

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

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINNIDA (CILIOPHORA:
CHOREOTRICHIA) EM DUAS ÁREAS RECIFAIS (TAMANDARÉ – PE E
ABROLHOS – BA) DO NORDESTE DO BRASIL**

Alejandro Esteweson Santos Faustino da Costa

**Recife
2014**

ALEJANDRO ESTEWESON SANTOS FAUSTINO DA COSTA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINNIDA (CILIOPHORA:
CHOREOTRICHIA) EM DUAS ÁREAS RECIFAIS (TAMANDARÉ – PE E
ABROLHOS – BA) DO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGO – UFPE), como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Oceanografia, Área de concentração: Oceanografia Biológica.

Orientadora: **Profa. Dra. Sigrid Neumann-Leitão**

Recife
2014

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

- C867e Costa, Alejandro Esteweson Santos Faustino da.
Estrutura da comunidade dos tintinnida (Ciliophora: Choreotrichia) em duas áreas recifais (Tamandaré – PE e Abrolhos – BA) do Nordeste do Brasil. / Alejandro Esteweson Santos Faustino da Costa- Recife: O Autor, 2014.
79folha. Il. e Tab.

Orientador: Prof^a. Dr^a Sigrid Neumann Leitão.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2014.
Inclui Referências e Anexos.
1. Oceanografia. 2. Protozooplâncton. 3. Ciliados. 4. Ecossistemas recifais.
I. Leitão, Sigrid Neumann (Orientador). II. Título.
- UFPE
- 551.46 CDD (22. ed.) BCTG/2014-054

ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINNIDA (CILIOPHORA:
CHOREOTRICHIA) EM DUAS ÁREAS RECIFAIS (TAMANDARÉ – PE E
ABROLHOS – BA) DO NORDESTE DO BRASIL

Alejandro Esteweson Santos Faustino da Costa

Folha de Aprovação – Banca Examinadora

Profa. Dra. Sigrid Neumann-Leitão (Orientadora) – Presidente
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

Prof. Dr. Ralf Schwamborn – Titular Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

Profa. Dra. Tâmara de Almeida e Silva – Titular Externo
(Universidade do Estado da Bahia – UNEB)

Prof. Dr. Fernando Antonio do Nascimento Feitosa – Suplente Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

Prof. Dr. Fernando de Figueiredo Porto Neto – Suplente Externo
(Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE)

Aprovado em 06 de fevereiro de 2014
Dissertação defendida em 06 de fevereiro de 2014

AGRADECIMENTOS

Um curso de mestrado não é longo. Dura em geral aproximadamente dois anos. Embora não seja um período de tempo longo, muitas dificuldades e complicações surgem. É necessário que se tenha bastante força para se superar todos os empecilhos. Essa força se encontra em várias fontes, e é a essas fontes que desejo agradecer nesse espaço.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus. Ele é nossa fonte suprema de forças, Aquele que nos dá a sabedoria necessária para lidarmos com todas as dificuldades que surgem em nosso caminho, sem nos abandonar em momento algum.

Agradeço profundamente aqueles que fazem parte de minha família, e que tanto me apoiam. Minha mãe, avó, pai, e também, de forma bastante especial, ao meu tio-avô, que não viveu tempo suficiente para ver a conclusão deste trabalho. Cada um desses funciona como uma fonte imensurável de forças.

Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Sigrid Neumann-Leitão. Palavras não podem expressar a pessoa que a Profa. Sigrid é. Não é simplesmente uma orientadora. Ela é muito mais que isso. Uma pessoa que consegue ver todos em sua volta da mesma forma. Sem favoritismos, sem preconceitos. Capaz de enxergar capacidade dentro de todos.

Agradeço também ao Prof. Dr. Tarcísio Alves Cordeiro, pela orientação concedida ao longo dos primeiros anos trilhando os caminhos da oceanografia biológica. Sem seus conselhos e orientação, hoje não estaria aqui.

Agradeço a tantos professores que contribuíram para minha formação, desde os níveis mais básicos, até o atual, prestes alcançar o título de mestre. Em especial aos Profs. Rivete Lima, Alberto Kioharu Nishida, Ralf Schwamborn, Mauro Melo, Fernando Porto, Fernando Feitosa, Manuel Montes, Maria Luise Koenig, Maria da Glória e Tâmara Silva.

Agradeço aos amigos e amigas que ao longo desse tempo serviram também como fonte de forças, inspiração e estímulo para prosseguir. Em especial aos antigos amigos Ercules, Dal Bó, Felipe, Douglas, Beto, Walber, Larissa e Bella. E, logicamente, aos novos amigos, fieis companheiros de RU, Lucas, Simone Jorge e Dany.

Aos amigos e colegas de laboratório e do departamento, Pedro, Aislan, Andrea, Érika, Renata, Simone Lira, Glenda, Igor, Cynthia, Natália, Manuela, Gleice e Zinaldo. Em especial a Valdylene, por todo o apoio concedido desde a fase de seleção para o mestrado.

Destaco um eterno agradecimento a uma pessoa que se tornou muito especial, em tão pouco tempo. Alguém cuja capacidade e propensão a fazer bondade são inimagináveis, indescritíveis. A única pessoa que pararia um carro no meio do trânsito para salvar um gatinho que está paralisado no meio da pista, ou que anda a distancia que for necessária, em pleno sol de meio dia, para dar comida a um cachorro sem dono... Agradeço de todo o meu coração a essa pessoa que transformou a época do processo de escrita dessa dissertação, que seria um momento tão difícil e perturbador para mim, em um momento tão leve, tão feliz. Posso dizer que não senti pressão ou peso durante esse processo em grande parte por sua presença junto a mim. Jana, você

realmente veio ao mundo para fazer as pessoas felizes. Quero sempre poder te apoiar.

Agradeço ainda a todos os colegas e amigos encontrados em outros laboratórios, como todo o pessoal do Laboratório do Fitoplâncton, em especial a Amanda, Laysa, Marina e Andressa, que deu um grande apoio durante a fase de seleção do mestrado.

Agradeço também ao programa de Pós-Graduação em Oceanografia, nas pessoas da coordenadora Profa. Dra. Tereza Cristina M. de Araújo e da secretária Myrna Lins, por todo apoio e disponibilidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos ao longo dos dois anos de mestrado.

RESUMO GERAL

A presente dissertação de mestrado é composta por três capítulos, cada um constituindo um artigo a ser submetido para publicação. O primeiro deles consiste de uma revisão do conhecimento que se tem a respeito dos ciliados tintinídeos de águas nordestinas brasileiras. Para isso se consultou trabalhos publicados ao longo das quatro últimas décadas, e que possuíam alguma relação com os tintinídeos, mesmo não tendo esses ciliados como principal objeto de estudo. Assim foram levantadas todas as espécies de tintinídeos que já possuem registro de ocorrência publicado para a região Nordeste do Brasil. Além das fontes bibliográficas utilizadas, também foram realizadas análises de amostras coletadas em algumas regiões costeiras dos Estados da Paraíba, Pernambuco e Bahia, aumentando a lista de espécies registradas para a região. A partir da consulta dos trabalhos publicados, um total de 91 espécies de tintinídeos foi registrado em águas nordestinas do Brasil. Com a análise das amostras esse número aumentou para 111 espécies, pertencentes a 32 gêneros e 16 famílias. Neste primeiro capítulo é apresentada uma lista das espécies registradas, identificando as regiões nas quais elas ocorrem e os trabalhos utilizados como fonte bibliográfica. O segundo capítulo consiste de um trabalho desenvolvido a fim de se estudar a estrutura da comunidade dos tintinídeos em três áreas recifais na região de Abrolhos, no Estado da Bahia. Em cada área foram delimitados dois pontos de coleta, um sobre os recifes e outro a 1 km de distância dos recifes. As coletas foram realizadas a cada 6 horas, ao longo de um período de 24 horas, totalizando 8 amostras por área e 3 dias de amostragens (um para cada área). Os tintinídeos foram coletados através de arrastos subsuperficiais de rede de plâncton (20 μ m de abertura de malha, 30 cm de diâmetro de boca e 2 m de comprimento). Três hipóteses foram testadas: i) a estrutura da comunidade dos tintinídeos varia entre os períodos diurno/noturno; ii) a estrutura da comunidade dos tintinídeos varia em uma escala espacial curta (diferentes pontos em uma mesma área recifal); e iii) a estrutura varia em uma escala espacial de grande extensão (entre as diferentes áreas recifais amostradas). Um total de 24 espécies foi encontrado, sendo todas de distribuição nerítica, típica de águas quentes e cosmopolitas. Apenas a hipótese relacionada com a variabilidade em uma maior escala espacial não foi rejeitada. Existem diferenças significativas entre essas áreas (ANOVA $p = 0,017$). A existência de duas comunidades distintas de tintinídeos ficou bem evidenciada através de análises de agrupamentos realizadas com amostras e espécies. Existe uma comunidade típica das áreas mais próximas à costa, composta basicamente por espécies de lorica aglutinante e de distribuição nerítica, e outra típica das áreas mais “oceânicas”, formadas basicamente por espécies de lorica hialina e de distribuição cosmopolita e de águas quentes. O grande fator influenciando a comunidade dos tintinídeos na região de Abrolhos é a distância em relação à costa. No terceiro capítulo se estudou a estrutura da comunidade dos tintinídeos na região de Tamandaré, no Estado de Pernambuco. As coletas foram realizadas em uma estação, a cada maré vazante, ao longo de um período de 26 dias. Dados de temperatura, salinidade, teor de clorofila-a e quantidade de material particulado em suspensão foram coletados. Os tintinídeos foram coletados através de arrastos horizontais subsuperficiais de rede de plâncton (20 μ m de malha). Com o desenvolvimento do estudo tentou se responder as seguintes perguntas: i)

existe variação na comunidade dos tintinídeos em um curto intervalo de tempo (período diurno/noturno) na região de Tamandaré? ii) existe algum tipo de influência do ciclo lunar sobre a comunidade dos tintinídeos nessa região? iii) qual fator hidrológico possui mais influência sobre a comunidade desses ciliados? Um total de 20 espécies de tintinídeos foi identificado, sendo a maioria de distribuição nerítica e do gênero *Tintinnopsis*. A estrutura da comunidade dos tintinídeos não variou em uma escala de tempo curta. Foram detectadas diferenças significativas entre as amostras das diferentes fases do ciclo lunar (Kruskal-Wallis $p = 0,005$), com as espécies respondendo de diferentes formas. *Tintinnopsis nana*, *T. schotti* e *T. nucula* apresentaram as variações mais pronunciadas. O material particulado em suspensão foi o parâmetro hidrológico de maior influência sobre a comunidade dos tintinídeos, tendo sido encontrada correlação negativa. Por outro lado, foi encontrada correlação positiva entre o material particulado em suspensão e o teor de clorofila-a presente na água. Contudo, o aumento da clorofila-a está associado a uma resposta de organismos fitoplanctônicos a maior atenuação da luz na água e não a um aumento na produtividade. Dessa forma, existe aumento no teor de clorofila, sem que haja aumento na disponibilidade de alimento para os tintinídeos, podendo chegar a haver diminuição nessa disponibilidade, o que levaria a redução da comunidade desses ciliados.

Palavras-chave: protozooplâncton, ciliados, ecossistemas recifais.

GENERAL ABSTRACT

The following master thesis is composed of three chapters; each one of them is a complete scientific paper which is going to be submitted for publication. The first one consists of a review of the knowledge related to the tintinnid ciliates in Brazilian northeastern waters. We consulted not only papers directly focused on the tintinnid ciliates, but also papers related to the microzooplankton, but that mentioned the tintinnids in the results. These papers were published during the last four decades. We assembled all the tintinnid species that had been registered in these papers, as well as worked with samples collected in some coastal regions in the State of Paraíba and Pernambuco, in addition to samples collected in the region of Abrolhos, in the State of Bahia. Through the published papers, we found a total of 91 registered tintinnid species in the northeastern region of Brazil. With the analysis of the samples, this number was raised to 111 species, belonging to 32 genera and 16 families. In this first chapter we present a list of the registered species, providing also the regions where they were found and the papers used as the bibliographical source. The second paper consists of a work developed in order to study the tintinnid community structure in the Abrolhos region, in the State of Bahia. Three reef areas in the Abrolhos region were sampled. In each area, we delimited two sampling points; one located directly above the coral reefs, and the other nearly 1 km away from the reefs. The samplings were performed in each 6 hours, during 24 hours, totalizing 8 samples per area, and three days of field work (one for each area). The tintinnids were collected through subsurface hauls of a plankton net (20 μm mesh-size, 30 cm of mouth diameter, and two meters of length). Three hypotheses related to possible variations in the community structure of these ciliates were tested: i) the tintinnid community structure varies in a short temporal scale (between diurnal and nocturnal periods); ii) the community structure varies in a short spatial scale (between different points within a same area); and iii) the community structure varies in a broad spatial scale (between different sampled areas). A total of 24 species was found. All the species was of neritic, warm-water and cosmopolitan distribution. Only the hypothesis related to the variation in a broader spatial scale was not rejected. There are significant differences between the three studied areas (ANOVA $p = 0,017$). A continent-ocean gradient was highlighted by the clustering of the samples and species. There is a community typical of the areas closer to the coast, which is composed mainly by neritic species of agglutinated loricae, and other community typical of the "more oceanic" areas, which is composed mainly by warm-water and cosmopolitan species of hyaline loricae. The main factor influencing the tintinnid community in the Abrolhos region is the distance from the coast. In the third chapter we studied the tintinnid community structure in the Tamandaré region, Pernambuco State. The samplings were performed each 12 hours in a fixed point during 26 days. Temperature, salinity, chlorophyll-a content and the quantity of particulate material in suspension were evaluated. The tintinnids were collected through horizontal subsurface plankton net (20 μm mesh width) hauls. We tried to answer the following questions in the present study: i) Is there any degree of variation in the tintinnid community in a temporal short scale (diurnal and nocturnal periods) in the region of Tamandaré? ii) Does the lunar cycle influence the tintinnid community in some way in this region? iii) Which is the

main hydrologic parameter influencing the tintinnid community structure in the Tamandaré region? A total of 20 tintinnid species was identified. Most of them are of neritic distribution, and belongs to the genus *Tintinnopsis*. No variation in the tintinnid community under a temporal short scale was detected. We found significant differences in the tintinnid community structure in relation to different stages of the lunar cycle (Kruskal-Wallis $p = 0,005$). The species present different patterns of variation following the lunar cycle. *Tintinnopsis nana*, *T. schotti* and *T. nucula* displayed the most noticeable variations. We found a negative correlation between the tintinnid and the particulate material in suspension; it was the hydrologic parameter with the strongest effect on the tintinnid community. We also found a positive correlation between the particulate material in suspension and the chlorophyll-a content in the water. The increase in the chlorophyll-a content is associated with a response of the phytoplanktonic organisms to the increased light attenuation, and is not related with an increase in production. There is then an increase in chlorophyll-a content, without any increase in the food availability for the tintinnids; a reduction in the food availability is also possible, what could lead to the biomass reduction of the tintinnid community.

Key-words: protozooplankton, ciliates, coral reef ecosystems.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS	4
3. MANUSCRITO I.....	7
TINTINÍDEOS (CILIOPHORA: CHOREOTRICHIA) NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	7
3.1 RESUMO	7
3.2 ABSTRACT	7
3.3 INTRODUÇÃO.....	8
3.4 MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.4.1 ORIGEM E ANÁLISE DAS AMOSTRAS	9
3.5 RESULTADOS	9
3.6 DISCUSSÃO.....	10
3.7 CONCLUSÕES.....	13
3.8 REFERÊNCIAS	13
4. MANUSCRITO II.....	26
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINNIDA (CILIOPHORA: CHOREOTRICHIA) NA REGIÃO DE ABROLHOS (BAHIA, BRASIL).....	26
4.1 RESUMO	26
4.2 ABSTRACT	26
4.3 INTRODUÇÃO.....	27
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.4.1 ÁREA DE ESTUDO	28
4.4.2 ESTRATÉGIA AMOSTRAL E COLETA DAS AMOSTRAS	28
4.4.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS	29
4.4.4 TRATAMENTO DOS DADOS.....	30
4.5 RESULTADOS	30
4.5.1 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA E ABUNDÂNCIAS RELATIVAS.....	30
4.5.2 ANÁLISES QUANTITATIVAS	31
4.5.3 VARIAÇÃO DIURNO / NOTURNO	32
4.5.4 VARIAÇÃO ESPACIAL.....	33
4.5.5 BIOMASSA	33
4.5.6 ANÁLISES DE AGRUPAMENTOS E ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL	34
4.6 DISCUSSÃO.....	40
4.6.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E BIODIVERSIDADE	40
4.6.2 VARIABILIDADE ESPAÇO-NICTEMERAL	41
4.6.3 DENSIDADES E BIOMASSA	43
4.7 CONCLUSÕES.....	43
4.8 REFERÊNCIAS	44
5. MANUSCRITO III.....	48

INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS HIDROLÓGICOS SOBRE A ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINÍDEOS (CILIOPHORA: SPIOTRICHEA) EM UMA ÁREA RECIFAL DE TAMANDARÉ (PERNAMBUCO, BRASIL)	48
5.1 RESUMO	48
5.2 ABSTRACT	49
5.3 INTRODUÇÃO	50
5.4 MATERIAL E MÉTODOS	51
5.4.1 ATIVIDADES DE CAMPO E LABORATÓRIO	51
5.4.2 ANÁLISE DO MATERIAL BIOLÓGICO	52
5.4.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	53
5.5 RESULTADOS	53
5.5.1 DADOS GERAIS DA COMUNIDADE	53
5.5.2 VARIAÇÕES TEMPORAIS	54
5.5.3 PERÍODO DIURNO – NOTURNO	54
5.5.4 CICLO LUNAR	54
5.5.5 CORRELAÇÕES COM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	55
5.5.6 ASSOCIAÇÃO DE ESPÉCIES	56
5.6 DISCUSSÃO	59
5.6.1 COMUNIDADE TIPICAMENTE COSTEIRA	59
5.6.2 HIPÓTESES TESTADAS: VARIAÇÕES NOS PERÍODOS DIURNO-NOTURNO E AO LONGO DO CICLO LUNAR	59
5.6.3 CORRELAÇÃO COM O MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E DEMAIS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	61
5.7 CONCLUSÕES	63
5.8 REFERÊNCIAS	63
5.9 ANEXOS	70
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78

LISTA DE FIGURAS

Manuscrito I

Figura 1 – Número de espécies registradas na região Nordeste do Brasil ao longo do tempo. O ano de 1971 marca a publicação de Balech “O microplankton del Atlantico Ecuatorial Oeste (Equalant I)”. O ano de 2013 marca o registro das espécies encontradas com o estudo das amostras utilizadas.....10

Manuscrito II

Figura 1 – Localização das áreas do Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel dos Abrolhos (PA) na região de Abrolhos – BA, Brasil. Modificado de Leão (2002).....29

Figura 2 – Localização dos pontos de amostragem nas três áreas estudadas, Bahia, Brasil. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago de Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle.....30

Figura 3 – Valores de densidade total encontrados nas amostras de diferentes períodos (diurno e noturno), pontos (recife e controle) das áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, em fevereiro de 2012. Valores em ind.m⁻³33

Figura 4 – Valores de biomassa total encontrado nas amostras de diferentes períodos (diurno e noturno), pontos (recife e controle) nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, em fevereiro de 2012. Valores em µg C. m⁻³35

Figura 5 – Análise de agrupamento realizada com as amostras coletadas nas áreas do Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel de Abrolhos (PA), nos pontos sobre os recifes (R) e afastados dos recifes, nos pontos controle (C), em períodos diurnos (D) e noturnos (N), em fevereiro de 2012.....35

Figura 6 – Análise de agrupamento determinando os grupos de associações de espécies encontrados nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, em fevereiro de 2012.....36

Figura 7 – Escalonamento multidimensional (MDS) das amostras coletadas nas três áreas estudadas (Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos), na região de Abrolhos (Bahia, Brasil), em fevereiro de 2012. A ANOSIM apontou as áreas como sendo significativamente diferentes, embora as amostras do Arquipélago de Abrolhos e do Parcel de Abrolhos sejam mais próximas umas das outras, por fazerem parte do arco externo. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago de Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle; D – Diurno; N – Noturno.....36

Manuscrito III

Figura 1 – Ponto fixo de coleta (P) sobre os recifes de Tamandaré em frente a Praia de Campas, no litoral do Estado de Pernambuco.....52

Figura 2 – Valores de densidade total nas amostras de período diurno e noturno ao longo do ciclo lunar na região de Tamandaré, em novembro de

2010. Em alguns dias as coletas em um dos horários foram impossibilitadas. Valores de densidade em ind.m ⁻³	55
Figura 3 – Variação da contribuição relativa em termos de conteúdo de carbono ao longo do ciclo lunar, de três espécies de biomassa importante na região de Tamandaré, em novembro de 2010.....	55
Figura 4 – Variação da densidade total de tintinídeos (indivíduos x m ⁻³) e concentração de material particulado em suspensão, MPS, (mg.L ⁻¹) na região de Tamandaré, durante o mês novembro de 2010. Os números representam o número do dia amostrado. O sinal ° representa o período diurno, enquanto que * representa o período noturno. Só estão representadas as amostras para as quais todos os dados foram coletados (temperatura, salinidade, concentração de clorofila-a, material particulado em suspensão e quantificação dos tintinídeos).....	56
Figura 5 – Variação do teor de clorofila-a, Chl-a, detectado nas amostras (mg x L ⁻¹) e concentração de material particulado em suspensão, MPS, (mg.L ⁻¹) na região de Tamandaré, durante o mês de novembro de 2010. Os números representam o número do dia amostrado. O sinal ° representa o período diurno, enquanto que * representa o período noturno. Só estão representadas as amostras para as quais todos os dados foram coletados (temperatura, salinidade, concentração de clorofila-a, material particulado em suspensão e quantificação dos tintinídeos).....	57
Figura 6 – Grupos de associação de espécies de tintinídeos na região de Tamandaré, Brasil, durante o período de novembro de 2010.....	57

LISTA DE TABELAS

Manuscrito I

Tabela 1 – Quantidade de espécies (nº. spp) registradas e de novos registros (nov. reg.) na região NE por gênero de tintínídeo.....	11
Tabela 2 – Classificação dos gêneros de tintínídeos encontrados na região Nordeste do Brasil com relação a sua distribuição geográfica global de acordo com Pierce & Turner (1993) e Dolan & Pierce (2013).....	11
Tabela 3 – Lista de espécies registradas em cada Estado da região Nordeste, exceto Alagoas, onde não se encontrou publicação relacionada aos tintínídeos. Os círculos vazios representam publicações já existentes, e seus respectivos algarismos arábicos as identificam em ordem cronológica. Sendo assim, o símbolo $\circ^1$ representa a primeira publicação, enquanto que $\circ^{20}$ representa a mais recente. Os círculos fechados identificam o registro de uma espécie através das análises das amostras aqui estudadas. As espécies que se tratam de novos registros estão identificadas com a sigla <i>nov. reg.</i> entre parênteses, após o autor da espécie em questão. Referências: $\circ^1$ Balech (1971); $\circ^2$ Sassi & Melo (1982); $\circ^3$ Leitão <i>et al.</i> (1987-89); $\circ^4$ Sassi <i>et al.</i> (1989); $\circ^5$ Leitão <i>et al.</i> (1991-93); $\circ^6$ Leitão <i>et al.</i> (1994-95); $\circ^7$ Eskinazi-Sant'anna <i>et al.</i> (1996); $\circ^8$ Leitão <i>et al.</i> (1996); $\circ^9$ Silva <i>et al.</i> (1996); $\circ^{10}$ Paranhos <i>et al.</i> (1998); $\circ^{11}$ Leitão <i>et al.</i> (1999); $\circ^{12}$ Neto <i>et al.</i> (1999); $\circ^{13}$ Eskinazi-Sant'anna <i>et al.</i> (2000); $\circ^{14}$ Nogueira <i>et al.</i> (2002); $\circ^{15}$ Melo <i>et al.</i> (2002); $\circ^{16}$ Sassi <i>et al.</i> (2004); $\circ^{17}$ Nogueira <i>et al.</i> (2005); $\circ^{18}$ Nogueira <i>et al.</i> (2008); Araújo <i>et al.</i> (2008); Nogueira <i>et al.</i> (2011).....	18

Manuscrito II

Tabela 1 - Frequência de ocorrência (FO), abundância relativa (AR), densidade média (DM) e biomassa média (BM) das espécies de tintínídeos encontradas, nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos no período de fevereiro de 2012. Os valores de densidade média estão expressos em ind. $\times m^{-3}$, enquanto que os de biomassa estão expressos em $\mu g C. m^{-3}$	32
Tabela 2 – Valores de densidade total média (D Med), máxima (D Max), mínima (D Min), biomassa total média (B Med), máxima (B Max) e mínima (B Min), com os respectivos valores de desvio padrão (DP), para cada área, Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel de Abrolhos (PA), e em cada horário (diurno ou noturno), em fevereiro de 2012. Valores de densidade expressos em ind. $\times m^{-3}$ e de biomassa em $\mu g C. m^{-3}$	34
Tabela 3 – Valores de densidade das espécies encontradas nas amostras das três áreas de Abrolhos, Bahia, Brasil analisadas (Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos). Todas as coletas foram realizadas em fevereiro de 2012. Todos os valores estão em ind. m^{-3} . Os números acima das siglas das amostras identificam os horários nos quais as coletas foram realizadas. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago dos Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle.....	37
Tabela 4 – Valores de biomassa das espécies encontradas nas amostras das três áreas de Abrolhos, Bahia, Brasil analisadas (Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos). Todas as amostras foram	

coletadas no mês de fevereiro de 2012. Todos os valores estão em $\mu\text{g C.m}^{-3}$. Os números acima das siglas das amostras identificam os horários nos quais as coletas foram realizadas. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago dos Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle.....38

Tabela 5 – Classificação dos gêneros encontrados nas amostras coletadas nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, na região de Abrolhos (Bahia, Brasil), com relação a sua distribuição geográfica global. Classificação baseada em Dolan & Pierce (2013). Entre parênteses o número de espécies encontradas pertencentes a cada gênero.....40

Manuscrito III

Tabela 1 – Valores de frequência de ocorrência (FO) em %, abundância relativa (AB) em %, densidade média (DM), densidade máxima (D. Max) e mínima (D. Min.) em ind. $\times \text{m}^{-3}$, biomassa média (BM) em $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$, biomassa relativa (BR) em %, biomassa máxima (B. Max.) e biomassa mínima (B. Min.) em $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$, de todas as espécies encontradas nas amostras.....	54
Tabela 2 – Dados gerais de densidade média (DM) em ind. $\times \text{m}^{-3}$, abundância relativa (Ab. Rel.) em %, biomassa média (BM) em $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$ e biomassa relativa (B. Rel.) em %, de todas as espécies por fase do ciclo lunar.....	58
Tabela 3 – Classificação dos gêneros encontrados com relação a sua distribuição geográfica global (Dolan & Pierce, 2013). Entre parênteses o número de espécies encontradas pertencentes a cada gênero.....	59
Tabela 4 – Comprimentos médios de abertura oral da lorica (AO) e comprimento total da lorica (CL) em μm . n é a quantidade de indivíduos medidos para o cálculo da média.....	61
Tabela 5 – Resultados das análises quantitativas das amostras referentes ao período de lua crescente. Valores em número de indivíduos $\times \text{m}^{-3}$	70
Tabela 6 – Resultados quantitativos referentes às amostras do período de lua cheia. Valores em número de indivíduos $\times \text{m}^{-3}$	71
Tabela 7 – Resultados quantitativos referentes às amostras do período de lua minguante. Valores em número de indivíduos $\times \text{m}^{-3}$	72
Tabela 8 – Resultados quantitativos referentes às amostras do período de lua nova. Valores em número de indivíduos $\times \text{m}^{-3}$	73
Tabela 9 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua crescente. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$	74
Tabela 10 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua cheia. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$	75
Tabela 11 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua minguante. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$	76
Tabella 12 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua nova. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$	77

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os recifes de corais são ecossistemas de diversidade bastante elevada, ficando atrás apenas das florestas tropicais (Souter & Lindén, 2000). A alta diversidade é fruto da competição interespecífica passada e atual, responsável por promover uma condição na qual cada espécie ocupa o *habitat* ou o recurso no qual ela é o competidor mais eficiente, além da influência de fatores abióticos como luz, taxas de sedimentação, temperatura, energia desprendida pelas ondas, frequência de mortalidade causada por eventos de tempestades, exposição durante períodos de maré baixa, entre tantos outros, que não permitem que essa comunidade exista em um estado de clímax, o que a levaria a níveis baixos de diversidade (Connell, 1978; Huston, 1985). Os ecossistemas recifais ocorrem nas regiões tropicais, caracterizadas por águas oligotróficas de teor de nutrientes dissolvidos muito baixo, e, apesar disso, constituem ambientes com elevada biomassa e produtividade de várias classes de organismos (Lewis, 1977).

Devido à intensa atividade humana, os recifes de corais estão sofrendo declínios em sua diversidade (Bellwood *et al.*, 2004), o que realça a importância da criação de áreas de proteção ambiental que venham a preservar esses ecossistemas. Segundo levantamento realizado por Mora *et al.* (2006) existiam naquele ano, no mundo, 980 áreas de proteção ambiental marinhas, cobrindo quase 100.000 km² de recifes de corais. Segundo os mesmos autores, a área total de cobertura de ecossistemas recifais no mundo chega a ser de aproximadamente 530.000 km², e, embora áreas de preservação sejam criadas, os ecossistemas coralíneos continuam ameaçados por sofrerem consequências indiretas da atividade humana, como sedimentação, poluição, desenvolvimento costeiro e outros (Stoms *et al.*, 2005).

Desde a década de 70 que já se começou a ter ideia da importância de bactérias na regeneração de nutrientes em ecossistemas recifais, tanto através da ação do picoplâncton distribuído de forma uniforme na coluna d'água, como também das bactérias que vivem associadas à microcamada rica em muco que existe na superfície dos corais (Sorokin, 1971; 1973; Paul, DeFlaun & Jeffrey, 1986; Ferrier-Pagès & Gattuso, 1998). No início da década de 80, Azam *et al.* (1983) descreveram a chamada alça microbiana. Segundo essa teoria, organismos picoplanctônicos constituem os principais consumidores do carbono orgânico dissolvido liberado naturalmente nos ecossistemas por todos os organismos. Ao aproveitar esse material como fonte de energia para o seu crescimento, esses organismos possibilitam a reintrodução de parte dessa energia na teia alimentar principal, através da atividade alimentar de organismos protozooplanctônicos, principalmente flagelados e ciliados (Sherr *et al.*, 1989; Berninger & Wickham, 2005). Os organismos protozooplanctônicos, por sua vez, servem de alimento para organismos mesozooplanctônicos e demersais que vivem associados aos recifes de corais (Stoecker & Capuzzo, 1990; Fessenden & Cowles, 1994; Heidelberg, Sebens & Purcell, 2004; Calbet & Saiz, 2005). É dentro desse contexto que alguns protistas microplanctônicos, como os tintínídeos, desempenham papel de fundamental importância nos ecossistemas de recifes de corais.

