

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

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E
VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO ESTUÁRIO DO RIO UNA-
PERNAMBUCO-BRASIL.**

RAFAELLA BRASIL BASTOS

Recife

2006

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

RAFAELLA BRASIL BASTOS

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E
VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO ESTUÁRIO DO RIO UNA-
PERNAMBUCO-BRASIL.**

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

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa

Co-orientador: Prof^a. Dr^a. Maria Luise Koenig

Recife

2006

B327e

Bastos, Rafaella Brasil.

Estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais no estuário do Rio Una-Pernambuco-Brasil. - Recife: O Autor, 2006.

80 folhas. :il.; fig., tab.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia, 2006.

Inclui bibliografia.

1. Oceanografia. 2. Fitoplâncton. 3. Fitoplâncton - Rio Una (PE). 4. Ecossistema estuarino - Rio Una (PE), l. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE
BCTG/2006-24

RAFAELLA BRASIL BASTOS

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E VARIÁVEIS
AMBIENTAIS NO ESTUÁRIO DO RIO UNA-PE.**

Dissertação defendida e aprovada em: 21/02/2006

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa

Departamento de Oceanografia UFPE



Prof.ª Dr.ª Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha

Departamento de Oceanografia UFPE



Prof.ª Dr.ª Maria Eduarda de Lacerda Larrazabal

Departamento de Zoologia UFPE

Suplentes: Prof.ª Dr.ª Enide Eskinazi-Leça

Prof.ª Dr.ª Ariadne do Nascimento Moura

Dedico este trabalho a meus pais, José Antônio de Bastos Melo Neto (*in memorian*) e Darci Pascoal Brasil, pelo apoio e incentivo durante todo o decorrer deste trabalho e da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais José Antônio de B. M. Neto (*in memorian*) e Darci P. Brasil, que são os grandes responsáveis por tudo que sou.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa pelo apoio, incentivo, paciência e dedicação no decorrer do trabalho e também pelos momentos de descontração.

A minha co-orientadora Prof.^a Dr.^a Maria Luise Koenig pelos ensinamentos durante a identificação das espécies e pela elucidação de dúvidas surgidas durante todo o trabalho e também pela sua amizade e paciência.

Ao professor José Zanon de Oliveira Passavante pelos importantes ensinamentos e por sua amizade durante todo o decorrer do curso.

A Prof.^a Dr.^a Maria da Glória Gonçalves da Silva-Cunha pela importante ajuda na identificação das espécies, ensinamentos e amizade.

A Prof.^a Dr.^a Sigrid Neumann Leitão pela ajuda nas análises estatísticas e elaboração do abstract e também pela sua amizade e lição de vida.

Ao Departamento de Oceanografia da UFPE nas pessoas dos professores e servidores do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, pela ajuda e ensinamentos durante o curso de mestrado.

A chefia do Departamento de Oceanografia, na pessoa de Moacir Cunha de Araújo Filho.

A secretária do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Myrna Lins Medeiros pela amizade e apoio no decorrer do curso.

Ao Museu do Una, nas pessoas de Bertrando Bernardino, Yonária e Graminoária, pelo apoio logístico durante os trabalhos de campo.

Ao setor de química do Departamento de Oceanografia, nas pessoas de Kátia Muniz, Yara Correia Lins e Manoel de Jesus Flores Montes, pela ajuda na análise das amostras hidrológicas e separação do material para as coletas de campo.

A Hermes Ferreira de Paula e Severino Felipe dos Santos (Tiba), por toda a ajuda durante o trabalho de campo e pelos momentos de descontração durante as coletas.

A Francis e Géber Barbosa do Setor de Recursos Hídricos do Governo do Estado de Pernambuco pelo fornecimento dos dados de pluviometria.

Aos amigos de laboratório Elisângela Branco, Michelle Rosevel, Marilene Santiago e Felipe Amâncio.

Especialmente a Byanca Eugênia, Paula Vasconcelos e Andréa Azevedo pelo companheirismo, amizade, dedicação e pelas grandes amigas que nos tornamos.

A Marcos Honorato pela importante ajuda na formatação da dissertação e também pela sua amizade e descontração e a Cristiana Kelly pela ajuda no trabalho de campo e amizade

Ao meu irmão Leonardo Brasil Bastos pela ajuda na formatação do trabalho.

A Josivan Almeida da Silva pela sua atenção, amizade, carinho e disponibilidade em colaborar sempre.

