

O PROTOZOOPLÂNCTON DA DESEMBOCADURA SUL DO CANAL DE SANTA CRUZ, ITAMARACÁ (PE, BRASIL)

Alejandro Esteweson Santos Faustino Costa¹; Andréa Pinto Silva¹; Tâmara de Almeida e Silva²; Dilma Aguiar do Nascimento-Vieira³; Sigrid Neumann-Leitão¹

¹Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco
Campus Universitário, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50670-901,
Recife, PE – Brasil. alejandroesteweson@hotmail.com

²Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Departamento de Educação - Campus
VIII, Rua da Gangorra, 503, CHESF, 48600-000 - Paulo Afonso, BA - Brasil,

³Faculdade Salesiana do Nordeste, Faculdade Salesiana do Nordeste (FASNE)
Rua Dom Bosco, 551, Boa Vista, 50070-070 - Recife, PE - Brasil,

RESUMO

No ano de 1994 foram realizados estudos na região da desembocadura sul do Canal de Santa Cruz, a fim de se obter informações sobre processos de importação/exportação de matéria orgânica dos manguezais. Em um desses estudos foram realizadas coletas em três pontos ao longo de 24 horas, com intervalos de três horas entre as amostragens, em período chuvoso e de estiagem. Um total de 20 *taxa* foi identificado. Ocorreu diferença significativa entre os dois períodos sazonais, com dominância de tintínídeos no período de estiagem e foraminíferos no período chuvoso. As espécies mais conspícuas durante o período de estiagem foram *Leprotintinnus nordqvisti* e *Favella ehrenbergii*, ocorrendo em todas as amostras e chegando a compor aproximadamente 80% da comunidade em alguns casos. No período chuvoso os foraminíferos foram muito importantes, com *Quinqueloculina* sp., juntamente com espécies não identificadas, chegando a compor aprox. 50% da comunidade. A análise de agrupamento revelou dois grupos de espécies e de amostras, um típico do período de estiagem e outro do período chuvoso.

Palavras-chave: ecologia tropical, estuário, variação nictemeral, variação sazonal

ABSTRACT

The protozooplankton in the region south of the mouth of the Santa Cruz channel – Itamaracá – PE – Brazil.

In 1994 some studies were realized south of the mouth of the Santa Cruz channel, Itamaracá (PE), in order to obtain information about processes of importation and exportation of organic matter from the mangroves. In one of these studies, samples were collected in three sites, every three hours during a period of 24 hrs, in the dry and rainy season. A total of 20 taxa was identified. A significant difference was found between both seasons. The tintinnids were dominant in the dry season, while the forams in the rainy season. The most conspicuous species in the dry season were *Leprotintinnus nordqvisti* and *Favella ehrenbergii*; they occurred in all the samples and accounted for about 80% of the whole protozooplanktonic community in some cases. In the rainy season the forams were very important; *Quinqueloculina* sp. and some unidentified forams were sometimes responsible for about 50% of the community. Two groups of samples and species were revealed by the cluster analysis; one typically of the rainy season, and other typically of the dry season.

Key-words: estuaries, nictemeral variation, seasonal variation, tropical ecology

INTRODUÇÃO

As áreas estuarinas constituem um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, incorporando uma rede balanceada de interações bióticas e abióticas. Este balanço natural vem sendo modificado nos últimos anos devido a uma vasta gama de usos indiscriminados.

Dentro destes projetos, inseriu-se estudos do plâncton, cujo conhecimento se destaca prioritariamente por fornecer indicações sobre o grau de disponibilidade alimentar dentro do ecossistema.

Em áreas estuarinas, o microzooplâncton possui grande influência tanto na reciclagem de nutrientes como também na transferência de energia para

níveis tróficos superiores, podendo algumas vezes apresentar taxas de consumo até maiores que as taxas de crescimento do fitoplâncton em condições de florações (Leising *et al.*, 2005). Muita atenção passou a ser dada ao protozooplâncton após o surgimento da hipótese da alça microbiana. Esses organismos, em particular os flagelados e os ciliados, são responsáveis pela reintrodução na cadeia alimentar principal de considerável quantidade de energia liberada pelo fitoplâncton sob a forma de matéria orgânica dissolvida e que havia sido utilizada por bactérias como fonte de energia para o seu crescimento (Azam *et al.*, 1983). Na realidade, a atividade alimentar do protozooplâncton constitui a única forma através da qual o carbono absorvido pelas bactérias pode se tornar novamente disponível para organismos de níveis tróficos superiores (Berninger & Wickham, 2005). Além de importantes no fluxo de energia dentro do ecossistema, o protozooplâncton responde rapidamente às modificações do

meio devido ao seu curto ciclo de vida, sendo excelentes bioindicadores ambientais.

Desta forma, esta pesquisa objetiva esclarecer aspectos ecológicos sobre a condição ambiental da área com base no protozooplâncton e oferecer subsídios para um melhor conhecimento das futuras modificações ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem das amostras

Foram realizadas coletas em três pontos fixos (ilha - I, meio - M e continente - C) situados na região da desembocadura sul do Canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE, denominada Orange (Fig. 1). Em cada ponto foram realizadas coletas a cada três horas em ciclos de 24 horas, em uma maré de sizígia do período chuvoso (23 a 24/05/94) e outra do período de estiagem (05 a 06/12/94).