Os tintínídeos constituem um grupo monofilético de ciliados coreotríqueos (Agatha & Strüder-Kypke, 2007) pertencentes à classe

Spirotrichea (Lynn, 2008), com tamanhos geralmente variando entre 20 e 200 μm , e que apresentam como principal característica a construção de uma lorica de natureza proteica (Agatha & Simon, 2012). As diferenças encontradas na morfologia das loricas são as principais características utilizadas na identificação das espécies do grupo, incluindo, por exemplo, diferenças no tamanho e forma, além da presença de ornamentação. Apesar de não serem os ciliados mais comuns em águas marinhas (Dolan *et al.*, 1999), os tintinídeos possuem grande importância dentro dos ecossistemas marinhos atuando na alça microbiana, visto que ciliados coreotríqueos em geral são capazes de se alimentar tanto de organismos picoplantônicos como nanoplantônicos (Sherr *et al.*, 1989), além de constituírem em diversos ambientes importantes consumidores da produção primária, com uma intensa atividade alimentar, chegando a consumir até 70% da produção primária diária de algumas regiões (Beers & Stewart, 1971). Sua atividade alimentar pode chegar a ser a mais intensa dentro do microzooplâncton (Karayanni *et al.*, 2005), e se assemelhar a de copépodes (Capriulo & Carpenter, 1983). Dentro do microzooplâncton também estão inseridos outros protistas, como ciliados alorídeos, foraminíferos e radiolários, bem como várias larvas, indivíduos imaturos e adultos de alguns metazoários.

Ao longo das últimas quatro décadas, diversos estudos relacionados a organismos microzooplantônicos foram realizados na região Nordeste do Brasil. Desses estudos, pelo menos 20 trabalhos que possuem alguma relação com tintinídeos foram publicados (Balech, 1971; Sassi & Melo, 1982; Neumann-Leitão & Paranhos, 1987-89; Sassi & Melo, 1989; Neumann-Leitão *et al.*, 1991-93; Neumann-Leitão *et al.*, 1994-95; Eskinazi-Sant'anna & Tundisi, 1996; Neumann-Leitão, Vieira & Paranhos, 1996; Silva *et al.*, 1996; Paranhos & Pinto, 1998; Neumann-Leitão *et al.*, 1999; Porto-Neto *et al.*, 1999; Eskinazi-Sant'anna, 2000; Nogueira, Sassi & Lira, 2002; Melo *et al.*, 2002; Sassi *et al.*, 2004; Nogueira, Sassi & Cordeiro, 2005; Nogueira, Sassi & Cordeiro, 2008; Araújo *et al.*, 2008; Nogueira & Sassi, 2011).

A maior parte desses trabalhos se concentra em regiões costeiras, foi realizada no Estado de Pernambuco e não trata especificamente dos tintinídeos, embora tenha contribuído para o conhecimento desse grupo de ciliados nas águas nordestinas de forma considerável. As regiões oceânicas permanecem pouco estudadas, bem como regiões costeiras de alguns Estados da região Nordeste.

A presente dissertação é fruto de trabalhos desenvolvidos em duas áreas recifais distintas da região nordeste do Brasil. Uma dessas áreas se trata da região de Abrolhos, no Estado da Bahia. A outra se trata de uma área recifal na praia de Tamandaré, no Estado de Pernambuco. A ideia de se desenvolver estudos em duas áreas recifais veio do fato delas possuírem características bastante distintas. Os recifes de Tamandaré estão localizados muito próximos à costa, enquanto que na região de Abrolhos, algumas das áreas recifais estudadas estão localizadas há uma distância considerável em relação à costa (mais de 50 quilômetros de distância). Esse fator poderia influenciar a comunidade dos tintinídeos, possibilitando que um número muito mais elevado de espécies de distribuição mais ampla ocorra na região de Abrolhos do que na região de Tamandaré, cuja comunidade seria mais típica de ambientes costeiros.

A dissertação é composta por três capítulos, cada um constituindo um artigo. O primeiro capítulo é intitulado de “Tintinídeos (Ciliophora: Choreotrichia) na região nordeste do Brasil”. O segundo capítulo, intitulado de “Estrutura da comunidade dos Tintinnida (Ciliophora: Choreotrichia) na região de Abrolhos (Bahia, Brasil)”, consiste da parte do estudo realizado em áreas recifais localizadas na região de Abrolhos, Bahia. O terceiro e último capítulo, é intitulado de “Influência de parâmetros hidrológicos sobre a estrutura da comunidade dos tintinídeos (Ciliophora, Spirotrichea) em uma área recifal de Tamandaré (Pernambuco, Brasil)”. No fim do documento são apresentadas algumas considerações finais contendo as principais conclusões atingidas com o desenvolvimento do estudo.

O seguintes objetivos foram considerados:

Objetivo Geral: Caracterizar a estrutura geral da comunidade dos tintinídeos em áreas recifais da região dos Abrolhos (Bahia) e em Tamandaré (Pernambuco).

Objetivos Específicos:

- Fazer um levantamento das espécies de tintinídeos registradas em trabalhos publicados desde a década de 70 e ampliar a lista de espécies através da análise de amostras de três Estados do Nordeste do Brasil (Paraíba, Pernambuco e Bahia).

- Em Abrolhos:

- Testar a hipótese de que a estrutura da comunidade dos tintinídeos existente em pontos diretamente sobre os recifes de corais é diferente da existente em áreas adjacentes de fundo não recifal;

- Testar a hipótese de que a comunidade dos tintinídeos sofre variação entre os períodos diurno/noturno devido à pressão predatória diferenciada nesses horários;

- Testar a hipótese de que a estrutura da comunidade dos tintinídeos varia entre as áreas mais costeiras e mais “oceânicas” da região de Abrolhos.

- Em Tamandaré:

- Responder as questões:

- i) existe variação na comunidade dos tintinídeos em um curto intervalo de tempo (variação diurna – noturna) na região dos recifes de Tamandaré?

- ii) existe algum tipo de influência do ciclo lunar sobre a comunidade dos tintinídeos nessa região?

- iii) quais fatores hidrológicos influenciam a comunidade desses ciliados?

2. REFERÊNCIAS

- AGATHA, S. & STRÜDER-KYPKE, M. C. Phylogeny of the order Choreotrichida (Ciliophora, Spirotricha, Oligotrichea) as inferred from morphology, ultrastructure, ontogenesis, and SSrRNA gene sequences. **European Journal of Protistology**, 43: 37 – 63. 2007.
- AGATHA, S. & SIMON, P. On the nature of tintinnid loricae (Ciliophora: Spirotricha: Tintinnina): a histochemical, enzymatic, EDX, and high-resolution TEM study. **Acta Protozoologica**, 51: 1 – 19. 2012.
- ARAUJO, H. M. P.; VIEIRA, D. A. N.; LEITÃO, S. N.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS, A. P. O. & ALVES, J. P. H. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(4): 751 – 762. 2008.
- AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J. G.; GRAY, J. S.; MEYER-REIL, L. A. & THINGSTAD, F. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 257 – 263. 1983.
- BALECH, E. Microplancton del Atlantico Ecuatorial Oeste (Equalant I). **Servicio de Hidrografia Naval**, H 654: 1 – 103. 1971.
- BEERS, J. R. & STEWART, G. L. Micro-zooplankters in the plankton communities of the upper waters of the Eastern Tropical Pacific. **Deep Sea Research**, 18: 861 – 883. 1971.
- BELLWOOD, D. R.; HUGHES, T. P.; FOLKE, C. & NYSTRÖM, M. Confronting the coral reef crisis. **Nature**, 429: 827 – 833. 2004.
- BERNINGER, U. G. & WICKHAM, S. A. Response of the microbial food web to manipulation of nutrients and grazers in the oligotrophic Gulf of Aqaba and northern Red Sea. **Marine Biology**, 147: 1017 – 1032. 2005.
- CALBET, A. & SAIZ, E. The ciliate-copepod link in marine ecosystems. **Aquatic Microbial Ecology**, 38: 157 – 167. 2005.
- CAPRIULO, G. M. & CARPENTER, E. J. Abundance, species composition and feeding impact of tintinnid micro-zooplankton in Central Long Island Sound. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 277 – 288. 1983.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 199(4335): 1302 – 1310. 1978.
- DOLAN, J.; VIDUSSI, F. & CLAUSTRE, Planktonic ciliates in the Mediterranean Sea: longitudinal trends. **Deep-Sea Research I**, 46: 2025 – 2039. 1999.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. & TUNDISI, J. G. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 44(1): 23 – 33. 1996.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Zooplankton abundance and biomass in a tropical estuary (Pina Estuary-Northeast Brazil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 28(1): 21 – 34. 2000.
- FERRIER-PAGÈS, C. & GATTUSO, J. –P. Biomass, production and grazing rates of picoplankton and nanoplankton in coral reef waters (Miyako Island, Japan). **Microbial Ecology**, 35: 46 – 57. 1998.
- FESSENDEN, L. & COWLES, T. J. Copepod predation on phagotrophic ciliates in Oregon coastal waters. **Marine Ecology Progress Series**, 107: 103 – 111. 1994.

- HEIDELBERG, K. B.; SEBENS, K. P. & PURCELL, J. E. Composition and sources of near reef zooplankton on a Jamaican forereef along with implications for coral feeding. **Coral Reefs**, 23: 263 – 276. 2004.
- HUSTON, M. A. Patterns of species diversity on coral reefs. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 16: 149 – 177. 1985.
- KARAYANNI H.; CHRISTAKI U.; VAN WAMBEKE F.; DENIS M. & MOUTIN T. Influence of ciliated protozoa and heterotrophic nanoflagellates on the fate of primary production in the northeast Atlantic Ocean. **Journal Geophysical Research – Oceans**, 110: (C7) no. C07S1. 2005.
- LEWIS, J. B. Processes of organic production on coral reefs. **Biological Reviews**, 52(3): 305 – 347. 1977.
- LYNN, D. H. **The ciliated Protozoa**: characterization, classification and guide to the literature. 3ed. Springer, 2008.
- MELO, N. F. A. C.; LEITÃO, S. N.; SILVA, T. A.; SCHWAMBORN, R. & GUSMÃO, L. M. de A. Zooplankton from the Maracajaú Reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**, 30(2): 133 – 145. 2002.
- MORA, C.; ANDRÉFOUËT, S.; COSTELLO, M. J.; KRANENBURG, C.; ROLLO, A.; VERON, J.; GASTON, K. J. & MYERS, R. A. Coral reefs and the global network of marine protected areas. **Science**, 312: 1750 – 1751. 2006.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O.; PARANHOS, J. D. N.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANAGUÁ, M. N. Zooplâncton da plataforma continental norte do Estado de Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 22: 97 – 116. 1991/93.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton da área estuarina do Rio Formoso – PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 23: 55 – 64. 1994/95.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANHOS, J. D. N. Variação diurna e sazonal do zooplâncton no estuário do Rio Ipojuca, PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 24: 103 – 133. 1996
- NEUMANN-LEITÃO, S. N.; SOUZA, M. R. M.; PORTO-NETO, F. F. P.; MOURA, G. C. de O.; SILVA, A. P. & GUSMÃO, L. M. de O. Zooplâncton do estuário do Rio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 27(1): 33 – 54. 1999.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & LIRA, M. C. A. A família Tintinnidae (Claparède & Lachmann, 1858) (Ciliophora-Oligotrichida) do Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (PE), Brasil. **Tropical Oceanography**, 30 (2): 105 – 118. 2002.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & CORDEIRO, T. A. The Rhabdonellidae (Tintinnina: Oligotrichida) from Atol das Rocas and Fernando de Noronha Archipelago, Southwestern Atlantic, Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 38: 93 – 104. 2005.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & CORDEIRO, T. A. Estrutura da comunidade dos Tintinnina na região do Atol das Rocas (Rio Grande do Norte) e Arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco). **Biota Neotropica**, 8 (3): 135 – 140. 2008.

- NOGUEIRA, E. M. S. & SASSI, R. Nychthemeral variations of Tintinnina (Ciliata : Oligotrichida) near the rocas atoll (South Atlantic) and relationships with other microzooplanktonic components. **Arquivos de Ciências do Mar**, 44(1): 5 – 11. 2011.
- PARANHOS, J. D. N. & PINTO, S. L. Informações preliminares sobre o zooplâncton e gastrópodes coletados no litoral do Estado do Piauí – Brasil. Taxonomia. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 26: 35 – 42. 1998.
- PAUL, J. H.; DEFLAUN, M. F. & JEFFREY, W. H. Elevated levels of microbial activity in the coral surface microlayer. **Marine Ecology Progress Series**, 33: 29 – 40. 1986.
- PORTO-NETO, F. F. P.; LEITÃO, S. N.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N.; SILVA, A. P. & SILVA, T. A. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 27(2): 43 – 58. 1999.
- SASSI, R. & MELO, G. N. Contribuição ao conhecimento da fauna de protozoários do estuário do Rio Paraíba do Norte. Tintinoideos do Rio Mandacarú. **Revista Nordestina de Biologia**, 5 (2): 141 – 155. 1982.
- SASSI, R. & MELO, G. N. Hyaline Tintinnina (Protozoa-Ciliophora-Oligotrichida) from northeast Brazilian coastal reefs. **Bolm Inst. oceanogr.**, 37(1): 59 – 74. 1989.
- SASSI, R.; LIMA, M. F.; GALVÃO, T. C. O. & COSTA, C. F. Tintinnina (Protozoa:Ciliophora:Oligotrichida) found in marine coastal waters of Northeast Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 37: 15 – 27. 2004.
- SHERR, E. B.; RASSOULZADEGAN, F.; & SHERR, B. F. Bacterivory by pelagic choreotrichous ciliates in coastal waters of the NW Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 55: 235 – 240. 1989.
- SILVIA, T. A.; PARANAGUÁ, M. N.; LEITÃO, S. N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe, Recife – PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 24: 79 – 102. 1996.
- SOROKIN, Y. I. On the role of bacteria in the productivity of tropical oceanic waters. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, 56: 1 – 48. 1971.
- SOROKIN, Y. I. Trophical role of bacteria in the ecosystem of the coral reef. **Nature**, 242: 415 – 417. 1973.
- SOUTER, D. W. & LINDÉN, O. The health and future of coral reef systems. **Ocean & Coastal Management**, 43: 657 – 688. 2000.
- STOECKER, D. K. & CAPUZZO, J. McD. Predation on protozoa: its importance to zooplankton. **Journal of Plankton Research**, 12(5): 891 – 908. 1990.
- STOMS, D. M.; DAVIS, F. W.; ANDELMAN, S. J.; CARR, M. H.; GAINES, S. D.; HALPERN, B. S.; HOENICKE, R.; LEIBOWITZ, S. G.; LEYDECKER, A.; MADIN, E. M. P.; TALLIS, H. & WARNER, R. R. Integrated coastal reserve planning: making the land – sea connection. **Frontiers in Ecology and Environment**, 3(8): 429 – 436. 2005.

3. MANUSCRITO I

TINTINÍDEOS (CILIOPHORA: CHOREOTRICHIA) NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

3.1 RESUMO

Os tintinídeos constituem um grupo de ciliados coreotríqueos loricados que desempenham importante papel na transferência de energia dentro dos ecossistemas. Apesar de sua importância, esses organismos ainda são pouco estudados em águas brasileiras. Na região Nordeste, ao longo das últimas quatro décadas, diversos estudos que possuem alguma relação com esses ciliados foram desenvolvidos. No entanto, uma quantidade considerável nunca foi publicada. Nesse trabalho foi realizado um levantamento de todas as espécies de tintinídeos que já foram registradas em águas nordestinas. As fontes utilizadas para o levantamento são constituídas de trabalhos publicados. Além do levantamento, também foram realizadas análises de amostras coletadas em diferentes áreas do Nordeste do Brasil (litoral da Paraíba, Pernambuco e região de Abrolhos na Bahia), aumentando a lista de espécies registradas para a região. A partir da consulta dos trabalhos publicados até 2011, um total de 91 espécies de tintinídeos foi registrado em águas nordestinas do Brasil. Com a análise das amostras esse número aumenta para 111 espécies, pertencentes a 32 gêneros e 16 famílias. A maior parte dos trabalhos foi realizada a partir da década de 90 e com as publicações dos trabalhos de Nogueira e colaboradores na região entre o arquipélago de Fernando de Noronha e o Atol das Rocas a partir de 2000 houve um considerável aumento no número de espécies registradas. Neste trabalho é apresentada uma lista das espécies registradas, identificando as regiões nas quais elas ocorrem e os trabalhos utilizados como fonte bibliográfica.

Palavras-chave: protozooplâncton, ciliados, revisão bibliográfica.

3.2 ABSTRACT

The tintinnid constitute a group of choreotrich loricated ciliates, which carry out an important role in the energy transfer within the ecosystems. In spite of their importance these organisms are still not well studied in Brazilian waters. During the last four decades several studies related to the tintinnids were realized in the northeastern region of Brazil. However, many of these studies were not published. In this work, we surveyed the tintinnid species which had been already registered in northeastern waters. We used only published works as the bibliographical source for this survey. In addition to that, we analyzed samples collected in different areas in northeastern Brazil (coastal areas in the Paraíba and Pernambuco States, and in the Abrolhos region, in the State of Bahia). The results of these analyses raised the number of species registered for the region. Until 2011, a total of 91 species had been registered in the Brazilian northeastern region. After the analysis of the samples the number of registered species was raised to 111 species, belonging to 32 genus and 16 families. Most of the works were realized starting from the 90's, and after the publication of the

works by Nogueira and collaborators realized in the region between the Fernando de Noronha Archipelago and the Rocas Atoll starting from 2000, there was a significant raise in the number of the registered species. In this work we present a list of registered species, identifying the regions where they occur, and the references used as the bibliographical source.

Key-words: protozooplankton, ciliates, review.

3.3 INTRODUÇÃO

Os tintinídeos constituem um grupo monofilético de ciliados coreotríqueos (Agatha & Strüder-Kypke, 2007) pertencentes à classe Spirotrichea (Lynn, 2008), que apresentam como principal característica a construção de uma lorica de natureza proteica (Agatha & Simon, 2012). Apesar de não serem os ciliados mais comuns em águas marinhas (Dolan, 1999), os tintinídeos possuem grande importância dentro dos ecossistemas marinhos atuando na alça microbiana, visto que ciliados coreotríqueos em geral são capazes de se alimentar tanto de organismos picoplanctônicos como nanoplanctônicos (Sherr *et al.*, 1989), além de constituírem em diversos ambientes importantes consumidores da produção primária, com uma intensa atividade alimentar que pode dominar dentro do microzooplâncton (Karayanni *et al.*, 2005), e se assemelhar a de copépodes (Capriulo & Carpenter, 1983). Dentro do microzooplâncton também estão inseridos outros protistas, como ciliados alorizados, foraminíferos e radiolários, bem como várias larvas, indivíduos imaturos e adultos de alguns metazoários.

Ao longo das últimas quatro décadas, diversos estudos relacionados a organismos microzooplânctônicos foram realizados na região Nordeste do Brasil. Desses estudos, pelo menos 20 trabalhos que possuem alguma relação com tintinídeos foram publicados (Balech, 1971; Sassi & Melo, 1982; Neumann-Leitão & Paranhos, 1987-89; Sassi & Melo, 1989; Neumann-Leitão *et al.*, 1991-93; Neumann-Leitão *et al.*, 1994-95; Eskinazi-Sant'anna & Tundisi, 1996; Neumann-Leitão, Vieira & Paranhos, 1996; Silva *et al.*, 1996; Paranhos & Pinto, 1998; Neumann-Leitão *et al.*, 1999; Porto-Neto *et al.*, 1999; Eskinazi-Sant'anna, 2000; Nogueira, Sassi & Lira, 2002; Melo *et al.*, 2002; Sassi *et al.*, 2004; Nogueira, Sassi & Cordeiro, 2005; Nogueira, Sassi & Cordeiro, 2008; Araújo *et al.*, 2008; Nogueira & Sassi, 2011).

A maior parte desses trabalhos se concentra em regiões costeiras, foi realizada no Estado de Pernambuco e não trata especificamente dos tintinídeos, embora tenha contribuído para o conhecimento desse grupo de ciliados nas águas nordestinas de forma considerável. As regiões oceânicas permanecem pouco estudadas, bem como regiões costeiras de alguns Estados da região Nordeste.

Apesar desse volume razoável de publicações, não existe um levantamento publicado das espécies de tintinídeos que já foram registradas em águas nordestinas, criando uma lacuna no conhecimento da distribuição desses ciliados em águas brasileiras. O presente estudo teve como fim suprir essa lacuna, facilitando a identificação de possíveis novos registros no futuro, com a realização e publicação de mais trabalhos.

3.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para reunir as espécies já encontradas em águas marinhas nordestinas foi realizado um levantamento bibliográfico dos trabalhos já publicados, realizados especificamente com os tintinídeos ou com comunidades microzooplânctônicas, mas que citaram espécies desses ciliados. Além do levantamento, amostras coletadas em diferentes áreas da região Nordeste foram estudadas, a fim de se obter diversidade de associação de espécies, possibilitando o aumento do número de espécies registradas para a região.

3.4.1 ORIGEM E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Os tintinídeos de três áreas recifais distintas do nordeste do Brasil foram estudados. A primeira se trata dos recifes localizados na praia de Campas, Tamandaré (PE), os quais estão situados no interior da Área de Preservação Ambiental Costa dos Corais. A segunda é constituída por áreas recifais localizadas na região de Abrolhos (BA). A terceira se trata dos recifes de Areia Vermelha, localizados na praia de Cabedelo (PB).

Em Tamandaré as amostras foram coletadas em uma estação situada próximo aos recifes, através de arrastos horizontais subsuperficiais de rede de plâncton de 20 μm . As amostragens foram realizadas em cada maré vazante ao longo de um período de 26 dias, totalizando 52 amostras.

Em Abrolhos as amostragens foram realizadas em três áreas. Em cada área foram delimitados dois pontos de coleta, um sobre os recifes, e outro a aproximadamente 1 km de distância. As três áreas amostradas foram Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel de Abrolhos (PA). As amostras foram coletadas em cada ponto através de arrastos subsuperficiais de rede de plâncton de 20 μm . O esforço amostral foi concentrado em cada área durante um período de 24 horas, com arrastos sendo realizados com intervalo de seis horas em cada ponto. Dessa forma, um total de quatro arrastos foi realizado em cada ponto de amostragem, totalizando 24 amostras.

Em Cabedelo (PB) as amostras foram coletadas em um total de quatro pontos, se utilizando uma garrafa tipo Niskin (5 litros), em duas ocasiões, totalizando oito amostras. O material coletado foi concentrado seguindo o método proposto por Cordeiro *et al.* (1997).

Além disso, também se estudou amostras coletadas nos estuários do rio Mamanguape e rio Paraíba, ambos situados no Estado da Paraíba. Essas amostras foram coletadas na superfície da coluna de água se utilizando bambonas (5 litros), e o material foi concentrado seguindo a mesma metodologia citada anteriormente.

Todas as amostras foram fixadas se utilizando formaldeído tamponado com bórax em uma concentração final de 4%.

Todas as análises qualitativas foram realizadas por meio de microscopia óptica e as identificações baseadas na literatura clássica e recente sobre a taxonomia do grupo (Brandt, 1906; Kofoid & Campbell, 1929; Hada, 1937, 1938; Campbell, 1942; Balech, 1948; 1975; Marshall, 1969; Fernandes, 2004a, 2004b; Nogueira, 2002, 2005).

3.5 RESULTADOS

Ao longo de um período de cerca de quatro décadas, desde a publicação dos resultados obtidos durante a execução da expedição oceanográfica Equalant I, por Balech (1971), até a publicação do trabalho de Nogueira & Sassi (2011) sobre a variação nictemeral da comunidade dos tintinídeos no entorno do Atol das Rocas, um total de 91 espécies de tintinídeos havia sido registrado em diferentes Estados da região Nordeste do Brasil. Esses registros podem ser encontrados em 20 trabalhos publicados ao longo desse período. Com o estudo das amostras aqui consideradas, o número de espécies registradas aumenta para 111. Essas espécies estão distribuídas em 32 gêneros e 16 famílias. A tabela 3 apresenta a lista com as espécies registradas para a região Nordeste, identificando o Estado no qual foram encontradas, bem como as publicações nas quais estão registradas.

A maior parte dos trabalhos relacionados com os tintinídeos foi produzida a partir da década de 90. Em 1971, com a publicação de Balech (1971) o número de espécies registradas no Nordeste era de 44. Esse número aumentou aos poucos nas décadas seguintes, tendo um considerável impulso a partir do ano de 2000 (Figura 1), com a publicação de uma série de trabalhos realizados na área entre o Atol das Rocas e o Arquipélago de Fernando de Noronha (Nogueira *et al.*, 2002; 2005; 2008; 2011).

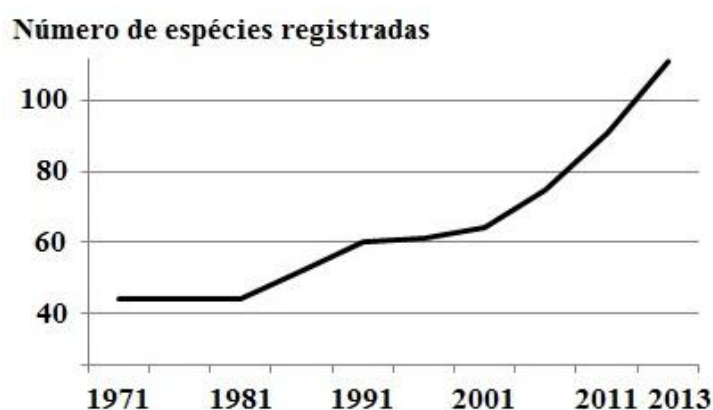


Figura 1 – Número de espécies registradas na região Nordeste do Brasil ao longo do tempo. O ano de 1971 marca a publicação de Balech “O microplankton del Atlantico Ecuatorial Oeste (Equalant I)”. O ano de 2013 marca o registro das espécies encontradas com o estudo das amostras utilizadas.

Com a análise das amostras foram encontradas 23 espécies de 7 gêneros em Tamandaré (PE), 23 espécies de 12 gêneros em Abrolhos (BA) e 15 espécies de 7 gêneros na Paraíba. A identificação das espécies encontradas está disponível na tabela 3.

De todas as espécies encontradas, 20 estão sendo registradas em publicação pela primeira vez para a região Nordeste do Brasil. Essas espécies fazem parte de 7 gêneros de diferentes famílias de tintinídeos (Tabela 1).

3.6 DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento realizado por Zhang *et al.* (2011), pelo menos 954 espécies e 69 gêneros de tintinídeos foram descritos em todo o mundo, desde a publicação do relatório da expedição Agassiz à região tropical leste do oceano Pacífico por Kofoed & Campbell (1929). Esse valor total engloba tanto tintinídeos de ambientes marinhos, bem como de ambientes de águas continentais.

Tabela 1 – Quantidade de espécies (nº spp) registradas e de novos registros (nov. reg.) na região NE por gênero de tintinídeo.

Gênero	nº spp	nov. reg.	Gênero	nº spp	nov. reg.
<i>Tintinnopsis</i>	23	10	<i>Proplectella</i>	2	-
<i>Codonella</i>	4	-	<i>Eutintinnus</i>	13	-
<i>Codonellopsis</i>	5	3	<i>Rhabdonella</i>	9	1
<i>Dictyocysta</i>	4	-	<i>Protorhabdonella</i>	3	-
<i>Leprotintinnus</i>	2	1	<i>Rhabdonellopsis</i>	2	-
<i>Tintinnidium</i>	1	-	<i>Ascampbelliella</i>	2	-
<i>Coxliella</i>	6	-	<i>Dadaiella</i>	1	-
<i>Epiplocylis</i>	4	2	<i>Ormosella*</i>	1	1
<i>Epiplocyloides</i>	1	-	<i>Amphorellopsis</i>	1	-
<i>Metacylis</i>	2	-	<i>Amphorides</i>	2	-
<i>Climacocylis</i>	2	-	<i>Salpingella</i>	1	-
<i>Cyttarocylis</i>	2	-	<i>Steenstrupiella</i>	2	-
<i>Favella</i>	3	1	<i>Rhabdosella</i>	1	-
<i>Poroecus</i>	2	-	<i>Parundella</i>	1	-
<i>Petalotricha</i>	1	-	<i>Xystonella</i>	1	-
<i>Undella</i>	6	1	<i>Xystonellopsis</i>	1	-
Quantidade total de novos registros - 20					

*não foi possível identificar em nível de espécie, permanecendo em gênero.

Tabela 2 – Classificação dos gêneros de tintinídeos encontrados na região Nordeste do Brasil com relação a sua distribuição geográfica global de acordo com Pierce & Turner (1993) e Dolan & Pierce (2013).

Distribuição Biogeográfica		
Águas quentes	Cosmopolita	Nerítica
<i>Ascampbelliella</i>	<i>Amphorellopsis</i>	<i>Tintinnopsis</i>
<i>Climacocylis</i>	<i>Amphorides</i>	<i>Leprotintinnus</i>
<i>Cyttarocylis</i>	<i>Codonella</i>	<i>Tintinnidium</i>
<i>Epiplocylis</i>	<i>Codonellopsis</i>	<i>Metacylis</i>
<i>Epiplocyloides</i>	<i>Coxliella</i>	<i>Favella</i>
<i>Petalotricha</i>	<i>Dadaiella</i>	
<i>Poroecus</i>	<i>Dictyocysta</i>	
<i>Proplectella</i>	<i>Eutintinnus</i>	
<i>Rhabdonella</i>	<i>Ormosella</i>	
<i>Rhabdonellopsis</i>	<i>Parundella</i>	
<i>Rhabdosella</i>	<i>Protorhabdonella</i>	
<i>Undella</i>	<i>Salpingella</i>	
<i>Xystonella</i>	<i>Steenstrupiella</i>	
<i>Xystonellopsis</i>		
		32 gêneros

Contudo, a grande maioria das espécies, 925, é marinha. O número de espécies encontrado no Nordeste do Brasil representa aproximadamente apenas 12% das espécies já descritas de tintinídeos. Entretanto, está claro que

esse valor ainda aumentará conforme mais estudos forem sendo publicados, visto que vários dados nunca o foram (Paranhos, 1990; Veloso, 1995; Pompeu, 1998; Galvão, 2000; Oliveira, 2012) e apresentam elevado número de espécies encontradas, a citar como exemplo o trabalho de Pompeu (1998) na região de Abrolhos, no qual 111 espécies de tintinídeos foram encontradas. Além disso, com a realização de novos estudos principalmente em áreas oceânicas, a quantidade de espécies registradas na região Nordeste deve aumentar, pois poucos estudos realizados nessas áreas estão publicados, podendo-se citar Balech (1971) e mais recentemente Nogueira *et al.* (2002; 2005; 2008; 2011), todos, com exceção de Balech (1971), o qual envolveu áreas oceânicas mais próximas dos Estados do Maranhão e Ceará, foram realizados entre o Atol das Rocas e o Arquipélago de Fernando de Noronha. Ressalta-se que em alguns Estados do Nordeste existem poucos trabalhos publicados, como Maranhão, Piauí, Ceará e Alagoas.

O impulso no conhecimento da diversidade de tintinídeos a partir de 2000 (Figura 1) está relacionado justamente com a publicação dos trabalhos de Nogueira e colaboradores. O que se conhecia com relação a áreas oceânicas do Nordeste até então, se restringia ao trabalho de Balech (1971). No entanto, as regiões costeiras são mais bem estudadas, não apenas no Nordeste do Brasil, tratando-se na verdade de um quadro mundial. Sabe-se muito pouco, por exemplo, sobre como a comunidade de tintinídeos pode variar em áreas oceânicas em relação ao período sazonal (Dolan & Pierce, 2013).

