide em forma de limão	L															
	C															
Holótrico isoriza esférico	L	27,18	22,84- 30,44	30	28,65	25,16- 32,54	30	30,57	27,10- 39,01	30	29,65	27,23-32,01	30	27,82	25,01- 32,90	30
	C	33,08	28,61- 37,91	30	34,41	30,58- 38,46	30	36,48	29,52- 42,54	30	35,98	30,07-39,51	30	35,10	27,49- 39,85	30
Amastigófora oval pequeno	L	23,24	15,37- 30,71	30	21,45	15,13- 26,87	13	25,69	18,82- 31,81	30	25,93	22,23-31,59	30	25,11	21,08- 29,30	30
	C	45,89	31,40- 51,75	30	44,94	30,18- 53,14	13	44,44	39,01- 51,30	30	45,62	32,14-54,90	30	43,85	34,82- 50,20	30

Isorhiza oval pequeno	L	23,1	17,1- 28,65	30	25,12	21,47- 29,78	13	25,86	22,83- 31,40	17	27,04	21,02-32,74	30	27,54	21,31- 33,98	30
	C	46,9	34,06- 53,32	30	52,46	40,68- 64,75	13	45,69	40,54- 52,69	17	44,95	32,59-54,16	30	47,19	35,16- 55,15	30
Microbásico biopalóide em forma de limão	L	22,32	17,47- 30,20	12				23,43	20,80- 26,65	10				22,73	19,27- 25,37	9
	C	34,9	22,01- 45,18	12				42,51	33,14- 46,43	10				45,08	25,37- 39,39	9
Pedálio		média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N
Macrobásico p-euritelo em forma de disco	L	15,68	12,90- 20,09	30	19,39	16,25- 28,19	14	17,44	15,18- 23,48	20	17,40	13,53-23,31	30	16,70	13,38- 19,36	16
	C	50,73	44,86- 60,15	30	57,29	51,77- 72,65	14	52,63	41,89- 60,61	20	55,90	43,07-64,28	30	55,74	47,61- 65,93	16
Microbásico p-biopalóide em forma de limão	L															
	C															
Holótrico isoriza esférico	L	26,03	15,85- 30,18	30	27,47	24,17- 34,46	15	29,18	22,95- 34,69	25	28,8	26-30,96	30	28,62	26,91- 30,23	21
	C	31,36	19,19- 37,62	30	31,33	26,02- 38,69	15	35,76	28,06- 41,91	25	34,61	29,27-39,19	30	34,98	31,07- 38,23	21
Microbásico biopalóide em forma de limão	L	20,28		1	17,17	13,03- 19,15	14	17,5	16,34- 19,44	25	17,19	14,72-19,18	30	15,56	11,16- 18,29	30
	C	34,28		1	22,96	19,17- 24,49	14	23,95	18,90- 26,94	25	23,95	16,51-25,94	30	22	16,63- 25,87	30
Não identificado L pág66	L				17,83	16,92- 18,77	3	16,86	15,38- 18,24	11	16,65	13,67-18,58	20	14,63	12,44- 16,73	10
	C				19,21	18,47- 20,12	3	18,28	16,09- 21,29	11	18,12	15,24-21,63	20	16,75	14,61- 18,48	10
Amastigófora oval pequeno	L							21,11	19,18- 23,99	8	21,84	18,12-25,57	5	24,14	18,48- 27,05	11
	C							37,91	33,30- 44,40	8	45,1	31,74-51,90	5	45,52	37,44- 50,94	11
Isorhiza oval pequeno	L							17,,66		1	21,17	17,24-28,19	8			
	C							39,07		1	47,26	40,52-57,83	8			

## Sino

		média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N
Macrobásico p-euritelo em forma de disco	L	16,62	10,64- 28,35	30	17,56	14,59- 21,01	30	16,68	12,91- 19,22	30	16,88	14,21-20,26	30	16,39	13,92- 18,61	18
	C	51,28	30,40- 59,61	30	53,60	36,92- 62,19	30	53,12	43,82- 60,13	30	55,35	46,02-62,65	30	55,52	44,82- 62,51	18

Holótrico isoriza esférico	L	27,41	23,09-31,56	26	28,18	25,25-31,56	11	29,5	23,70-32,51	25	29,17	24,36-31,46	30	29,38	25,83-31,09	30
	C	32,81	24,53-35,79	26	33,11	27,87-36,35	11	35,8	30,19-39,73	25	35,16	28,77-37,93	30	32,77	28,61-38,53	30
Amastigófora oval pequeno	L	18,84	15,17-23,25	8	22,47	20,86-24,27	2	20,08	16,85-24,72	8	24,18	22,08-27,32	6	20,62	19,50-21,74	2
	C	34,66	20,51-46,31	8	45,42	43,03-47,81	2	37,87	24,08-43,89	8	49,58	40,41-57,03	6	44,06	35,86-52,26	2
Isorhiza oval pequeno	L							23,07		1	22,29	18,15-31,15	10	27,77	27,17-28,33	3
	C							35,61		1	47,54	38,28-58,38	10	36,69	34,72-39,26	3
Microbásico biropalóide em forma de limão	L	15,51	13,07-20,54	12	16,06	14,31-17,30	5	22,45	16,58-18,14	12	17,56	15,99-20,10	6	14,61	9,23-17,66	23
	C	20,98	16,11-33,11	12	23,48	20,30-32,79	5	17,17	19,94-25,95	12	23,9	20,51-27,24	6	20,37	12,36-25,15	23
Não identificado L pág66	L							16,45		1				13,16	7,95-16,80	5
	C							18,81		1				13,96	8,26-17,59	5
Facela	média		variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N
Macrobásico p-euritelos em forma de disco	L	16,06	11,52-22,25	11	17,44	14,41-18,48	7				16,78	14,36-20,66	30	16,5	13,22-21,51	8
	C	45,09	30,37-59,48	11	58,12	55,33-61,94	7				53,85	46,01-61,93	30	54,71	47,48-65,08	8
Holótrico isoriza esférico	L	23,64	20,76-32,25	30	27,43	19,32-31,61	11	28,64		1	28,42	25,42-29,86	30	26,78	23,54-31,11	18
	C	26,26	20,95-35,28	30	31	30,87-36,28	11	35,94		1	34,12	27,87-37,30	30	32,04	25,43-37,11	18
Amastigófora oval pequeno	L	19,07	9,17-22,90	30										21,98	19,72-23,40	3
	C	32,78	19,66-41,94	30										38,98	37,64-41,19	3
Isorhiza oval pequeno	L										19,23	16,98-23,75	4			
	C										44,71	36,54-54,85	4			
Microbásico biropalóide em forma de limão	L	15,43	13,30-17,83	30	17,03	14,84-19,61	30	16,5	12,87-19,12	30	17,1	15,02-18,92	30	14,85	9,70-17,64	30
	C	20,93	14,74-26,11	30	23,11	17-27,80	30	22,59	16,42-26,45	30	23,74	19,52-27,80	30	21,34	13,68-25,43	30
Não identificado L pág66	L							15,83	14,37-17,41	20	15,5	14,40-17,32	11	15,11	7,88-17,82	11
	C							16,82	15,38-18,93	20	17,71	15,32-20,29	11	17,99	9,77-21,53	11