As amostras foram coletadas através de arrastos horizontais subsuperficiais, de dois a três minutos de duração, em velocidade constante de cerca de um a dois nós, com uma rede

de plâncton de 50 μm de abertura de malha, dois metros de comprimento e 30 centímetros de diâmetro de boca. Um fluxômetro foi acoplado à boca da rede, para

aferir posteriormente o volume filtrado. As amostras foram fixadas com formalina neutralizada com borax, em uma concentração final de 4%

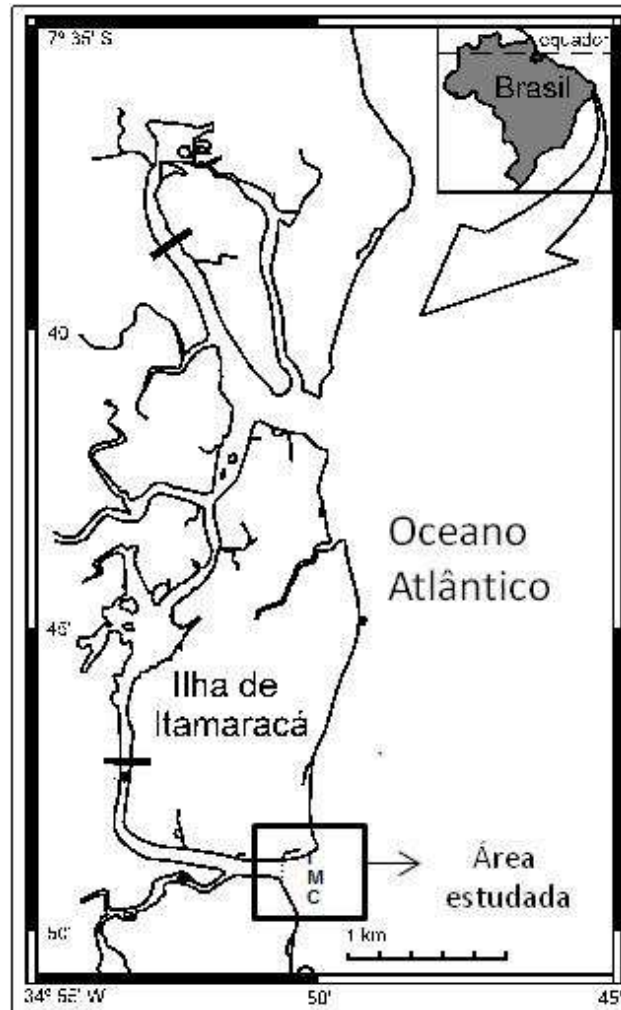


Figura 1 - Mapa da área de Itamaracá e estações de coleta na desembocadura sul do Canal de Santa Cruz (Orange), PE - Brasil. Modificado de: Schwamborn, 1997.

Tratamento das amostras

Em laboratório foram realizadas análises quali-quantitativas com auxílio de uma lâmina do tipo Sedgwick-Rafter. Cada amostra foi diluída para 300 ml e, após homogeneização, foi retirada uma subamostra de 1 ml. Essa subamostra foi levada à lâmina Sedgwick-Rafter e analisada sob um microscópio composto Zeiss. Os organismos foram identificados até a menor unidade taxonômica possível, sendo a maioria a nível de espécie. Para cada amostra foram analisadas três subamostras.

A diversidade específica foi calculada pelo índice de Shannon (1948). Também foram realizadas análises de cluster para as espécies e amostras. O método utilizado foi o Ward (Romesburg, 1984), com base em uma matriz de similaridade produzida a partir da determinação do coeficiente de correlação linear de Pearson. O método da distância da média foi utilizado para se estandarizar os dados da matriz original a fim

de se eliminar a grande quantidade de zeros (ausência das espécies). Após verificar a distribuição não paramétrica dos dados, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar a existência de diferença significativa entre as amostras dos dois períodos estudados (período chuvoso e período de estiagem).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 20 *taxa* foi identificado (Tabela 1). Os tintinídeos e os foraminíferos se destacaram, apresentando respectivamente, nove e oito espécies cada.

Tabela 1 - Composição do protozooplâncton da desembocadura sul do Canal de Santa Cruz, Itamaracá - PE (Brasil), em maio (período chuvoso) e dezembro (período seco) de 1994.