Do total de 20 espécies que estão sendo registradas pela primeira vez para a região Nordeste, metade pertencem a um único gênero de tintinídeo, *Tintinnopsis* Stein. Esse gênero é conhecidamente nerítico e habita áreas de pequenas profundidades, porém pode ainda ser encontrado em áreas oceânicas, em sistemas de correntes que se deslocaram nas proximidades de ilhas ou da costa (Pierce & Turner, 1993). Uma característica comum a grande parte dos tintinídeos neríticos é a incorporação à lorica de material mineral disponível no ambiente, e isso pode ser considerado como um dos aspectos que restringe a ocorrência dessas espécies a regiões neríticas, pois quando desprovido de partículas minerais, muitas delas constroem loricas fracas (Gold & Morales, 1976). A aglomeração dessas partículas gera dificuldades na identificação das espécies, pois ela costuma esconder características diagnósticas da lorica (Bachy *et al.*, 2012). O grande número de novos registros de *Tintinnopsis* está relacionado com o considerável volume de amostras costeiras analisadas e o grande número de espécies existentes no gênero. Atualmente existem aproximadamente 190 espécies descritas (Agatha, 2008), fazendo dele o gênero com o maior número de espécies descritas.

Pierce & Turner (1993) classificaram vários gêneros de tintinídeos com relação a sua distribuição geográfica. Eles criaram seis classificações de distribuição: cosmopolita, nerítica, de águas quentes, boreal, austral e pacífica tropical. Os gêneros cosmopolitas são aqueles que ocorrem em todos os oceanos, desde o Ártico até o Antártico, sem restrições com relação à distância para a costa. Os gêneros neríticos são aqueles que ocorrem comumente em regiões de baixas profundidades. Os gêneros de águas quentes são aqueles que ocorrem nas águas tropicais e temperadas dos oceanos. Os gêneros de distribuição boreal estão restritos a águas árticas e subárticas, enquanto que os de distribuição austral estão restritos a águas antárticas e subantárticas. Mais recentemente, Dolan & Pierce (2013) atualizaram a distribuição geográfica

publicada por Pierce & Turner (1993) ampliando em muito as referências utilizadas e como consequência os pontos de amostragem, ao mesmo tempo em que a classificação de alguns gêneros foi alterada.

Todas as espécies encontradas na região Nordeste se enquadram nas três classificações possíveis para essa região, sendo elas nerítica, cosmopolita e de águas quentes (Tabela 2). Tomando como base a classificação dos gêneros em Dolan & Pierce (2013), praticamente todos os gêneros cosmopolitas estão registrados para a região, com exceção de *Acanthostomella* Jörgensen e *Salpingacantha* Kofoid & Campbell. Já com relação aos gêneros distribuídos em águas quentes, um maior número ainda não foi registrado para as águas nordestinas, sendo eles *Amplectella* Kofoid & Campbell, *Brandtiella* Kofoid & Campbell, *Canthariella* (Kofoid & Campbell), *Codonaria* Kofoid & Campbell, *Daturella* Kofoid & Campbell, *Epicancellula* Kofoid & Campbell e *Undelopsis* Daday. Quanto aos gêneros neríticos, três ainda não foram registrados em águas costeiras nordestinas, *Helicostomella* Jörgensen, *Stenosemella* Jörgensen e *Stylicauda* Balech. Com o aumento do número de trabalhos realizados se espera que os gêneros cosmopolitas que ainda não estão registrados o sejam, bem como pelo menos os gêneros *Brandtiella* e *Codonaria* de águas quentes, isso por serem característicos de águas tropicais (Dolan & Pierce, 2013).

3.7 CONCLUSÕES

As águas marinhas do Nordeste brasileiro ainda têm muito que revelar em termos de diversidade de espécies de ciliados planctônicos. Os tintinídeos permanecem como o grupo de ciliados mais bem estudado, com 111 espécies registradas, porém ainda assim existem lacunas no conhecimento, principalmente em se tratando de áreas oceânicas. Com a realização de estudos em áreas ainda não estudadas, tanto costeiras como principalmente oceânicas, é possível que o número de espécies registradas na região continue aumentando. Se outros grupos protozooplanctônicos são considerados, as lacunas no conhecimento são ainda mais amplas, pois existe enorme carência de estudos realizados no Nordeste sobre estes organismos.

3.8 REFERÊNCIAS

- AGATHA, S. & STRÜDER-KYPKE, M. C. Phylogeny of the order Choreotrichida (Ciliophora, Spirotricha, Oligotrichea) as inferred from morphology, ultrastructure, ontogenesis, and SSrRNA gene sequences. **European Journal of Protistology**, 43: 37 – 63. 2007.
- AGATHA, S. Redescription of the tintinnid ciliate *Tintinnopsis fimbriata* Meunier, 1919 (Spirotricha, Choreotrichida) from coastal waters of Northern Germany. **Denisia**, 23: 261 – 272. 2008.
- AGATHA, S. & SIMON, P. On the nature of tintinnid loricae (Ciliophora: Spirotricha: Tintinnina): a histochemical, enzymatic, EDX, and high-resolution TEM study. **Acta Protozoologica**, 51: 1 – 19. 2012.
- ARAUJO, H. M. P.; VIEIRA, D. A. N.; LEITÃO, S. N.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS, A. P. O. & ALVES, J. P. H. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(4): 751 – 762. 2008.

- BACHY, C.; GÓMEZ, F.; LÓPEZ-GARCÍA, P.; Dolan, J. & Moreira, D. Molecular phylogeny of tintinnid ciliates (Tintinnida, Ciliophora). **Protist**. 2012. doi: 10.1016/j.protis.2012.01.001.
- BALECH, E. Tintinnoinea de Atlantida. **Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Serie Ciencias Zoológicas num. 7**. 1948.
- BALECH, E. Microplancton del Atlantico Ecuatorial Oeste (Equalant I). **Servicio de Hidrografia Naval**, H 654: 1 – 103. 1971.
- BALECH, E. La familia Undellidae (Protozoa, Ciliophora, Tintinnina). **Physis, sección A** 34(89): 377 – 398. 1975.
- BRANDT, K. **Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition**. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd III, L. a. 1906.
- CAMPBELL, A. S. **The oceanic Tintinnoinea of the plankton gathered during the last cruise of the Carnegie**. Scientific results of cruise VII of the Carnegie during 1928-1929 under command of Captain J. P. Ault, Carnegie Institution of Washington Publication 537. 1942.
- CAPRIULO, G. M. & CARPENTER, E. J. Abundance, species composition and feeding impact of tintinnid micro-zooplankton in Central Long Island Sound. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 277 – 288. 1983.
- CORDEIRO, T. A.; UHLIG, G. & BRANDINI, F. P. Counting and measuring living protozooplankton using a video enhanced microscope and a new microplankton concentration device. **Nerítica**, 11: 109 – 114. 1997.
- DOLAN, J.; VIDUSSI, F. & CLAUSTRE, Planktonic ciliates in the Mediterranean Sea: longitudinal trends. **Deep-Sea Research I**, 46: 2025 – 2039. 1999.
- DOLAN, J. & PIERCE, R. W. Diversity and distributions of tintinnids. In: DOLAN, J. R.; MONTAGNES, D. J. S.; AGATHA, S.; COATS, D. W. & STOECKER, D. K. (Eds). **The biology and ecology of tintinnids ciliates: models for marine plankton**. Willey-Blackwell. 2013. Chapter 10: 214 – 243.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. & TUNDISI, J. G. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 44(1): 23 – 33. 1996.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Zooplankton abundance and biomass in a tropical estuary (Pina Estuary-Northeast Brazil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 28(1): 21 – 34. 2000.
- FERNANDES, L. F. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. I. Famílias Codonellidae, Codonellopsidae, Coxliellida, Cyttarocylidae, Epiplocylidae, Petalotrichidae, Ptychocylidae, Tintinnididae e Undellidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (3): 551 – 576. 2004.
- FERNANDES, L. F. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. II. Famílias Dictyocistidae, Rhabdonellidae, Tintinnidae e Xystonellidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (3): 605 – 628. 2004.
- GALVÃO, T. C. O. Taxonomia dos Tintinnina (Protozoa, Ciliophora, Oligotrichida) de águas oceânicas do Nordeste Brasileiro. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal da Paraíba. Curso de mestrado em Zoologia. João Pessoa, 2000.

- GOLD, K. & MORALES, E. A. Studies on the sizes, shapes, and the development of the lorica of agglutinated Tintinnida. **The Biological Bulletin**, 150: 377 – 392. 1976.
- HADA, Y. The fauna of Akkeshi Bay: IV. The pelagic Ciliata. **Journal of the faculty of science Hokkaido Imperial University Series V I. Zoology**, 5(3): 143 – 216. 1937.
- HADA, Y. Studies on the Tintinninea from the Western Tropical Pacific. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University, Series 6, Zoology**, 6: 87-190. 1938.
- KARAYANNI H.; CHRISTAKI U.; VAN WAMBEKE F.; DENIS M. & MOUTIN T. Influence of ciliated protozoa and heterotrophic nanoflagellates on the fate of primary production in the northeast Atlantic Ocean. **Journal Geophysical Research – Oceans**, 110: (C7) no. C07S1. 2005.
- KOFOID, C. A. & CAMPBELL, A. S. A conspectus of the marine and freshwater Ciliata belonging to the suborder Tintinninea, with descriptions of new species principally from the Agassiz Expedition to the Eastern Tropical Pacific 1904 – 1905. **University of California Publications in Zoology** 34: 1 – 403. 1929.
- LYNN, D. H. **The ciliated Protozoa**: characterization, classification and guide to the literature. 3ed. Springer, 2008.
- MARSHALL, S. M. **Protozoa: Order Tintinnida**. Conseil international pour l'exploration de la mer, zooplankton sheet 117. 1969.
- MELO, N. F. A. C.; LEITÃO, S. N.; SILVA, T. A.; SCHWAMBORN, R. & GUSMÃO, L. M. de A. Zooplankton from the Maracajaú Reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**, 30(2): 133 – 145. 2002.
- NEUMANN-LEITÃO, S. N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton do Rio São Francisco – Região Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 20: 173 – 196. 1987/89.
- NEUMANN-LEITÃO, S. N.; GUSMÃO, L. M. de O.; PARANHOS, J. D. N.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANAGUÁ, M. N. Zooplâncton da plataforma continental norte do Estado de Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 22: 97 – 116. 1991/93.
- NEUMANN-LEITÃO, S. N.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton da área estuarina do Rio Formoso – PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 23: 55 – 64. 1994/95.
- NEUMANN-LEITÃO, S. N.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANHOS, J. D. N. Variação diurna e sazonal do zooplâncton no estuário do Rio Ipojuca, PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 24: 103 – 133. 1996.
- NEUMANN-LEITÃO, S. N.; SOUZA, M. R. M.; NETO, F. F. P.; MOURA, G. C. de O.; SILVA, A. P. & GUSMÃO, L. M. de O. Zooplâncton do estuário do Rio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 27(1): 33 – 54. 1999.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & LIRA, M. C. A. A família Tintinnidae (Claparède & Lachmann, 1858) (Ciliophora-Oligotrichida) do Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (PE), Brasil. **Tropical Oceanography**, 30 (2): 105 – 118. 2002.

- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & CORDEIRO, T. A. The Rhabdonellidae (Tintinnina: Oligotrichida) from Atol das Rocas and Fernando de Noronha Archipelago, Southwestern Atlantic, Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 38: 93 – 104. 2005.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & CORDEIRO, T. A. Estrutura da comunidade dos Tintinnina na região do Atol das Rocas (Rio Grande do Norte) e Arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco). **Biota Neotropica**, 8 (3): 135 – 140. 2008.
- NOGUEIRA, E. M. S. & SASSI, R. Nychthemeral variations of Tintinnina (Ciliata : Oligotrichida) near the rocas atoll (South Atlantic) and relationships with other microzooplanktonic components. **Arquivos de Ciências do Mar**, 44(1): 5 – 11. 2011.
- OLIVEIRA, G. C. Caracterização e distribuição da comunidade de Tintinnida (Protista-Ciliophora) em uma zona estuarina tropical. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. Curso de Mestrado em Oceanografia. Recife, 2012.
- PARANHOS, J. D. N. Taxonomia e ecologia dos Tintinnina em um trecho da plataforma de Pernambuco (Brasil). **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Curso de Mestrado em Oceanografia. Recife, 1990. 147f.
- PARANHOS, J. D. N. & PINTO, S. L. Informações preliminares sobre o zooplâncton e gastrópodes coletados no litoral do Estado do Piauí – Brasil. Taxonomia. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 26: 35 – 42. 1998.
- PIERCE, R. W. & TURNER, J. T. Global biogeography of marine tintinnids. **Marine Ecology Progress Series**: 94: 11 – 26. 1993.
- POMPEU, M. Microzooplâncton – Tintinnina da região de Abrolhos (16° a 21° S a 41° W). **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. 108 p.
- PORTO-NETO, F. F. P.; LEITÃO, S. N.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N.; SILVA, A. P. & SILVA, T. A. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 27(2): 43 – 58. 1999.
- SASSI, R. & MELO, G. N. Contribuição ao conhecimento da fauna de protozoários do estuário do Rio Paraíba do Norte. Tintinoideos do Rio Mandacarú. **Revista Nordestina de Biologia**, 5 (2): 141 – 155. 1982.
- SASSI, R. & MELO, G. N. Hyaline Tintinnina (Protozoa-Ciliophora-Oligotrichida) from northeast Brazilian coastal reefs. **Bolm Inst. oceanogr.**, 37(1): 59 – 74. 1989.
- SASSI, R.; LIMA, M. F.; GALVÃO, T. C. O. & COSTA, C. F. Tintinnina (Protozoa:Ciliophora:Oligotrichida) found in marine coastal waters of Northeast Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 37: 15 – 27. 2004.
- SHERR, E. B.; RASSOULZADEGAN, F.; & SHERR, B. F. Bacterivory by pelagic choreotrichous ciliates in coastal waters of the NW Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 55: 235 – 240. 1989.
- SILVA, T. A.; PARANAGUÁ, M. N.; LEITÃO, S. N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe, Recife – PE (Brasil). **Trabalhos**

Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, 24: 79 – 102. 1996.

VELOSO, T. M. G. Composição específica, distribuição e abundância dos Tintinnina (Protozoa, Ciliophora, Oligotrichida) no Estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal da Paraíba. Curso de mestrado em Zoologia. João Pessoa, 1995.

ZHANG, W.; FENG, M.; YU, Y.; ZHANG, C.; SUN, J. & XIAO, T. Species checklist of contemporary tintinnids (Ciliophora, Spirotrichea, Choreotrichia, Tintinnida) in the world. **Biodiversity Science**, 19(6): 655 – 660. 2011.

Tabela 3 – Lista de espécies de tintinídeos registradas em publicação em alguns Estados da região Nordeste (MA, PI, CE, RN, PB, PE, SE e BA). Os círculos vazios representam publicações já existentes, e seus respectivos algarismos arábicos as identificam em ordem cronológica. Sendo assim, o símbolo $\circ^1$ representa a primeira publicação, enquanto que $\circ^{20}$ representa a mais recente. Os círculos fechados identificam o registro de uma espécie através das análises das amostras aqui estudadas. As espécies que se tratam de novos registros estão identificadas com a sigla *nov. reg.* entre parênteses, após o autor da espécie em questão. Referências: $\circ^1$ Balech (1971); $\circ^2$ Sassi & Melo (1982); $\circ^3$ Neumann-Leitão *et al.* (1987-89); $\circ^4$ Sassi *et al.* (1989); $\circ^5$ Neumann-Leitão *et al.* (1991-93); $\circ^6$ Neumann-Leitão *et al.* (1994-95); $\circ^7$ Eskinazi-Sant’anna *et al.* (1996); $\circ^8$ Neumann-Leitão *et al.* (1996); $\circ^9$ Silva *et al.* (1996); $\circ^{10}$ Paranhos *et al.* (1998); $\circ^{11}$ Neumann-Leitão *et al.* (1999); $\circ^{12}$ Porto-Neto *et al.* (1999); $\circ^{13}$ Eskinazi-Sant’anna *et al.* (2000); $\circ^{14}$ Nogueira *et al.* (2002); $\circ^{15}$ Melo *et al.* (2002); $\circ^{16}$ Sassi *et al.* (2004); $\circ^{17}$ Nogueira *et al.* (2005); $\circ^{18}$ Nogueira *et al.* (2008); $\circ^{19}$ Araújo *et al.* (2008); $\circ^{20}$ Nogueira *et al.* (2011).

Espécie	MA	PI	CE	RN	PB	PE	SE	BA	FN	AT
Filo Ciliophora										
Classe Spirotrichea										
Subclasse Choreotrichia										
Ordem Tintinnida										
Familia Codonellidae Kent, 1881										
<i>Tintinnopsis</i> Stein, 1867	$\circ^1$	$\circ^{10}$		$\circ^{15, 16}$	$\bullet \circ^{2, 16}$	$\bullet \circ^{5, 6, 8, 9, 12}$	$\circ^{11}$	$\bullet$		$\circ^{20}$
<i>Tintinnopsis sacculus</i> Brandt, 1896 (nov. reg.)						$\bullet$				
<i>Tintinnopsis nana</i> Lohmann, 1908 (nov. reg.)					$\bullet$	$\bullet$		$\bullet$		
<i>Tintinnopsis fimbriata</i> Meunier, 1919 (nov. reg.)						$\bullet$		$\bullet$		
<i>Tintinnopsis gracilis</i> Kofoid & Campbell, 1929		$\circ^{10}$			$\bullet \circ^2$	$\bullet \circ^6$		$\bullet$		
<i>Tintinnopsis nucula</i> Fol, 1884 (nov. reg.)						$\bullet$		$\bullet$		
<i>Tintinnopsis brasiliensis</i> Kofoid & Campbell, 1929				$\circ^{16}$	$\circ^{16}$	$\bullet$				
<i>Tintinnopsis dadayi</i> Kofoid, 1905						$\bullet$				$\circ^{20}$
<i>Tintinnopsis tocantinensis</i> Kofoid & Campbell, 1929		$\circ^{10}$		$\circ^{15, 16}$	$\bullet \circ^{2, 16}$	$\bullet \circ^{5, 6, 12}$		$\bullet$		
<i>Tintinnopsis mortensenii</i> Schmidt, 1901				$\circ^{15}$		$\bullet \circ^6$				
<i>Tintinnopsis karajacensis</i> Brandt, 1896 (nov. reg.)						$\bullet$				
<i>Tintinnopsis schotti</i> (Brandt, 1906) (nov. reg.)						$\bullet$				
Espécie	MA	PI	CE	RN	PB	PE	SE	BA	FN	AT
<i>Tintinnopsis parvula</i> Jörgensen, 1912 (nov. reg.)						$\bullet$				

<i>Epiplocylis</i> Jörgensen, 1924	o ¹		o ¹					●	o ¹⁸	o ^{18, 20}
<i>Epiplocylis brandti</i> Kofoid & Campbell, 1929 (nov. reg.)								●		
<i>Epiplocylis</i> cf. <i>acuminata</i> (Daday, 1887) (nov. reg.)								●		
<i>Epiplocylis undella</i> (Ostenfeld & Schmidt) Jörgensen, 1924	o ¹		o ¹						o ¹⁸	o ^{18, 20}
<i>Epiplocylis labiosa</i> Kofoid & Campbell, 1929	o ¹		o ¹							
<i>Epiplocyloides</i> Hada, 1938	o ¹		o ¹		o ⁴	o ⁶		●	o ¹⁸	o ^{18, 20}
<i>Epiplocyloides reticulata</i> (Ostenfeld & Schmidt, 1901)	o ¹		o ¹		o ⁴	o ⁶		●	o ¹⁸	o ^{18, 20}
Familia Metacyclididae Kofoid & Campbell, 1929										
<i>Metacylis</i> Jörgensen, 1924					o ⁴			●	o ¹⁸	o ^{18, 20}
<i>Metacylis mereschkowskii</i> Kofoid & Campbell, 1929					o ⁴			●		o ^{18, 20}
<i>Metacylis perspicax</i> (Hada, 1938)					o ⁴				o ¹⁸	o ²⁰
<i>Climacocylis</i> Jörgensen, 1924	o ¹		o ¹							
<i>Climacocylis scalaria</i> Brandt, 1906	o ¹									
<i>Climacocylis scalaroides</i> Kofoid & Campbell, 1929	o ¹		o ¹							
Familia Cyttarocylididae Kofoid & Campbell, 1939										
<i>Cyttarocylis</i> Fol, 1881	o ¹		o ¹							
<i>Cyttarocylis ampulla</i> f. <i>acutiformis</i> Bachy et al., 2012 *	o ¹		o ¹							
<i>Cyttarocylis ampulla</i> f. <i>eucecryphalus</i> Bachy et al., 2012 **			o ¹							
Familia Ptychocylididae Kofoid & Campbell, 1929										
<i>Favella</i> Jörgensen, 1924		o ¹⁰		o ^{15, 16}	o ^{2, 4, 7, 16}	o ^{5, 6, 7, 8, 9, 12, 13}	o ¹⁹	●		o ²⁰
<i>Favella</i> cf. <i>azorica</i> (Cleve, 1900) (nov. reg.)								●		
<i>Favella ehrenbergii</i> (Claparède & Lachmann) Jörgensen, 1924		o ¹⁰		o ^{15, 16}	o ^{4, 7, 16}	o ^{5, 6, 7, 8, 9, 12, 13}	o ¹⁹			o ²⁰
Espécie	MA	PI	CE	RN	PB	PE	SE	BA	FN	AT
<i>Favella campanula</i> (Schmidt) Jörgensen, 1924					o ²					

<i>Poroecus</i> Cleve, 1902								○ ¹⁸	○ ^{18, 20}	
<i>Poroecus apicatus</i> Kofoid & Campbell, 1929								○ ¹⁸	○ ^{18, 20}	
<i>Poroecus curtus</i> Kofoid & Campbell, 1929									○ ²⁰	
Familia Petalotrichidae Kofoid & Campbell, 1929										
<i>Petalotricha</i> Kent, 1882	○ ¹		○ ¹					○ ¹⁸		
<i>Petalotricha ampulla</i> (Fol) Kent, 1882	○ ¹		○ ¹					○ ¹⁸		
Familia Undellidae Kofoid & Campbell, 1929										
<i>Undella</i> Daday, 1887	○ ¹		○ ¹		●	●		●	○ ^{18, 20}	
<i>Undella globosa</i> Brandt, 1906 (nov. reg.)						●		●		
<i>Undella claparedei</i> (Entz) Daday, 1887					●			○ ¹⁸	○ ^{18, 20}	
<i>Undella hyalina</i> Daday, 1887								○ ¹⁸	○ ^{18, 20}	
<i>Undella subcaudata</i> Jörgensen, 1924									○ ¹⁸	
<i>Undella californiensis</i> Kofoid & Campbell, 1929									○ ²⁰	
<i>Undella turgida</i> Kofoid & Campbell, 1929	○ ¹		○ ¹							
<i>Undella</i> sp.						●		●		
<i>Proplectella</i> Kofoid & Campbell, 1929	○ ¹		○ ¹							
<i>Proplectella claparedei</i> (Entz, 1908)	○ ¹									
<i>Proplectella perpusilla</i> Kofoid & Campbell, 1929	○ ¹		○ ¹							
Familia Eutintinnidae Bachy et al., 2012										
<i>Eutintinnus</i> Kofoid & Campbell, 1939	○ ¹		○ ¹	○ ¹⁶	●○ ^{4, 16}	●○ ^{5, 8}		●	○ ^{14, 18}	○ ^{14, 18, 20}
<i>Eutintinnus tubulosus</i> (Ostenfeld, 1889) Kofoid & Campbell, 1939					●○ ⁴	●		●	○ ^{14, 18}	○ ^{14, 18, 20}
<i>Eutintinnus apertus</i> Kofoid & Campbell, 1929			○ ¹					●	○ ^{14, 18}	○ ^{14, 18, 20}
Espécie	MA	PI	CE	RN	PB	PE	SE	BA	FN	AT
<i>Eutintinnus pinguis</i> (Kofoid & Campbell, 1929) Kofoid & Campbell, 1939	○ ¹		○ ¹					●		

<i>Eutintinnus haslea</i> Taniguchi & Hada, 1981				○ ¹⁶					○ ^{14, 20}
<i>Eutintinnus lususundae</i> (Entz) Kofoid & Campbell, 1939				○ ¹⁶					○ ^{14, 18, 20}
<i>Eutintinnus medius</i> Kofoid & Campbell, 1939	○ ¹		○ ¹					○ ¹⁴	○ ²⁰
<i>Eutintinnus fraknoi</i> (Daday) Kofoid & Campbell, 1939								○ ¹⁸	○ ^{18, 20}
<i>Eutintinnus stramentus</i> Kofoid & Campbell, 1939	○ ¹		○ ¹					○ ^{14, 18}	○ ^{14, 18, 20}
<i>Eutintinnus tenuis</i> (Kofoid & Campbell) Kofoid & Campbell, 1939					○ ¹⁶	○ ⁸			
<i>Eutintinnus similis</i> Balech, 1962	○ ¹		○ ¹			○ ⁵			
<i>Eutintinnus colligatus</i> (Kofoid & Campbell) Kofoid & Campbell, 1939			○ ¹						
<i>Eutintinnus macilentus</i> (Jørgensen) Kofoid & Campbell	○ ¹								
<i>Eutintinnus perminutus</i> Stephen, 1916			○ ¹						
Familia Rhabdonellidae									
<i>Rhabdonella</i> Brandt, 1906	○ ¹		○ ¹	○ ¹⁶	●	○ ⁵		●	○ ^{17, 18} ○ ^{17, 18, 20}
<i>Rhabdonella elegans</i> Jørgensen, 1924	○ ¹		○ ¹	○ ¹⁶				●	○ ^{17, 18} ○ ^{17, 18, 20}
<i>Rhabdonella amor</i> (Cleve, 1900) Brandt, 1907	○ ¹		○ ¹		●				○ ^{17, 18} ○ ^{17, 18, 20}
<i>Rhabdonella cornucopia</i> Kofoid & Campbell, 1929			○ ¹					○ ¹⁷	○ ^{17, 20}
<i>Rhabdonella hydria</i> Jørgensen, 1924									○ ^{17, 18}
<i>Rhabdonella henseni</i> (Brandt, 1906) Brandt, 1907									○ ^{17, 18}
<i>Rhabdonella spiralis</i> (Fol, 1881)			○ ¹			○ ⁵			
<i>Rhabdonella brandti</i> Kofoid & Campbell, 1929 (nov. reg.)					●				
<i>Rhabdonella indica</i> Laackmann, 1910	○ ¹		○ ¹						
<i>Rhabdonella valdestriata</i> (Brandt) Kofoid & Campbell, 1929	○ ¹								
<i>Rhabdonella</i> sp.						○ ⁵		●	
Espécie	MA	PI	CE	RN	PB	PE	SE	BA	FN AT
<i>Protorhabdonella</i> Jørgensen, 1924	○ ¹		○ ¹						○ ^{17, 18} ○ ^{17, 18, 20}

<i>Protorhabdonella curta</i> Cleve, 1901	o ¹								o ¹⁷	o ^{17, 20}
<i>Protorhabdonella simplex</i> (Cleve) Jörgensen, 1924			o ¹						o ^{17, 18}	o ^{17, 18, 20}
<i>Protorhabdonella striatura</i> Kofoid & Campbell, 1929			o ¹							
<i>Rhabdonellopsis</i> Kofoid & Campbell, 1929	o ¹		o ¹	o ¹⁶	•		o ⁵		o ¹⁷	o ^{17, 20}
<i>Rhabdonellopsis apophysata</i> (Cleve, 1900) Kofoid & Campbell, 1929	o ¹		o ¹		•				o ^{17, 18}	o ^{17, 18, 20}
<i>Rhabdonellopsis intermedia</i> Kofoid & Campbell, 1929				o ¹⁶						
<i>Rhabdonellopsis</i> sp.							o ⁵			
Familia Ascampbelliellidae Corliss, 1960										
<i>Ascampbelliella</i>				o ¹⁶			•			o ²⁰
<i>Ascampbelliella aperta</i> Marshall				o ¹⁶			•			
<i>Ascampbelliella urceolata</i> (Ostenfeld, 1899)										o ²⁰
Familia Tintinnidae Claparède & Lachmann, 1858										
<i>Dadayiella</i> Kofoid & Campbell, 1929			o ¹		o ⁴			•	o ^{14, 18}	o ^{14, 18, 20}
<i>Dadayiella ganymedes</i> (Entz, 1884) Kofoid & Campbell, 1929			o ¹		o ⁴			•	o ^{14, 18}	o ^{14, 18, 20}
<i>Ormosella</i> Kofoid & Campbell, 1929								•		
cf. <i>Ormosella</i> sp. (nov. reg.)								•		
<i>Amphorellopsis</i> Kofoid & Campbell, 1929					o ⁴		o ⁶			o ^{14, 20}
<i>Amphorellopsis acuta</i> Kofoid & Campbell, 1929					o ⁴		o ⁶			o ^{14, 20}
<i>Amphorides</i> Strand, 1926	o ¹		o ¹	o ¹⁶					o ^{14, 18}	o ^{14, 18, 20}
<i>Amphorides quadrilineata</i> (Claparède & Lachmann, 1858)									o ^{14, 18}	o ^{14, 18, 20}
<i>Amphorides amphora</i> (Claparède & Lachmann, 1858)	o ¹		o ¹	o ¹⁶						
<i>Salpingella</i> Jörgensen, 1924									o ¹⁸	o ^{14, 20}
Espécie	MA	PI	CE	RN	PB	PE	SE	BA	FN	AT
<i>Salpingella subconica</i> Kofoid & Campbell, 1929									o ¹⁸	o ^{14, 20}

<i>Steenstrupiella</i> Kofoid & Campbell, 1929	o ¹		o ¹					o ^{14, 18}	o ^{14,18, 20}
<i>Steenstrupiella gracilis</i> (Jørgensen) Kofoid & Campbell, 1929	o ¹		o ¹					o ^{14, 18}	o ^{14,18, 20}
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & Campbell, 1929			o ¹					o ^{14, 18}	o ^{14,18, 20}
<i>Rhabdosella</i> Kofoid & Campbell, 1939	o ¹								
<i>Rhabdosella cuneolata</i> (Kofoid & Campbell, 1929)	o ¹								
Familia Xystonellidae Kofoid & Campbell, 1929 emend. Kofoid & Campbell, 1939									
<i>Parundella</i> Jørgensen, 1924 emend. Kofoid & Campbell, 1929									o ¹⁸
<i>Parundella attenuata</i> Kofoid & Campbell, 1929									o ¹⁸
<i>Xystonella</i> Brandt, 1907	o ¹		o ¹						
<i>Xystonella treforti</i> (Daday) Laackmann, 1910	o ¹		o ¹						
<i>Xystonellopsis</i> Jørgensen, 1924			o ¹						
<i>Xystonellopsis paradoxa</i> (Cleve) Jørgensen, 1924			o ¹						

*Identificada em Balech (1971) como *Cyttarocylys acutiformis*, nome atualmente não válido.