Aos amigos do curso de graduação e mestrado David, Poliana, Veralucia, Luciana, Michelle, Bruno Leão, Lillianni, Valdelira, Sheila, Amaro Castro, Clarissa, Fabiana, Amaro César, Arley e Adriana e a todos os amigos de turma pelas divertidas conversas no decorrer dos cursos.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

O estuário do rio Una está situado no extremo sul do estado de Pernambuco, distante cerca de 130km da cidade do Recife, estando inserido na área de proteção ambiental APA - Costa dos Corais. Com o intuito de caracterizar e diagnosticar o referido ecossistema estuarino é que se desenvolveu esta pesquisa, levando-se em conta a estrutura da comunidade fitoplanctônica e as variáveis ambientais do referido estuário. As coletas foram realizadas mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2001, durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia, em maré de sizígia, na superfície. Apenas a temperatura e a salinidade foram aferidas também nas camadas intermediária da coluna d'água e próxima ao fundo, para determinação do padrão de circulação do ambiente. As variáveis ambientais, de uma forma geral, mostraram variação sazonal sendo o índice pluviométrico anual de 1.319,5mm; a transparência da água variou de 0,20 a 2,25m; a salinidade demonstrou que o ambiente variou de limnético a eualino. O teor de oxigênio dissolvido variou de saturação normal a supersaturado, caracterizando a área estudada como não poluída; o pH manteve-se sempre alcalino. Os teores de sais nutrientes apresentaram-se de forma diferenciada, onde a maior concentração foi do silicato, seguido pelo nitrato, fosfato e nitrito. De acordo com a análise dos componentes principais houve uma forte correlação direta entre o nitrito, o nitrato, a pluviometria, a biomassa fitoplanctônica e o material em suspensão. A biomassa fitoplanctônica apresentou valores mais elevados no período chuvoso e caracterizou o ambiente como eutrófico. A comunidade fitoplanctônica esteve representada por 120 táxons, sendo 60 de Bacillariophyta, 34 de Chlorophyta, 12 de Cyanophyta, 8 de Dinophyta e 6 de Euglenophyta. Houve predomínio das diatomáceas, que corresponderam a 50% do total dos táxons, destacando-se como espécies dominantes *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Ethmodiscus gazellae*, *Oscillatoria* sp. e *Pleurosira laevis* e como muito freqüente apenas *Coscinodiscus centralis*. Baseado na Análise dos Componentes Principais (ACP) as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp. e *Lyngbya* sp. mostraram uma correlação direta com a temperatura, o pH e a transparência da água, demonstrando assim, que estas espécies estão mais relacionadas com a preamar e o período seco. Já *Pleurosira laevis* mostrou uma correlação direta com a pluviometria, o material em suspensão, o nitrito, o nitrato e a biomassa, estando esta mais, relacionada com a baixa-mar e o período chuvoso. O padrão ecológico das espécies evidenciou uma equiparação entre as marinhas e as dulciaqüícolas, demonstrando um certo equilíbrio entre o fluxo e o refluxo das marés.

ABSTRACT

The River Una estuarine system is located at the southeast area of Pernambuco State (Brazil), approximately 130 Km from Recife City and it is inserted in the Environmental Protected Area of the Coral Coast. This research was developed to assess the ecosystem quality using the phytoplankton community and abiotic parameters as indicators. Sampling were carried out monthly from January to December 2001. Collections were made at surface of a spring tide, during diurnal high and low tides. However, temperature and salinity data were also collected at the intermediate depth and close to the bottom to assess the circulation pattern. The abiotic parameters showed a seasonal pattern. The annual rainfall was 1.319,5 mm; the water transparency varied from 0,20 to 2,25 m; the salinity varied from limnetic to euhaline. The dissolved oxygen varied from normal saturation to supersaturated characterizing the area as non polluted; the pH was alkaline. The nutrients oscillated a lot presenting higher concentrations of silicate followed by nitrate, phosphate and nitrite. The phytoplanktonic biomass presented high levels during the rainy season and characterized the environment as eutrophic. The phytoplankton community presented 120 taxa with 60 Bacillariophyta, 34 Chlorophyta, 12 Cyanophyta, 8 Dinophyta and 6 Euglenophyta. Diatoms predominated outranking in abundance *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Ethmodiscus gazellae*, *Oscillatoria* sp. and *Pleurosira laevis*. *Coscinodiscus centralis* was the only very frequent species. The Principal Component Analysis showed a direct correlation among nitrite, nitrate, rainfall, phytoplanktonic biomass, suspended material and *Pleurosira laevis*, characterizing the rainy season and low tide. The species *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp. and *Lyngbya* sp. were direct correlated with the temperature, pH and water transparency characterizing the dry season and high tide. It was registered an equilibrium between the marine and freshwater species showing a balanced pattern among tide fluxes.