Reino PROTOZOA	
Filo AMOEBOZOA	Familia Globigerinidae
Classe Tubulinea	<i>Globigerinoides</i> Cushman, 1927
Ordem Arcellinida	<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny, 1839)
Familia Centropyxidae	Familia Globorotaliidae
<i>Centropyxis</i> Stein, 1857	<i>Globorotalia</i> Cushman, 1927
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein, 1859	<i>Globorotalia menardii</i> (d'Orbigny, 1826)
Familia Arcellidae	Filo CILIOPHORA
<i>Arcella</i> Ehrenberg, 1832	Classe Spirotrichea
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1832	Ordem Tintinnida
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1830	Familia Tintinnidiidae
Reino CHROMISTA	<i>Leprotintinnus</i> Jörgensen, 1899
Filo FORAMINIFERA	<i>Leprotintinnus nordqvisti</i> (Brandt, 1906) Kofoid & Campbell, 1929
Classe Polythalamia	Familia Codonellidae
Ordem Textulariida	<i>Tintinnopsis</i> Stein, 1867
Familia Textulariidae	<i>Tintinnopsis directa</i> Hada, 1932
<i>Textularia</i> DeFrance, 1824	<i>Tintinnopsis brasiliensis</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Textularia</i> sp.	Familia Metacylididae
Ordem Miliolida	<i>Coxliella</i> Brandt
Familia Hauerinidae	<i>Coxliella annulata</i> (Daday, 1886)
<i>Quinqueloculina</i> d'Orbigny, 1826	Familia Ptychocyliidae
<i>Quinqueloculina</i> sp.	<i>Favella</i> Jörgensen, 1924
<i>Triloculina</i> d'Orbigny, 1826	<i>Favella ehrenbergii</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Jörgensen, 1924
<i>Triloculina</i> sp.	Familia Rhabdonellidae
Ordem Rotaliida	<i>Rhabdonella</i> Brandt, 1906
Familia Discorbidae	<i>Rhabdonella spiralis</i> (Fol, 1881)
<i>Rotorbinella</i> Bandy, 1944	Familia Tintinnidae
<i>Rotorbinella mira</i> (Cushman, 1922)	<i>Amphorellopsis</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Tretomphalus</i> Mobius, 1880	<i>Amphorellopsis acuta</i> (Schmidt, 1901)
<i>Tretomphalus bulloides</i> (d'Orbigny, 1839)	Familia Eutintinnidae
Ordem Spirillinida	<i>Eutintinnus</i> Kofoid & Campbell, 1939
Familia Spirillinidae	<i>Eutintinnus tenuis</i> (Kofoid & Campbell, 1929) Kofoid & Campbell, 1939
<i>Spirillina</i> Ehrenberg, 1843	Familia Undellidae
<i>Spirillina denticulata</i> Brady, 1884	<i>Undella</i> Daday, 1887
Ordem Globigerinida	<i>Undella</i> sp.

Abundância relativa

Durante o período de estiagem houve predomínio de duas espécies de tintinídeos na comunidade protozooplanctônica. Os tintinídeos *Favella ehrenbergii* Jörgensen (1924) e *Leprotintinnus nordqvisti* Kofoid

& Campbell (1929) foram responsáveis, juntos, por compor de 50 a aproximadamente 80% de toda a comunidade (Tabela 2). Dos demais grupos, apenas o foraminífero *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny, 1839) apresentou abundâncias

relativas expressivas nesse período, chegando a compor aproximadamente 18% do protozooplâncton das amostras coletadas na estação do meio e do continente (Tabela 2). Já no período chuvoso os foraminíferos compuseram a maior parte do protozooplâncton presente nas amostras de todas as estações (Tabela 2). *Quinqueloculina* sp. d'Orbigny (1926) juntamente com foraminíferos não identificados compuseram entre 44 e 52% da comunidade protozooplanctônica no período chuvoso. Na estação continente o foraminífero *Tretomphalus bulloides* (d'Orbigny, 1839) também se mostrou abundante, compondo aproximadamente 15% do protozooplâncton. Dos demais grupos, apenas o tintinídeo *F. ehrenbergii* apresentou abundâncias relativas expressivas nesse período (Tabela 2), variando entre 13 e 16% do protozooplâncton nas três estações.

Frequência de ocorrência

Durante o período de estiagem, os tintinídeos *F. ehrenbergii* e *L. nordqvisti* foram as espécies mais frequentes, ocorrendo em todas as amostras (Tabela 2). Além deles, o foraminífero *G. ruber* e o tintinídeo *Tintinnopsis brasiliensis* Kofoid & Campbell (1929) também tiveram alta frequência de ocorrência, estando presentes em mais que 70% das amostras desse período. *L. nordqvisti* também foi caracterizada como sendo o tintinídeo dominante no estuário do rio Ipojuca (Neumann-Leitão & Matsumura-Tundisi, 1998). No estuário do rio Pina *F. ehrenbergii* já foi observada como sendo um tintinídeo muito comum (Sant'anna & Tundisi 1996). Durante o período chuvoso os tintinídeos *F. ehrenbergii* e *Undella* sp. Daday (1887) foram as espécies mais ocorrentes, estando presentes em mais de 80% das amostras. Foraminíferos não identificados estiveram presentes em 92% das amostras, além das espécies *T. bulloides*, *Quinqueloculina* sp. e *G. ruber*,

as quais ocorreram em mais de 60% das amostras.

Tabela 2 – Abundâncias relativas (%) e frequência de ocorrência dos taxa na desembocadura norte (Orange) do canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE, Brasil) nos períodos chuvoso (maio/1994) e seco (dezembro/1994) .