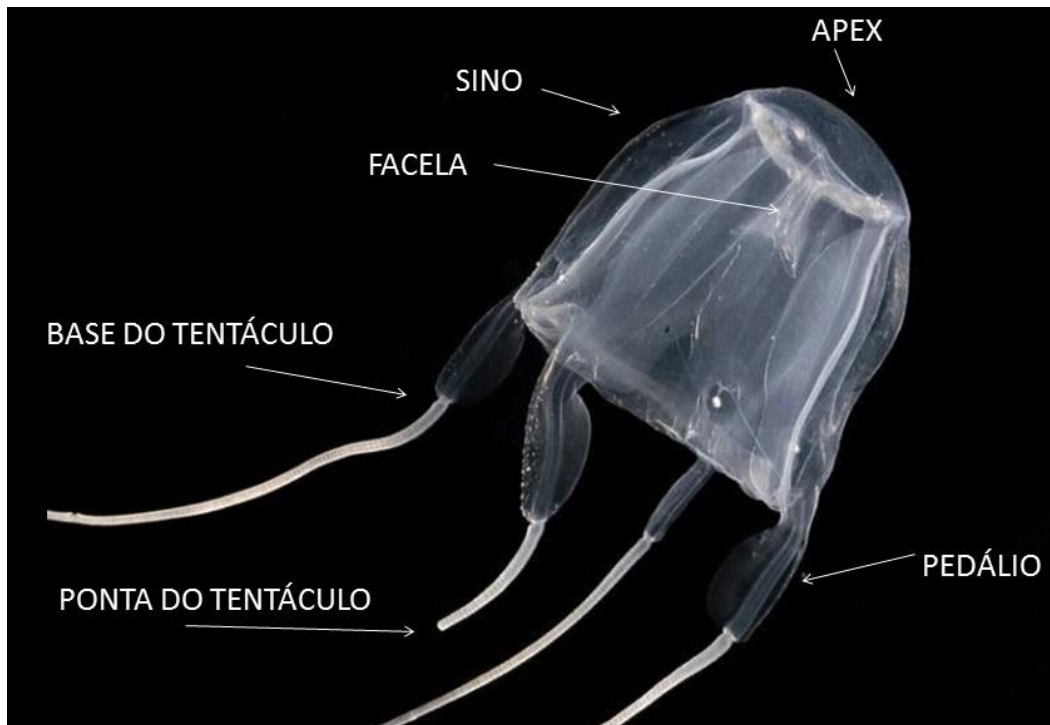
		média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N	média	variação	N
Apex																
Macrobásico p-euritelos em forma de disco	L	17,04	14,04-21,25	30				16,89	15,34-17,84	14	16,57	13,32-19,15	16	15,41	11,77-17,72	30
	C	52,72	39,46-59,14	30				54,33	49,77-60,48	14	53,19	39,97-60,61	16	54,61	40,34-64,94	30
Holótrico isoriza esférico	L	26,73	23,20-29,72	10				27,9	24,39-33,52	21	28,27	25,43-30,54	18	24,60	20,75-29,57	30
	C	31,67	28,01-38,61	10				31,82	26,41-35,97	21	32,79	26,37-38,32	18	25,98	23,30-31,89	30
Amastigófora oval pequeno	L							22,49	19,60-26,39	10	24,44		1			
	C							32,65	26,30-42,33	10	49,93		1			
Isorhiza oval pequeno	L	19,44	14-26,44	10				28,09		1						
	C	36,84	23,01-52,47	10				35,19		1						
Microbásico biropalóide em forma de limão)	L	13,53	8,75-16,22	16												
	C	19,02	13,31-24,30	16												
Não identificado L pág66	L							16,66	15,84-17,18	3						
	C							18,66	16,76-19,64	3						



**Tabela 4-** Valores do comprimento e largura de cada tipo de nematocisto encontrados em *T.haplonema* (Itaguá), considerando 5 indivíduos analisados e *T.ohboya* (Collins, *et al.*, 2011) 2 indivíduos disponíveis para análise. Valores máximos e mínimos em  $\mu\text{m}$ . NC= Não encontrado.

Tipos de nematocistos	<i>T.haplonema</i>	<i>T. ohboya</i>
<b>Macrobásico p-euritelo em forma de disco</b>	L 6 – 28,35	L 10,7 -22,6
	C 30 – 72,65	C 35,2 - 67,4
<b>Holótrico isoriza esférico</b>	L 12,43 – 39,1	L 15,8 – 37,2
	C 19,19 – 42,54	C 25,4– 41,6
<b>Amastigófora oval pequeno</b>	L 8,32 – 31,81	L 6,0 – 8,8
	C 19,66 – 54, 90	C 10,0 – 12,0
<b>Isorhiza oval pequeno</b>	L 7,72 – 33,98	L 5,1 – 10,6
	C 24,9 – 54,90	C 5,9 – 15,6
<b>Microbásico p-biropalóide em forma de limão</b>	L=NC	L 13,3 – 19,9
	C =NC	C 19,9 – 28,1
<b>Microbásico biropalóide em forma de limão</b>	L 8,51 – 30,20	L 15 – 18,3
	C 12,36 – 51, 07	C 23,1 – 28,1

Os indivíduos 14, 15, 16, 17 e 18 foram submetidos às análises do cnidoma e os respectivos locais considerados foram: ponta do tentáculo, base do tentáculo, pedálio, sino, facela e Apex, conforme mostra a figura 21.



**Figura 21.** Locais de onde os nematocistos foram extraídos. Imagem retirada do banco de imagens Cifonauta (USP) - *Carybdea.sp.*

O primeiro local analisado foi a ponta do tentáculo, sendo que os tipos de nematocistos encontrados foram:

*Macrobásico p-euritelo em forma de disco* presente em todos os exemplares examinados e no estudo de Collins et al., 2011, não houve variação do padrão encontrado para ambos os materiais.

*Holótrico isoriza esférico*, cujo artigo publicado em Collins et al., 2011 argumentam que apenas *Tamoya sp* e *T. ohboya* continham este tipo de cnida, mas os materiais do Litoral Norte de São Paulo também apresentam e sem variação considerável entre os espécimes

*Os do tipo Amastigófora oval pequeno*, dentre os exemplares do presente estudo houve pouca variação e em Collins et al., 2011 foi encontrado apenas em *Tamoya sp.*

*Isoriza oval pequeno*, cujo artigo publicado em Collins et al., 2011 argumentam que somente *T. ohboya* continham este tipo de cnida, porém, os materiais do litoral Norte de São Paulo também apresentam, sendo os cnidócitos de Itaguá maiores.

*Microbásico biropalóide em forma de limão*, as cápsulas encontradas no presente estudo foram maiores que nos exemplares do Caribe (Collins, et al. 2011), cujo artigo foi encontrado somente em *T. ohboya*.

Na base do tentáculo, houve pouca variação do nematocisto do tipo *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* e *Holótrico isoriza esférico* nos indivíduos do Caribe e Litoral Norte de São Paulo.

*Microbásico p-biropalóide em forma de limão* encontrado em *T.ohboya*, *T.sp* e em apenas um indivíduo de *T.haplonema* no estudo de Collins, não apresentam este cnida para o presente estudo.

*Amastigófora oval pequeno* presente somente para *T.sp.* e *T.ohboya*, no trabalho de Collins et al., 2011, mas presente nos materiais do Litoral Norte de São Paulo, apresentam valores superiores do tamanho dos cnidócitos.

*Isorhiza oval pequeno* apresentam valores superiores do tamanho das cnidas no presente estudo em relação aos indivíduos do Caribe.

*Microbásico biropalóide em forma de limão* presente no estudo de Collins e colaboradores somente para um único indivíduo de *T.ohboya*, foi encontrado nos indivíduos de Itaguá com tamanhos superiores das cnidas.

No pedálio, os tipos *Macrobásico p-euritelo em forma de disco*, *Microbásico biropalóide em forma de limão* e *Amastigófora oval pequeno*, estiveram presentes apenas para os indivíduos do presente estudo.

*Holótrico isoriza esférico* teve pouca variação nos indivíduos do Caribe e Litoral Norte de São Paulo, ao contrário de *Isorhiza oval pequeno*, que apresentou grande variação entre os grupos.

*Microbásico p-biropalóide em forma de limão*, encontrado em *T.haplonema* por Collins et al., 2011, não esteve presente nos indivíduos de Itaguá.

No sino, os nematocistos *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* e *Holótrico isoriza esférico* encontrados em quase todos os indivíduos (todos de Itaguá e apenas em um dos exemplares de *T.ohboya* (USNM 1124022) e em *T.haplonema* no estudo de Collins et al., 2011) apresentaram pouca variação entre si.