**Identificada em Balech (*op. cit.*) como *Cyttarocylys eucecryphalus*, nome atualmente não válido.

***Identificada em Balech (*op. cit.*) como *Dictyocysta elegans lepida*, nome atualmente não válido.

4. MANUSCRITO II

ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINNIDA (CILIOPHORA: CHOREOTRICHIA) NA REGIÃO DE ABROLHOS (BAHIA, BRASIL)

4.1 RESUMO

A comunidade dos ciliados tintinídeos da região de Abrolhos (Bahia, Brasil) foi estudada, tendo-se testado três hipóteses relacionadas com possíveis variações na estrutura da comunidade desses ciliados: i) a estrutura da comunidade dos tintinídeos varia entre os períodos diurno/noturno; ii) a estrutura da comunidade dos tintinídeos varia em uma escala espacial curta (diferentes pontos em uma mesma área recifal); e iii) a estrutura varia em uma escala espacial de grande extensão (entre as diferentes áreas recifais amostradas). Um total de três áreas recifais foi amostrado. Em cada área foram delimitados dois pontos de coleta, um sobre os recifes e outro a 1 km de distancia dos recifes. As coletas foram realizadas a cada 6 horas, ao longo de um período de 24 horas, totalizando 8 amostras por área e 3 dias de amostragens (um para cada área). Os tintinídeos foram coletados através de arrastos subsuperficiais de rede de plâncton (20 μ m de abertura de malha, 30 cm de diâmetro de boca e 2 m de comprimento). Um total de 24 espécies foi encontrado, sendo todas essas de distribuição nerítica, típica de águas quentes e cosmopolitas. A hipótese relacionada com a variação diurno/noturno foi rejeitada. Apenas na área do Parcel dos Abrolhos foram encontradas diferenças significativas, porém esse fato foi considerado como sendo um artefato. A hipótese relacionada com a variabilidade em curta escala espacial também foi rejeitada. É possível que a influência dos recifes se estenda dentro dos limites amostrados em cada área. Apenas a hipótese relacionada com a variabilidade em uma maior escala espacial não foi rejeitada. Existem diferenças significativas entre essas áreas (ANOVA $p = 0,017$). A existencia de comunidades distintas com o aumento da distância em relação à costa ficou bem evidenciada através de análises de agrupamentos realizadas com amostras e espécies. Existe uma comunidade típica das áreas mais próximas à costa, composta basicamente por espécies de lorica aglutinante e de distribuição nerítica, e outra típica das áreas mais “oceânicas”, formadas basicamente por espécies de lorica hialina e de distribuição cosmopolita e de águas quentes. O grande fator influenciando a comunidade dos tintinídeos na região de Abrolhos foi a distância em relação à costa.

4.2 ABSTRACT

The tintinnid community in the region of Abrolhos (Bahia, Brasil) was studied. Three hypotheses related to possible variations in the community structure of these ciliates were tested: i) the tintinnid community structure varies between the diurnal and nocturnal periods; ii) the community structure varies in a short spatial scale (between different points within a same area); and iii) the community structure varies in a broad spatial scale (between different sampled areas). Three reef areas were sampled. In each area, two sampling points were

delimited. One of the points was located directly on the reefs, while the other about 1 km away from the reefs. The samplings were performed in each 6 hours, during a total time period of 24 hours, totalizing eight samples per area, and three days of samplings (one for each area). The tintinnids were collected through subsurface hauls of a plankton net (20 μm mesh-size, 30 cm of mouth diameter, and two meters of length). A total of 24 species was found. All the species was of neritic, warm-water and cosmopolitan distribution. The hypothesis related to the variation in a short time scale was rejected. Some differences were found in the samples collected in the Parcel dos Abrolhos area, but these were considered as being an artifact. The hypothesis related to the variation in a short spatial scale was also rejected. It is possible that the influence of the reefs extends within the sampled limits in each area. Only the hypothesis related to the variation in a broader spatial scale was not rejected. There are significant differences between the three studied areas (ANOVA $p = 0,017$). A continent – ocean gradient was highlighted by the clustering of the samples and species. There is a community typical of the areas closer to the coast, which is composed mainly by neritic species of agglutinated loricae, and other community typical of the “more oceanic” areas, which is composed mainly by warm-water and cosmopolitan species of hyaline loricae. The main factor influencing the tintinnid community in the Abrolhos region is the distance from the coast.

4.3 INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são ecossistemas de diversidade bastante elevada, ficando atrás apenas das florestas tropicais (Souter & Lindén, 2000). Esses ecossistemas ocorrem nas regiões tropicais, caracterizadas por águas oligotróficas de teor de nutrientes dissolvidos muito baixo, e, apesar disso, constituem ambientes com elevada biomassa e produtividade de várias classes de organismos (Lewis, 1977).

Desde a década de 70 que já se começou a ter ideia da importância de bactérias na regeneração de nutrientes em ecossistemas recifais, tanto através da ação do picoplâncton distribuído de forma uniforme na coluna d'água, como também das bactérias que vivem associadas à microcamada rica em muco que existe na superfície dos corais (Sorokin, 1971; 1973; Paul, DeFlaun & Jeffrey, 1986; Ferrier-Pagès & Gattuso, 1998). No início da década de 80, Azam *et al.* (1983) descreveram a chamada alça microbiana. Segundo essa teoria, organismos picoplanctônicos constituem os principais consumidores do carbono orgânico dissolvido liberado naturalmente nos ecossistemas por todos os organismos. Ao aproveitar esse material como fonte de energia para o seu crescimento, esses organismos possibilitam a reintrodução de parte dessa energia na teia alimentar principal, através da atividade alimentar de organismos protozooplânctônicos, principalmente flagelados e ciliados (Sherr *et al.*, 1989; Berninger & Wickham, 2005). Os organismos protozooplânctônicos, por sua vez, servem de alimento para organismos mesozooplanctônicos e demersais que vivem associados aos recifes de corais (Stoecker & Capuzzo, 1990; Fessenden & Cowles, 1994; Heidelberg, Sebens & Purcell, 2004; Calbet & Saiz, 2005). É dentro desse contexto que alguns protistas microplanctônicos, como os tintínídeos, desempenham papel de fundamental importância nos ecossistemas de recifes de corais.

Os tintinídeos são um grupo de ciliados coreotríqueos que apresentam como principal característica a construção de uma lorica de natureza proteica (Agatha & Simon, 2012), dentro da qual eles vivem. As diferenças encontradas na morfologia das loricas são as principais características utilizadas na identificação das espécies do grupo, incluindo, por exemplo, diferenças no tamanho e forma, além da presença de ornamentação. Além da importância dos tintinídeos conectando a alça microbiana à teia alimentar principal, sua intensa atividade alimentar os permite consumir até 70% da produção primária diária de algumas regiões (Beers & Stewart, 1971).

Devido a sua importância ecológica, a estrutura da comunidade desses ciliados na região de Abrolhos foi estudada. Três hipóteses foram testadas: i) a estrutura da comunidade dos tintinídeos existente em pontos diretamente sobre os recifes de corais é diferente da existente em áreas adjacentes de fundo não recifal; ii) a comunidade dos tintinídeos sofre variação entre os períodos diurno/noturno devido a pressão predatória diferenciada nesses horários; iii) a estrutura da comunidade dos tintinídeos varia entre as áreas mais costeiras e mais “oceânicas” da região de Abrolhos.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 ÁREA DE ESTUDO

No litoral sul do Estado da Bahia, a região dos Abrolhos envolve um complexo de recifes de corais, além de ilhas vulcânicas, manguezais e canais de maré. Uma considerável parte dessa região está protegida pela existência do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, o qual abrange cerca de 270 milhas náuticas (IBAMA, 1991), envolvendo grande parte do Arquipélago de Abrolhos, a área recifal do Parcel dos Abrolhos e os recifes costeiros de Timbebas.

Os recifes de Abrolhos constituem os recifes mais extensos e ricos do Brasil (Leão, 2002), sendo o país que possui os únicos recifes de corais do oeste do Oceano Atlântico Sul (Castro & Pires, 1999). Eles estão situados sobre um alargamento da plataforma continental brasileira e dividem-se em dois arcos paralelos a linha de costa, um arco interno ou costeiro, mais próximo à costa, e outro externo e menos extenso (IBAMA, 1991). O arco interno fica a aproximadamente 20 km da linha de costa, e entre ele e a costa as profundidades são inferiores a 15 m. É nesse arco que se encontra os recifes do Parcel das Paredes. O arco interno é separado do externo por um canal com profundidades que podem chegar a 30 m. O arco externo fica a aproximadamente 70 km da costa e as profundidades são superiores a 25 m (Leão, 2002). É nele que estão situados os recifes do Parcel dos Abrolhos (Figura 1).

4.4.2 ESTRATÉGIA AMOSTRAL E COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas em três áreas recifais distintas na região de Abrolhos – BA, sendo elas o Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel de Abrolhos (PA). Em cada área foram delimitados dois pontos de amostragem, um situado sobre os recifes e denominado Recife (R), e outro situado a aproximadamente 1 km de distância dos recifes e denominado Controle (C) (Figura 2).

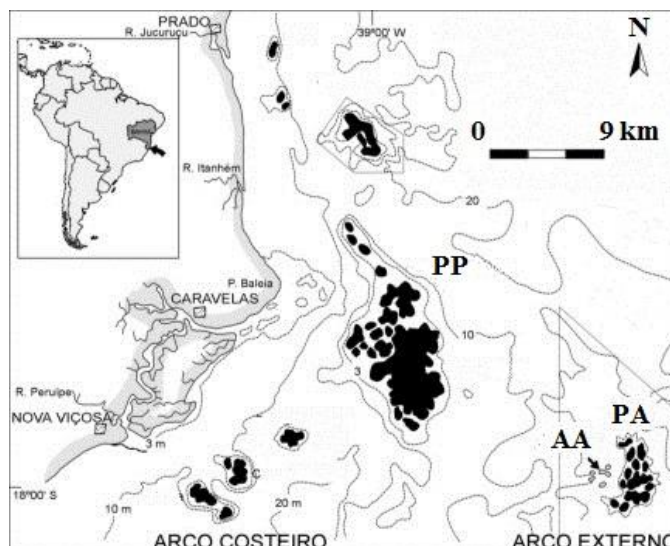


Figura 1 – Localização das áreas do Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel dos Abrolhos (PA) na região de Abrolhos – BA, Brasil. Modificado de Leão (2002).

As coletas foram realizadas ao longo de um período de 24 horas em cada área de amostragem, levando um total de três dias para se amostrar todas as áreas. Águas superficiais foram amostradas nos pontos através de arrastos subsuperficiais com rede de plâncton de 20 μ m de abertura de malha, 30 cm de diâmetro e 2 metros de comprimento. Um fluxômetro foi acoplado à boca da rede a fim de se calcular o volume de água filtrado com o arrasto. Os arrastos foram realizados a cada 6 horas em cada ponto. Ao longo das 24 horas foi realizado por área um total de oito amostragens, totalizando 24 amostragens. Problemas climatológicos impossibilitaram a coleta de duas amostras noturnas no Parcel de Abrolhos.

Todas as amostras foram fixadas com formaldeído tamponado com bórax em uma concentração final de 4%.

4.4.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Ao todo, uma coleção de 22 amostras foi analisada. As identificações das espécies foram realizadas com base em trabalhos clássicos e recentes sobre a taxonomia do grupo (Brandt, 1906; Jörgensen, 1924; Kofoid & Campbell, 1929; Hada, 1937, 1938; Campbell, 1942; Balech, 1948; 1971; 1975; Marshall, 1969; Fernandes, 2004a, 2004b; Nogueira *et al.*, 2002, 2005), e a validade dos nomes das espécies foi checada em bases de dados digitais, tais como o WoRMS (World Register of Marine Species: www.marinespecies.org).

As análises quantitativas foram realizadas utilizando câmaras tipo Sedgewick-Rafter e microscópio óptico comum. Durante o procedimento, uma subamostragem de 1 ml da amostra era levada a câmara de Sedgewick-Rafter e todos os tintinídeos contidos nesse volume eram identificados e contabilizados. O processo se repetia três vezes para cada amostra analisada, e no final uma média dos resultados das três subamostragens era calculada. Esses valores médios foram utilizados como base para cálculo das densidades dos organismos nas amostras (n° ind. m^{-3}).

O cálculo da biomassa dos tintinídeos foi realizado com base nos valores de densidades e de biovolume lorical encontrados. Para isso foram

realizadas medições das dimensões lineares de um subconjunto de 20 indivíduos de cada espécie (quando possível), em cada amostra, seguindo-se o método proposto por Hillebrand *et al.* (1999). Os valores médios das dimensões foram utilizados para o cálculo do biovolume lorical (em μm^3) através da aplicação de formas estereométricas que correspondem às formas geométricas das espécies observadas. Os valores de biovolume foram convertidos para biomassa ($\text{pgC} \cdot \text{cel}^{-1}$) a partir de uma relação carbono: biovolume lorical.

$$\text{pgC} \cdot \text{cel}^{-1} = \text{biovolume lorical} \times 0,053 + 444,5 \text{ (Verity \& Langdon, 1984)}$$

4.4.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Para determinação dos principais grupos de associação de espécies foi realizada uma análise de agrupamentos. O método utilizado foi o Ward (Romesburg, 1984), tendo como base uma matriz de similaridade produzida a partir da determinação do coeficiente de correlação linear de Pearson. A mesma análise foi realizada a fim de se agrupar as amostras mais próximas entre si, além de um escalonamento multidimensional (MDS).

Para se comparar as amostras e verificar a existência ou não de diferenças significativas entre diferentes pontos de uma mesma área, em diferentes períodos (diurno – noturno) e em diferentes áreas, foi realizado primeiramente um teste de normalidade. Quando o teste apresentava distribuição não normal, era utilizado o teste de Kruskal-Wallis para comparação de vários grupos de amostras ou o teste de Mann-Whitney para comparação de pares de amostras. Quando o teste apontava distribuição normal dos dados era realizado o teste ANOVA para múltiplas amostras ou *t-test* para pares de amostras.

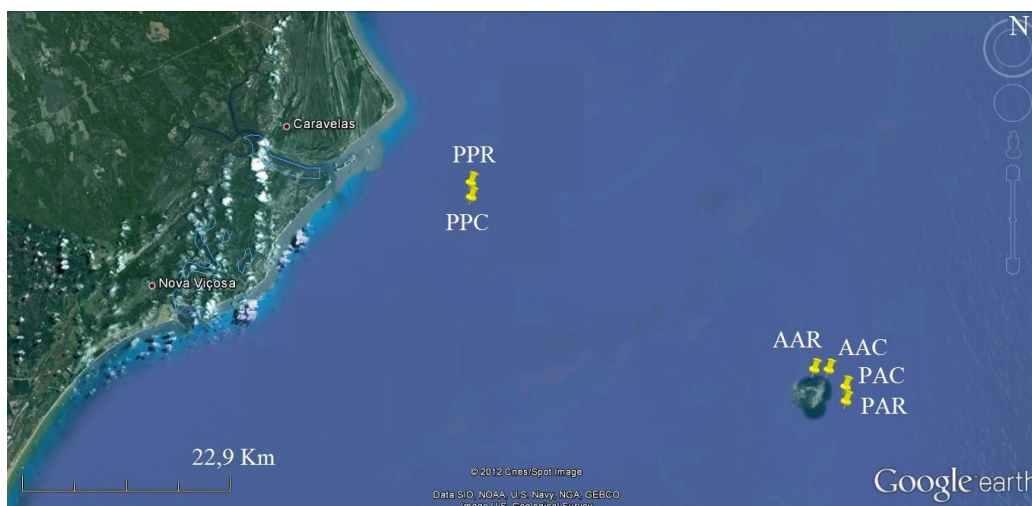


Figura 2 – Localização dos pontos de amostragem nas três áreas estudadas, Bahia, Brasil. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago de Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle.

4.5 RESULTADOS

4.5.1 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA E ABUNDÂNCIAS RELATIVAS

As espécies mais frequentes na região estudada foram *Codonellopsis schabii*, *Epiplocylis brandti*, *Tintinnopsis nana* e *T. beroidea*, as duas primeiras com 95% de ocorrência e as duas últimas com 73% de ocorrência nas amostras. *Eutintinnus tubulosus* e *Undella* sp. também foram comuns, ambas com mais de 60% de frequência de ocorrência (Tabela 1).

Essas espécies, apesar de presentes em considerável parte das amostras, foram mais abundantes em determinadas áreas. *C. schabii*, por exemplo, foi mais abundante em relação às outras espécies ocorrentes nas amostras do Parcel das Paredes e do Arquipélago de Abrolhos, representando respectivamente 30 e 37% dos indivíduos encontrados nessas áreas. Já no Parcel de Abrolhos sua abundância relativa caiu para 2%. *E. brandti* apesar de ter sido uma das espécies mais conspícuas, ocorrendo em quase todas as amostras, não apresentou abundâncias relativas muito elevadas. Ela foi mais abundante em relação às demais espécies nas amostras do Arquipélago de Abrolhos e do Parcel de Abrolhos, representando respectivamente 12 e 14% dos organismos encontrados nessas amostras (Tabela 1).

T. nana e *T. beroidea*, ambas frequentes na região, apresentaram relação inversa de abundância relativa. *T. nana* foi mais abundante nas amostras do Parcel das Paredes, representando 25% dos organismos encontrados, enquanto que *T. beroidea* foi mais abundante nas amostras do Arquipélago e Parcel dos Abrolhos, com abundâncias relativas de 37 e 27%, respectivamente (Tabela 1).

As abundâncias relativas mais elevadas na área do Parcel das Paredes foram de *C. schabii* e *T. nana*, com valores de 30 e 25%, respectivamente. No Arquipélago de Abrolhos os valores mais elevados foram de *C. schabii* e *T. beroidea*, ambas com 37%. No Parcel dos Abrolhos as abundâncias relativas mais elevadas foram de *T. beroidea*, *Eutintinnus tubulosus* e *E. pinguis*, com valores respectivos de 27, 25 e 21% de abundância relativa nessas amostras (Tabela 1).

4.5.2 ANÁLISES QUANTITATIVAS

Os valores de densidade mais elevados foram encontrados nas amostras do Parcel das Paredes e do Arquipélago de Abrolhos, chegando a aproximadamente 160.500 e 81.500 ind.m⁻³, respectivamente. Na área do Parcel de Abrolhos, as densidades foram mais baixas, a mais alta tendo sido 35.100 ind.m⁻³ (Figura 3; Tabela 2).

No Parcel das Paredes, as densidades médias mais elevadas foram das espécies *C. schabii* e *T. nana*, tendo sido respectivamente 10.500 e 12.500 ind.m⁻³ (Tabela 1). As densidades máximas nessa área também foram dessas espécies, tendo sido de 36.000 e 42.000 ind.m⁻³, respectivamente. Além dessas espécies, *Eutintinnus tubulosus* também apresentou um pico de densidade em uma das amostras, chegando a alcançar mais de 31.000 ind.m⁻³ (Tabela 3).

No Arquipélago de Abrolhos, as densidades médias mais elevadas foram das espécies *T. beroidea* e *C. schabii*, ambas tendo sido de aproximadamente 19.000 ind.m⁻³ (Tabela 1). Essas mesmas espécies apresentaram as densidades máximas mais elevadas, tendo sido respectivamente 37.000 e 39.000 ind.m⁻³ (Tabela 3).

No Parcel de Abrolhos as densidades médias mais elevadas foram das espécies *Eutintinnus tubulosus* e *E. pinguis* (6.300 e 5.200 ind.m⁻³, respectivamente) (Tabela 1). As densidades máximas encontradas nessa área também foram dessas espécies, tendo sido de aproximadamente 10.000 e 10.500 ind.m⁻³ (Tabela 3).

Tabela 1 – Frequência de ocorrência (FO), abundância relativa (AR), densidade média (DM) e biomassa média (BM) das espécies de tintínídeos encontradas, nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos no período de fevereiro de 2012. Os valores de densidade média estão expressos em ind. x m⁻³, enquanto que os de biomassa estão expressos em µg C. m⁻³.

Espécie	Parcel das Paredes				Arq. de Abrolhos			Parcel Abrolhos		
	FO (%)	AR (%)	DM	BM	AR (%)	DM	BM	AR (%)	DM	BM
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	36	1,10	519	1,85	0,07	287	0,92	-	-	-
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	36	6,94	2864	13,64	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	73	0,61	672	0,91	37,12	19144	33,81	26,83	4004	8,34
<i>Tintinnopsis nana</i>	73	25,41	10481	11,67	1,71	1009	1,77	0,09	66	0,11
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	9	0,04	64	0,08	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis nucula</i>	5	0,02	56	0,22	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	95	30,27	12489	55,14	36,80	18978	76,56	2,10	313	1,11
<i>Codonellopsis ecaudata</i>	14	-	-	-	0,25	344	0,97	-	-	-
<i>Epiplocylis brandti</i>	95	5,07	2093	10,38	12,14	6263	32,31	14,29	2132	11,53
<i>Epiplocylis cf. acuminata</i>	18	-	-	-	0,14	192	0,87	0,23	173	0,81
<i>Epiplocyloides reticulata</i>	41	-	-	-	0,48	332	1,29	0,29	72	0,26
<i>Metacylis mereschkowskii</i>	23	0,44	289	0,44	-	-	-	-	-	-
<i>Favella cf. azorica</i>	14	0,10	112	1,77	-	-	-	-	-	-
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	64	13,66	7516	24,09	5,64	4651	13,30	25,39	6316	22,65
<i>Eutintinnus apertus</i>	36	5,83	6412	38,21	0,43	595	2,45	2,05	763	2,88
<i>Eutintinnus pinguis</i>	23	-	-	-	1,03	2131	9,63	20,99	5221	26,09
<i>Leprotintinnus nordqvisti</i>	41	9,54	3938	37,97	0,02	96	0,65	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	45	-	-	-	1,50	1032	25,89	0,63	117	1,86
<i>Undella sp.</i>	64	0,32	210	2,92	1,64	846	11,75	0,09	66	0,92
<i>Rhabdonella elegans</i>	9	0,06	205	1,38	-	-	-	0,09	66	0,18
<i>Rhabdonella sp.</i>	5	-	-	-	0,07	305	0,73	-	-	-
<i>Dadayiella ganymedes</i>	27	0,05	84	0,11	0,10	140	0,17	0,02	16	0,02
cf. <i>Ormosella sp.</i>	27	0,53	1761	ND*	0,84	1156	ND*	6,74	2516	-
<i>Ascampbelliella aperta</i>	5	-	-	-	-	-	-	0,19	138	0,61

*ND – Não disponível

4.5.3 VARIAÇÃO DIURNO / NOTURNO

Para as áreas do Parcel das Paredes e Arquipélago de Abrolhos, não houve diferença significativa entre os resultados quantitativos obtidos para as amostras coletadas durante o período diurno e noturno ($p > 0,05$). Já para a área do Parcel de Abrolhos houve diferença entre as amostras diurnas e noturnas (t -test $p = 0,002$). As densidades totais nas amostras do período diurno dessa área foram baixas, porém durante o período noturno foram elevadas (Figura 3).

4.5.4 VARIAÇÃO ESPACIAL

Com relação aos diferentes pontos de uma mesma área, não foi encontrado diferença significativa ($p > 0,05$). Já com relação às três áreas, a ANOVA revelou que elas são diferentes ($p = 0,017$). Na figura 3 é possível se visualizar as diferenças entre as diferentes áreas com relação aos valores de densidade total encontrados.

4.5.5 BIOMASSA

Os valores de biomassa mais elevados foram encontrados nas amostras do Parcel das Paredes e Arquipélago de Abrolhos, chegando a alcançar picos de 666,87 e 321,52 $\mu\text{gC.m}^{-3}$, respectivamente. Já no Parcel de Abrolhos os valores de biomassa encontrados foram baixos, o mais alto tendo sido de 126,1 $\mu\text{gC.m}^{-3}$, e todos os outros permanecendo abaixo de 95 $\mu\text{gC.m}^{-3}$ (Figura 4).

Com relação às contribuições de cada espécie, elas variaram nas diferentes áreas. No Parcel das Paredes os valores médios de biomassa mais elevados foram de *C. schabii*, *Eutintinnus apertus* e *L. nordqvisti*, com 55,14, 38,21 e 37,97 $\mu\text{gC.m}^{-3}$, respectivamente (Tabela 1). Os valores mais elevados também foram de *C. schabii* e *L. nordqvisti*, 166,8 e 162,44 $\mu\text{gC.m}^{-3}$, respectivamente (Tabela 4).

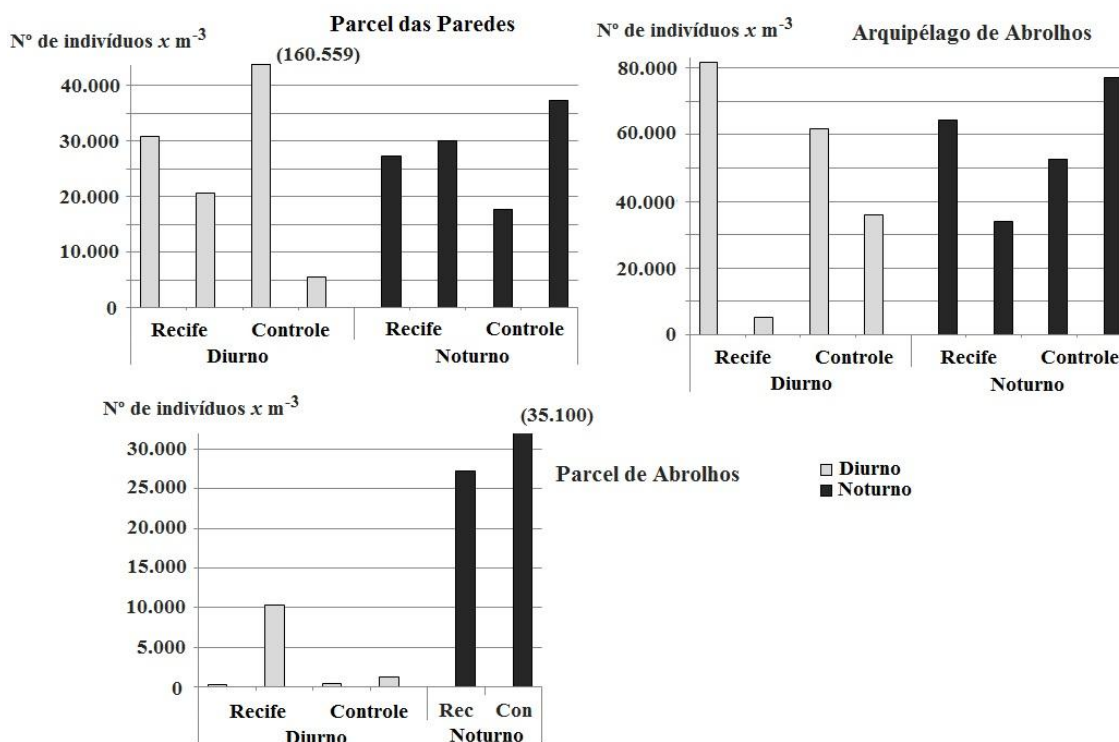


Figura 3 – Valores de densidade total encontrados nas amostras de diferentes períodos (diurno e noturno), pontos (recife e controle) das áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, em fevereiro de 2012. Valores em ind.m⁻³.

Tabela 2 – Valores de densidade total média (D Med), máxima (D Max), mínima (D Min), biomassa total média (B Med), máxima (B Max) e mínima (B Min), com os respectivos valores de desvio padrão (DP), para cada área, Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel de Abrolhos (PA), e em cada horário (diurno ou noturno), em fevereiro de 2012. Valores de densidade expressos em ind. $\times m^{-3}$ e de biomassa em $\mu gC.m^{-3}$.

		PP	AA	PA
Diurno	D Med	54388	46112	3080
	D Max	160559	81498	10392
	D Min	5614	5229	257
	D DP	71530	33040	4893
	B Med	222,08	170,76	12,29
	B Max	666,87	321,52	39,98
	B Min	12,83	13,83	2,39
	B DP	301,24	129,17	18,47
Noturno	D Med	28124	57034	31155
	D Max	32278	77021	35108
	D Min	17714	34042	31155
	D DP	8100	18277	5590
	B Med	110,25	207,32	109,85
	B Max	148,52	260,61	126,1
	B Min	84,06	140,83	93,59
	B DP	29,38	59,29	22,99

No Arquipélago de Abrolhos os valores médios mais elevados foram de *C. schabii*, com média de $76,56 \mu gC.m^{-3}$ (Tabela 1). Os valores mais elevados também foram dessa espécie, tendo ocorrido em várias amostras. Além dela, *Epiplocyilis brandti* também apresentou biomassa elevada em uma das amostras, tendo alcançado um pico de $91,1 \mu gC.m^{-3}$ (Tabela 4).

No parcel dos Abrolhos as contribuições médias mais elevadas de biomassa foram de *Eutintinnus pinguis* e *E. tubulosus*, tendo sido de 26,09 e $22,65 \mu gC.m^{-3}$, respectivamente (Tabela 1). Os valores de biomassa mais elevados também foram dessas espécies, *E. pinguis* tendo atingido um pico de $52,86 \mu gC.m^{-3}$ e *E. tubulosus* de $35,87 \mu gC.m^{-3}$ (Tabela 4).

4.5.6 ANÁLISES DE AGRUPAMENTOS E ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL

Com as análises de agrupamentos, as amostras se dividiram em dois grandes grupos (Figura 5). Um dos grupos reuniu principalmente as amostras do Parcel das Paredes, enquanto que o outro as amostras do Arquipélago de Abrolhos e do Parcel de Abrolhos. Já com relação às espécies, dois grupos se formaram, sendo um deles dividido em dois subgrupos (Figura 6). Um dos grupos contém as espécies mais comuns do Parcel das Paredes e algumas de distribuição mais ampla, enquanto que o outro apresenta um subgrupo com as espécies de distribuição mais ampla, e outro com as espécies mais raras. O mesmo padrão de diferenciação das comunidades de acordo com a distância em relação à costa foi observado com o resultado do escalonamento multidimensional (Figura 7).