Espécies	Ilha	Período de estiagem			Período chuvoso			
		Meio	Continente	FO(%)	Ilha	Meio	Continente	FO(%)
		A.R.(%)			A.R (%)			
<i>Arcella vulgaris</i>	0,85	0,00	0,31	8,3	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Arcella dentata</i>	0,08	0,00	0,00	4,2	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Centropyxis acureata</i>	0,00	0,13	0,10	8,3	0,90	0,00	0,00	8,0
Radiolaria	0,00	0,00	0,00	0,0	0,91	0,44	0,00	12,0
<i>Textularia</i> sp.	1,01	2,11	1,94	62,5	4,59	3,76	5,10	60,0
<i>Quinqueloculina</i> sp.	0,77	1,90	1,65	50,0	35,26	17,16	14,40	68,0
<i>Triloculina</i> sp.	1,84	0,31	0,80	41,7	3,70	2,80	2,16	40,0
<i>Rotorbinella mira</i>	0,14	0,00	1,10	12,5	5,11	2,67	0,77	44,0
<i>Spirillina denticulata</i>	0,86	0,92	5,54	45,8	3,32	5,39	0,53	48,0
<i>Globigerinoides ruber</i>	1,19	18,94	17,72	79,2	2,12	5,66	2,07	64,0
<i>Globorotalia manardii</i>	0,30	0,34	0,19	16,7	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Tentromphalus bulloides</i>	0,33	0,05	0,83	29,2	7,96	7,06	14,93	76,0
Foraminifera (outros)	5,32	0,42	1,82	45,8	10,81	26,82	37,08	92,0
<i>Leprotintinnus nordqvisti</i>	19,33	37,24	42,77	95,8	1,21	0,66	1,23	44,0
<i>Tintinnopsis directa</i>	0,80	6,85	2,97	41,7	0,31	0,00	0,00	4,0
<i>Tintinnopsis brasiliensis</i>	0,23	9,49	4,18	70,8	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Favella ehrenbergii</i>	60,49	16,93	10,38	100,0	16,63	15,25	13,92	100,0
<i>Rhabdonella spiralis</i>	0,00	0,06	0,00	4,2	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Amphorellopsis acuta</i>	0,07	0,00	0,20	8,3	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Eutintinnus tenuis</i>	5,44	2,05	4,15	33,3	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Undella</i> sp.	0,00	1,43	1,72	29,2	2,61	8,20	3,44	80,0
Tintinna (outros)	0,97	0,85	1,61	100,0	4,57	4,14	4,37	100,0

Varição quantitativa

Durante o período de estiagem, os valores de densidade total do protozooplâncton variaram de forma mais pronunciada do que durante o período chuvoso (Figura 2). A maior densidade foi encontrada na amostra diurna

da maré vazante na estação da ilha, 53276 ind. m⁻³, com predomínio do tintínídeo *F. ehrenbergii*, chegando a valores superiores a 52000 ind.m⁻³. Nessa estação, as demais amostras apresentaram densidades abaixo de 10000 ind. m⁻³, com maiores

contribuições principalmente dos tintinídeos *F. ehrenbergii* e *L. nordqvisti*. Apenas na amostra diurna da preamar o tintinídeo *Eutintinnus tenuis* Kofoid & Campbell (1939) apresentou a maior contribuição, tendo sido de mais de 5000 ind.m⁻³.

Na estação do meio a maior densidade foi encontrada na amostra noturna de preamar, 41940 ind.m⁻³, com predomínio do tintinídeo *L. nordqvisti*, contribuindo com mais de 12000 ind.m⁻³. Na estação do continente a maior densidade foi encontrada na amostra diurna da preamar, tendo sido de 41796 ind.m⁻³, com maior contribuição também de *L. nordqvisti*, 17509 ind.m⁻³. Apenas na amostra noturna de preamar os foraminíferos contruibuíram quantitativamente de forma aproximadamente similar aos tintinídeos.

De forma geral, os tintinídeos se mostraram como o grupo protozooplanctônico mais importante durante o período de estiagem, principalmente as espécies *L. nordqvisti* e *F. ehrenbergii*.

No canal de São Sebastião (São Paulo), *F. ehrenbergii* está entre os tintinídeos mais frequentes, sendo as densidades mais altas observadas durante o período de verão, possivelmente associadas com uma combinação de condições de temperatura, salinidade e concentração de clorofila-*a* (Eskinazi-Sant'anna & Björnberg, 2006).

Outros estudos realizados em estuários do Brasil, associam os maiores crescimentos de tintinídeos ao período de máxima precipitação pluviométrica (Tundisi *et al.*, 1978; Sassi & Melo, 1982; Por *et al.*, 1984; Lopes, 1994), padrão diferente do observado no canal de Santa Cruz.

É interessante como os valores de densidade de *L. nordqvisti* e *F. ehrenbergii* apresentaram uma relação inversa, de forma que quando uma das espécies é abundante, a outra apresenta baixa densidade (Figura 3). Isso pode ser devido a competição entre as duas espécies pela mesma fonte de alimento, já que os

tintínídeos são conhecidos por apresentarem dentro do microzooplâncton intensa atividade alimentar, chegando muitas vezes a dominarem (Karayami *et al.*, 2005; Calbert, 2008). Eles também são conhecidos por sua capacidade de seleção de presas (Sanders, 1988; Christaki *et al.*, 1998), sendo que existe uma preferência por organismos dentro de uma classe de tamanho que corresponda a aproximadamente 20% do diâmetro da abertura oral da lorica (Dolan, 2010). Com isso, é possível que a atividade alimentar de *F. ehrenbergii* possa em certas ocasiões impor um limite no crescimento populacional de *L. nordqvisti*, e vice-versa. Na figura 3 é possível observar que o aumento na densidade de *F. ehrenbergii* está ligado a períodos de maré vazante e baixa-mar. Durante esses períodos se tem maior influência de águas continentais, as quais recebem descarga de despejos urbanos e industriais durante seu percurso até o canal de Santa Cruz. Isso leva a um

possível crescimento da comunidade de organismos decompositores, como bactérias, aumentando a oferta alimentar para *F. ehrenbergii*.