*Amastigófora oval pequeno* encontrado nos exemplares de Itaguá e em *T. sp* por Collins, apresentou variação de tamanho dos cnidócitos, assim como *Isorhiza oval pequeno* que apresentou variação entre os indivíduos do Caribe e Litoral Norte de São Paulo.

*Microbásico biropalóide em forma de limão* apresentou pouca variação entre os indivíduos, sendo descritos apenas para exemplares de Itaguá.

Na facela, os tipos de cnidas encontradas (*Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (presentes apenas em *T.ohboya*, por Collins et al., 2011) e *Holótrico isoriza esférico*

(*T.ohboya* e *T.haplonema* , nos indivíduos do Caribe), tiveram pouca variação entre indivíduos do Caribe e Litoral Norte de São Paulo.

*Isorhiza oval pequeno* e *Amastigófora oval pequeno* foram encontrados em poucos indivíduos e somente no presente estudo, com pouca variação entre os materiais.

*Microbásico biropalóide em forma de limão*, apresentam apenas nos indivíduos de Itaguá sem grandes variações de tamanho dos cnidócitos.

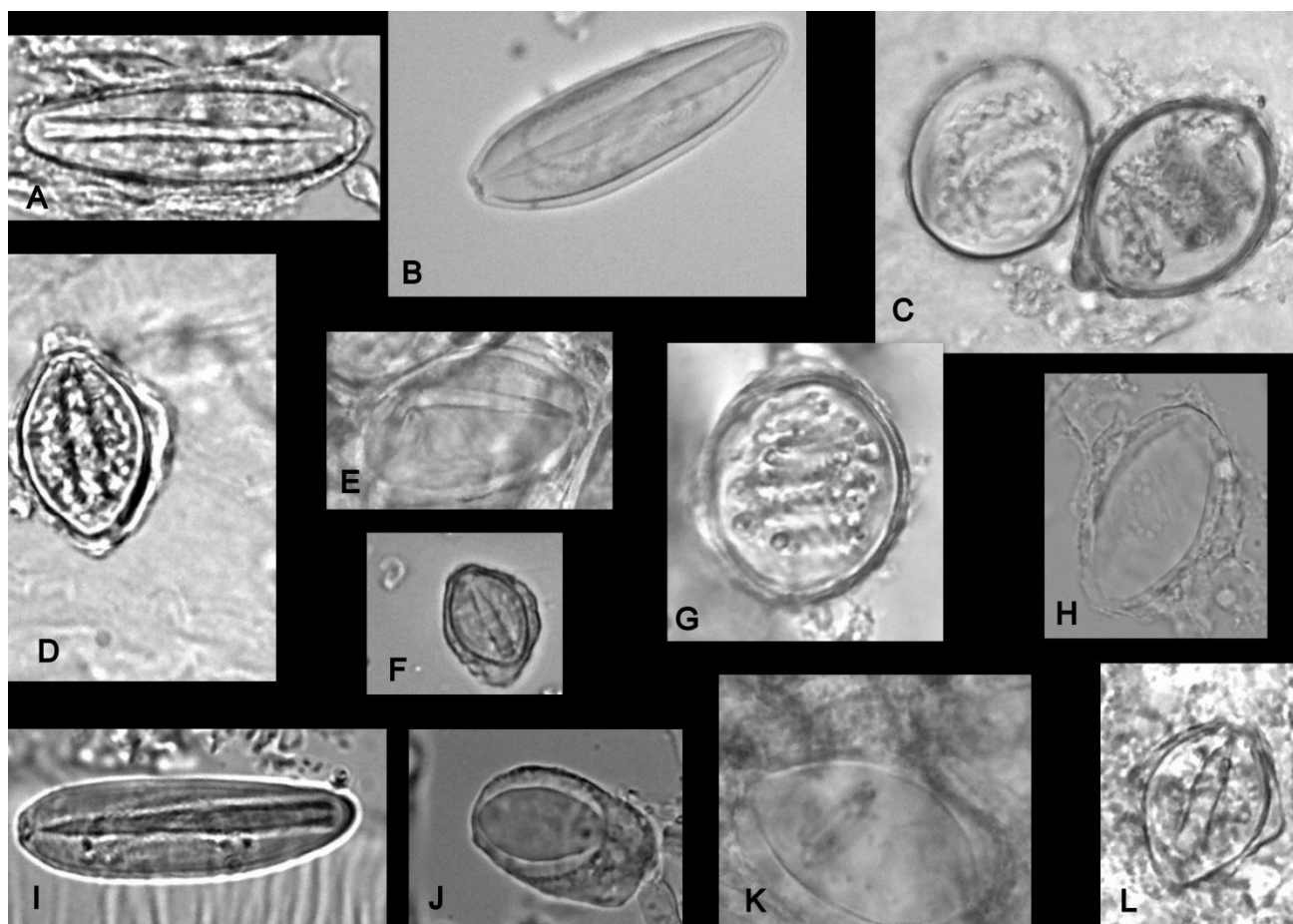
*Microbásico p-biropalóide em forma de limão*, foi encontrado apenas no estudo de Collins et al.2011, para as espécies de *T.haplonema* e *T.ohboya*.

No apex, o tipo *Holótrico isoriza esférico*, apresentam em quase todos os indivíduos tanto do Caribe quanto do Litoral Norte e tiveram pouca variação entre si.

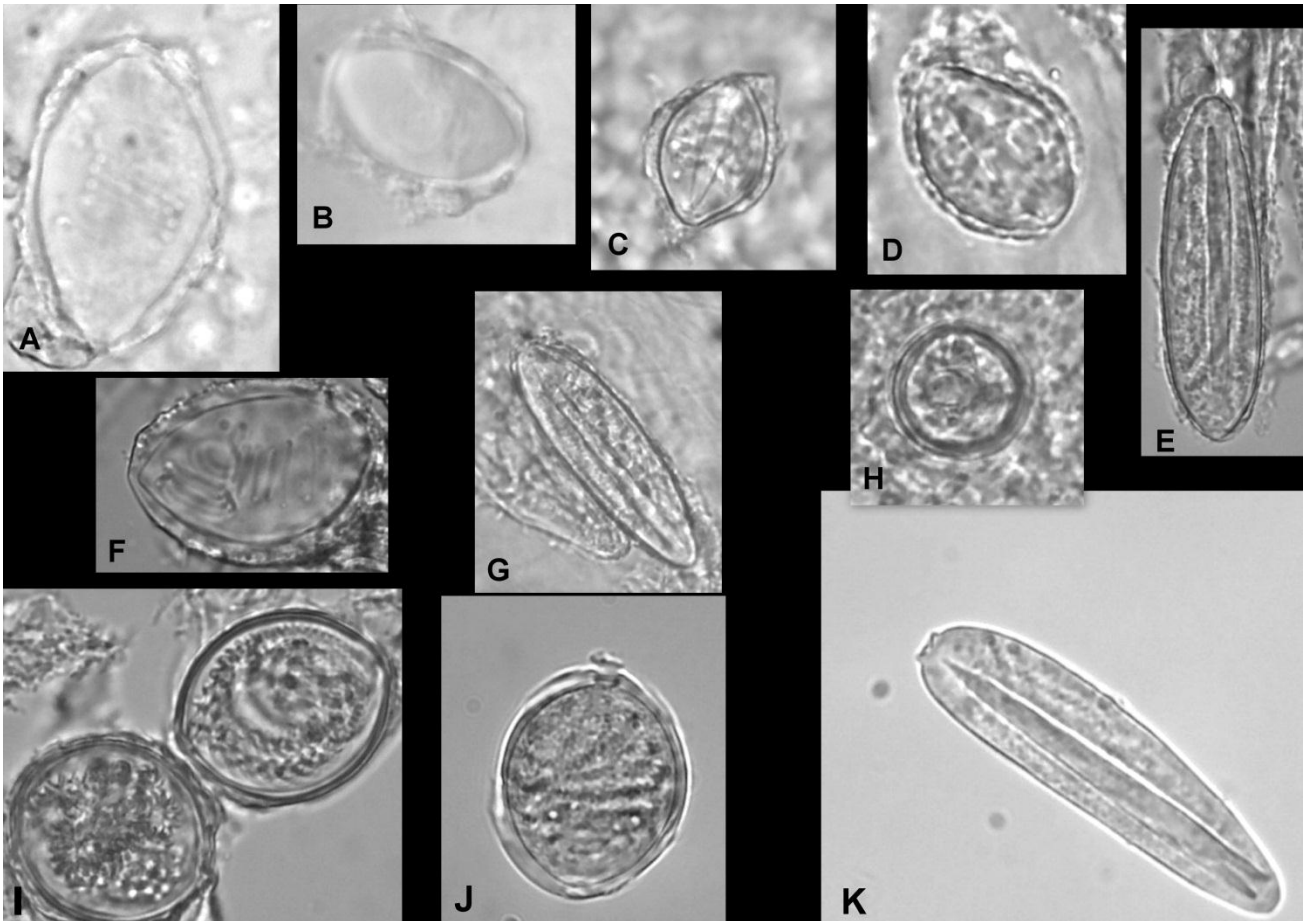
*Isorhiza oval pequeno* encontrado no estudo de Collins, et al,2011, e nos indivíduos de Itaguá, apresentaram grande variação entre os grupos, sendo que os cnidas de Itaguá são maiores.