SUMÁRIO

	Pág.
AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE QUADROS.....	XII
LISTA DE APÊNDICES.....	XII
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 PLUVIOMETRIA.....	19
4.2 HIDROLOGIA.....	19
4.2.1 Altura da Maré.....	19
4.2.2 Profundidade Local.....	19
4.2.3 Transparência da Água.....	19
4.2.4 Temperatura da Água.....	19
4.2.5 Salinidade.....	19
4.2.6 Concentração e Saturação do Oxigênio Dissolvido.....	20
4.2.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)	20
4.2.8 Sais Nutrientes.....	20
4.2.9 Material em Suspensão Total.....	20
4.3 BIOLOGIA.....	20
4.3.1 Biomassa Fitoplanctônica.....	20
4.3.2 Composição do Microfitoplâncton.....	21
4.3.2.1 Trabalho de Campo.....	21
4.3.2.2 Trabalho em Laboratório.....	21
4.3.3 Ecologia das Espécies.....	22
4.4 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	22
4.4.1 Abundância Relativa dos Táxons.....	22
4.4.2 Frequência de Ocorrência dos Táxons.....	22
4.4.3 Índice de Diversidade Específica (bits.cel ⁻¹) e Equitabilidade.....	23
4.4.4 ANÁLISE MULTIVARIADA.....	24
4.4.4.1 Análise de Agrupamento das Espécies.....	24
4.4.4.2 Análise dos Componentes Principais.....	24
4.4 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO.....	24
5 RESULTADOS.....	25
5.1 PLUVIOMETRIA.....	25
5.2 HIDROLOGIA.....	26
5.2.1 Altura da Maré.....	26
5.2.2 Profundidade Local.....	27
5.2.3 Transparência da Água.....	28
5.2.4 Temperatura da Água.....	29
5.2.5 Salinidade.....	30

5.2.6 Concentração do Oxigênio Dissolvido.....	31
5.2.7 Taxa de Saturação do Oxigênio Dissolvido.....	32
5.2.8 Potencial Hidrogeniônico (pH)	33
5.2.9 SAIS NUTRIENTES.....	34
5.2.9.1 Nitrito.....	34
5.2.9.2 Nitrato.....	35
5.2.9.3 Fosfato.....	37
5.2.9.4 Silicato.....	38
5.2.10 Material em suspensão total.....	39
5.3 BIOLOGIA.....	40
5.3.1 Biomassa Fitoplanctônica.....	40
5.3.2 Composição do Microfitoplâncton.....	41
5.3.3 Ecologia do Microfitoplâncton.....	45
5.4 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	48
5.4.1 Abundância Relativa dos Táxons.....	48
5.4.2 Frequência de Ocorrência dos Táxons.....	49
5.4.3 Diversidade Específica ($\text{bits} \cdot \text{cel}^{-1}$)	51
5.4.4 Equitabilidade.....	52
5.4.5 Análise Multivariada.....	54
5.4.5.1 Análise de Agrupamento das Espécies.....	54
5.4.5.2 Análise dos Componentes Principais.....	55
6 DISCUSSÃO.....	57
7 CONCLUSÕES.....	69
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
APÊNDICES.....	81

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01 – Mapa da área estudada com a localização das estações de coleta.....	18
Figura 02 – Total mensal (2001) e média histórica mensal de chuvas (1990-2001).....	25
Figura 03 – Total de chuvas anual e média histórica.....	25
Figura 04 – Variação sazonal e espacial da altura da maré no estuário do rio Una.....	26
Figura 05 – Variação sazonal e espacial da profundidade no estuário do rio Una.....	27
Figura 06 – Variação sazonal e espacial da transparência da água no estuário do rio Una.....	28
Figura 07 – Variação espacial e temporal da temperatura da água na superfície (a) e fundo (b), respectivamente no estuário do rio Una.....	29
Figura 08 – Variação espacial e temporal da salinidade na superfície (a) e fundo (b), respectivamente no estuário do rio Una.....	31
Figura 09 – Variação sazonal e espacial da concentração do oxigênio dissolvido na água do estuário do rio Una.....	32
Figura 10 – Variação sazonal e espacial da taxa de saturação do oxigênio no estuário do rio Una.....	33
Figura 11 – Variação sazonal e espacial do potencial hidrogeniônico no estuário do rio Una.....	34
Figura 12 – Variação espacial e temporal do nitrito no estuário do rio Una.....	35
Figura 13 – Variação espacial e temporal do nitrato no estuário do rio Una.....	36
Figura 14 – Variação espacial e temporal do fosfato no estuário do rio Una.....	37
Figura 15 – Variação espacial e temporal do silicato no estuário do rio Una.....	38
Figura 16 – Variação espacial e temporal do material em suspensão total no rio Una.....	39
Figura 17 – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica no estuário do rio Una.....	40
Figura 18 – Distribuição percentual do número de táxons identificados no estuário do rio Una....	41
Figura 19 – Distribuição ecológica dos táxons identificados no estuário do rio Una.....	45
Figura 20 – Distribuição das frequências de ocorrência dos táxons identificados no estuário do rio Una.....	50
Figura 21 – Distribuição sazonal e espacial da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Una.....	52
Figura 22 – Distribuição sazonal e espacial da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Una.....	53
Figura 23 – Dendrograma de associação das espécies.....	54
Figura 24 – Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais aos três primeiros fatores da análise dos componentes principais.....	56