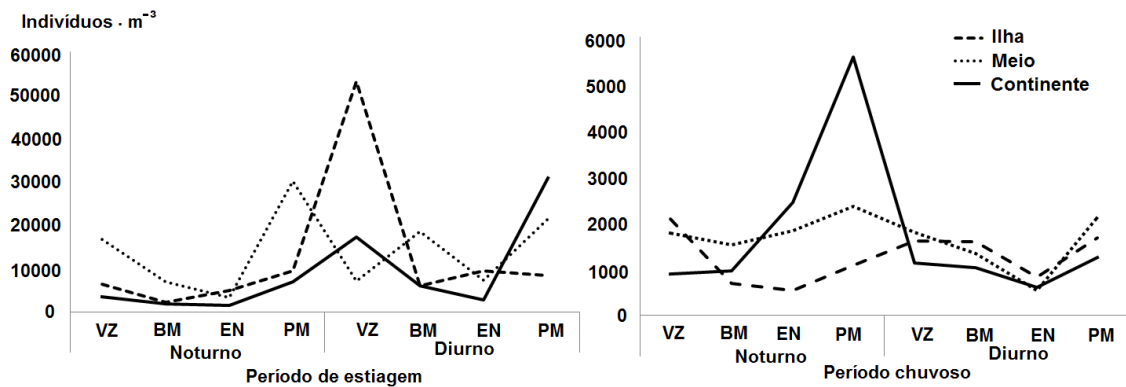


Figura 2 – Variação quantitativa do protozooplâncton nas estações da ilha, meio e continente na desembocadura norte (Orange) do canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE, Brasil) nos períodos chuvoso (maio/1994) e seco (dezembro/1994). VZ – maré vazante; BM – baixa-mar; EN – maré enchente; PM – preamar.

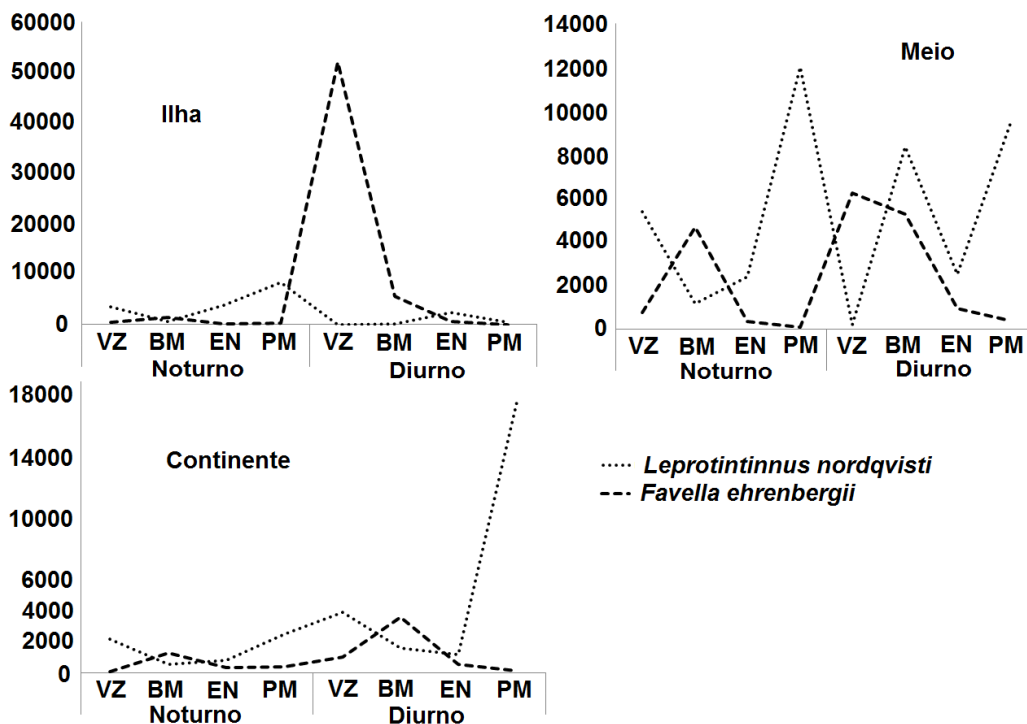


Figura 3 - Variação quantitativa de *L. nordqvisti* e *F. ehrenbergii* nas três estações ao longo de um ciclo nictemeral durante o período seco (dezembro/1994) na desembocadura norte (Orange) do canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE, Brasil). VZ – maré vazante; BM – baixa-mar; EN – maré enchente; PM – preamar.

Os valores de densidades foram mais elevados durante o período diurno (Figura 4) e

estatisticamente houve diferença significativa entre as amostras diurnas e noturnas (Teste de

Kruskal-Wallis; $p = 0,035$). Provavelmente essa diferença ocorreu devido a maior presença de organismos meso e macrozooplânctônicos durante o período noturno (Silva *et al.*, 2003; Filemon *et al.*, 2010), o que acarreta em maior pressão predatória sobre o protozooplâncton, demonstrando a importância do grupo na transferência de energia dentro do ecossistema, como um elo entre os organismos de classes de tamanho inferiores e os organismos de maior porte.