*Macrobásico p-euritelo em forma de disco*, *Amastigófora oval pequeno* e *Microbásico biropalóide em forma de limão*, exclusivos de Itaguá, apresentam pouca variação.

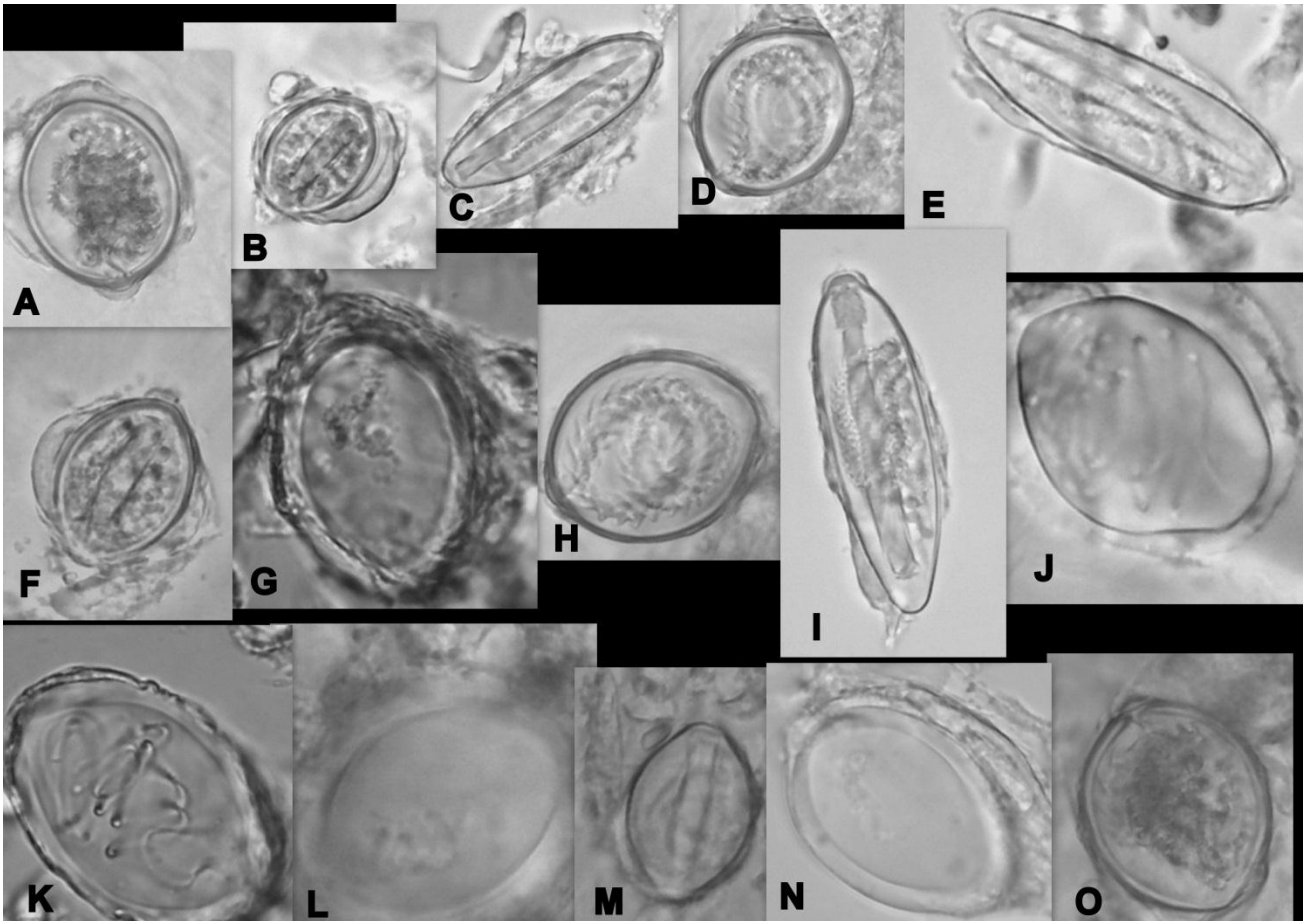
As imagens referentes aos nematocistos encontrados em cada indivíduo estão representadas nas figuras 22, 23, 24, 25 e 26 as quais correspondem aos indivíduos 14, 15, 16, 17 e 18.



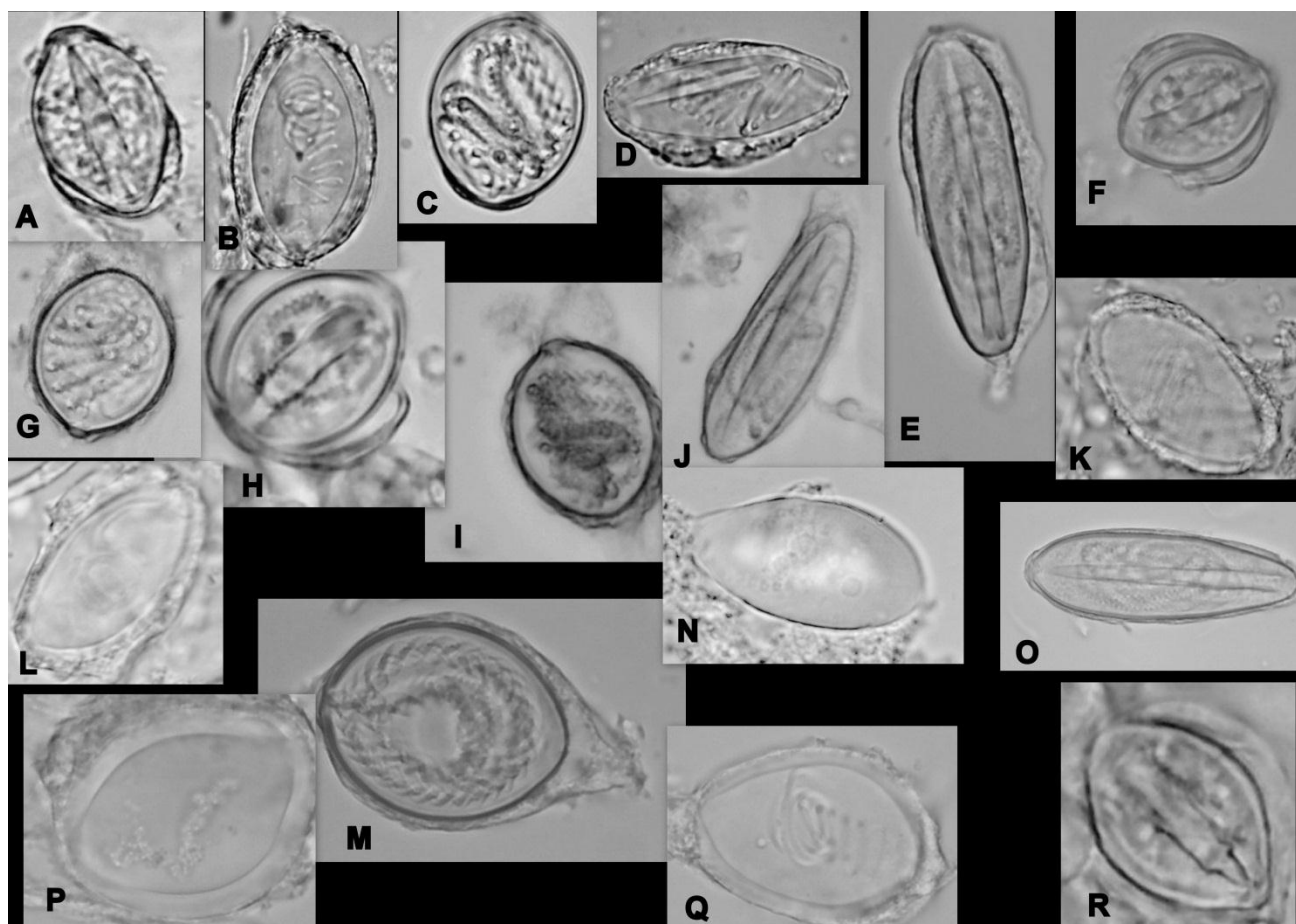
**Figura 22.** Nematocistos encontrados no indivíduo 14, referente aos locais: Ponta do tentáculo, Base do tentáculo, Pedálio, Apex, Facela e Sino. A: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (sino). B: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (pedálio). C: *Holótrico isoriza esférico* (pedálio). D: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (apex). E: *Amastigófora oval pequeno* (base do tentáculo). F: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (sino). G: *Holótrico isoriza esférico* (apex). H: *Isorhiza oval pequeno* (ponta do tentáculo). I: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (apex). J: *Amastigófora oval pequeno* (facela). K: *Isorhiza oval pequeno* (ponta do tentáculo). L: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (facela).