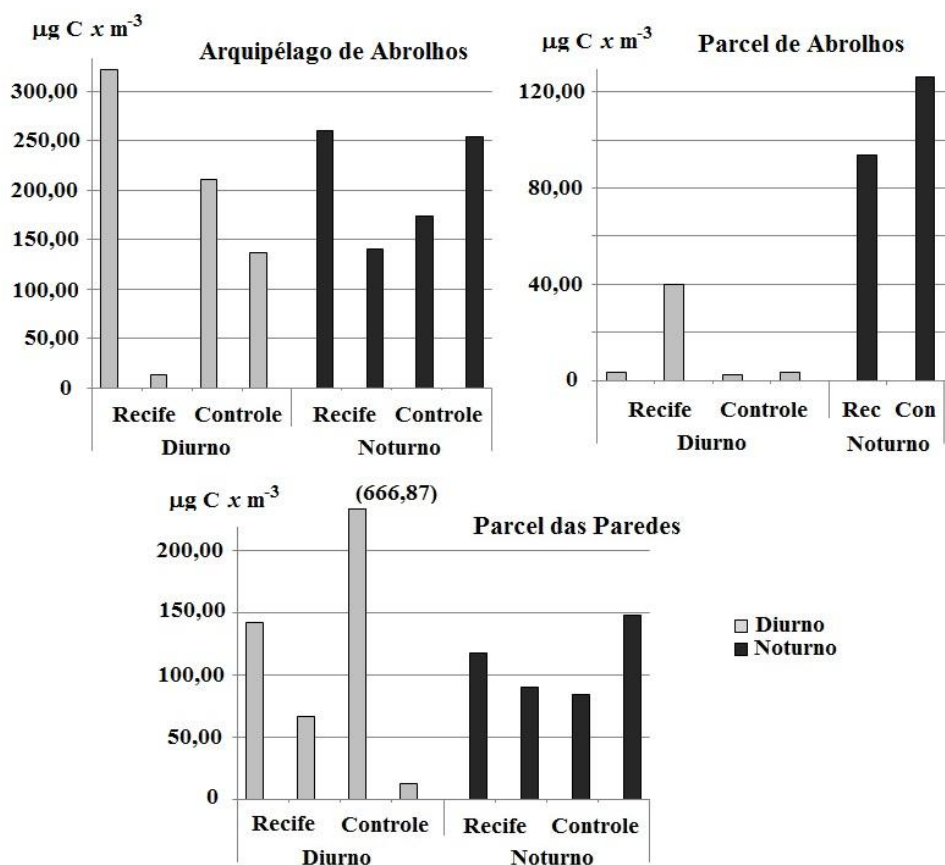


Figura 4 – Valores de biomassa total encontrado nas amostras de diferentes períodos (diurno e noturno), pontos (recife e controle) nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, em fevereiro de 2012. Valores em $\mu\text{g C} \cdot \text{m}^{-3}$.

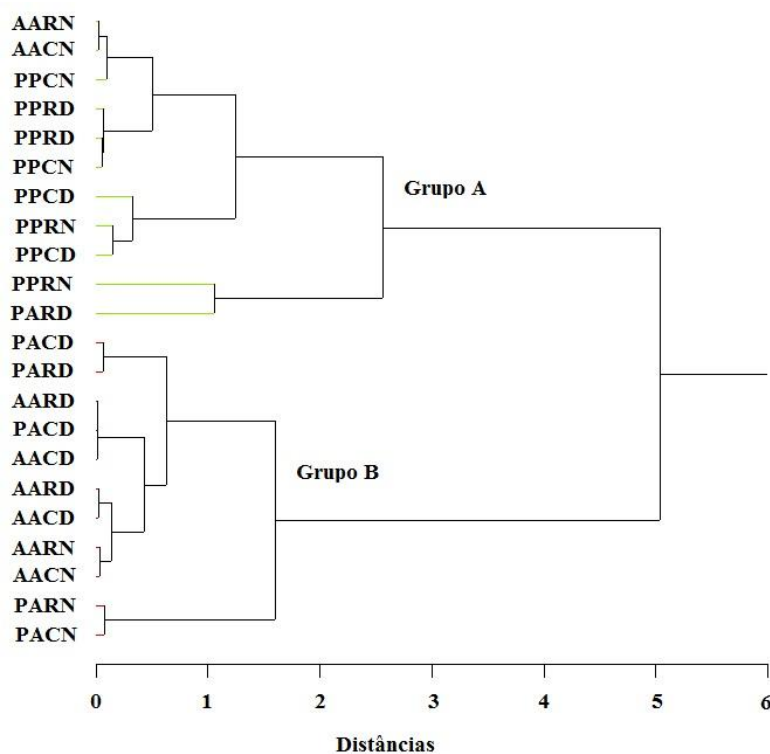


Figura 5 – Análise de agrupamento realizada com as amostras coletadas nas áreas do Parcel das Paredes (PP), Arquipélago de Abrolhos (AA) e Parcel de Abrolhos (PA), nos pontos sobre os recifes (R) e afastados dos recifes, nos pontos controle (C), em períodos diurnos (D) e noturnos (N), em fevereiro de 2012.

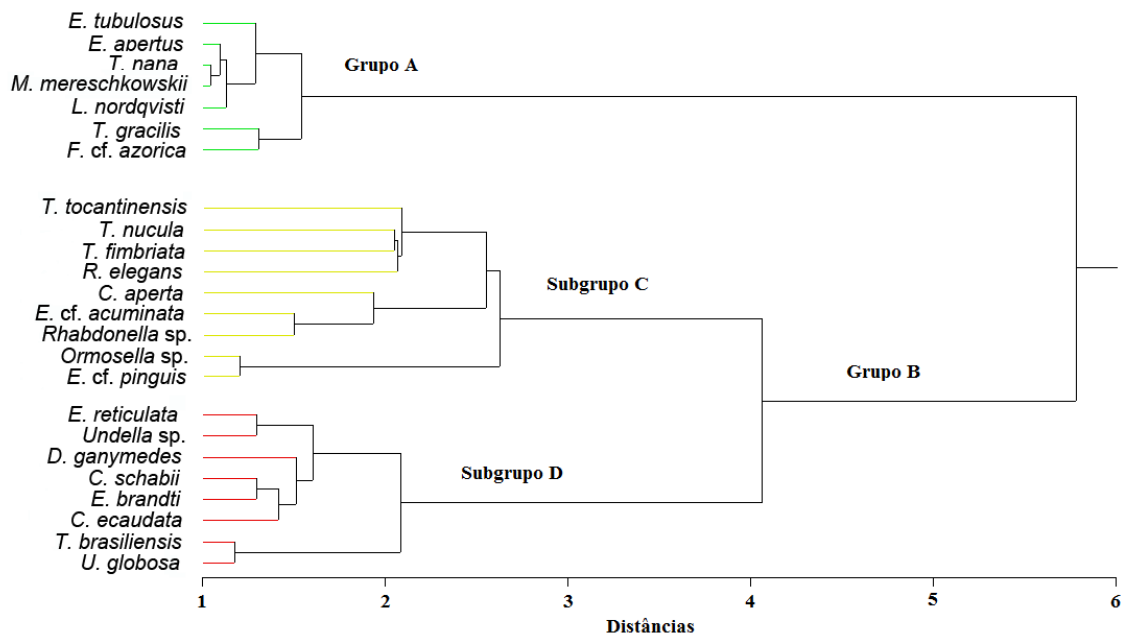


Figura 6 – Análise de agrupamento determinando os grupos de associações de espécies encontrados nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, em fevereiro de 2012.

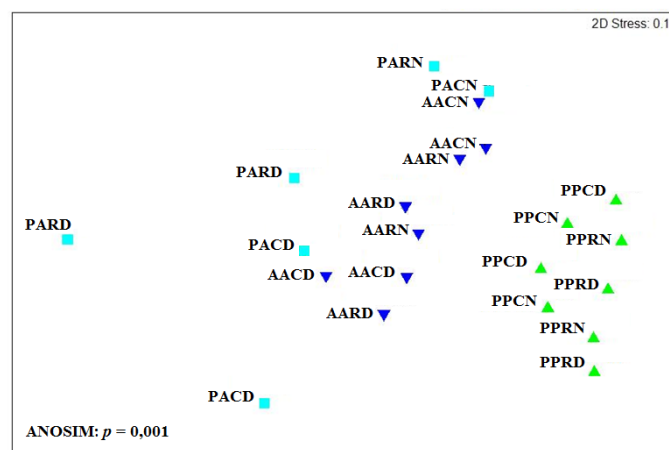


Figura 7 – Escalonamento multidimensional (MDS) das amostras coletadas nas três áreas estudadas (Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos), na região de Abrolhos (Bahia, Brasil), em fevereiro de 2012. A ANOSIM apontou as áreas como sendo significativamente diferentes, embora as amostras do Arquipélago de Abrolhos e do Parcel de Abrolhos sejam mais próximas umas das outras, por fazerem parte do arco externo. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago de Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle; D – Diurno; N – Noturno.

Tabela 3 – Valores de densidade das espécies encontradas nas amostras das três áreas de Abrolhos, Bahia, Brasil analisadas (Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos). As coletas foram realizadas em fevereiro de 2012. Os valores estão em ind.m⁻³. Os números acima das siglas das amostras identificam os horários nos quais as coletas foram realizadas. PP – Parcel das Paredes; AA – Arquipélago dos Abrolhos; PA – Parcel de Abrolhos; R – Recife; C – Controle.

Densidades em ind. m ⁻³	00:11 PPR1	06:20 PPR2	12:06 PPR3	18:16 PPR4	01:13 PPC1	07:16 PPC2	12:56 PPC3	19:02 PPC4	18:13 AAR1	00:33 AAR2	06:48 AAR3	12:03 AAR4	19:12 AAC1	01:35 AAC2	07:03 AAC3	13:29 AAC4	12:19 PAR1	18:52 PAR2	06:31 PAR3	13:22 PAC1	19:10 PAC2	06:50 PAC3
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	-	74	55	3177	56	135	33	103	-	286,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. gracilis</i>	3411	4308	3666	3177	1570	5284	163	1335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. beroidea</i>	-	-	-	-	897	-	196	924	11768	11753	37225	4140	8488	23167	32684	23928	-	5483	5559	167	7868	945
<i>T. nana</i>	6560	4308	5252	13273	3868	42003	3656	4929	1447	2222	542	218	763	203	1665	-	-	-	-	-	66	-
<i>T. tocantinensis</i>	-	74	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. nucula</i>	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	3477	15376	7988	9108	6446	36177	490	20847	39259	8600	23672	545	29182	24488	20714	5367	-	289	483	18,56	529	248
<i>C. ecaudata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	289	-	361	-	381	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epiplocylis brandti</i>	1312	1263	711	1059	1121	8943	588	1746	7813	3798	15360	54	6103	9450	4060	3466	86	3539	3763	167	3107	-
<i>E. cf. acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	193	-	181	-	-	203	-	-	-	-	173	-	-	-
<i>Epiplocyloides reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	965	215	181	-	95	203	-	335	-	48	35	-	132	-
<i>Metacylis mereschkowskii</i>	197	74	219	141	-	813	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Favella cf. azorica</i>	131	-	-	71	-	135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	7282	-	711	-	56	31434	65	5545	-	4658	181	-	5913	12295	208	-	-	10004	-	18,56	8926	-
<i>E. apertus</i>	328	-	-	-	-	18292	-	616	-	287	-	-	381	1118	-	-	-	337	-	-	1190	-
<i>E. pinguis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	502	-	-	-	3760	-	-	-	5050	35	-	10579	-
<i>Leprotintinnus nordqvisti</i>	4395	5274	1860	71	3644	14904	326	1027	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	482	502	1626	109	-	-	1457	2013	171	-	207	74,23	-	16
<i>Undella sp.</i>	262	-	109	71	-	542	65	-	2026	573	1988	163	95	102	1041	783	-	-	-	-	66	-
<i>Rhabdonella elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	-
<i>Rhabdonella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	305	-	-	-	-	-	-	-	-

[illegible]

Biomassa $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$	00:11	06:20	12:06	18:16	01:13	07:16	12:56	19:02	18:13	00:33	06:48	12:03	19:12	01:35	07:03	13:29	12:19	18:52	06:31	13:22	19:10	06:50
Organismo	PPR1	PPR2	PPR3	PPR4	PPC1	PPC2	PPC3	PPC4	AAR1	AAR2	AAR3	AAR4	AAC1	AAC2	AAC3	AAC4	PAR1	PAR2	PAR3	PAC1	PAC2	PAC3
<i>Eutimninus tubulosus</i>	23,34	-	2,28	-	0,18	100,78	0,21	17,78	-	14,42	0,56	-	21,20	29,80	0,50	-	-	35,87	-	0,07	32,01	-
<i>E. apertus</i>	1,95	-	-	-	-	109,02	-	3,67	-	1,71	-	-	1,44	4,21	-	-	-	1,27	-	-	4,49	-
<i>E. pinguis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,51	-	-	-	16,75	-	-	-	25,23	0,17	-	52,86	-
<i>Leprotimninus nordqvisti</i>	42,53	41,97	12,64	0,71	34,30	162,44	2,22	6,98	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	12,17	30,57	29,55	0,80	-	-	36,66	45,59	3,05	-	3,10	1,08	-	0,22
<i>Undella</i> sp.	3,64	-	1,52	0,98	-	7,53	0,91	-	28,13	7,96	27,60	2,26	1,32	1,42	14,45	10,87	-	-	-	-	0,92	-
<i>Rhabdonella elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	-
<i>Rhabdonella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dadaiella ganymedes</i>	-	-	-	-	-	0,17	0,04	-	0,12	0,17	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
cf. <i>Ormosella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61	-	-	-
Biomassa total	117,72	142,24	66,37	90,70	84,06	666,87	12,83	148,52	260,61	140,83	321,52	13,83	173,94	253,91	210,43	137,26	3,43	93,59	39,98	2,39	126,10	3,36

4.6 DISCUSSÃO

4.6.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E BIODIVERSIDADE

Pierce & Turner (1993), a partir de um levantamento de dados de ocorrência de tintínídeos em mais de 1400 diferentes locais de todo o mundo, foram capazes de descrever seis diferentes padrões de distribuição, sendo eles distribuição cosmopolita, nerítica, típica de águas quentes, boreal, austral e pacífica tropical. Posteriormente, Dolan & Pierce (2013) atualizaram essa distribuição global, aumentando o número de locais amostrados para mais de 1800 ao redor do mundo, incluindo referências até o ano de 2011. Com isso, os padrões de distribuição passaram a ser cinco, se excluindo o pacífico tropical, enquanto que alguns gêneros tiveram sua classificação de distribuição alterada. Tomando como base a classificação de Dolan & Pierce (2013), os gêneros encontrados são de distribuição nerítica, cosmopolita e de águas quentes (Tabela 5).

Tabela 5 – Classificação dos gêneros encontrados nas amostras coletadas nas áreas do Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos, na região de Abrolhos (Bahia, Brasil), com relação a sua distribuição geográfica global. Classificação baseada em Dolan & Pierce (2013). Entre parênteses o número de espécies encontradas pertencentes a cada gênero.

Águas quentes	Cosmopolitas	Neríticas
<i>Ascampbelliella</i> (1)	<i>Codonellopsis</i> (2)	<i>Favella</i> (1)
<i>Epiplocyis</i> (2)	<i>Dadayiella</i> (1)	<i>Leprotintinnus</i> (1)
<i>Epiplocyloides</i> (1)	<i>Eutintinnus</i> (3)	<i>Metacylis</i> (1)
<i>Rhabdonella</i> (2)	<i>Ormosella</i> (1)	<i>Tintinnopsis</i> (6)
<i>Undella</i> (2)		

O maior número de espécies foi encontrado em gêneros neríticos (9 espécies), ainda que o número de gêneros de águas quentes tenha sido maior (5 gêneros) (Tabela 5). As espécies do gênero *Tintinnopsis* e *Leprotintinnus* são conhecidas por incorporarem partículas minerais em sua lorica e isso pode ser um fator limitante a sua distribuição, restringindo-a aos ambientes de águas rasas, onde essas partículas estão prontamente disponíveis (Pierce & Turner, 1993). Em ambientes onde a disponibilidade dessas partículas é limitada, as lóricas produzidas por espécies de lorica aglutinante são mais fracas (Gold & Morales, 1976). É interessante também como pode existir seletividade de partículas específicas em algumas espécies (Wasik, Mikolajczyk & Ligowski, 1996; Gold & Morales, 1976). Esses autores discutem sobre a especificidade de algumas espécies na utilização de partículas de quartzo, enquanto que no caso de outras espécies, as partículas selecionadas também podem ser de material biogênico, como fragmentos de frústulas de diatomáceas, carapaças de protozoários e cocólitos. Dessa forma, o estudo da origem, tamanho e forma das partículas aderidas à lorica, pode revelar informações sobre o ecossistema, no qual a lorica foi produzida (Rassoulzadegan, 1980). A especificidade na seletividade das partículas torna os tintínídeos aglutinantes uma importante via, através da qual, minerais podem ser acumulados e transportados para níveis tróficos superiores através da teia alimentar (Gold & Morales, 1976).

Três das quatro espécies mais frequentes na região estudada possuem lorica aglutinante (*Codonellopsis schabii*, *Tintinnopsis nana* e *T. beroidea*). Isso é um reflexo do fato de que, apesar do afastamento de algumas áreas estudadas da costa, já que as áreas do Arquipélago de Abrolhos e do Parcel de Abrolhos estão localizadas no arco externo de recifes, esses ambientes são de baixa profundidade, havendo disponibilidade de material mineral para construção de loricas aglutinantes em perfeito estado, o que permite que algumas espécies de lorica aglutinante possam fazer parte da comunidade nessas áreas. Além disso, a área dos recifes do Arquipélago de Abrolhos é constituída por recifes em franja e existem cinco ilhas compondo o arquipélago (Leão, 2002). Essas ilhas podem disponibilizar as partículas necessárias para construção das loricas aglutinantes em perfeito estado. Ainda assim, considerável parte das espécies de lorica aglutinante ocorreu exclusivamente ou quase que exclusivamente nas amostras do Parcel das Paredes, área situada no arco interno e, portanto, mais próxima da costa. Essas espécies foram *Tintinnopsis fimbriata*, *T. gracilis*, *T. tocantinensis*, *T. nucula* e *Leptotintinnus norqvisti*. Algumas dessas espécies, como *T. gracilis* e *L. norqvisti*, apesar de quantitativamente pouco abundantes, apresentaram valores médios de biomassa na área do Parcel das Paredes mais elevados que o de *T. nana*, a qual apresentou elevada densidade média nessa área, e foi considerada espécie comum na região (Tabela 1).

O afastamento do arco externo em relação à costa também possui reflexos na estrutura da comunidade dos tintinídeos da região. Uma das espécies mais conspícuas, *Epiplocylis brandti*, além de mais 15 espécies são de lorica hialina.

Existem poucos estudos no Brasil em áreas recifais que cite ocorrência de tintinídeos. Mayal *et al.* (2009), Neumann-Leitão *et al.* (2009) e Melo *et al.* (2002) estudando o plâncton dos recifes de Maracajaú, no Estado do Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil, encontraram oito espécies de tintinídeos, das quais sete eram de lorica aglutinante. A proximidade dos recifes da região costeira nesse caso é o grande fator influenciando a dominância de espécies de lorica aglutinante na comunidade dos tintinídeos. Sassi & Melo (1982) estudando especificamente tintinídeos de lorica hialina nos recifes de Ponta do Seixas, Estado da Paraíba, no nordeste do Brasil, realizaram amostragens semanais ao longo de um período de dois anos, tendo encontrado apenas sete espécies. Dessas, apenas duas espécies apresentaram frequência de ocorrência considerável, *Metacyclis mereschkowskyi* e *Favella ehrenbergi*. Esse estudo não apresenta dados quantitativos ou de biomassa.

4.6.2 VARIABILIDADE ESPAÇO-NICTEMERAL

Três hipóteses em relação à variabilidade espaço-nictemeral na comunidade dos tintinídeos foram testadas. A primeira está relacionada com a variação espacial em pequena escala. A hipótese consiste na ideia de que a comunidade dos tintinídeos encontradas nos pontos situados sobre os recifes, em cada área, difere da comunidade encontrada nos pontos afastados dos recifes (pontos controle). Isso seria um possível reflexo da maior captura de organismos planctônicos nos pontos situados sobre os recifes, principalmente por parte de organismos bentônicos que vivem associados aos recifes, como já

foi observado por alguns autores (Glynn, 1973; Pratap, *et al.*, 1976; Yahel *et al.*, 1998). Essa hipótese, contudo, foi aqui rejeitada. A comunidade sobre os recifes e a comunidade em uma distância de 1 km a partir dos recifes foi a mesma. É possível que a área de influencia recifal se estenda dentro desses limites, já que não foram observadas variações significativas em termos quantitativos que pudessem evidenciar o contrário.

A segunda hipótese está relacionada com a variação da comunidade em uma escala espacial mais extensa. Essa hipótese consiste na ideia de que a comunidade dos tintinídeos encontrada na área do Parcel das Paredes é diferente daquela encontrada nas áreas do Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos. Ela se baseia no fato de que o Parcel das Paredes, situado no arco interno de recifes, está muito mais próximo à costa que as demais áreas, situadas a mais que 50 km da costa, no arco externo. Essa hipótese não foi rejeitada, já que foram encontradas diferenças significativas entre os resultados das diferentes áreas (ANOVA $p = 0,017$). Os recifes encontrados na área do Parcel das Paredes se encaixam bem no padrão encontrado por Mayal *et al.* (2009), Neumann-Leitão *et al.* (2009) e Melo *et al.* (2002) nos recifes de Maracajaú. No Parcel das Paredes foi encontrado grande número de espécies de lorica aglutinante, embora que também um considerável número de espécies de lorica hialina tenha sido encontrado, assim como Sassi & Melo (1982) encontraram espécies de lorica hialina nos recifes de Ponta do Seixas. Com o afastamento da costa, em direção ao arco externo de recifes, nas áreas do Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos o número de espécies de lorica aglutinante diminui e um maior número de espécies de lorica hialina ocorre. Essa tendência ficou bem evidenciada com a análise de agrupamento e o escalonamento multidimensional realizados com as amostras (Figura 5 e 7). Com essas análises, dois grupos foram formados, e podem ser explicados com base na distancia em relação à costa. O primeiro grupo reuniu as amostras do arco interno (Parcel das Paredes), enquanto o segundo reuniu as amostras do arco externo (Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos).

Os agrupamentos de espécies (Figura 6) encontrados também é um reflexo desse gradiente continente - oceano. Um dos grupos formados é composto primordialmente por espécies neríticas, que tiveram sua distribuição principalmente na área do Parcel das Paredes. O outro grupo formado se subdivide em dois, sendo ambos constituídos principalmente por espécies de águas quentes e cosmopolitas (Tabela 5).

A terceira hipótese testada está relacionada com possíveis variações na comunidade dos tintinídeos entre os períodos diurno e noturno. A hipótese consiste na ideia de que as densidades dos tintinídeos e sua biomassa são significativamente diferentes nos períodos diurno e noturno devido à predação diferenciada, já que a atividade alimentar de organismos mesozooplancctônicos demersais no período noturno poderiam causar a diminuição dos valores de densidade de organismos microplancctônicos (Heidelberg, 2004). Os testes estatísticos foram realizados de forma separada para cada área. Apenas na área do Parcel de Abrolhos foi encontrada diferença significativa (t -test $p = 0,002$). Aqui as densidades encontradas durante o período diurno foram inferiores as encontradas durante o período noturno. O mais plausível é que se trate de um artefato, já que os valores noturnos, apesar de mais elevados, permaneceram abaixo dos valores médios de densidades para ambos os períodos nas outras áreas estudadas (Tabela 2). Zeitschel (1969) ainda na

década de 60 já afirmava a ausência de diferenças na distribuição vertical de tintinídeos em relação aos períodos diurno e noturno. Na região nordeste do Brasil, Nogueira & Sassi (2011) estudou a variação nictemeral dos tintinídeos na região do Atol das Rocas e apesar de ter encontrado densidades mais elevadas durante o período diurno, as considerou como sendo um artefato.

4.6.3 DENSIDADES E BIOMASSA

Embora Melo *et al.* (2002), Mayal *et al.* (2009) e Neumann-Leitão *et al.* (2009) não apresentem dados quantitativos específicos para os tintinídeos, eles apresentam densidades do microzooplâncton variando de 1.917 a 47.620 ind.m⁻³, as mais altas tendo ocorrido no período de estiagem. As densidades totais de tintinídeos encontradas nas áreas recifais estudadas em Abrolhos variaram de 257 a 160.559 ind.m⁻³ (Figura 3). Isso revela a importância desses ciliados nesse ecossistema. Os tintinídeos sozinhos alcançaram em algumas amostras densidades bastante elevadas e suas densidades médias em cada área ficaram próximas aos valores mais altos encontrados para toda a comunidade microzooplancônica do sistema recifal de Maracajaú.

Embora os valores de biomassa encontrados para os tintinídeos sejam baixos quando comparados a valores de biomassa encontrados por outros autores para toda a comunidade microzooplancônica pelágica em sistemas recifais (Melo *et al.*, 2002; Mayal *et al.*, 2009; Neumann-Leitão *et al.*, 2009), eles desempenham papel de grande importância na transferência de energia dentro dos ecossistemas. Isso por possuírem alta atividade alimentar, chegando a consumir até 70% da produção primária diária (Beers & Stewart, 1971), sendo possível apresentar atividade alimentar equivalente a de copépodes (Capriulo & Carpenter, 1980; Capriulo & Carpenter, 1983). Além disso, por fazerem parte do microplâncton, eles podem servir como fonte de alimento para organismos bentônicos que vivem associados aos corais de forma direta (Glynn, 1973; Pratap, *et al.*, 1976; Yahel *et al.*, 1998; Dupuy *et al.*, 1999; Heidelberg *et al.*, 2004) ou indireta por constituírem importante fonte alimentar para organismos mesozooplancônicos (Gifford & Dagg, 1988; Sanders & Wickham, 1993; Dolan & Gallegos, 2001). Assim, a medição da biomassa em si é um dado pontual. Os níveis de biomassa desses organismos podem permanecer baixos mesmo que possa estar havendo elevada produção por parte deles.

4.7 CONCLUSÕES

Um total de 24 espécies de tintinídeos foi identificado na região de Abrolhos. Não existe variação na comunidade dos tintinídeos em uma escala espacial curta, se comparando a área diretamente sobre os recifes e a adjacente. A comunidade permanece estruturada da mesma forma. Também não existe variação diurno/noturno na comunidade. A variação na região estudada ocorre em uma escala espacial de maior dimensão. Entre as diferentes áreas estudadas (Parcel das Paredes, Arquipélago de Abrolhos e Parcel de Abrolhos) foram encontradas diferenças significativas na estrutura da comunidade dos tintinídeos. Existem duas comunidades de tintinídeos distintas na região de Abrolhos. Uma comunidade é típica do arco interno, mais costeira, e formada principalmente por espécies neríticas e de lorica aglutinante,

enquanto que a outra é típica do arco externo, e formada principalmente por espécies de lorica hialina e de distribuição mais ampla, de águas quentes e cosmopolitas. Essa tendência de diferenciação das comunidades existentes nos dois arcos ficou bem evidenciada tanto se levando em consideração o agrupamento das espécies, como também das amostras. O grande fator influenciando a estrutura da comunidade dos tintinídeos na região de Abrolhos é a distância dos recifes em relação à costa.

4.8 REFERÊNCIAS

- AGATHA, S. & SIMON, P. On the nature of tintinnid loricae (Ciliophora: Spirotricha: Tintinnina): a histochemical, enzymatic, EDX, and high-resolution TEM study. **Acta Protozoologica**, 51: 1 – 19. 2012.
- AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J. G.; GRAY, J. S.; MEYER-REIL, L. A. & THINGSTAD, F. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 257 – 263. 1983.
- BALECH, E. Tintinnoinea de Atlantida. **Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” Serie Ciencias Zoológicas num. 7**. 1948.
- BALECH, E. Microplankton del Atlantico Ecuatorial Oeste (Equalant I). **Servicio de Hidrografía Naval**, H 654: 1 – 103. 1971.
- BALECH, E. La familia Undellidae (Protozoa, Ciliophora, Tintinnina). **Physis, sección A**, 34(89): 377 – 398. 1975.
- BEERS, J. R. & STEWART, G. L. Micro-zooplankters in the plankton communities of the upper waters of the Eastern Tropical Pacific. **Deep Sea Research**, 18: 861 – 883. 1971.
- BERNINGER, U. G. & WICKHAM, S. A. Response of the microbial food web to manipulation of nutrients and grazers in the oligotrophic Gulf of Aqaba and northern Red Sea. **Marine Biology**, 147: 1017 – 1032. 2005.
- BRANDT, K. **Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition**. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd III, L. a. 1906.
- CALBET, A. & SAIZ, E. The ciliate-copepod link in marine ecosystems. **Aquatic Microbial Ecology**, 38: 157 – 167. 2005.
- CAPRIULO, G. M. & CARPENTER, E. J. Grazing by 35 to 202 μm micro-zooplankton in Long Island Sound. **Marine Biology**, 56: 319 – 326. 1980.
- CAPRIULO, G. M. & CARPENTER, E. J. Abundance, species composition and feeding impact of tintinnid micro-zooplankton in Central Long Island Sound. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 277 – 288. 1983.
- CAMPBELL, A. S. **The oceanic Tintinnoinea of the plankton gathered during the last cruise of the Carnegie**. Scientific results of cruise VII of the Carnegie during 1928-1929 under command of Captain J. P. Ault, Carnegie Institution of Washington Publication 537. 1942.
- CASTRO, C. B. & PIRES, D. O. A bleaching event on a Brazilian coral reef. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 47(1): 87 – 90. 1999.
- DOLAN, J. R. & GALLEGOS, C. L. Estuarine diversity of tintinnids (planktonic ciliates). **Journal of Plankton Research**, 23(9): 1009 – 1027. 2001.
- DOLAN, J. & PIERCE, R. W. Diversity and distributions of tintinnids. In: DOLAN, J. R.; MONTAGNES, D. J. S.; AGATHA, S.; COATS, D. W. & STOECKER, D. K. (Eds). **The biology and ecology of tintinnids ciliates:**

- models for marine plankton.** Willey-Blackwell. 2013. Chapter 10: 214 – 243.
- DUPUY, C.; GALL, S. L.; HARTMANN, H. J. & BRÉRET, M. Retention of ciliates and flagellates by the oyster *Crassostrea gigas* in French Atlantic coastal ponds: protists as a trophic link between bacterioplankton and benthic suspension feeders. ***Marine Ecology Progress Series***, 177: 165 – 175. 1999.
- FERNANDES, L. F. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. I. Famílias Codonellidae, Codonellopsidae, Coxiellida, Cyttarocylidae, Epiplocylidae, Petalotrichidae, Ptychocylidae, Tintinnidae e Undellidae. ***Revista Brasileira de Zoologia***, 21 (3): 551 – 576. 2004.
- FERNANDES, L. F. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. II. Famílias Dictyocistidae, Rhabdonellidae, Tintinnidae e Xystonellidae. ***Revista Brasileira de Zoologia***, 21 (3): 605 – 628. 2004.
- FERRIER-PAGÈS, C. & GATTUSO, J. –P. Biomass, production and grazing rates of picoplankton and nanoplankton in coral reef waters (Miyako Island, Japan). ***Microbial Ecology***, 35: 46 – 57. 1998.
- FESSENDEN, L. & COWLES, T. J. Copepod predation on phagotrophic ciliates in Oregon coastal waters. ***Marine Ecology Progress Series***, 107: 103 – 111. 1994.
- GIFFORD, D. J. & DAGG, M. J. Feeding of the estuarine copepod *Acartia tonsa* Dana: carnivory vs. herbivory in natural microplankton assemblages. ***Bulletin of Marine Science***, 43(3): 458 – 468. 1988.
- GLYNN, P. W. Ecology of a Caribbean coral reef. The *Porites* reef-flat biotope: Part II. Plankton community with evidence for depletion. ***Marine Biology***, 22: 1 – 21. 1973.
- GOLD, K. & MORALES, E. A. Studies on the sizes, shapes, and the development of the lorica of agglutinated Tintinnida. ***The Biological Bulletin***, 150: 377 – 392. 1976.
- HADA, Y. The fauna of Akkeshi Bay: IV. The pelagic Ciliata. ***Journal of the faculty of science Hokkaido Imperial University Series V I. Zoology***, 5(3): 143 – 216. 1937.
- HADA, Y. Studies on the Tintinninoidea from the Western Tropical Pacific. ***Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University, Series 6, Zoology***, 6: 87-190. 1938.
- HEIDELBERG, K. B.; SEBENS, K. P. & PURCELL, J. E. Composition and sources of near reef zooplankton on a Jamaican forereef along with implications for coral feeding. ***Coral Reefs***, 23: 263 – 276. 2004.
- HILLEBRAND, H.; DÜRSELEN, C - D.; KIRSCHER, D.; POLLINGHER, U. & ZOHARY, T. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. ***Journal of Phycology***, 35: 403 – 424. 1999.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Fundação Pró-Natureza. Plano de Manejo: Parque Nacional Marinho dos Abrolhos/IBAMA FUNATURA. Brasília; Aracruz Celulose S.A., 1991. 96 p.
- JÖRGENSEN, E. Mediterranean Tintinnidae. ***Report on the danish oceanographical expeditions 1908-10 to the Mediterranean and***

- adjacent Seas, Vol II, Biology.** Copenhagen, Andr. Fred. Høst & Søn. 1924.
- KOFOID, C. A. & CAMPBELL, A. S. A conspectus of the marine and freshwater Ciliata belonging to the suborder Tintinoinea, with descriptions of new species principally from the Agassiz Expedition to the Eastern Tropical Pacific 1904 – 1905. **University of California Publications in Zoology** 34: 1 – 403. 1929.
- LEÃO, Z. M. A. N. Abrolhos, BA – O complexo recifal mais extenso do Atlântico Sul. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Editores). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 1: 345 – 359. 2002.
- LEWIS, J. B. Processes of organic production on coral reefs. **Biological Reviews**, 52(3): 305 – 347. 1977.
- MARSHALL, S. M. **Protozoa: Order Tintinnida.** Conseil international pour l'exploration de la mer, zooplankton sheet 117. 1969.
- MAYAL, E. M.; LEITÃO, S. N.; FEITOSA, F. A. N.; SCHWAMBORN, R.; SILVA, T. A. & SILVA-CUNHA, M. G. G. Hydrology, plankton, and corals of the Maracajaú reefs (Northeastern Brazil) – an ecosystem under severe thermal stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology: An International Journal**, 52(3): 665 – 678. 2009.
- MELO, N. F. A. C.; LEITÃO, S. N.; SILVA, T. A.; SCHWAMBORN, R. & GUSMÃO, L. M. de A. Zooplankton from the Maracajaú Reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**, 30(2): 133 – 145. 2002.
- NEUMANN - LEITÃO, S.; FEITOSA, F. A. N.; MAYAL, E.; SCHWAMBORN, R.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; SILVA, T. A.; MELO, N. F. & PORTO NETO, F. F. The plankton from Maracajaú reef ecosystem (Brazil) – offshore coral reefs under multiple human stressors. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, 122: 173 – 182. 2009.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & LIRA, M. C. A. A família Tintinnidae (Claparède & Lachmann, 1858) (Ciliophora-Oligotrichida) do Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (PE), Brasil. **Tropical Oceanography**, 30 (2): 105 – 118. 2002.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & CORDEIRO, T. A. The Rhabdonellidae (Tintinnina: Oligotrichida) from Atol das Rocas and Fernando de Noronha Archipelago, Southwestern Atlantic, Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 38: 93 – 104. 2005.
- NOGUEIRA, E. M. S. & SASSI, R. Nychthemeral variations of Tintinnina (Ciliata : Oligotrichida) near the rocas atoll (South Atlantic) and relationships with other microzooplanktonic components. **Arquivos de Ciências do Mar**, 44(1): 5 – 11. 2011.
- PAUL, J. H.; DEFLAUN, M. F. & JEFFREY, W. H. Elevated levels of microbial activity in the coral surface microlayer. **Marine Ecology Progress Series**, 33: 29 – 40. 1986.
- PIERCE, R. W. & TURNER, J. T. Global biogeography of marine tintinnids. **Marine Ecology Progress Series**, 94: 11 – 26. 1993.
- PRATAP, M. M.; WAFAR, M. V. M.; HARIDAS, P.; NARAYANAN, B.; MENON, P. G. & SIVADAS, P. Comparative studies on the abundance of zooplankton in the surrounding sea & lagoons in the Lakshadweep. **Indian Journal of Marine Sciences**, 6: 138 – 141. 1976.