No período chuvoso a estação Ilha apresentou maior densidade na amostra diurna de preamar, 2964 ind.m⁻³, com predomínio do foraminífero *Quinqueloculina* sp., o qual apresentou pouco mais que 1800 org.m⁻³. Na estação do meio a maior densidade foi encontrada na amostra noturna de preamar (2352 ind.m⁻³) com maior contribuição de *Quinqueloculina* sp. e do tintínideo *Undella* sp., ambos com 294 ind.m⁻³. Na estação continente a maior densidade foi encontrada na amostra noturna

de preamar (5567 ind. m⁻³) com maior contribuição de foraminíferos não identificados.

De forma geral, durante o período chuvoso os foraminíferos constituíram o grupo protozooplânctônico mais importante, tendo predominado na maioria das amostras coletadas nas três estações. Isso ocorreu por causa da maior turbulência associada com o período chuvoso, o que transporta maior quantidade de sedimento do fundo para a coluna d'água. Juntamente com o sedimento, foraminíferos bentônicos também são transportados e acabam aumentando a diversidade e abundância desses organismos, denominados de organismos tico-planctônicos. Neste período, *F. ehrenbergii* se mostrou ainda muito presente, predominando em amostras coletadas durante períodos de baixa-mar e de maré enchente nas estações do meio e ilha. Já na estação continente, *F. ehrenbergii* predominou apenas durante o período de baixa-mar

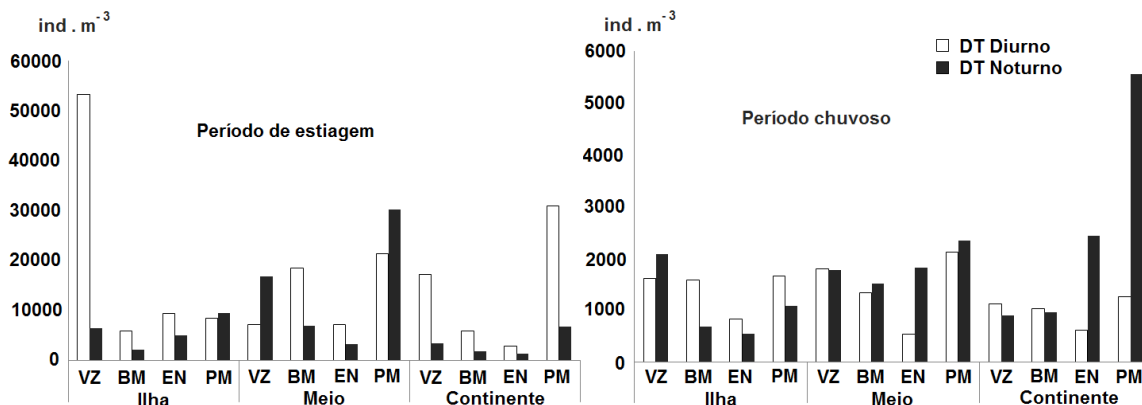


Figura 4 - Densidades totais do protozooplâncton nas diferentes amostras de cada estação na desembocadura norte (Orange) do canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE, Brasil) nos períodos chuvoso (maio/1994) e seco (dezembro/1994). VZ – maré vazante; BM – baixa-mar; EN – maré enchente; PM – preamar.

No período chuvoso não houve diferença significativa entre as amostras de horários diurnos e noturnos (Teste de Kruskal-Wallis; $p > 0,05$).

Os dois períodos sazonais foram significativamente diferentes (Teste de Kruskal-Wallis; $p = 0,001$). A diferença nos grupos que dominaram a comunidade protozooplanctônica em cada período é clara, de forma que os tintinídeos dominaram durante o período de estiagem e os foraminíferos dominaram durante o período chuvoso, como uma possível consequência da maior

turbulência associada com esse período.

Diversidade específica e equitabilidade

A diversidade específica apresentou valor médio de 1,83 bits.ind⁻¹ no período de estiagem e 2,36 bits.ind⁻¹ no período chuvoso. O valor máximo (3,24 bits.ind⁻¹) foi encontrado na amostra diurna de maré vazante da estação do meio, durante o período de estiagem (Tabela 3).

A equitabilidade apresentou a maioria dos valores inferiores a 0,5, o que demonstra o caráter instável da área, com predomínio de poucas espécies.

Análise multivariada

A análise de cluster com as espécies determinou dois grupos principais (Figura 5). Um dos grupos engloba todos os tintinídeos que ocorreram nas amostras, além de quatro espécies de foraminíferos que ocorreram exclusivamente durante o período seco [*Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1826)], ou que foram mais comuns durante esse período [*Textularia* sp. DeFrance (1824), *G. ruber* e *Spirulina denticulata* Brady (1884)].

O segundo grupo engloba os demais foraminíferos, além de radiolários e amebas encapsuladas.

A análise de cluster com as amostras também determinou dois grupos principais. Um deles é formado exclusivamente por amostras do período seco. O outro grupo envolve todas as amostras do período chuvoso, além de seis amostras do período seco.