**Figura 23.** Nematocistos encontrados no indivíduo 15, referente aos locais: Ponta do tentáculo, Base do tentáculo, Pedálio, Apex, Facela e Sino. A.: *Isorhiza oval pequeno* (ponta do tentáculo) B: *Amastigófora oval pequeno* (ponta do tentáculo). C: *Microbásico biopalóide em forma de limão* (facela). D: *Microbásico biopalóide em forma de limão* (pedálio). E: *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (base do tentáculo). F: *Isorhiza oval pequeno* (base do tentáculo). G: *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (sino). H: não identificado (facela). I.: *Holótrico isoriza esférico* (base do tentáculo) J: *Holótrico isoriza esférico* (apex). K: *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (facela).

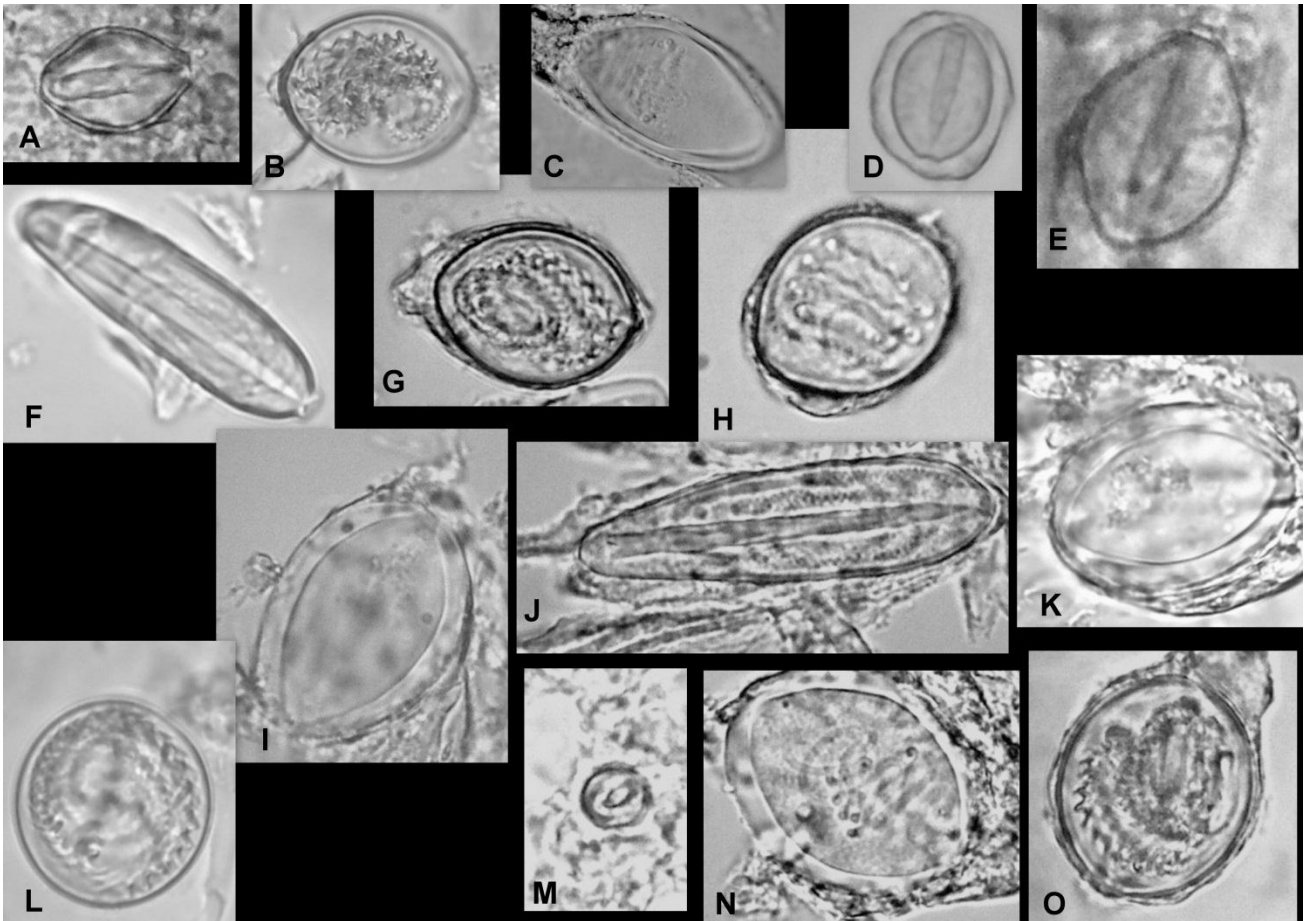


**Figura 24.** Nematocistos encontrados no indivíduo 16, referente aos locais: Ponta do tentáculo, Base do tentáculo, Pedálio, Apex, Facela e Sino. A: *Holótrico isoriza esférico* (sino). B: *Microbásico biopalóide em forma de limão* (sino). C: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (pedálio). D: *Holótrico isoriza esférico* (pedálio). E: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (sino). F: *Microbásico biopalóide em forma de limão* (facela). G: *Amastigófora oval pequeno* (base do tentáculo). H: *Holótrico isoriza esférico* (apex). I: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (apex). J: *Isorhiza oval pequeno* (apex). K: *Isorhiza oval pequeno* (base do tentáculo). L: *Amastigófora oval pequeno* (Apex). M: *Microbásico biopalóide em forma de limão* (pedálio). N: *Amastigófora oval pequeno* (ponta do tentáculo). O: *Holótrico isoriza esférico* (facela).



**Figura 25.** Nematocistos encontrados no indivíduo 17, referente aos locais: Ponta do tentáculo, Base do tentáculo, Pedálio, Apex, Facela e Sino. A: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (sino). B: *Isorhiza oval pequeno* (pedálio). C: *Holótrico isoriza esférico* (facela). D: *Isorhiza oval pequeno* (facela). E: *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (facela). F: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (pedálio) G: *Holótrico isoriza esférico* (sino). H: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (facela). I: *Holótrico isoriza esférico* (apex). J: *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (apex). K: *Isorhiza oval pequeno* (ponta do tentáculo). L: *Amastigófora oval pequeno* (ponta do tentáculo). M: *Holótrico isoriza esférico* ( base do tentáculo). N: *Amastigófora oval pequeno* (ponta do tentáculo). O: *Macrobásico p-euritelo em forma de disco* (base do tentáculo). P: *Amastigófora oval pequeno* (base do tentáculo). Q: *Isorhiza oval pequeno* (base do tentáculo). R: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (facela).