- RASSOULZADEGAN, F. Granulometric analysis of the particles used by a tintinnid *Stenosemella ventricosa* (Clap. and Lachm.) Jorg., during lorica building. **Protistologica**, 16: 507 – 510. 1980.
- ROMESBURG, H. C. **Cluster analysis for researchers**. USA: Wadsworth, 1984. 335 p.
- SANDERS, R. W. & WICKHAM, S. A. Planktonic protozoa and metazoa: predation, food quality and population control. **Marine Microbial Food Webs**, 7(2): 197 – 223. 1993.
- SASSI, R. & MELO, G. N. Contribuição ao conhecimento da fauna de protozoários do estuário do Rio Paraíba do Norte. Tintinoideos do Rio Mandacarú. **Revista Nordestina de Biologia**, 5 (2): 141 – 155. 1982.
- SHERR, E. B.; RASSOULZADEGAN, F.; & SHERR, B. F. Bacterivory by pelagic choreotrichous ciliates in coastal waters of the NW Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 55: 235 – 240. 1989.
- SOROKIN, Y. I. On the role of bacteria in the productivity of tropical oceanic waters. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, 56: 1 – 48. 1971.
- SOROKIN, Y. I. Trophical role of bacteria in the ecosystem of the coral reef. **Nature**, 242: 415 – 417. 1973.
- SOUTER, D. W. & LINDÉN, O. The health and future of coral reef systems. **Ocean & Coastal Management**, 43: 657 – 688. 2000.
- STOECKER, D. K. & CAPUZZO, J. McD. Predation on protozoa: its importance to zooplankton. **Journal of Plankton Research**, 12(5): 891 – 908. 1990.
- VERITY, P. G. & LANGDON, C. Relationships between lorica volume, carbon, nitrogen, and ATP content of tintinnids in Narragansett Bay. **Journal of Plankton Research**, 6(5): 859 – 868. 1984.
- WASIK, A.; MIKOLAJCZYK, E. & LIGOWSKI, R. Agglutinated loricae of some Baltic and Antarctic Tintinnina species (Ciliophora). **Journal of Plankton Research**, 18(10): 1931 – 1940. 1996.
- YAHIEL, G.; POST, A. F.; FABRICIUS, K.; MARIE, D.; VAULOT, D. & GENIN, A. Phytoplankton distribution and grazing near coral reefs. **Limnology and Oceanography**, 43(4): 551 – 563. 1998.
- ZEITSCHHEL, B. Tintinnen des westlichen Arabischen Meeres, ihre Bedeutung als Indikatoren für Wasserkörper und Glied der Nahrungskette. **Meteor Forsch. Ergebnisse**. D(4): 47 – 101. 1969.

5. MANUSCRITO III

INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS HIDROLÓGICOS SOBRE A ESTRUTURA DA COMUNIDADE DOS TINTINÍDEOS (CILIOPHORA: SPIROTRICHEA) EM UMA ÁREA RECIFAL DE TAMANDARÉ (PERNAMBUCO, BRASIL)

5.1 RESUMO

A comunidade dos tintinídeos na região de Tamandaré (Pernambuco, Brasil) foi estudada durante o mês de novembro de 2010. Foram abordadas as seguintes perguntas: i) existe variação na comunidade dos tintinídeos em um curto intervalo de tempo (período diurno e noturno) na região de Tamandaré? ii) existe algum tipo de influência do ciclo lunar sobre a comunidade dos tintinídeos nessa região? iii) qual fator hidrológico possui mais influência sobre a comunidade desses ciliados? As coletas foram realizadas em um ponto fixo, a cada 12 horas, ao longo de um período de 26 dias. Dados de temperatura, salinidade, teor de clorofila-a e quantidade de material particulado em suspensão foram coletados. Os tintinídeos foram coletados através de arrastos horizontais subsuperficiais de rede de plâncton (20 μm de malha), e as amostras foram analisadas se utilizando câmaras de Sedgewick-Rafter e microscopia óptica comum. Os principais grupos de associação de espécies foram determinados a partir de uma análise de agrupamento. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para se comparar os resultados das amostras diurnas e noturnas, enquanto que o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para se comparar as amostras de diferentes fases do ciclo lunar. O coeficiente de correlação produto-momento de Pearson foi calculado para cada par de variáveis possível. Um total de 20 espécies de tintinídeos foi identificado, sendo a maioria de distribuição nerítica e do gênero *Tintinnopsis*. Não foi verificada variação na estrutura da comunidade dos tintinídeos entre os períodos diurno e noturno. As pequenas diferenças que são observadas são produto do fato de que a maioria das espécies é rara, apresentando baixas abundâncias relativas. Já com relação às diferentes fases do ciclo lunar, foram detectadas diferenças significativas (Kruskal-Wallis $p = 0,005$), com as espécies respondendo de diferentes formas. *Tintinnopsis nana*, *T. schotti* e *T. nucula* apresentaram as variações mais pronunciadas. *T. nana* apresentou considerável redução em biomassa entre o fim da fase de lua crescente e início de lua cheia, voltando a crescer no fim da fase de lua cheia. *T. schotti* apresentou rápido crescimento em biomassa durante o período entre o fim da fase de lua crescente e início de lua cheia, sofrendo redução no fim da fase de lua cheia. *T. nucula* cresceu do fim da fase de lua crescente até a fase de lua minguante, sofrendo redução de biomassa a partir da fase final de lua minguante. Seu crescimento ocorreu durante um período mais longo, porém foi menos pronunciado. Essas diferenças estão associadas com interações entre as espécies por alimento, bem como diferentes pressões predatórias ao longo do ciclo lunar. O material particulado em suspensão foi o parâmetro hidrológico de maior influência sobre a comunidade dos tintinídeos, tendo sido encontrada correlação negativa. Também foi encontrada correlação positiva entre o material particulado em suspensão e o teor de clorofila-a presente na água. Contudo, o aumento da

clorofila-a está associado a uma resposta de organismos fitoplanctônicos a maior atenuação da luz na água. Trata-se de uma adaptação para absorver de forma mais eficiente a menor quantidade de luz disponível. Assim, o aumento no teor de clorofila não está associado a um aumento na produtividade primária, o que significa que não há aumento na disponibilidade de alimento para os tintínídeos, podendo chegar a haver diminuição, o que levaria a redução da comunidade desses ciliados.

Palavras-chave: protozooplâncton, ciliados, ecossistemas recifais.

5.2 ABSTRACT

The tintinnid community was studied in the Tamandaré region (Pernambuco, Brazil) during November, 2010. These ciliates carry out an important role in the energy transfer within the ecosystems, connecting the microbial loop and the main food web. We tried to answer the following questions in the present study: i) Is there any degree of variation in the tintinnid community in a temporal short scale (diurnal and nocturnal periods) in the region of Tamandaré? ii) Does the lunar cycle influence the tintinnid community in some way in this region? iii) Which is the main hydrologic parameter influencing the tintinnid community structure in the Tamandaré region? The samplings were performed each 12 hours in a fixed point during 26 days in November, 2010. Temperature, salinity, chlorophyll-a content and the quantity of particulate material in suspension were evaluated. The tintinnids were collected through horizontal subsurface plankton net (20 μm mesh width) hauls, and the samples were analyzed using a Sedgewick-Rafter chamber under optical microscopy. The main groups of species assemblages were revealed by a cluster analysis. The Mann-Whitney test was chosen to compare the results of the diurnal and nocturnal samples, while the Kruskal-Wallis test compared the samples collected in different stages of the lunar cycle. The Pearson product-moment correlation coefficient was calculated for each possible pair of parameters. A total of 20 tintinnid species was identified. Most of them are of neritic distribution, and belongs to the genus *Tintinnopsis*. No variation in the tintinnid community was found between the diurnal and nocturnal samples. The small differences found between these two periods are a consequence of the rarity and low relative abundances of most of the species. We found significant differences in the tintinnid community structure in relation to different stages of the lunar cycle (Kruskal-Wallis $p = 0,005$). The species present different patterns of variation following the lunar cycle. *Tintinnopsis nana*, *T. schotti* and *T. nucula* displayed the most noticeable variations. *T. nana* presented a very sharp reduction in biomass between the end of the third quarter stage and the beginning of the full moon stage; after that the biomass of *T. nana* increased again. *T. schotti* presented a fast biomass growth between the end of the third quarter stage and the beginning of the full moon stage, suffering a reduction in biomass at the end of the full moon. *T. nucula* presented an increase in biomass between the end of the third quarter stage and the first quarter, suffering a reduction in biomass at the end of the third quarter stage. The biomass growth lasted longer than for *T. schabii*, but it was less pronounced. These variations are related to the different interactions of the species for food resources, as well as different predatory pressure on the different species

during the lunar cycle. We found a negative correlation between the tintinnid and the particulate material in suspension; it was the hydrologic parameter with the strongest effect on the tintinnid community. We also found a positive correlation between the particulate material in suspension and the chlorophyll-a content in the water. The increase in the chlorophyll-a content is associated with a response of the phytoplanktonic organisms to the increased light attenuation, and is not related with an increase in production. There is then an increase in chlorophyll-a content, without any increase in the food availability for the tintinnids; a reduction in the food availability is also possible, what could lead to the biomass reduction of the tintinnid community.

Key words: protozooplankton, ciliates, reef ecosystems.

5.3 INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são ecossistemas caracterizados por uma enorme diversidade biológica, ficando atrás apenas das florestas tropicais (Souter & Lindén, 2010). A alta diversidade é fruto da competição interespecífica passada e atual, responsável por promover uma condição na qual cada espécie ocupa o *habitat* ou o recurso no qual ela é o competidor mais eficiente, além da influência de fatores abióticos como luz, taxas de sedimentação, temperatura, energia desprendida pelas ondas, frequência de mortalidade causada por eventos de tempestades, exposição durante períodos de maré baixa, entre tantos outros, que não permitem que essa comunidade exista em um estado de clímax, o que a levaria a níveis baixos de diversidade (Connell, 1978; Huston, 1985).

Devido à intensa atividade humana, os recifes de corais estão sofrendo declínios em sua diversidade (Bellwood *et al.*, 2004), o que realça a importância da criação de áreas de proteção ambiental que venham a preservar esses ecossistemas. Segundo levantamento realizado por Mora *et al.* (2006) existiam naquele ano, no mundo, 980 áreas de proteção ambiental marinhas, cobrindo quase 100.000 km² de recifes de corais. Segundo os mesmos autores, a área total de cobertura de ecossistemas recifais no mundo chega a ser de aproximadamente 530.000 km², e, embora áreas de preservação sejam criadas, os ecossistemas coralíneos continuam ameaçados por sofrerem consequências indiretas da atividade humana, como sedimentação, poluição, desenvolvimento costeiro e outros (Stoms *et al.*, 2005). Os recifes da praia de Tamandaré (PE) fazem parte de uma dessas áreas de proteção ambiental, chamada de Costa dos Corais. Essa foi a primeira unidade de conservação federal a incluir em sua área ecossistemas recifais, tendo sido fundada em 1997. A APA Costa dos Corais se estende da região de Tamandaré (PE) à Paripueira (AL), ao longo de toda a plataforma continental, chegando a alcançar a borda do talude, a 18 milhas náuticas da costa.

Após a publicação do trabalho de Azam e colaboradores (1983) sobre a importância e funcionamento da alça microbiana nos ecossistemas marinhos, a atenção voltada para o protozooplâncton cresceu. Isso pelo fato de que organismos protozooplantônicos como flagelados heterotróficos e ciliados funcionam como o único meio através do qual a energia reaproveitada pelos organismos picoplanctônicos pode retornar a teia alimentar principal (Berninger

& Wickham, 2005). Essa regeneração de energia também ocorre dentro dos ecossistemas recifais e desde a década de 70 se tem noção de sua importância (Sorokin, 1971; 1973; Paul, DeFlaun & Jeffrey, 1986; Ferrier-Pagès & Gattuso, 1998). Os tintinídeos são um grupo de ciliados coreotríqueos loricados, com tamanhos geralmente variando entre 20 e 200 μm , que se caracterizam por apresentar uma intensa atividade alimentar, muitas vezes dominando a do microzooplâncton (Karayami *et al.*, 2005). Eles desempenham um papel fundamental na teia trófica dos ecossistemas marinhos, servindo como elo entre a alça microbiana e a teia alimentar principal, por serem capazes de consumir organismos pico e nanoplanctônicos, além de servir como alimento para organismos de maior porte (Sheer *et al.*, 1989; Bollens, 2003; Calbet, 2005).

A estrutura da comunidade dos tintinídeos da região de Tamandaré foi estudada, tendo sido determinado quais as espécies são mais conspícuas em termos quantitativos e importantes em termos de biomassa, além de ter sido determinado quais as associações de espécies mais comuns na região. As questões desta pesquisa foram: i) existe variação na comunidade dos tintinídeos entre os períodos diurno/noturno na região dos recifes de Tamandaré? ii) existe algum tipo de influência do ciclo lunar sobre a comunidade dos tintinídeos nessa região? iii) quais fatores hidrológicos influenciam a comunidade desses ciliados?

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1 ATIVIDADES DE CAMPO E LABORATÓRIO

Os trabalhos em campo foram realizados continuamente em um ponto fixo ao longo de um total de 26 dias, com amostragens realizadas sempre durante a maré vazante, em intervalos de aproximadamente 12 horas (Figura 1). Dentre os parâmetros hidrológicos, foram coletados dados de temperatura, salinidade, teor de clorofila-*a* na água e material particulado em suspensão.

A temperatura foi medida em camadas subsuperficiais com a utilização de um termômetro digital. Para determinação da salinidade, coletou-se água das camadas superficiais e se armazenou em garrafas de 300 ml. A salinidade foi determinada através do método de Mohr-Knudsen, descrito em Strickland & Parsons (1965). Para determinação do teor de clorofila-*a* presente na água, foram coletadas amostras subsuperficiais e armazenadas em garrafas térmicas. Essas amostras foram filtradas através de filtros GF/F de membranas de celulose (0,45 μm de porosidade e 47 mm de diâmetro) e analisadas seguindo-se o método descrito por Parsons *et al.* (1984). Os pigmentos foram extraídos por meio de uma solução de acetona a 90%, por 18 horas a 4°C. O aferimento da quantidade de pigmento foi realizado se utilizando um espectrofotômetro GEHAKA G3410, de acordo com a metodologia de Richards & Tohmson (1952) modificada por Creitz & Richards (1955). Os cálculos dos teores de clorofila-*a* ($\text{mg} \times \text{L}^{-1}$) foram realizados de acordo com Strickland & Parsons (1972). Para obtenção dos dados de material particulado em suspensão se adaptou as técnicas descritas em Strickland & Parsons (1972). Pelo menos 5 litros de água superficial foram coletados e filtrados através de filtros GF/F secos e pré-pesados. Após esse procedimento, os filtros foram secos em estufa a 70°C por 24 horas, e pesados em balança de precisão.

As coletas do protozooplâncton foram realizadas através de arrastos subsuperficiais de rede de plâncton de 20 μm de abertura de malha, um metro de comprimento e 30 cm de diâmetro de boca. Os arrastos tiveram duração de 3 minutos. O material coletado foi fixado com formaldeído tamponado com bórax, em uma concentração final de 4%. O volume filtrado foi calculado a partir do tempo de arrasto e a distância percorrida.

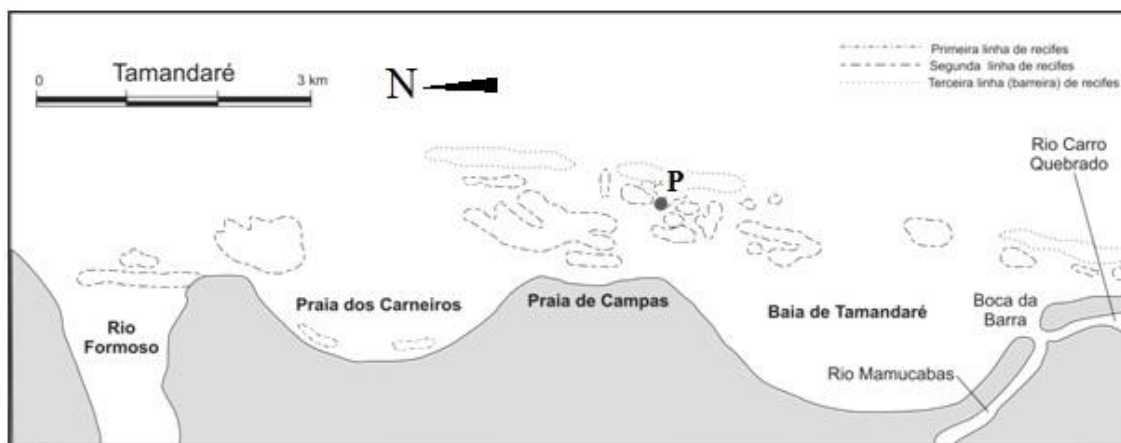


Figura 1 – Ponto fixo de coleta (P) sobre os recifes de Tamandaré em frente a Praia de Campas, no litoral do Estado de Pernambuco.

5.4.2 ANÁLISE DO MATERIAL BIOLÓGICO

As identificações das espécies foram realizadas com base em trabalhos clássicos e recentes sobre a taxonomia do grupo (Brandt, 1906; Jörgensen, 1924; Kofoed & Campbell, 1929; Hada, 1937, 1938; Campbell, 1942; Balech, 1948; 1971; 1975; Marshall, 1969; Fernandes, 2004a, 2004b; Nogueira, 2002, 2005), e a validade dos nomes das espécies foi checada em bases de dados digitais, tais como o WoRMS (World Register of Marine Species: www.marinespecies.org).

Durante as análises quantitativas se utilizou uma câmara de Sedgewick-Rafter e microscopia óptica comum. Durante o procedimento, uma subamostragem de 1 ml da amostra era levada a câmara de Sedgewick-Rafter e todos os tintinídeos contidos nesse volume eram identificados e contabilizados. O processo se repetiu três vezes para cada amostra, e no final era calculada uma média dos resultados das três subamostragens. Esses valores médios foram utilizados como base para cálculo das densidades dos organismos nas amostras (número de indivíduos $\times \text{m}^{-3}$).

O cálculo da biomassa dos tintinídeos foi realizado com base nos valores de densidades e de biovolume lorical encontrados. Para isso foram realizadas medições das dimensões lineares de um subconjunto de 20 indivíduos de cada espécie (quando possível), em cada amostra, seguindo-se o método proposto por Hillebrand *et al.* (1999). Os valores médios das dimensões foram utilizados para o cálculo do biovolume lorical (em μm^3) através da aplicação de formas estereométricas que correspondem às formas geométricas das espécies observadas. Os valores de biovolume foram convertidos para biomassa ($\text{pgC} \cdot \text{cel}^{-1}$) a partir de uma relação carbono: biovolume lorical.

$$\text{pgC} \cdot \text{cél.}^{-1} = \text{biovolume lorical} \times 0,053 + 444,5 \text{ (Verity \& Langdon, 1984)}$$

5.4.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para determinação dos principais grupos de associação de espécies foi realizada uma análise de agrupamentos. O método utilizado foi o Ward (Romesburg, 1984), tendo como base uma matriz de similaridade produzida a partir da determinação do coeficiente de correlação linear de Pearson.

Para a comparação dos resultados dos grupos de amostras coletadas em diferentes horários (diurno – noturno) e dos resultados dos grupos de amostras de cada fase do ciclo lunar, foi realizado um teste de normalidade a fim de se determinar se os dados obtidos possuíam distribuição normal. Como os dados não eram de distribuição normal, os testes utilizados foram não paramétricos. Para os grupos de amostras diurnas e noturnas o teste utilizado foi o Mann-Whitney, enquanto que para os grupos de amostras de cada fase do ciclo lunar foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. O coeficiente de significância utilizado foi de $\alpha = 0,05$.

Para se verificar a existência ou não de correlação entre os parâmetros físico-químicos da água e a comunidade dos tintinídeos foi calculado o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson para cada par de variáveis possível.

5.5 RESULTADOS

5.5.1 DADOS GERAIS DA COMUNIDADE

Foram identificadas 20 espécies de tintinídeos, sendo que quatro espécies do gênero *Tintinnopsis* se mostraram como sendo as mais frequentes na região, *T. nana*, *T. fimbriata*, *T. nucula* e *T. gracilis*, com valores de frequência de ocorrência de 100, 96, 89 e 70%, respectivamente. As demais espécies tiveram frequência de ocorrência abaixo de 35%, a maioria permanecendo abaixo de 20% (Tabela 1).

Em termos de abundância relativa *T. nana* foi a espécie que mais se destacou, representando mais que 60% da comunidade dos tintinídeos de Tamandaré. As demais espécies apresentaram valores de abundância relativa baixos, sempre inferiores a 10%, inclusive espécies que foram consideradas conspícuas, como *T. nucula* (6,5%), *T. fimbriata* (5%) e *T. gracilis* (1,7%) (Tabela 1).

O valor mais elevado de densidade média foi de *T. nana*, tendo sido de 4.358 ind.m^{-3} , e com densidades nas diferentes amostras variando entre 259 e $26.035 \text{ ind.m}^{-3}$. As demais espécies apresentaram valores baixos de densidade média nas amostras, todas abaixo de $300 \text{ ind.} \times \text{m}^{-3}$, com exceção de *T. nucula*, *T. fimbriata* e *T. karajacensis*, as quais apresentaram respectivamente valores de 447, 340 e 310 ind.m^{-3} . As densidades dessas espécies variaram entre 38 e 2330 (*T. nucula*), 30 e 915 (*T. fimbriata*), e 27 e 752 ind.m^{-3} (*T. karajacensis*) (Tabela 1).

Em termos de conteúdo de carbono, os valores médios mais elevados foram encontrados para as espécies *T. nana*, *T. schotti*, *L. nordqvisti*, *T. nucula* e *T. fimbriata*, tendo sido de 4,36, 2,44, 1,35, 1,33 e 1,29 ($\mu\text{g C.m}^{-3}$), respectivamente. Os valores de biomassa dessas espécies variaram de 0,24 a

27,79 (*T. nana*), 0,54 a 6,14 (*T. schotti*), 0,25 a 6,15 (*L. nordqvisti*), 0,11 a 8,20 (*T. nucula*) e 0,04 a 3,69 $\mu\text{g C}\cdot\text{m}^{-3}$ (*T. fimbriata*) (Tabela 1).

No material suplementar, após as referências, estão incluídas tabelas com os valores de densidades e de biomassa dos tintínídeos nas amostras das diferentes fases do ciclo lunar (Tabela 5 - 12).

Tabela 1 – Valores de frequência de ocorrência (FO) em %, abundância relativa (AB) em %, densidade média (DM), densidade máxima (D. Max) e mínima (D. Min.) em ind. $\times \text{m}^{-3}$, biomassa média (BM) em $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$, biomassa relativa (BR) em %, biomassa máxima (B. Max.) e biomassa mínima (B. Min.) em $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$, de todas as espécies encontradas nas amostras.

Espécie	FO (%)	AR (%)	D. Med.	D. Max	D. Min.	BM	BR (%)	B. Max	B. Min.
<i>Tintinnopsis nana</i>	100,0	63,6	4358	26035	259	4,359	24,10	27,790	0,239
<i>T. fimbriata</i>	95,7	5,0	340	915	30	1,289	7,13	3,693	0,042
<i>T. gracilis</i>	70,2	1,7	120	537	24	0,577	3,19	2,704	0,118
<i>T. nucula</i>	89,4	6,5	447	2330	38	1,334	7,37	8,199	0,114
<i>T. dadayi</i>	14,9	1,8	123	212	56	0,489	2,71	0,849	0,186
<i>T. tocantinensis</i>	19,1	0,7	51	98	19	0,080	0,44	0,150	0,024
<i>T. mortensenii</i>	2,1	0,6	44	44	44	-	-	-	-
<i>T. karajacensis</i>	6,4	4,5	310	752	27	0,829	4,59	2,015	0,073
<i>T. schotti</i>	14,9	1,5	104	331	27	2,439	13,48	6,614	0,537
<i>T. acuminata</i>	14,9	0,9	62	131	30	0,062	0,34	0,131	0,030
<i>T. beroidea</i>	19,1	2,7	186	935	27	0,336	1,86	1,628	0,054
<i>Codonellopsis schabii</i>	8,5	1,0	68	98	27	0,739	4,08	0,878	0,583
<i>C. ostenfeldii</i>	14,9	0,8	54	110	24	0,510	2,82	0,992	0,214
<i>Leprotintinnus simplex</i>	21,3	2,1	142	517	24	0,973	5,38	4,108	0,187
<i>L. nordqvisti</i>	34,0	2,3	159	819	27	1,355	7,49	6,147	0,253
<i>Tintinnidium incertum</i>	4,3	0,5	34	36	33	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	2,1	1,0	65	65	65	1,254	6,93	1,254	1,254
<i>Undella sp.</i>	17,0	1,0	70	204	27	0,852	4,71	1,425	0,454
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	21,3	0,9	62	216	21	0,323	1,79	0,583	0,212
<i>Ascampbelliella aperta</i>	4,3	0,8	57	83	30	0,284	1,57	0,416	0,152

5.5.2 VARIAÇÕES TEMPORAIS

A variação temporal da comunidade dos tintínídeos foi estudada em dois níveis. Variação entre os períodos diurno/noturno, e variação em uma escala aproximadamente semanal acompanhando o ciclo lunar.

5.5.3 PERÍODO DIURNO – NOTURNO

O teste de Mann-Whitney mostrou que não existe diferença entre os períodos diurno e noturno ($p > 0,05$). A figura 2 apresenta os valores de densidade total encontrados para cada amostra analisada.

5.5.4 CICLO LUNAR

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para se verificar a existência de diferenças entre os resultados das amostras coletadas ao longo do mês em diferentes fases do ciclo lunar. As amostras das diferentes fases lunares são

significativamente diferentes ($p = 0,005$). A tabela 2 apresenta dados gerais da comunidade para cada fase do ciclo lunar. É possível perceber com ela que as espécies respondem de diferentes formas as mudanças de fases do ciclo lunar, algumas aumentam em termos quantitativos e em biomassa, enquanto que outras sofrem reduções em suas densidades e biomassa. A figura 3 mostra a variação em termos de conteúdo de carbono apresentada por três espécies ao longo do ciclo lunar.

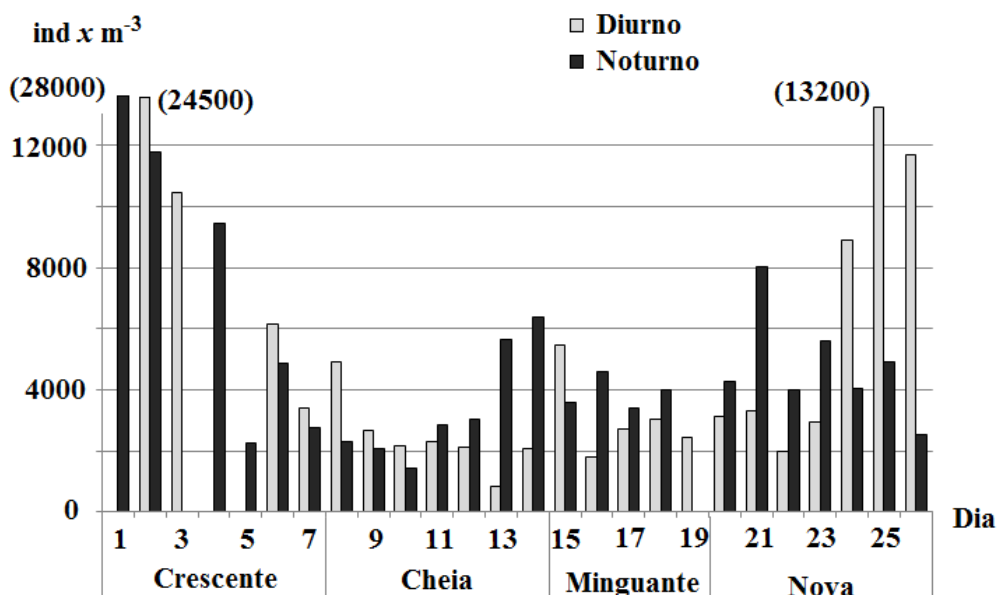


Figura 2 – Valores de densidade total nas amostras de período diurno e noturno ao longo do ciclo lunar na região de Tamandaré, em novembro de 2010, sempre em maré vazante. Em alguns dias as coletas em um dos horários foram impossibilitadas. Valores de densidade em ind.m⁻³.