De forma geral, ambas análises apontam para uma separação de grupos de espécies e amostras de acordo com o período sazonal no qual estão inseridas, o que foi confirmado com o teste de Kruskal-Wallis ($p = 0,001$).

Tabela 3 – Valores de densidade total - DT (ind x m⁻³), diversidade específica - D (bits x ind⁻¹), equitabilidade – E e riqueza de espécies -R (nº de espécies) para cada amostra na desembocadura norte (Orange) do canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE, Brasil) nos períodos chuvoso (maio/1994) e seco (dezembro/1994).

			Período Seco				Período Chuvoso				
			DT (ind.m ⁻³)	D (bits.ind ⁻¹)	E	R	DT (ind.m ⁻³)	D (bits.ind ⁻¹)	E	R	
Ilha	Diurno	PM	-	-	-	-	2964	2,20	0,49	11	
		VZ	6416	2,05	0,45	8	2086	2,86	0,63	10	
	Noturno	BM	2114	1,23	0,27	4	684	2,58	0,57	8	
		EN	4966	1,12	0,25	6	540	1,28	0,28	4	
	Meio	Diurno	PM	9469	0,83	0,18	8	1082	1,99	0,44	8
			VZ	53276	0,20	0,05	5	1613	2,91	0,64	13
		Diurno	BM	5981	0,44	0,10	6	1580	2,74	0,61	10
			EN	9502	2,80	0,62	12	823	1,44	0,32	5
		Noturno	PM	8425	1,99	0,44	12	1668	2,22	0,49	10
			VZ	16778	2,81	0,62	13	1777	2,61	0,58	9
			BM	6907	1,60	0,35	9	1519	2,63	0,58	9
			EN	3235	1,36	0,30	7	1827	2,47	0,55	7
Continente		Diurno	PM	30265	2,21	0,49	11	2352	2,92	0,65	12
			VZ	7118	0,83	0,18	7	1794	3,24	0,72	12
	Diurno	BM	18555	1,92	0,42	8	1335	1,97	0,44	6	
		EN	7263	2,84	0,63	14	539	2,08	0,46	5	
	Noturno	PM	21456	2,36	0,52	11	2121	2,67	0,59	11	
		VZ	3516	2,17	0,48	11	894	2,22	0,49	6	
		BM	1896	1,12	0,25	4	965	2,68	0,59	7	
		EN	1440	1,91	0,42	7	2440	2,35	0,52	8	
Diurno	PM	6852	3,11	0,69	14	5567	2,48	0,55	11		
	VZ	17209	2,91	0,64	11	1129	2,76	0,61	9		
	BM	5937	1,55	0,34	5	1032	1,87	0,41	5		
	EN	2812	2,58	0,57	9	608	1,58	0,35	5		
		PM	30923	1,88	0,42	11	1258	2,17	0,48	8	

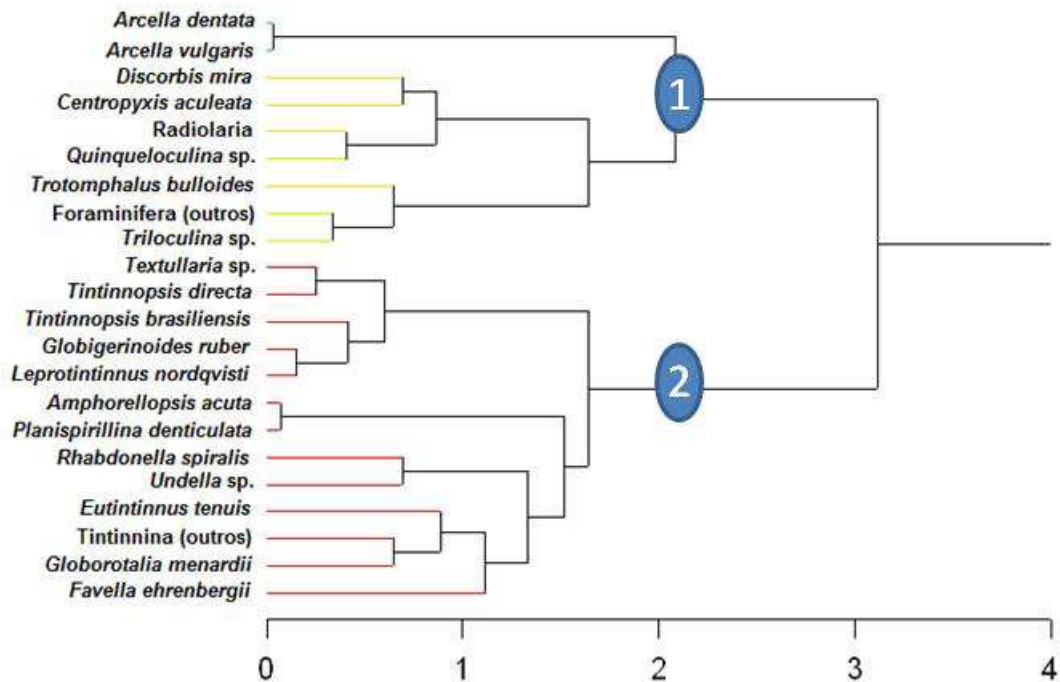


Figura 5 - Representação da análise de cluster (associação de espécies) na desembocadura norte (Orange) do canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE, Brasil) nos períodos chuvoso (maio/1994) e seco (dezembro/1994).