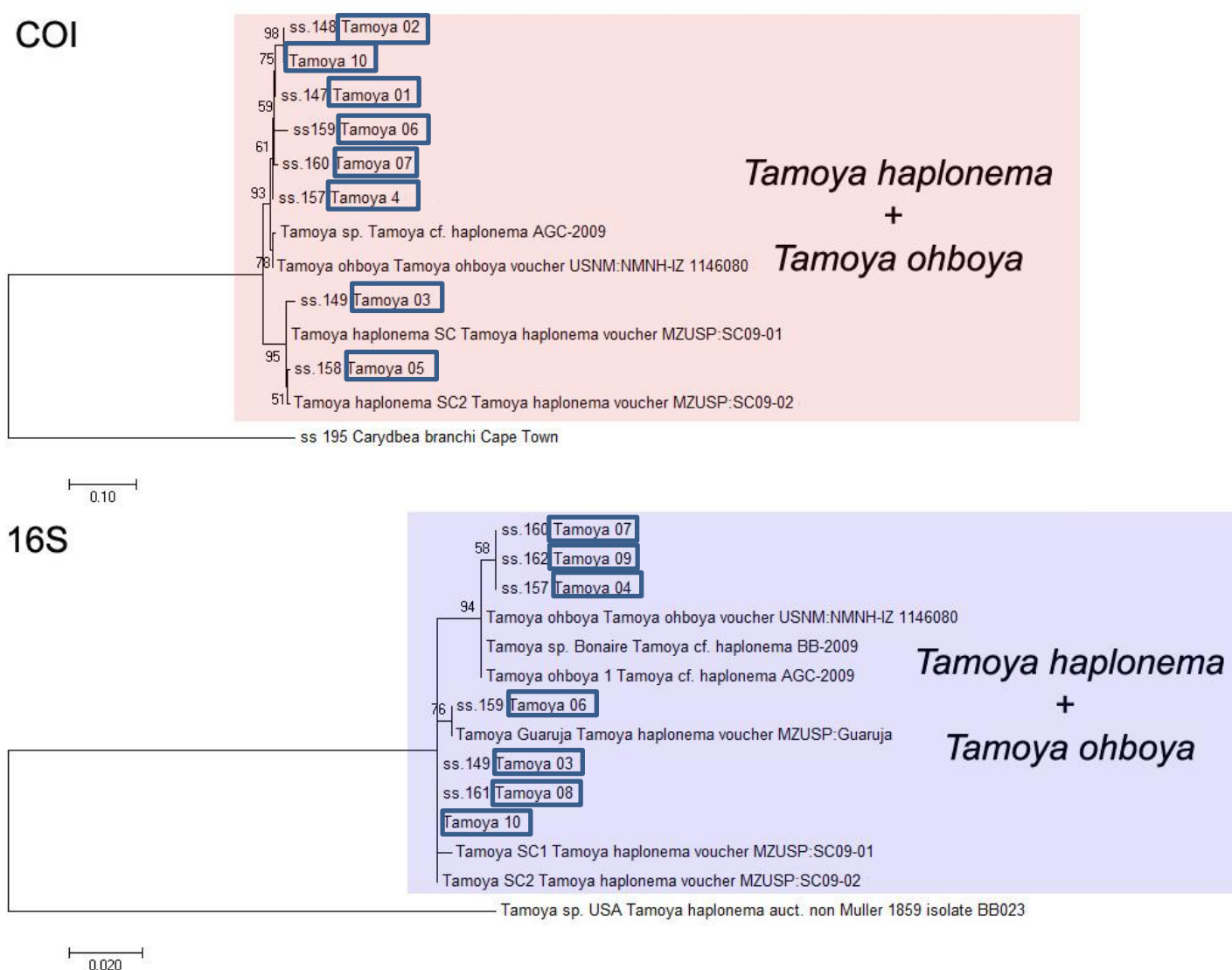


**Figura 26.** Nematocistos encontrados no indivíduo 18, referente aos locais: Ponta do tentáculo, Base do tentáculo, Pedálio, Apex, Facela e Sino. A: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (sino). B: *Holótrico isoriza esférico* (ponta do tentáculo). C: *Isorhiza oval pequeno* (ponta do tentáculo). D: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (facela). E: *Microbásico biropalóide em forma de limão* (pedálio). F: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (facela). G: *Holótrico isoriza esférico* (base do tentáculo). H: *Holótrico isoriza esférico* (apex). I: *Amastigófora oval pequeno* (base do tentáculo). J: *Macrobásico p-uritelo em forma de disco* (base do tentáculo). K: *Amastigófora oval pequeno* (facela). L: *Holótrico isoriza esférico* (facela). M: Não identificado (sino). N: *Isorhiza oval pequeno* (base do tentáculo). O: *Holótrico isoriza esférico* (pedálio).

Com base nestas análises podemos inferir que dentre os indivíduos de Itaguá, houve pouca variação nos tipos e tamanhos de nematocistos, entretanto, quando os indivíduos do presente estudo foram comparado com o estudo de Collins, et al.,2011, houve variações em tipos encontrados e tamanhos, tanto em relação à *T.haplonema* quanto *T.ohboya*.

### 3.3 Sistemática molecular

Foram obtidas 8 sequências do marcador COI e 7 do marcador 16S dos espécimes coletados em Itaguá, Ubatuba-SP. As distâncias genéticas entre as sequências obtidas foram calculadas através do teste *p-distance* (MEGA). Os dados obtidos foram comparados com resultados disponíveis no genbank (MZUSP SC09-2, NMNH-IZ 1146080, MZUSP-SC09-1, AGC-2009), sendo que foram depositados como resultado de Collins et al., 2011.



**Figura 27.** Análise de máxima verossimilhança de marcadores mitocondriais COI e 16S de amostras do gênero *Tamoya* do Brasil, do Mar do Caribe (*Tamoya ohboya*) e do Golfo do México (*Tamoya* sp.). Valores acima dos ramos indicam valores de suporte bootstrap. *Tamoya* 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 10 (COI) e 03, 04, 06, 07, 08, 09 e 10 (16S) referem-se às sequências do presente estudo.

Estes dados demonstram que a divisão dicotômica *Tamoya haplonema* x *Tamoya ohboya* apresentada em Collins *et al.*, 2011 não representa a realidade observada neste estudo e com base em mais materiais e sequências. A proposta apresentada pelos autores supracitados demonstra uma divisão de espécies em diferentes áreas (*T. haplonema* (Atlântico Sul) x *T. ohboya* (Mar do Caribe). Contudo, os resultados moleculares apontam para uma mescla entre os padrões e áreas.

A reconstrução filogenética apresentada na Figura 27 indica que os espécimes de *Tamoya* comparados pertencem a uma única espécie, exceto ao espécime identificado como *Tamoya* sp. por Collins *et al.*, 2011 originado do Golfo do México. Os valores de *p-distance* (Tabela 5) entre os espécimes indicam também uma considerável consistência entre os materiais.

**Tabela 5** – Valores médios de distância (*p-distance*) para os marcadores COI e 16S entre espécimes de *Tamoya ohboya* e *Tamoya haplonema*.