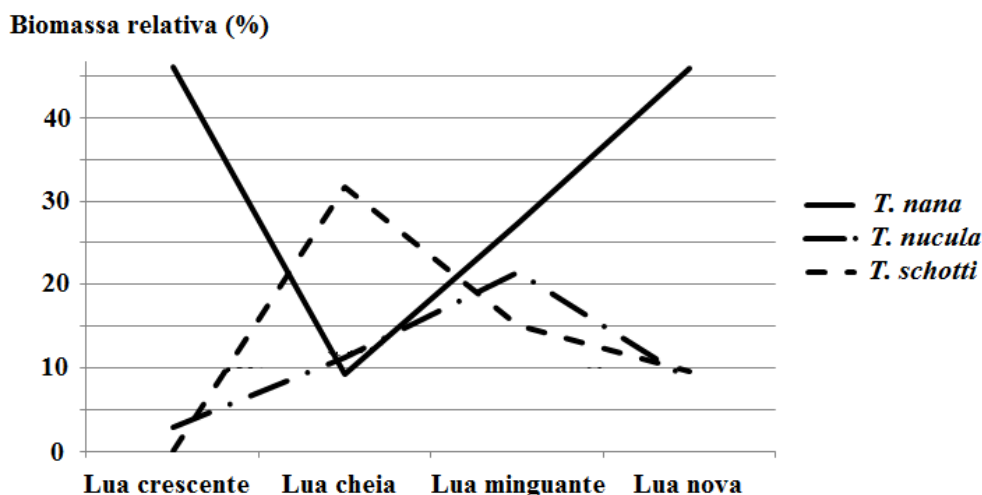


Figura 3 – Variação da contribuição relativa em termos de conteúdo de carbono ao longo do ciclo lunar, de três espécies de biomassa importante na região de Tamandaré, em novembro de 2010.

5.5.5 CORRELAÇÕES COM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os valores de temperatura apresentaram pequena variação, de apenas 2°C, permanecendo sempre entre 26 e 28°C. Os valores de salinidade

variaram de 36 a 40. O teor de clorofila-a dissolvido na água variou de 0,719 a 2,659 mg.L^{-1} . Os valores de material particulado em suspensão (MPS) tiveram maior variação, se distribuindo entre 5,56 e 12,59 mg.L^{-1} .

Os tintinídeos apresentaram correlação apenas com material particulado em suspensão (MPS) (Coeficiente de correlação de Pearson = - 0,507; $p = 0,0003$). Uma correlação negativa significa que conforme a quantidade de MPS aumenta, a comunidade dos tintinídeos é afetada e sua densidade total diminui (Figura 4).

Além de correlacionar inversamente com os tintinídeos, o MPS correlacionou diretamente com o teor de clorofila-a presente nas amostras. Isso significa que com o aumento da quantidade de MPS o teor de clorofila-a também aumentou (Figura 5).

5.5.6 ASSOCIAÇÃO DE ESPÉCIES

A análise de agrupamento revelou a existência de quatro grupos de espécies (Figura 6). As espécies foram agrupadas basicamente de acordo com sua distribuição nas amostras, sendo o ciclo lunar um fator importante. O grupo A reuniu as espécies que foram mais comuns durante os períodos de lua nova, crescente e cheia. O grupo B reuniu as espécies de ocorrência mais esporádica. O grupo C agrupou espécies de ocorrência aleatória ao longo do ciclo lunar, não sendo conspícuas. O grupo D ficou caracterizado pela presença de espécies de distribuição mais conspícua, ocorrendo ao longo de todo o ciclo lunar do período estudado.

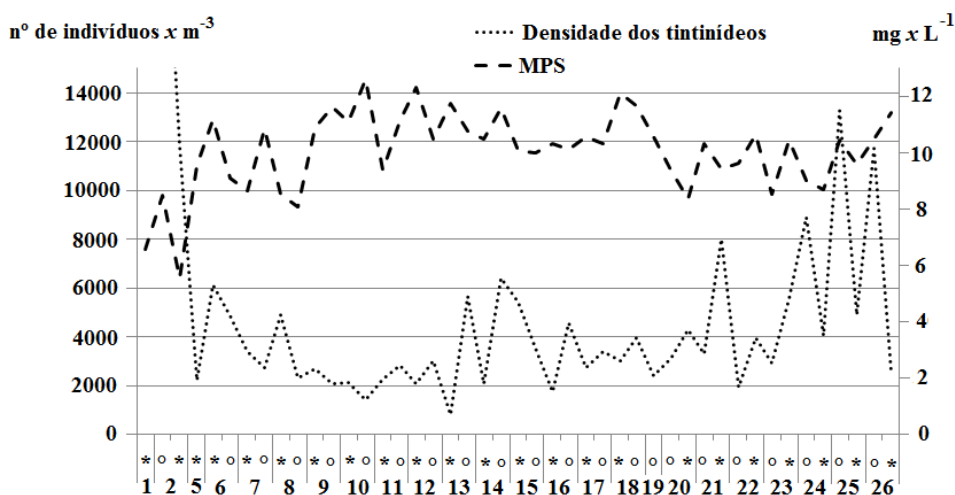


Figura 4 – Variação da densidade total de tintinídeos ($\text{indivíduos} \times \text{m}^{-3}$) e concentração de material particulado em suspensão, MPS, (mg.L^{-1}) na região de Tamandaré, durante o mês novembro de 2010. Os números representam o número do dia amostrado. O sinal ° representa o período diurno, enquanto que * representa o período noturno. Só estão representadas as amostras para as quais todos os dados foram coletados (temperatura, salinidade, concentração de clorofila-a, material particulado em suspensão e quantificação dos tintinídeos).

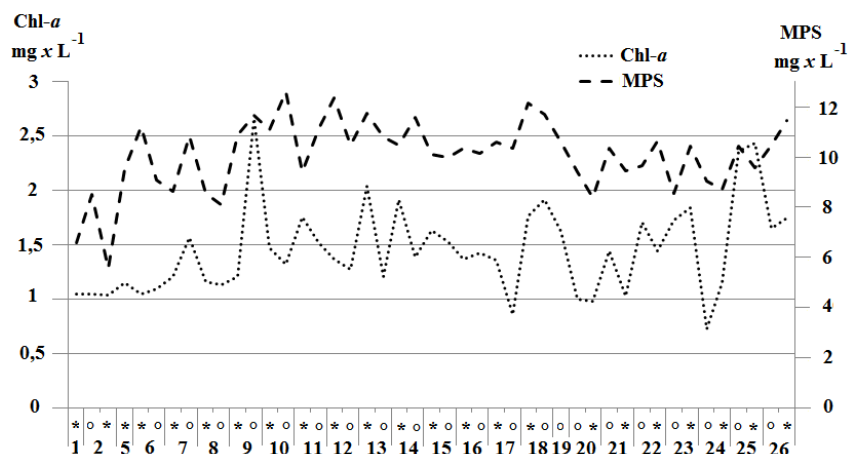


Figura 5 – Variação do teor de clorofila-a, Chl-a, detectado nas amostras ($\text{mg} \times \text{L}^{-1}$) e concentração de material particulado em suspensão, MPS, ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) na região de Tamandaré, durante o mês de novembro de 2010. Os números representam o número do dia amostrado. O sinal ° representa o período diurno, enquanto que * representa o período noturno. Só estão representadas as amostras para as quais todos os dados foram coletados (temperatura, salinidade, concentração de clorofila-a, material particulado em suspensão e quantificação dos tintinídeos).

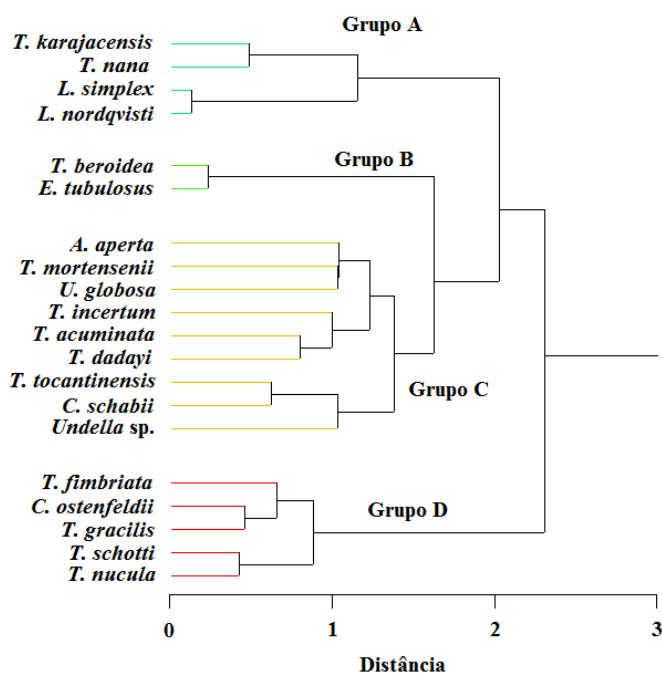


Figura 6 – Grupos de associação de espécies de tintinídeos na região de Tamandaré, Brasil, durante o período de novembro de 2010.

Tabela 2 – Dados gerais de densidade média (DM) em ind. x m⁻³, abundância relativa (Ab. Rel.) em %, biomassa média (BM) em µg C x m⁻³ e biomassa relativa (B. Rel.) em %, de todas as espécies por fase do ciclo lunar.

Espécie	Lua Crescente				Lua Cheia				Lua Minguante				Lua Nova			
	DM	Ab. Rel.	BM	B. Rel.	DM	Ab. Rel.	BM	B. Rel.	DM	Ab. Rel.	BM	B. Rel.	DM	Ab. Rel.	BM	B. Rel.
<i>Tintinnopsis nana</i>	9153	80,5	9,0	46,0	1645	44,6	1,5	9,3	2352	61,8	2,3	27,4	4935	78,8	5,13	45,91
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	467	4,1	1,7	8,7	493	13,3	1,9	11,9	283	7,4	1,2	13,7	151	2,4	0,60	5,34
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	166	1,5	0,8	3,9	110	3,0	0,5	3,5	119	3,1	0,5	6,3	76	1,2	0,34	3,09
<i>Tintinnopsis nucula</i>	215	1,9	0,6	2,9	545	14,8	1,8	11,3	635	16,7	1,8	21,4	320	5,1	0,95	8,49
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	195	1,7	0,8	4,0	-	-	-	-	117	3,1	0,5	5,5	81	1,3	0,32	2,88
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	56	0,5	0,1	0,4	34	0,9	0,0	0,3	-	-	-	-	75	1,2	0,15	1,34
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	44	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	390	3,4	1,0	5,4	149	4,0	0,4	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	-	249	6,7	5,0	31,8	61	1,6	1,3	15,1	53	0,9	1,07	9,53
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	94	2,5	0,1	1,1	49	0,8	0,05	0,44
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	130	1,1	0,2	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	231	3,7	0,49	4,35
<i>Codonellopsis schabii</i>	62	0,5	0,9	4,5	74	2,0	0,7	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	36	0,3	0,3	1,7	61	1,7	0,6	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus nordqvisti</i>	245	2,2	1,9	9,9	79	2,1	0,7	4,2	71	1,9	0,6	6,7	36	0,6	0,29	2,60
<i>Leptotintinnus simplex</i>	180	1,6	1,2	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	54	0,9	0,43	3,84
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	0,5	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	65	1,8	1,3	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	47	0,4	0,8	4,0	144	3,9	1,4	9,1	-	-	-	-	43	0,7	0,73	6,51
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	22	0,2	0,2	1,2	-	-	-	-	77	2,0	0,2	2,8	71	1,1	0,35	3,14
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	0,9	0,28	2,54

5.6 DISCUSSÃO

5.6.1 COMUNIDADE TIPICAMENTE COSTEIRA

Seguindo a classificação de Dolan & Pierce (2013) com relação à distribuição geográfica dos diversos gêneros de tintinídeos, a maioria das espécies encontradas é tipicamente nerítica (Tabela 3). Esse é um resultado esperado já que a região estudada se trata de uma área recifal bem próximo à costa. A ocorrência predominante de tintinídeos neríticos e de loricas aglutinantes em ambientes costeiros nordestinos já é um fato observado em diversos trabalhos realizados (Araújo *et al.*, 2008; Porto-Neto *et al.*, 1999; Porto-Neto, 2003; Neumann-Leitão *et al.*, 1994-95; Neumann-Leitão *et al.*, 1996; Mayal *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2002; Paranhos & Pinto, 1998; Silva *et al.*, 1996). Das 20 espécies de tintinídeos encontradas nas amostras analisadas, 16 são de lorica do tipo aglutinante, enquanto que apenas quatro possuem lorica hialina. Além disso, as espécies mais conspicuas, bem como as que apresentaram os valores mais elevados de densidade e biomassa média, foram todas neríticas e de lorica aglutinante, principalmente do gênero *Tintinnopsis* (Tabela 1). Porto-Neto (2003), trabalhando com amostras da região de Tamandaré, registrou a ocorrência de 15 espécies de tintinídeos, oito delas pertencentes a gêneros neríticos, e a maior parte (10 espécies) de lorica do tipo aglutinante, o que mostra que este é um padrão comum na área estudada. Tintinídeos de lorica aglutinante ocorrem tipicamente em ambientes neríticos, pois a necessidade de partículas minerais disponíveis no ambiente para construção de uma lorica em perfeito estado se torna um fator limitante a sua distribuição (Pierce & Turner, 1993). Desde a década de 70 já se sabe que o processo de construção das loricas do tipo aglutinante é afetado caso não existam partículas minerais disponíveis no meio, o que provoca a formação de loricas frágeis (Gold & Morales, 1976).

Alguns estudos também já observaram presença de um número considerável de espécies cosmopolitas ou de águas quentes em ambientes costeiros da região nordeste do Brasil, como Neumann-Leitão *et al.* (1991-93), Sassi & Melo (1989), Sassi *et al.* (2004). Isso demonstra que apesar das espécies neríticas e de lorica aglutinante serem mais comuns nas regiões costeiras do Estado, espécies de lorica hialina e de distribuição mais ampla, também possuem importância.

Tabela 3 – Classificação dos gêneros encontrados com relação a sua distribuição geográfica global (Dolan & Pierce, 2013). Entre parênteses o número de espécies encontradas pertencentes a cada gênero.

Neríticas	Águas quentes	Cosmopolitas
<i>Leptotintinnus</i> (2)	<i>Ascampbelliella</i> (1)	<i>Codonellopsis</i> (2)
<i>Tintinnopsis</i> (11)	<i>Undella</i> (2)	<i>Eutintinnus</i> (1)
<i>Tintinnidium</i> (1)		

5.6.2 HIPÓTESES TESTADAS: VARIAÇÕES NOS PERÍODOS DIURNO-NOTURNO E AO LONGO DO CICLO LUNAR

A primeira hipótese testada consiste na ideia de que variações nas densidades dos tintinídeos entre os períodos diurno e noturno seriam

encontradas, já que durante o período noturno é mais comum que organismos demersais migrem para a coluna d'água (Alldredge & King, 1980; Ohlhorst, 1982) e aumentem a pressão predatória sobre a comunidade dos tintinídeos, pois organismos microzooplancônicos, como os ciliados em geral, constituem importante fonte alimentar para organismos zooplancônicos de maior porte (Gifford & Dag, 1988; Fessenden & Cowles, 1994; Calbet & Saiz, 2005). Essa hipótese, no entanto, foi rejeitada. A comunidade dos tintinídeos não sofre alterações significativas entre esses dois períodos. As pequenas diferenças que são observadas com relação à composição podem ser resultado do fato de que a maior parte das espécies é rara, apresentando abundâncias relativas muito baixas (Tabela 1), fato que já foi observado por outros autores (Dolan & Stoeck, 2011). Além disso, Zeitschel (1969) já discutia o fato de não haver encontrado diferença na distribuição vertical dos tintinídeos em relação a período diurno e noturno, e mais recentemente, Nogueira & Sassi (2011) estudando a variação nictemeral da comunidade dos tintinídeos na região do Atol das Rocas, Nordeste do Brasil, apesar de terem encontrado densidades mais elevadas durante o período diurno, concluíram que se tratava de um artefato e, na realidade, não havia diferença na comunidade em relação a esses dois horários.

A segunda hipótese testada consiste na ideia de que a comunidade dos tintinídeos apresenta variações ao longo do ciclo lunar. Essa hipótese não foi rejeitada. De forma geral, as densidades dos tintinídeos foram mais baixas durante o período de lua cheia. Isso pode ser um reflexo da atividade alimentar de organismos microzooplancônicos demersais. Os padrões de migração vertical dos organismos demersais é muito variável e sofre influencia do ciclo lunar (Jacoby & Greenwood, 1988). Vários autores já observaram que durante períodos de lua cheia, organismos zooplancônicos de tamanho corporal considerável evitam a migração para longe do substrato como um mecanismo de defesa contra a ação de predadores visuais, como peixes planctívoros, permanecendo nas proximidades do substrato. Por outro lado, organismos microzooplancônicos demersais costumam migrar para mais longe do substrato durante esses períodos, inclusive copepodes, ostracodas e anfípodas (Alldredge & King, 1980; Ohlhorst, 1982; Alldredge & King, 1985).

Na figura 2 é possível ver como a contribuição em termos de conteúdo de carbono de quatro espécies variou ao longo do ciclo lunar. Essas três espécies apresentaram as variações que mais se destacaram. O tintinídeo *Tintinnopsis nana* era o responsável pela maior parte da biomassa de tintinídeos no período de lua crescente. Na lua cheia sua biomassa sofreu uma redução considerável, enquanto que outras espécies cresceram. *Tintinnopsis nana* é a espécie de menores dimensões dentro do gênero *Tintinnopsis* (Hada, 1938), o que poderia facilitar o seu consumo em relação a outros tintinídeos. Alguns organismos zooplancônicos, como copepodes, podem ser altamente seletivos com relação a suas presas e a presa selecionada pode variar ao longo do tempo (Vargas & González, 2004; Bollens & Penry, 2003). Vários autores verificaram que pequenos copepodes dos gêneros *Acartia* e *Oithona*, ambos comuns na costa do Estado de Pernambuco (Porto-Neto, 2003; Porto-Neto, 1999; Sant'anna & Tundisi, 1996; Sant'anna, 2000; Neumann-Leitão *et al.*, 1991-93; Neumann-Leitão *et al.*, 1994-95; Neumann-Leitão *et al.*, 1996), podem intensificar sua atividade alimentar sobre ciliados, inclusive tintinídeos (Diodato & Hoffmeyer, 2008; Bollens & Penry, 2003;

Lonsdale *et al.*, 2000) chegando a reduzir suas concentrações à 10% da natural (Vargas & González, 2004). A queda acentuada na biomassa de *T. nana* durante o período de lua cheia pode estar relacionada com a maior presença de copepodes de menor tamanho corporal na coluna d'água e atividade alimentar selecionada sobre esse ciliado, devido ao seu nível de biomassa disponível mais elevado. *Tintinnopsis nana* e *Tintinnopsis nucula* possuem dimensões de abertura oral da lorica (AO) muito próximas (Tabela 4). O diâmetro da abertura oral da lorica é um caráter mais conservativo dentro de uma espécie, não apresentando tantas variações intraespecíficas e, além disso, está muito relacionado com aspectos ecológicos da espécie (Dolan, 2010). O tamanho preferido das presas consumidas pelos tintinídeos está fortemente correlacionado com os valores de AO, sendo de aproximadamente 20% desse valor (Dolan, 2010). Dessa forma, *T. nana* e *T. nucula* podem interagir de forma competitiva por recursos alimentares. Com a diminuição da biomassa de *T. nana* no ecossistema, durante o fim da lua crescente e início de fase de lua cheia, *T. nucula* apresentou ligeiro crescimento em biomassa, o qual pode ser fruto da diminuição da interação competitiva com *T. nana*. A partir da metade final da fase de lua cheia, *T. nana* passa a crescer junto com *T. nucula*, mas ao atingir um determinado nível de biomassa durante a fase de lua minguante, *T. nucula* passa a sofrer redução em biomassa. O crescimento de *T. schotti* pode estar relacionado com a maior presença de organismos zooplancônicos de pequeno tamanho corporal durante a fase de lua cheia (Alldredge & King, 1980; Ohlhorst, 1982; Alldredge & King, 1985). *T. schotti* apresenta um comprimento total de lorica acima de 100 μm , o que poderia limitar a sua captura a predadores de porte corporal maior. Ao passar da fase de lua cheia, com migração de organismos zooplancônicos demersais de maior porte corporal para mais longe do substrato, a pressão alimentar sobre *T. schotti* volta a se elevar e a sua biomassa é novamente reduzida.

Tabela 4 – Comprimentos médios de abertura oral da lorica (AO) e comprimento total da lorica (CL) em μm . n é a quantidade de indivíduos medidos para o cálculo da média.

Tintinídeo	AO	CL	n
<i>Tintinnopsis nana</i>	20,95	37,79	368
<i>T. nucula</i>	18,68	57,08	100
<i>T. schotti</i>	87,88	107,17	12

O resultado da análise de agrupamento também evidencia a influência das diferentes fases do ciclo lunar sobre a estrutura da comunidade dos tintinídeos, com espécies que foram mais típicas durante diferentes fases desse ciclo (Figura 6). É importante ainda mencionar que os valores mais altos de quantidade de material particulado em suspensão foram encontrados durante o período de lua cheia, coincidindo com o período de densidade total de tintinídeos mais baixa. A seguir é discutida a possível influência do MPS na comunidade dos tintinídeos.

5.6.3 CORRELAÇÃO COM O MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E DEMAIS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A única correlação dos tintinídeos e os parâmetros hidrológicos ocorreu com o material particulado em suspensão (MPS), tendo sido uma correlação

negativa. Ao mesmo tempo, o teor de clorofila-a dissolvido correlacionou de forma positiva com a quantidade de MPS. A resposta da comunidade dos tintinídeos ao aumento da concentração de MPS está associada com o aumento no teor de clorofila-a detectado na água nesses momentos, da seguinte forma. Quanto maior a quantidade de MPS na água, maior a atenuação da luz, por conta do aumento da turbidez. Muitos organismos planctônicos fotossintetizantes são capazes de aumentar o tamanho de sua unidade fotossintética em resposta a diminuição da quantidade de luz disponível no ambiente (Perry, Talbot & Alberte, 1981). Isso significa um aumento na quantidade de pigmentos fotossintetizantes em relação ao centro de reação do fotossistema I e que as células podem aumentar a sua capacidade de absorção de luz ao mesmo tempo em que a disponibilidade da luz diminui (Prézelin, 1976). Perry, Talbot & Alberte (1981) chegaram a observar aumentos de até 130% no tamanho da unidade fotossintética em algumas espécies fitoplanctônicas, como resposta a diminuição da intensidade luminosa. Vários autores, desde a década de 70, já discutiram que ocorre aumento no teor de clorofila no interior das células em resposta a diminuição na disponibilidade de luz (Mandelli, 1972; Prézelin, 1976; Beardall & Morris, 1976; Richardson, Beardall & Raven, 1983). Isso explica a correlação positiva encontrada entre clorofila e MPS. Trata-se de uma resposta dos organismos autotróficos a maior atenuação da luz na coluna d'água por conta da maior quantidade de MPS. Contudo, apesar do aumento nos níveis de clorofila-a detectados na água, isso não implica um aumento na produtividade. Prézelin (1976) observou aumento na quantidade dos pigmentos relacionados com a fotossíntese, porém ao mesmo tempo em que ocorreu diminuição do crescimento da espécie estudada. Essa diminuição no crescimento implica em uma diminuição no estoque de alimento disponível para organismos protozooplânctônicos, como os tintinídeos. A correlação negativa dos tintinídeos com o MPS pode ser interpretada como uma resposta à diminuição da quantidade de alimento disponível para seu consumo, já que os tintinídeos apesar de não serem os ciliados mais abundantes nos ecossistemas marinhos, apresentam uma atividade alimentar bastante intensa (Karayanni *et al.*, 2005), e resposta muito rápida a alterações no suprimento de alimento disponível (Frost, 1993). Além disso, também já foi observado que grande quantidade de pequenas partículas em suspensão interferem de forma negativa com o mecanismo de alimentação por filtração dos tintinídeos (Laybourn-Parry *et al.*, 1992). Por outro lado, é interessante que para algumas espécies é possível que o MPS ofereça algumas vantagens. *Eutintinnus inquilinus* possui a capacidade de se fixar a superfície de uma partícula em suspensão e, a partir daí, apresentar taxa de filtração mais elevada que os espécimes que estão livres na coluna d'água, além de sofrer um menor risco de predação (Jonsson, Johansson & Pierce, 2004).

O aumento no teor de clorofila com o aumento da turbidez já foi observado na região de Tamandaré. Moura & Passavante (1994-95) detectaram maior concentração de clorofila-a na água durante o período de maior pluviosidade, quando a água estava menos transparente por conta da maior quantidade de MPS. O aumento no teor de clorofila-a chegou a ser de 210% em períodos de alta pluviosidade.

Apesar de não ter sido encontrado correlação entre os tintinídeos e outros parâmetros físico-químicos, alguns autores já encontraram correlações

positivas entre tintinídeos e, principalmente, temperatura e concentração de clorofila-a na água, em regiões costeiras (Sanders, 1987; Godhantaraman, 2002; Urrutxurtu, 2004; Cao, Beigt & Piccolo, 2005; Biswas *et al.*, 2013). Alguns autores interpretam a correlação positiva com temperatura como sendo indireta. A questão é que o desenvolvimento da comunidade dos tintinídeos estaria associada à maior disponibilidade de alimento e maior comprimento do dia durante os períodos de primavera e verão, quando se tem as temperaturas mais elevadas (Sanders, 1987). Hargraves (1981) discute a influencia mais direta da temperatura em mudanças na composição da comunidade dos tintinídeos e em sua biogeografia, mas não em suas densidades. Biswas *et al.* (2013) por outro lado, perceberam influencia da temperatura nas dimensões dos tintinídeos, com diminuição do comprimento da lorica e diâmetro de abertura oral com a diminuição da temperatura.

Ainda se faz necessária a realização de estudos que avaliem as possíveis interações dos tintinídeos com parâmetros hidrológicos como salinidade e concentração de oxigênio dissolvido. Ao que parece, a comunidade desses ciliados normalmente não correlaciona com esses fatores (Hargraves, 1981; Kimor & Golandski-Baras, 1981).

5.7 CONCLUSÕES

A comunidade dos tintinídeos da região de Tamandaré é composta basicamente de espécies neríticas, por se tratar de um ambiente costeiro. A hipótese de que haveria diferenças na comunidade em relação aos períodos diurno e noturno foi rejeitada. Já a hipótese de influência do ciclo lunar na comunidade dos tintinídeos não pode ser rejeitada, visto que foram detectadas mudanças em sua estrutura, com diminuição de biomassa de espécies importantes na região (*Tintinnopsis nana*) e crescimento bem pronunciado de outras espécies, principalmente de *Tintinnopsis schotti*. Essas mudanças ocorreram entre os períodos de lua crescente e lua cheia, sendo que após esse período a estrutura da comunidade retornou para a condição anterior, com predomínio de *T. nana*. Os grupos de associação de espécies encontrados também estão associados ao ciclo lunar. Dentre os parâmetros hidrológicos estudados, o único que apresentou influencia sobre a comunidade dos tintinídeos foi a quantidade de material particulado em suspensão. Os tintinídeos apresentaram correlação negativa com esse parâmetro e isso pode estar relacionado a uma mudança na quantidade de alimento disponível para os tintinídeos durante os períodos de altos níveis de material particulado em suspensão.

5.8 REFERÊNCIAS

- ALLDREDGE, A. L. & KING, J. M. Effects of moonlight on the vertical migration patterns of demersal zooplankton. ***Journal of Experimental Marine Biology and Ecology***, 44(2): 133 – 156. 1980.
- ALLDREDGE, A. L. & KING, J. M. The distance demersal zooplankton migrate above the benthos: implications for predation. ***Marine Biology***, 84: 253 – 260. 1985.
- ARAUJO, H. M. P.; VIEIRA, D. A. N.; LEITÃO, S. N.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS, A. P. O. & ALVES, J. P. H. Zooplankton community dynamics in

- relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(4): 751 – 762. 2008.
- AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J. G.; GRAY, J. S.; MEYER-REIL, L. A. & THINGSTAD, F. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 257 – 263. 1983.
- BALECH, E. Tintinnoinea de Atlantida. **Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” Serie Ciencias Zoológicas num. 7**. 1948.
- BALECH, E. Microplancton del Atlantico Ecuatorial Oeste (Equalant I). **Servicio de Hidrografia Naval**, H 654: 1 – 103. 1971.
- BALECH, E. La familia Undellidae (Protozoa, Ciliophora, Tintinnina). **Physis, sección A**, 34(89): 377 – 398. 1975.
- BEARDALL, J. & MORRIS, I. The concept of light intensity adaptation in marine phytoplankton: some experiments with *Phaeodactylum tricornutum*. **Marine Biology**, 37: 377 – 387. 1976.
- BELLWOOD, D. R.; HUGHES, T. P.; FOLKE, C. & NYSTRÖM, M. Confronting the coral reef crisis. **Nature**, 429: 827 – 833. 2004.
- BERNINGER, U. G. & WICKHAM, S. A. Response of the microbial food web to manipulation of nutrients and grazers in the oligotrophic Gulf of Aqaba and northern Red Sea. **Marine Biology**, 147: 1017 – 1032. 2005.
- BISWAS, S. N.; GODHANTARAMAN, N.; RAKSHIT, D. & SARKAR, S. K. Community composition abundance, biomass and production rates of Tintinnids (Ciliata: Protozoa) in the coastal regions of Sundarban Mangrove wetland, India. **Indian Journal of Geo-Marine Sciences**, 42(2): 163 – 173. 2013.
- BOLLENS, G. C. R. & PENRY, D. L. Feeding dynamics of *Acartia* spp. copepods in a large, temperate estuary (San Francisco Bay, CA). **Marine Ecology Progress Series**, 257: 139 – 158. 2003.
- BRANDT, K. **Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition**. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd III, L. a. 1906.
- CAO, M. S. B. de.; BEIGT, D. & PICCOLO, C. Temporal variability of diversity and biomass of tintinnids (Ciliophora) in a southwestern Atlantic temperate estuary. **Journal of Plankton Research**, 27(11): 1103 – 1111. 2005.
- CALBET, A. & SAIZ, E. The ciliate-copepod link in marine ecosystems. **Aquatic Microbial Ecology**, 38: 157 – 167. 2005.
- CAMPBELL, A. S. **The oceanic Tintinnoinea of the plankton gathered during the last cruise of the Carnegie**. Scientific results of cruise VII of the Carnegie during 1928-1929 under command of Captain J. P. Ault, Carnegie Institution of Washington Publication 537. 1942.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 199(4335): 1302 – 1310. 1978.
- CREITZ, G. I. & RICHARDS, F. A. The estimation and characterization of population by pigments analysis III: A note on the use of Millipore membrane filter in the estimation of plankton pigments. **Journal of Marine Research**, 14(3): 211-216. 1955.
- DIODATO, S. L. & HOFFMEYER, M. S. Contribution of Planktonic and detritic fractions to the natural diet of mesozooplankton in Bahía Blanca Estuary. **Hydrobiologia**, 614: 83 – 90. 2008.
- DOLAN, J. Morphology and ecology in tintinnid ciliates of the marine plankton: correlates of lorica dimensions. **Acta Protozoologica**, 49: 235 – 244. 2010.