CONCLUSÕES

A sazonalidade é um caráter de extrema influência na comunidade protozooplanctônica na área estudada, com diferentes grupos de organismos sendo dominantes em diferentes períodos sazonais. Os tintinídeos dominam durante o período de estiagem, enquanto que os foraminíferos dominam durante o período chuvoso.

Durante o período de estiagem existe diferença significativa entre as amostras diurnas e noturnas com maior

densidade do protozooplâncton durante o período noturno.

Organismos ticoplanctônicos possuem importância considerável na comunidade protozooplanctônica durante o período chuvoso, devido a influência da turbulência mais acentuada e baixa profundidade local, levando ao aumento da diversidade nesse período.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, H. M. P.; Nascimento-Vieira, D. A.; Neumann-Leitão, S.; Schwamborn, R.; Lucas, A. P. O. & Alves, J. P. H. 2008. 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.

Azam, F.; Fenchel, T.; Field, J. G.; Gray, J. S.; Meyer-Reil, L. A. & Thingstad, F. 1983. The ecological role of water—column microbes in the sea. **Marine Ecology Progress Series**, 10: 257 – 263.

Berninger, U. G. & Wickham, S. A. 2005. 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.

Boltovoskoy, D. (ed). 1981. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajos com el zooplancton marino**. INIDEP, Mar del Plata. 936p.

Calbet, A. 2008. The trophic roles of microzooplankton in marine systems. **ICES Journal of Marine Science**, 65:325-331.

Christaki, U.; Dolan, J. R.; Pelegri, S. & Rassoulzadegan, F. 1998. Consumption of pico-size particles by marine ciliates: effects of the physiological state of the ciliate and particle quality. **Limnology and Oceanography** 43: 458 – 464.

Day Jr, J. W.; Hall, C. A. J.; Kemp, W. M. & Yáñez-Arancibia, A. 1989. Zooplankton, the Drifting Consumers. p.311-337. In: Day, J. W. & Kemp, W. M. (ed). **Estuarine Ecology**. Willey-Interscience Publication.

Dolan, J. R. 2010. Morphology and ecology in tintinnid ciliates of the marine plankton: correlates of lorica dimensions. **Acta Protozoologica** 49: 235 – 244.

Eskinazi-Sant'anna, E. M. & Björnberg, T. K. S. 2006. Seasonal dynamics of microzooplâncton in the São Sebastião Channel (SP, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, 66(1B): 221 – 231.

Fileman, E.; Petropavlovsky, A. & Harris, R. 2010. Grazing by the copepods *Calanus helgolandicus* and *Acartia clausi* on

the protozooplankton community at station L4 in the Western English Channel. **Journal of Plankton Research**, 32:709-724.

Karayami, H.; Christaki, U.; Van Wambeke, F.; Denis, M. & Moutin, T. 2005. Influence of ciliated protozoa and heterotrophic nanoflagellates on the fate of primary production in the northeast Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research – Oceans** 110: (C7) no. C07S1.

Leising, A. W.; Rita, H.; Pierson, J. J.; Postel, J. & Halsband-Lenk, C. 2005. The balance between microzooplâncton grazing and phytoplankton growth in a highly productive estuarine fjord. **Progress in Oceanography**, 67: 366 – 383.

Lopes, R. M. 1994. Zooplankton distribution in the Guaraú River estuary (South-eastern Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 39: 287-302.

Mclusky, D. S. 1989. **The estuarine ecosystem**. Chapman & Hall, New York. 2a. ed. 215p.

Neumann-Leitão, S. & Matsumura-Tundisi, T. 1998. Dynamics of a perturbed estuarine zooplanktonic community: Porto of Suape, PE, Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, 26: 1981 – 1988.

Por, F. D. ; Shimizu, G. Y. ; Prado-Por, A. ; Lansac-Toha, F. A. & Oliveira, F. A. R. 1984. The Blackwater River Estuary of Rio Una do Prelado (São Paulo, Brazil: Preliminary Hydrobiological Data. **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, 17(3): 245-258.

Romesburg, H. C. 1984. **Cluster analysis for researchers**. USA: Wadsworth. 335 p.

Sanders, R. W. 1988. Feeding by *Cyclidium* sp. (Ciliophora, Scuticociliatida) on particles of different sizes and surface properties. **Bulletin of Marine Science**, 43: 446 – 457.

Sant'anna, E. M. E. & Tundisi, J. G. 1996. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal.

Brazilian Journal of Oceanography, 44: 1-10.

Sassi, R. & Melo, G. N. 1982. Contribuição ao conhecimento da fauna de protozoários do estuário do rio Paraíba do Norte: Tintinóideos do rio Mandacaru. **Revista Nordestina de Biologia**, 5: 141 – 155.

Schwamborn, R. 1997. Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in Northeast Brazil. The influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in northeast Brazil. ZMT Contribution No. 4, 78 pp.

Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, 27: 379-423.

Tundisi, J. G.; Teixeira, C.; Matsumura-Tundisi, T.; Kutner, M. B. & Konoshita, L. 1978. Plankton studies in a mangrove environment. IX. Comparative investigations with coastal oligotrophic water. **Revista Brasileira de Biologia**, 38: 301 – 320.