<b>“Espécies” (localidade)</b>	<b>Média <i>p-distance</i> (COI)</b>	<b>Média <i>p-distance</i> (16S)</b>
<b><i>Tamoya ohboya</i> (Caribe) x <i>Tamoya haplonema</i> (Brasil)</b>	0,02 (2%)	0,01 (1%)
<b><i>Tamoya haplonema</i> (Brasil) x <i>Tamoya haplonema</i> (Brasil)</b>	0,03 (3%)	0,01 (1%)

#### 4.DISSCUSSÃO

A proposta apresentada em Collins *et al.*, 2011 indica uma divergência consistente entre espécimes da costa do Brasil (São Paulo e Santa Catarina) e espécimes do Mar do Caribe do gênero *Tamoya* (Cubozoa). Estes autores indicaram que os dados morfológicos e moleculares naquele momento apresentados eram suficientes para a divisão da outrora única espécie do gênero para o Atlântico Ocidental, *Tamoya haplonema*, em *Tamoya ohboya* para os espécimes do Mar do Caribe. Por outro lado, o número baixo de espécimes estudados por estes autores já indicava uma fragilidade na interpretação dos dados.

Em relação à morfologia, Collins *et al.*, 2011 argumentam que as duas espécies são distinguíveis apenas pela coloração das bandas dos tentáculos e pela composição das

cnidas. A coloração das bandas tentaculares é um caráter bastante controverso, pois os espécimes do Brasil também podem apresentar o mesmo padrão e também a coloração não é um caractere consistente em medusas (You *et al.*, 2007 , Rizman-Idid *et al.*, 2016). Os dados oriundos das cnidas no estudo de Collins *et al.* (2011) indicavam uma composição bastante diferenciada entre os espécimes do Mar do Caribe e os da Costa do Brasil. Entretanto, os resultados do presente estudo refutam totalmente essa observação. A diferença de composição (presença x ausência) das cnidas encontrada pelos supracitados autores foi apenas um artefato do restrito número amostral. Os dados indicam considerável variação individual da composição e tamanho dos nematocistos. Desta forma, esse caractere também não deve balizar grandes discussões taxonômicas para esse gênero. Essa variação já é reconhecida em vários outros grupos em Cnidaria (Acuña *et al.*, 2011). Francis (2004), encontrou diferença no tamanho dos nematocistos relacionado com o tamanho das anêmonas estudadas. Schmidt (1972), reconheceu que os tamanhos dos nematocistos dentro de um mesmo tecido podem variar e Zamponi & Tellechea (1988) observaram interferência sobre o tamanho dos nematocistos e sua função. O trabalho de Weill (1934), relacionou o tamanho e distribuição dos nematocistos com fatores exógenos e endógenos. Até o momento, não foi realizado nenhum estudo com Medusozoa relacionando o tamanho dos nematocistos com alimentação, tamanho ou outro fator e talvez também ocorra de forma expressiva em Cubozoa.

Por outro lado, os dados moleculares apresentados por Collins *et al.* (2011) indicavam uma diferença entre *T. haplonema* e *T. ohboya* de 4,4- 4,5% para COI e 2,1- 2,5% para 16S. Estes resultados realmente indicavam uma distinção como observado em vários outros clados, onde valores de COI próximos a 5% indicam espécies distintas (ex. Dawson & Jacobs, 2001), mas o presente estudo desenvolveu análises dos mesmos marcadores mitocondriais e os resultados indicaram a existência de apenas uma espécie entres os materiais amostrados no Mar do Caribe (até o momento nomeadas de *Tamoya ohboya*) e os coletados no Brasil (*Tamoya haplonema*). Os valores de *p-distance* são praticamente os mesmos para a comparação “intrapopulação” *Tamoya haplonema* do Brasil e para a “interpopulações” *Tamoya haplonema* do Brasil em comparação ao material de *Tamoya ohboya* do Mar do Caribe.

Baseados nas duas abordagens, molecular e morfológica, o estudo demonstra que o Atlântico Ocidental Sul e Mar do Caribe configuram a área de distribuição de uma única espécie do gênero *Tamoya*, *Tamoya haplonema*. Essa correlação de áreas já é conhecida

para várias espécies (ver discussão em Stampar et al., 2012) e desta forma, os resultados apresentados neste estudo são bastante coerentes com dados de estudos pretéritos.

A conectividade entre a costa da América do Sul e o Mar do Caribe é uma questão bastante relevante, pois a ocorrência simultânea de várias espécies é bastante interessante para estudos comparativos (Stampar et al., 2012). Entretanto, ainda pouco se sabe dos processos oceanográficos que resultam/resultaram nos padrões observados atualmente. Desta forma, os estudos que abordem essa correlação devem ser incentivados para que essa relação seja cada vez melhor reconhecida e entendida.

## CONCLUSÕES

Os resultados indicam que a espécie *Tamoya ohboya* proposta por Collins et al., 2011 é apenas um sinônimo júnior da espécie *Tamoya haplonema* Müller, 1859. Desta forma, a distribuição deste gênero no Oceano Atlântico Ocidental indica uma única espécie na costa da América do Sul e Mar do Caribe e, baseados nos dados de Collins et al., 2011, uma nova espécie para o Golfo do México e costa do Estados Unidos.

O presente estudo também demonstra o risco da utilização de dados moleculares com poucas amostras. O estudo de Collins et al., 2011 baseou a distinção do material do Mar do Caribe em uma nova espécie na comparação com dois espécimes da costa do Brasil. Os resultados apresentados neste trabalho demonstram que esse número amostral era inadequado para a proposição de uma nova espécie baseada em poucos caracteres.

Filo Cnidaria Verrill, 1865

Subfilo Medusozoa Petersen, 1979 (Tesserazoa Salvini-Plawen, 1978)

Classe Cubozoa Werner, 1975

Ordem Cubomedusae Haeckel, 1880

Família Carybdeidae Gegenbaur, 1856

Gênero *Tamoya* Müller, 1859

*Tamoya haplonema* Müller, 1859

*Tamoya prismatica* Haeckel, 1880 (sinônimo júnior)

*Tamoya ohboya* Collins et al., 2011 (sinônimo júnior)

## REFERÊNCIAS

- ACUÑA, F. H., RICCI, L., & EXCOFFON, A. C. 2011. **Statistical relationships of cnidocyst sizes in the sea anemone *Oulactis muscosa* (Actiniaria: Actiniidae)**. Belgian Journal of Zoology, 141(1), 32-37.
- BAYHA, K.M., GRAHAM, W.M. 2009. **A new Taqman® PCR-based method for the detection and identification of scyphozoan jellyfish polyps**. Hydrobiologia. V.616, pág 217-228.
- BENTLAGE, B.; CARTWRIGHT, P.; YANAGIHARA, A.A.; LEWIS, C.; RICHARDS, G.S & COLLINS, A. G. 2009. **Evolution of box jellyfish (Cnidaria: Cubozoa), a group of highly toxic invertebrates**. Proc. R. Soc. B, p.1-10.
- BORDEHORE, C.; FUENTES, V.L.; ATIENZA, D.; BARBERÁ, C.; FERNANDEZ-JOVER, D.; ROING, M.; ACEVEDO-DUDLEY, M.J.; CANEPA, A.J.; GILI, J.M. 2011. **Detection of an usual presence of the cubozoan *Carybdea marsupialis* at shallow beaches located near Denia, Spain (south-western Mediterranean)**. Marine Biodiversity Records. v. 4, p.69.
- COATES, Melissa M. 2003. **Visual Ecology and Functional Morphology of Cubozoa (Cnidaria)**. INTEGR. COMP. BIOL., v.43, p.542–548.
- COLLINS, A.G.; BENTLAGE, B.; GILLAN, W.; LYNN, T. H; MORANDINI, A. C; MARQUES, A.C. 2011. **Naming the Bonaire banded box jelly, *Tamoya ohboya*, n. sp. (Cnidaria: Cubozoa: Carybdeida: Tamoyidae)**. Zootaxa, v.2753, p.53-68.
- COLLINS, ALLEN G.; CORNELIUS, P. 2009. **Cnidaria**. Acessado através de: Registro Mundial de Espécies Marinhas <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=135219> em 12-12-2016 2016-12-12).
- CORDIBELLI, A.M; MAROTTA, A., R, and FERRAGUTO, M. 2003. **The spermatozoon of *Carybdea marsupialis***. Invertebrate Reproduction and Development v.43(2).p.95-104.
- CUTRESS, C.E. 1972. **Investigation of the biology and control of noxious *Coelenteraes* occurring in the coastal waters of Porto Rico**.
- DAWSON, M.N & JACOBS, D.K. 2001. **Molecular evidence for cryptic species of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphozoa)**. Biological Bulletin, v.2000. p. 92-96.
- DI CAMILLO, C.B; PUCE, S; TAZIOLI, S; BAVESTRELLO, G. 2006. **The cnidome of *Carybdea marsupialis* (Cnidaria: Cubomedusae) from the Adriatic sea**. Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom, v.86(4).p.705-709.
- EDGAR, R. C. 2004. **MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput**. Nucleic Acids Research. v.32, p. 1792–1797.
- FELSENSTEIN, J. 1984. **Distance Methods for Inferring Phylogenies: A Justification**. Evolution., v.38, p. 16-24.