- DOLAN, J. R. & STOECK, T. Repeated sampling reveals differential variability in measures of species richness and community composition in Planktonic protists. ***Environmental Microbiology Reports***, 3(6): 661 – 666. 2011.
- DOLAN, J. & PIERCE, R. W. Diversity and distributions of tintinnids. In: DOLAN, J. R.; MONTAGNES, D. J. S.; AGATHA, S.; COATS, D. W. & STOECKER, D. K. (Eds). **The biology and ecology of tintinnids ciliates: models for marine plankton**. Willey-Blackwell. 2013. Chapter 10: 214 – 243.
- FERNANDES, L. F. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. I. Famílias Codonellidae, Codonellopsidae, Coxliellida, Cyttarocylidae, Epiplocylidae, Petalotrichidae, Ptychocylidae, Tintinnidae e Undellidae. ***Revista Brasileira de Zoologia***, 21 (3): 551 – 576. 2004.
- FERNANDES, L. F. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. II. Famílias Dictyocistidae, Rhabdonellidae, Tintinnidae e Xystonellidae. ***Revista Brasileira de Zoologia***, 21 (3): 605 – 628. 2004.
- FERRIER-PAGÈS, C. & GATTUSO, J. –P. Biomass, production and grazing rates of picoplankton and nanoplankton in coral reef waters (Miyako Island, Japan). ***Microbial Ecology***, 35: 46 – 57. 1998.
- FESSENDEN, L. & COWLES, T. J. Copepod predation on phagotrophic ciliates in Oregon coastal waters. ***Marine Ecology Progress Series***, 107: 103 – 111. 1994.
- FROST, B. W. A modeling study of processes regulating plankton studies stock & production in the open subarctic Ocean. ***Progress in Oceanography***, 32(1 - 4): 17 – 56. 1993.
- GIFFORD, D. J. & DAGG, M. J. Feeding of the estuarine copepod *Acartia tonsa* Dana: carnivory vs. herbivory in natural microplankton assemblages. ***Bulletin of Marine Science***, 43(3): 458 – 468. 1988.
- GODHANTARAMAN, N. Seasonal variations in species composition, abundance, biomass and estimated production rates of tintinnids at tropical estuarine and mangrove waters, Parangipettai, southeast coast of India. ***Journal of Marine Systems***, 36: 161 – 171. 2002.
- GOLD, K. & MORALES, E. A. Studies on the sizes, shapes, and the development of the lorica of agglutinated Tintinnida. ***The Biological Bulletin***, 150: 377 – 392. 1976.
- HADA, Y. The fauna of Akkeshi Bay: IV. The pelagic Ciliata. ***Journal of the faculty of science Hokkaido Imperial University Series V I. Zoology***, 5(3): 143 – 216. 1937.
- HADA, Y. Studies on the Tintinninea from the Western Tropical Pacific. ***Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University, Series 6, Zoology***, 6: 87-190. 1938.
- HARGRAVES, P. E. Seasonal variations of tintinnids (Ciliophora: Oligotrichida) in Narragansett Bay, Rhode Island, U.S.A. ***Journal of Plankton Research***, 3(1): 81 – 91. 1981.
- HILLEBRAND, H.; DÜRSELEN, C - D.; KIRSCHER, D.; POLLINGHER, U. & ZOHARY, T. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. ***Journal of Phycology***, 35: 403 – 424. 1999.
- HUSTON, M. A. Patterns of species diversity on coral reefs. ***Annual Review of Ecology and Systematics***, 16: 149 – 177. 1985.

- JACOBY, C. A. & GREENWOOD, J. G. Spatial, temporal, and behavioral patterns in emergence of zooplankton in the lagoon of Heron Reef, Great Barrier Reef, Australia. **Marine Biology**, 97: 309 – 328. 1988.
- JONSSON, P. R.; JOHANSSON, M. & PIERCE, R. W. Attachment to suspended particles may improve foraging and reduce predation risk for tintinnid ciliates. **Limnology and Oceanography**, 49(6): 1907 – 1914. 2004.
- JÖRGENSEN, E. Mediterranean Tintinnidae. **Report on the danish oceanographical expeditions 1908-10 to the Mediterranean and adjacent Seas, Vol II, Biology**. Copenhagen, Andr. Fred. Høst & Søn. 1924.
- KARAYANNI H.; CHRISTAKI U.; VAN WAMBEKE F.; DENIS M. & MOUTIN T. Influence of ciliated protozoa and heterotrophic nanoflagellates on the fate of primary production in the northeast Atlantic Ocean. **Journal Geophysical Research – Oceans**, 110: (C7) no. C07S1. 2005.
- KIMOR, B. & GOLANDSKY-BARAS, B. Distribution and ecology of the tintinnids in the Gulf of Elat (Aqaba) Red Sea. **Journal of Plankton Research**, 3: 445 – 459. 1981.
- KOFOID, C. A. & CAMPBELL, A. S. A conspectus of the marine and freshwater Ciliata belonging to the suborder Tintinninea, with descriptions of new species principally from the Agassiz Expedition to the Eastern Tropical Pacific 1904 – 1905. **University of California Publications in Zoology** 34: 1 – 403. 1929.
- LAYBOURN-PERRY, J.; ROGERSON, A. & CRAWFORD, D. W. Temporal patterns of protozooplankton abundance in the Clyde and Loch Striven. **Estuarine and Coastal Shelf Science**, 35: 533 – 543. 1992.
- LONSDALE, D. J.; CARON, D. A.; DENNETT, M. R. & SCHAFFNER, R. Predation by *Oithona* spp. on protozooplankton in the Ross Sea, Antarctica. **Deep-Sea Research II: Tropical Studies in Oceanography**, 47(15–16): 3273 – 3283. 2000.
- MANDELLI, E. F. The effect of growth illumination on the pigmentation of a marine dinoflagellate. **Journal of Phycology**, 8(4): 367 – 369. 1972.
- MARSHALL, S. M. **Protozoa: Order Tintinnida**. Conseil international pour l'exploration de la mer, zooplankton sheet 117. 1969.
- MAYAL, E. M.; LEITÃO, S. N.; FEITOSA, F. A. N.; SCHWAMBORN, R.; SILVA, T. A. & SILVA-CUNHA, M. G. G. Hydrology, plankton, and corals of the Maracajaú reefs (Northeastern Brazil) – an ecosystem under severe thermal stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology: An International Journal**, 52(3): 665 – 678. 2009.
- MELO, N. F. A. C.; LEITÃO, S. N.; SILVA, T. A.; SCHWAMBORN, R. & GUSMÃO, L. M. de A. Zooplankton from the Maracajaú Reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**, 30(2): 133 – 145. 2002.
- MORA, C.; ANDRÉFOUËT, S.; COSTELLO, M. J.; KRANENBURG, C.; ROLLO, A.; VERON, J.; GASTON, K. J. & MYERS, R. A. Coral reefs and the global network of marine protected areas. **Science**, 312: 1750 – 1751. 2006.
- MOURA, R. T. & PASSAVANTE, J. Z. Biomassa fitoplanctônica da baía de Tamandaré, Rio Formoso-Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 23: 1 – 15. 1994/95.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O.; PARANHOS, J. D. N.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANAGUÁ, M. N. Zooplâncton da plataforma continental

- norte do Estado de Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 22: 97 – 116. 1991/93.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton da área estuarina do Rio Formoso – PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 23: 55 – 64. 1994/95.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N. & PARANHOS, J. D. N. Variação diurna e sazonal do zooplâncton no estuário do Rio Ipojuca, PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 24: 103 – 133. 1996.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & LIRA, M. C. A. A família Tintinnidae (Claparède & Lachmann, 1858) (Ciliophora-Oligotrichida) do Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (PE), Brasil. **Tropical Oceanography**, 30 (2): 105 – 118. 2002.
- NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R. & CORDEIRO, T. A. The Rhabdonellidae (Tintinnina: Oligotrichida) from Atol das Rocas and Fernando de Noronha Archipelago, Southwestern Atlantic, Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 38: 93 – 104. 2005.
- NOGUEIRA, E. M. S. & SASSI, R. Nychthemeral variations of Tintinnina (Ciliata: Oligotrichida) near the rocas atoll (South Atlantic) and relationships with other microzooplanktonic components. **Arquivos de Ciências do Mar**, 44(1): 5 – 11. 2011.
- OHLHORST, S. L. Diel migration patterns of demersal reef zooplankton. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 60(1): 1 – 15. 1982.
- PARANHOS, J. D. N. & PINTO, S. L. Informações preliminares sobre o zooplâncton e gastrópodes coletados no litoral do Estado do Piauí – Brasil. Taxonomia. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 26: 35 – 42. 1998.
- PARSONS, T. R.; MAITA, Y. & LALLI, C. M. **A manual of chemical and biological methods for seawater analysis**. Pergamon: Oxford: Pergamon, 1984. 173 p.
- PAUL, J. H.; DEFLAUN, M. F. & JEFFREY, W. H. Elevated levels of microbial activity in the coral surface microlayer. **Marine Ecology Progress Series**, 33: 29 – 40. 1986.
- PERRY, M. J.; TALBOT, M. C. & ALBERTE, R. S. Photoadaptation in marine phytoplankton: response of the photosynthetic unit. **Marine Biology**, 62: 91 – 101. 1981.
- PIERCE, R. W. & TURNER, J. T. Global biogeography of marine tintinnids. **Marine Ecology Progress Series**, 94: 11 – 26. 1993.
- PORTO-NETO, F. F. P.; LEITÃO, S. N.; GUSMÃO, L. M. de O.; VIEIRA, D. A. do N.; SILVA, A. P. & SILVA, T. A. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 27(2): 43 – 58. 1999.
- PORTO-NETO, F. F. P. Zooplankton as bioindicator of environmental quality in the Tamandaré reef system (Pernambuco – Brazil): anthropogenic influences and interaction with mangroves. **Tese de doutorado**. Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT), Universität Bremen, Bremen, Alemanha. 2003.

- PRÉZELIN, B. B. The role of Peridinin-Chlorophyll a-proteins in the photosynthetic light adaptation of the marine dinoflagellate, *Glenodinium* sp. **Planta**, 130: 225 – 233. 1976.
- RICHARDS, F. A., THOMPSON, T. G. The estimation and characterization of plankton populations by pigments analysis II: a spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. **Journal of Marine Research**, 11 (2): 156-172. 1952.
- RICHARDSON, K.; BEARDALL, J. & RAVEN, J. A. Adaptation of unicellular algae to irradiance: an analysis of strategies. **New Phytology**, 93: 157 – 191. 1983.
- ROMESBURG, H. C. **Cluster analysis for researchers**. USA: Wadsworth, 1984. 335 p.
- SANDERS, R. W. Tintinnids and other microzooplankton – seasonal distributions and relationships to resources and hydrography in a Maine estuary. **Journal of Plankton Research**, 9(1): 65 – 77. 1987.
- SANT'ANNA, E. M. E. & TUNDISI, J. G. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 44(1): 23 – 33. 1996.
- SANT'ANNA, E. M. E. Zooplankton abundance and biomass in a tropical estuary (Pina Estuary-Northeast Brazil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 28(1): 21 – 34. 2000.
- SASSI, R. & MELO, G. N. Hyaline Tintinnina (Protozoa-Ciliophora-Oligotrichida) from northeast Brazilian coastal reefs. **Bolm Inst. oceanogr.**, 37(1): 59 – 74. 1989.
- SASSI, R.; LIMA, M. F.; GALVÃO, T. C. O. & COSTA, C. F. Tintinnina (Protozoa:Ciliophora:Oligotrichida) found in marine coastal waters of Northeast Brazil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 37: 15 – 27. 2004.
- SHERR, E. B.; RASSOULZADEGAN, F.; & SHERR, B. F. Bacterivory by pelagic choreotrichous ciliates in coastal waters of the NW Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 55: 235 – 240. 1989.
- SILVIA, T. A.; PARANAGUÁ, M. N.; LEITÃO, S. N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe, Recife – PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 24: 79 – 102. 1996.
- SOROKIN, Y. I. On the role of bacteria in the productivity of tropical oceanic waters. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, 56: 1 – 48. 1971.
- SOROKIN, Y. I. Tropical role of bacteria in the ecosystem of the coral reef. **Nature**, 242: 415 – 417. 1973.
- SOUTER, D. W. & LINDÉN, O. The health and future of coral reef systems. **Ocean & Coastal Management**, 43: 657 – 688. 2000.
- STOMS, D. M.; DAVIS, F. W.; ANDELMAN, S. J.; CARR, M. H.; GAINES, S. D.; HALPERN, B. S.; HOENICKE, R.; LEIBOWITZ, S. G.; LEYDECKER, A.; MADIN, E. M. P.; TALLIS, H. & WARNER, R. R. Integrated coastal reserve planning: making the land – sea connection. **Frontiers in Ecology and Environment**, 3(8): 429 – 436. 2005.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. **A manual of seawater analysis: with special reference to the more common micronutrients and to particulate organic material**. Bulletin No. 125. Fisheries Research Board of Canada: Ottawa, 1965. 205 p.

- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. **A practical handbook of seawater analysis**. Bulletin No. 167. Fisheries Research Board of Canada: Ottawa, 1972. 211 p.
- URRUTXURTU, I. Seasonal succession of tintinnids in the Nervión River estuary, Basque Country, Spain. **Journal of Plankton Research**, 26(3): 307 – 314. 2004.
- VARGAS, C. A. & GONZÁLEZ, H. E. Plankton community structure and carbon cycling in a coastal upwelling system. I. Bacteria, microprotozoans and phytoplankton in the diet of copepods and appendicularians. **Aquatic Microbial Ecology**, 34: 151 – 164. 2004.
- VERITY, P. G. & LANGDON, C. Relationships between lorica volume, carbon, nitrogen, and ATP content of tintinnids in Narragansett Bay. **Journal of Plankton Research**, 6(5): 859 – 868. 1984.
- ZEITSCHER, B. Tintinnen des westlichen Arabischen Meeres, ihre Bedeutung als Indikatoren für Wasserkörper und Glied der Nahrungskette. **Meteor Forsch. Ergebnisse**. D(4): 47 – 101. 1969.

5.9 ANEXOS

Tabelas com resultados das análises quantitativas das amostras coletadas na região de Tamandaré, Pernambuco, Brasil, durante o período de novembro de 2010.

Tabela 5 – Resultados das análises quantitativas das amostras referentes ao período de lua crescente. Valores em número de indivíduos $\times m^{-3}$.

ind $\times m^{-3}$	Lua Crescente									
	Dia 1 N	Dia 2 D	Dia 2 N	Dia 3 D	Dia 4 N	Dia 5 N	Dia 6 D	Dia 6 N	Dia 7 D	Dia 7 N
<i>Tintinnopsis nana</i>	26035	23260	9171	9011	7930	2018	4524	4320	2797	2468
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	786	-	634	-	769	105	823	198	329	95
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	196	289	537	86	192	42	137	132	27	24
<i>Tintinnopsis nucula</i>	393	-	98	-	288	-	302	99	110	-
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	-	-	195	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis tocanensis</i>	-	-	98	-	48	-	55	-	55	24
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	-	752	-	-	-	-	27	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	390	43	-	-	55	33	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	-	-	98	-	-	-	27	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	-	-	49	-	-	-	-	-	-	24
<i>Leptotintinnus nordqvisti</i>	295	-	390	819	192	63	110	66	27	-
<i>Leptotintinnus simplex</i>	295	174	146	517	48	-	55	-	-	24
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	27	33	55	71
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	-	-	-	-	-	21	-	-	-	24
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade Total Tintinídeos	27999	24475	11806	10477	9467	2250	6141	4881	3400	2752

Tabela 6 – Resultados quantitativos referentes às amostras do período de lua cheia. Valores em número de indivíduos x m⁻³.

ind x m ⁻³	Lua Cheia													
	Dia 8 D	Dia 8 N	Dia 9 D	Dia 9 N	Dia 10 D	Dia 10 N	Dia 11 D	Dia 11 N	Dia 12 D	Dia 12 N	Dia 13 D	Dia 13 N	Dia 14 D	Dia 14 N
<i>T. nana</i>	3338	1263	1341	1894	1425	1078	1633	1282	1092	1415	259	2080	1069	3858
<i>T. fimbriata</i>	855	386	838	65	326	180	247	840	393	596	259	915	334	661
<i>T. gracilis</i>	81	35	42	-	81	-	57	44	44	149	-	166	67	441
<i>T. nucula</i>	366	561	168	65	204	180	266	442	524	670	259	2330	602	992
<i>T. dadayi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. tocantinensis</i>	-	-	-	-	41	-	19	-	44	-	-	-	-	-
<i>T. mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-
<i>T. karajacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149	-	-	-	-
<i>T. schotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166	-	331
<i>T. acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. beroidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. schabii</i>	-	-	84	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-	-
<i>C. ostenfeldii</i>	41	35	-	-	-	-	-	44	-	74	-	-	-	110
<i>L. nordqvisti</i>	41	35	126	-	81	-	57	133	-	-	-	-	-	-
<i>L. simplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>U. globosa</i>	-	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	204	-	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. tubulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Total	4926	2315	2683	2089	2158	1437	2279	2829	2096	3053	842	5659	2072	6394

Tabela 7 – Resultados quantitativos referentes às amostras do período de lua minguante. Valores em número de indivíduos $\times m^{-3}$.

ind $\times m^{-3}$	Lua Minguante								
	Dia 15 D	Dia 15 N	Dia 16 D	Dia 16 N	Dia 17 D	Dia 17 N	Dia 18 D	Dia 18 N	Dia 19 D
<i>Tintinnopsis nana</i>	4527	2142	1232	2481	1744	2238	2024	2787	1997
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	354	238	137	457	407	463	112	317	62
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	-	159	-	196	-	-	56	63	-
<i>Tintinnopsis nucula</i>	283	1031	411	1110	465	617	731	697	374
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	212	-	-	131	58	-	56	127	-
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	65	-	-	56	-	-
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	131	58	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus nordqvisti</i>	71	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus simplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	-	-	-	-	-	77	-	-	-
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade Total Tintinídeos	5447	3570	1780	4571	2732	3395	3036	3991	2434

Tabela 8 – Resultados quantitativos referentes às amostras do período de lua nova. Valores em número de indivíduos x m⁻³.

ind x m ⁻³	Lua Nova													
	Dia 20 D	Dia 20 N	Dia 21 D	Dia 21 N	Dia 22 D	Dia 22 N	Dia 23 D	Dia 23 N	Dia 24 D	Dia 24 N	Dia 25 D	Dia 25 N	Dia 26 D	Dia 26 N
<i>T. nana</i>	2348	3831	1942	7490	1637	3714	2433	5151	7951	3523	13003	3722	10594	1753
<i>T. fimbriata</i>	181	75	216	42	30	76	54	145	81	200	151	359	351	159
<i>T. gracilis</i>	120	75	-	-	-	76	54	-	107	80	-	65	32	-
<i>T. nucula</i>	361	225	-	208	121	38	324	145	564	200	120	653	638	558
<i>T. dadayi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	81	-	-	-	-	-
<i>T. tocaninensis</i>	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. karajacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. schotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	80
<i>T. acuminata</i>	-	-	-	-	30	-	81	36	-	-	-	33	64	-
<i>T. beroidea</i>	60	-	935	42	91	-	-	-	27	-	-	-	-	-
<i>C. schabii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. ostenfeldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. nordqvisti</i>	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-
<i>L. simplex</i>	-	-	-	83	-	38	-	-	-	40	-	-	-	-
<i>T. incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	33	-	-
<i>U. globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-	32	-
<i>E. tubulosus</i>	60	-	216	83	30	38	-	36	-	-	-	33	-	-
<i>A. aperta</i>	-	-	-	83	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Total	3130	4282	3309	8031	1970	3979	2947	5586	8891	4044	13274	4897	11711	2550

Tabela 9 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua crescente. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$.

Biomassa $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$	Lua Crescente									
	Dia 1 N	Dia 2 D	Dia 2 N	Dia 3 D	Dia 4 N	Dia 5 N	Dia 6 D	Dia 6 N	Dia 7 D	Dia 7 N
<i>Tintinnopsis nana</i>	27,790	23,538	8,562	8,491	7,584	1,838	3,991	4,017	2,718	1,097
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	3,693	-	2,021	-	2,552	0,352	2,857	0,680	1,316	0,042
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	0,932	0,820	2,704	0,431	0,969	0,212	0,548	0,639	0,139	0,120
<i>Tintinnopsis nucula</i>	0,922	-	0,250	-	0,740	-	0,903	0,255	0,334	-
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	-	-	0,781	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	-	-	0,123	-	0,079	-	0,090	-	0,090	0,039
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	-	2,015	-	-	-	-	0,073	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	0,709	0,090	-	-	0,099	0,060	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	-	-	0,878	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	-	-	0,439	-	-	-	-	-	-	0,214
<i>Leptotintinnus nordqvisti</i>	3,053	-	1,807	6,147	1,991	0,431	1,113	0,669	0,253	-
<i>Leptotintinnus simplex</i>	2,358	0,793	0,383	4,108	0,384	-	0,228	-	-	0,187
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,454	0,546	0,908	1,179
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	-	-	-	-	-	0,218	-	-	-	0,246
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	38,747	27,166	18,656	19,268	14,301	3,050	10,357	6,866	5,758	3,123

Tabela 10 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua cheia. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$.

Biomassa $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$	Lua Cheia													
	Dia 8 D	Dia 8 N	Dia 9 D	Dia 9 N	Dia 10 D	Dia 10 N	Dia 11 D	Dia 11 N	Dia 12 D	Dia 12 N	Dia 13 D	Dia 13 N	Dia 14 D	Dia 14 N
<i>Tintinnopsis nana</i>	3,3383	1,119	1,254	1,746	1,279	0,986	1,456	1,333	1,093	1,370	0,239	2,119	1,195	3,677
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	3,4197	1,344	3,167	0,187	1,046	0,638	0,909	3,605	1,507	2,807	1,037	3,683	1,387	2,811
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	0,4131	0,188	0,118	-	0,407	-	0,283	0,221	0,218	0,423	-	0,832	0,329	2,438
<i>Tintinnopsis nucula</i>	-	1,504	0,596	0,190	0,622	0,526	0,662	1,298	1,048	2,334	0,841	8,199	1,805	3,295
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	-	-	-	-	0,058	-	0,024	-	0,068	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,399	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,329	-	6,614
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	-	-	0,755	-	-	-	-	-	-	-	0,583	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	0,3664	0,310	-	-	-	-	-	0,405	-	0,701	-	-	-	0,992
<i>Leprotintinnus nordqvisti</i>	0,3257	0,281	-	-	0,651	-	0,511	1,214	-	-	-	-	-	-
<i>Leprotintinnus simplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	1,254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	3,3702	-	1,425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	11,233	4,746	7,315	3,377	4,063	2,151	3,845	8,077	3,934	8,033	2,700	18,162	4,715	19,828

Tabela 11 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua minguante. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$.

Biomassa $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$	Lua Minguante								
	Dia 15 D	Dia 15 N	Dia 16 D	Dia 16 N	Dia 17 D	Dia 17 N	Dia 18 D	Dia 18 N	Dia 19 D
<i>Tintinnopsis nana</i>	4,194	2,1419	1,166	2,481	1,744	2,238	1,974	2,787	1,997
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	1,415	0,9520	0,583	1,828	1,628	1,852	0,479	1,267	0,269
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	-	0,7933	-	0,979	-	-	0,294	0,317	-
<i>Tintinnopsis nucula</i>	1,023	3,0939	1,307	3,330	1,395	1,852	2,292	2,090	1,259
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	0,849	-	-	0,522	0,186		0,225	0,541	-
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	1,306	-	-	1,252	-	-
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	0,131	0,058	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus nordqvisti</i>	0,566	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus simplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	-	-	-	-	-	0,239	-	-	-
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	8,046	6,981	3,057	10,578	5,012	6,181	6,516	7,002	3,526

Tabela 12 – Resultados das análises de biomassa das amostras do período de lua nova. Valores em $\mu\text{gC} \times \text{m}^{-3}$.

Biomassa $\mu\text{g C} \times \text{m}^{-3}$	Lua Nova													
	Dia 20 D	Dia 20 N	Dia 21 D	Dia 21 N	Dia 22 D	Dia 22 N	Dia 23 D	Dia 23 N	Dia 24 D	Dia 24 N	Dia 25 D	Dia 25 N	Dia 26 D	Dia 26 N
<i>Tintinnopsis nana</i>	2,364	3,831	1,914	7,490	1,637	3,714	2,433	5,151	7,951	3,523	13,003	3,722	10,594	1,753
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	0,727	0,300	0,863	0,166	0,121	0,303	0,216	0,580	0,322	0,801	0,602	1,436	1,404	0,638
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	0,694	0,376	-	-	-	-	0,270	-	0,537	0,400	-	0,326	0,160	-
<i>Tintinnopsis nucula</i>	1,084	0,676	-	0,624	0,364	0,114	0,973	0,435	1,692	0,601	0,361	1,959	1,915	1,674
<i>Tintinnopsis dadayi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,322	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	-	0,150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis mortensenii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis schotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,537	-	-	-	-	1,594
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	-	-	-	-	0,030	-	0,081	0,036	-	-	-	0,033	0,064	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	0,120	-	1,628	0,083	0,182	-	-	-	0,054	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis schabii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus nordqvisti</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,290	-	-	-	-	-	-
<i>Leptotintinnus simplex</i>	-	-	-	0,666	-	0,303	-	-	-	0,320	-	-	-	-
<i>Tintinnidium incertum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Undella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,913	-	-	-	0,542	-
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	0,421	-	0,567	0,583	0,212	0,265	-	0,254	-	-	-	0,229	-	-
<i>Ascampbelliella aperta</i>	-	-	-	0,416	0,152	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	5,410	5,333	4,973	10,028	2,698	4,699	3,974	6,747	12,330	5,645	13,967	7,705	14,679	5,659

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho contribuiu de forma bastante significativa para o conhecimento dos tintinídeos da região Nordeste do Brasil. Por ter sido realizado em duas regiões distintas, o trabalho permitiu gerar informações variadas sobre a variabilidade temporal e espacial da estrutura da comunidade desses ciliados. Na região de Abrolhos, já foi realizado um trabalho específico sobre os tintinídeos, o qual gerou uma dissertação de mestrado (Pompeu, 1998¹). Contudo, os dados não foram publicados. Dessa forma, os resultados alcançados com as análises do material coletado na região de Abrolhos, já submetidos para publicação, contribuem de forma significativa para o avanço do conhecimento a respeito desses ciliados em águas nordestinas. Já para a região de Tamandaré não existe trabalho realizado que tenha focado especificamente nos tintinídeos. Porto-Neto (2003)² encontrou tintinídeos nessa região, porém não trabalhou especificamente com eles. Assim sendo, os dados gerados são de fundamental importância para a melhor compreensão da dinâmica desses ciliados nessa área. O fato de se ter estudado a influência de parâmetros hidrológicos sobre a comunidade dos tintinídeos também realça a importância do estudo realizado, pois grande parte dos trabalhos realizados especificamente sobre ciliados tintinídeos na região Nordeste do Brasil, são de caráter taxonômico.

A região do Nordeste do Brasil ainda tem muito que revelar quando o assunto é protozooplâncton. Os tintinídeos constituem o grupo protozooplânctônico mais bem estudado em águas nordestinas brasileiras. Hoje, se tem conhecimento da ocorrência de pelo menos 111 espécies de tintinídeos nessa região. Como esses ciliados estão bem representados nas comunidades planctônicas oceânicas e grande parte dos estudos relacionados ao protozooplâncton foi realizada em áreas costeiras, ainda há muito que se aprender sobre os tintinídeos na região Nordeste do Brasil.

Apesar de que ambas as regiões estudadas com a realização deste trabalho são recifais, ficou bem evidenciado se tratar de regiões bastante distintas. A comunidade dos tintinídeos na região de Tamandaré é formada basicamente por espécies neríticas e de lorica aglutinante. O gênero mais comum sendo o *Tintinnopsis* Stein, típico de regiões costeiras. Em Abrolhos a estrutura da comunidade dos tintinídeos apresentou variação entre as áreas do arco interno e externo. No arco interno a comunidade possui características mais próximas da encontrada na região de Tamandaré. Isso por possuir um número considerável de espécies tipicamente neríticas e de lorica aglutinante. Ainda assim, o número de espécies de lorica hialina encontrado é considerável. Já no arco externo a comunidade dos tintinídeos é formada principalmente por espécies de lorica hialina e de distribuição mais ampla, de águas quentes e cosmopolitas. Isso significa que apesar de se tratar de ecossistemas recifais, os quais são tipicamente costeiros, e estarem localizado sobre uma área de plataforma continental com profundidades bastante rasas (inferiores a 30 m), a

¹ POMPEU, M. Microzooplâncton – Tintinnina da região de Abrolhos (16° a 21° S a 41° W). **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. 108 p.

² PORTO-NETO, F. F. Zooplankton as bioindicator of environmental quality in the Tamandaré reef system (Pernambuco – Brazil): anthropogenic influences and interaction with mangroves. **Tese de doutorado**. Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT), Universität Bremen, Bremen, Alemanha. 2003.

comunidade dos tintinídeos existente no arco externo da região de Abrolhos apresenta características mais típicas de ambientes oceânicos, com predomínio de espécies de lorica hialina.

Tanto em Abrolhos como em Tamandaré não foi detectada variação na comunidade dos tintinídeos entre os períodos diurno/noturno. Em Abrolhos foi encontrada influência da distância dos recifes em relação à costa na comunidade dos tintinídeos, com a existência de duas comunidades distintas bem evidenciada. Em Tamandaré foi encontrada variação ao longo do ciclo lunar. Além de também ter sido encontrada uma correlação negativa entre a quantidade de material particulado em suspensão e a comunidade dos tintinídeos.

É importante que pesquisas relacionadas ao protozooplâncton sejam estimuladas, pois esses organismos desempenham um papel fundamental dentro de uma grande diversidade de ecossistemas aquáticos, atuando na transmissão de energia ao longo da teia trófica. O foco das pesquisas não devem se deter apenas as questões taxonômicas dos diferentes grupos, mas devem contemplar também os aspectos ecológicos, a fim de que possamos entender a dinâmica do protozooplâncton em nossas águas cada vez melhor.