FRANCIS, L. 2004. **Microscaling: why larger anemones have longer cnidae**. Biological Bulletin, v.207, p.116–129.

GARM, A., O'CONNOR, M., PARKEFELT, L. & NILSSON, D.-E. 2007. **Visually guided obstacle avoidance in the box jellyfish *Tripedalia cystophora* and *Chiropsella bronzie***. The Journal of Experimental Biology, v. 210, p.3616–23.

GERSHWIN, L. 2006. **Nematocysts of the Cubozoa**. *Zootaxa*, v.1232, p.1–57

GERSHWIN, Lisa & ALDERSLADE, Philip. 2005. **A new genus and species of box jellyfish (Cubozoa: Carybdeidae) from tropical Australian waters**. The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory. V.21,p.27-36.

GUINDON, S., DUFAYARD, J.F., LEFORT, V., ANISIMOVA, M., HORDIJK, W. & GASCUEL O. 2010. **New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0**. Systematic Biology. v.59(3), p.307-321.

HEBERT, Paul D. N; RATNASINGHAM, Sujeevan; WAARD, Jeremy R. de. 2003. **Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species**. Proc. R. Soc. Lond. B (Suppl.), v. 270, p. S96-S99.

HUTCHINS,M; THONEY,DA; SCHLAGER,N. 2003. **Grzimek's animal life encyclopedia**. 2ed. Gele grou, Farmington Hills, v.1, p.506.

KIMURA, M. 1980. **A Simple Method for Estimating Evolutionary Rates of Base Substitutions Through Comparative Studies of Nucleotide Sequences**. Journal of Molecular Evolution. v.16, p.111-120.

KORSUN, S., FAHRNI, J.F., PAWLOWSKI, J. 2012. **Invading *Aurelia aurita* has established scyphistoma populations in the Caspian Sea**. Marine Biology. v.159, pág. 1061-1069.

LEFORT, Vincent; LONGUEVILLE, Jean-Emmanuel; GASCUEL, Olivier. **SMS: Smart Model Selection in PhyML**. Molecular Biology and Evolution, msx 149, 2017.

LEONI,Valentina; GONZÁLEZ, Silvana; ORTEGA, Leonardo; SCARABINO, Fabrizio; SIQUIER, Gabriela Failla; DUTRA, Alicia; RUBIO, Luis; ABREU, Martin; SERRA, Wilson; CAMPI, Ana Gabriella Alonzo; STAMPAR, Sergio N. & MORANDINI, André C. 2016. ***Tamoya haplonema* (Cnidaria: Cubozoa) from Uruguayan and adjacent waters: oceanographic context of new and historical findings** Marine Biodiversity Records, v.9,p.92.

MARISCAL, R.N. 1974. **Nematocysts**. In: Muscatine, L., Lenhoff, H.M. (Eds.), Coelenterate Biology – reviews and new perspectives.Academic Press, New York, p. 129–178.

- MARQUES, A. C.; MORANDINI, A. C.; MIGOTTO, A. E. 2003. **Diagnosis of the knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil**. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-18.
- MIANZAN, H.M. & P.F.S. CORNELIUS, P.F.S. 1999. **Scyphomedusae and Cubomedusae of the South Atlantic**. In: BOLTOVSKOY, D. (ed) *South Atlantic Zooplankt Netherlands*, vol. 1, p. 513-559.
- MORANDINI, A. C. 2003. **Deep-sea medusae (Cnidaria: Cubozoa, Hydrozoa and Scyphozoa) from the coast of Bahia (Western South Atlantic, Brazil)**. *Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut*, v. 100, p.13-25.
- MORANDINI, A; ASCHER, D; STAMPAR,S.N; FERREIRA, J. F.V. 2005. **Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de águas costeiras do Brasil**. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v.95,nº3, p.281-294.
- MORANDINI, A.C.; SOARES, M.O.; Matthews-CASCON, H. and MARQUES, A.C. 2006. **A survey of the Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria, Medusozoa) from the Ceará coast (NE Brazil)**. *Biota Neotrop*, v. 6.
- NOGUEIRA,Jr,M. 2006. **Macrozooplâncton gelatinoso do litoral do Paraná: composição, abundância e aspectos ecológicos**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná,p.160.
- ORTMAN,B.D; BUCKLIN, A., PAGÈS, F., YOUNGBLUTH, M. 2010. **Deep Sea Research Parte II: Estudos Tropicais em Oceanografia**\_v. 57, p. 2148-2156.
- ÖSTMAN, C. 2000. **A guideline to nematocyst nomenclature and classification, and some notes on the systematic value of nematocysts**.In: Mills, C.E., Boero, F., Migotto A., Gili J.M. (Eds.), *Trends in hydrozoan biology – IV*. *Scientia Marina*, v.64 (Suplemento 1), p.31–46.
- PADIAL, I J. M ; MIRALLES,A., RIVA, I.; VENCES, M. 2010. **The integrative future of taxonomy**. *Frontiers in Zoology*, v. 7 nº 16..
- PECNIKAR ,Ziva Fiser &. BUZAN, Elena V .2013. **20 years since the introduction of DNA barcoding: from theory to application**. *J. Appl Genetics*.
- RIZMAN-IDID,Mohammed, FARRAH-AZWA,Abu Bakar, and CHING CHON, Ving .2016. **Preliminary Taxonomic Survey and Molecular Documentation of Jellyfish Species (Cnidaria: Scyphozoa and Cubozoa) in Malaysia**. *Zoological Studies*,p. 35-55
- SCHMIDT, H.,1972. **Prodromus zu einer Monographie der mediterranen Aktinien**. *Zoologica* v.121, p. 1–146.
- STAMPAR, SN; MARONNA, MM; VERMEIJ, MJA; SILVEIRA, FLd; MORANDINI, AC. 2012. **Evolutionary Diversification of Banded Tube-Dwelling Anemones (Cnidaria; Ceriantharia; Isarachnanthus) in the Atlantic Ocean**. *PLoS ONE* v. 7, p;1-11.
- STUDEMAKER,J.P. 1972. **Development of the Cubomedusae, *Caryddea marsupis***. Department Marine Science. Mayaguez, University of Porto Rico.



- TAMURA, K., PETERSON, D., PETERSON, N., STECHER, G., NEI, M., KUMAR, S. 2011. **MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods**. *Molecular Biology and Evolution*. v. 28, 2731-2739.
- ZAMPONI, M.O & A.TELLECHEA, M.A. 1988. **Los nematocistos y su relación on la captura del alimento**. *Physis*, Buenos Aires, v.49, p.7-18.
- WEILL, R. 1934. **Contribution a l'étude des cnidaries et de leur nematocyste**. *Trav.Stn.Zool.Wimerex*, Paris, v.10, p.73-85.
- YAMASU, T. & TOSHIDA, M. 1976. **Fine Structure of Complex Ocelli of a cubomedusan, *Tamoya bursaria* Haeckel**. *Cell Tiss. Res.* v.170, p. 325-339.
- YOU, Kui; MA, Caihua; GAO, Huiwang; LI, Fengqi; ZHANG, Meizhao; QUI Yantao; WANG Bo. 2007. **Research on the jellyfish (*Rhopilema esculentum* Kishinouye) and associated aquaculture techniques in China: current status**. *Aquac Int*, v. 15, p.479-488.