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela I – Abundância relativa dos táxons classificados como dominantes no estuário do rio Una.....	49
Tabela II - Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais aos três primeiros fatores da análise dos componentes principais.....	55

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 01 – Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Una.....	42
Quadro 02 – Características ecológicas do microfitoplâncton do estuário do rio Una.....	47

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Dados de pluviometria registrados na estação meteorológica de Porto de Galinhas, Ipojuca –PE.....	82
Apêndice B – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Una na estação 1.....	83
Apêndice C – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Una na estação 2.....	84
Apêndice D – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Una na estação 3.....	85
Apêndice E – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica no estuário do rio Una (mg.m ⁻³).....	86
Apêndice F – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na estação 1.....	87
Apêndice G – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na estação 2.....	89
Apêndice H – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na estação 3.....	91

1 INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes costeiros semi-fechados bastante complexos devido ao seu forte hidrodinamismo, sofrendo ora influência terrígena, ora marinha, provocando assim, grandes alterações nos seus parâmetros hidrológicos. Apresentam uma conexão livre com o mar aberto e dentro dos quais a água marinha é gradativamente diluída pela água doce proveniente da drenagem terrestre. São os únicos sistemas aquáticos onde ocorre à interação dinâmica entre as águas doces, as águas marinhas, o sistema terrestre e a atmosfera (PRITCHARD, 1967; MIRANDA et al., 2002).

São freqüentemente considerados como uma zona intermediária de transição entre o ambiente limnético e o marinho (NYBAKKEN, 1993), conseqüentemente, são reconhecidos como um importante limite entre os dois maiores ecossistemas aquáticos (ATRILL; RUNDLE, 2002). É possível encontrar variação tanto salina, como alterações na penetração de luz na coluna d'água, ou ainda, em sua composição química incluindo mudanças nos sais nutrientes, gases dissolvidos e metais traço. Além disso, os estuários mostram uma diminuição gradativa em sua diversidade, porém não em sua abundância faunística e florística e nem na produtividade, quando comparados aos habitats aquáticos adjacentes (ELLIOTT; McLUSKY, 2002).

Segundo Day Jr. & Yáñez-Arancibia (1982), apresentam temperatura e salinidade variáveis, solos lamosos, alta turbidez e topografia irregular. A flora e a fauna originárias dos ecossistemas marinho, fluvial e terrestre apresentam alto nível de adaptação evolutiva às condições de estresse.

Os ecossistemas naturais são essenciais para a manutenção da vida no planeta e sua conservação se faz imprescindível e de responsabilidade coletiva, uma vez que, o homem é completamente dependente da riqueza desses ecossistemas. Sendo assim, é de vital importância a preservação da saúde desses ambientes e conseqüentemente, a sua conservação para garantir a qualidade de vida das gerações futuras. Contudo, a humanidade vem agredindo de formas diversas à natureza, contribuindo assim, para a degradação da biosfera (MELO-MAGALHÃES, 2005).

De acordo com Braga et al. (2000), os estuários são considerados os principais fornecedores de nutrientes para a região costeira adjacente, pois recebem e concentram o material originado da drenagem da sua bacia hidrográfica, além de receberem aportes significativos oriundos da ação antrópica. A grande quantidade de nutrientes

disponibilizada aos estuários coloca-os entre os biomas mais produtivos do mundo, com altas taxas de produção primária e teores de biomassa autótrofa e heterótrofa.

Poucos sistemas aquáticos sobre o planeta suportam os grandes estoques de peixes dos estuários e lagoas costeiras. Os altos níveis de produtividade e as grandes disponibilidades de alimento num ecossistema heterogêneo têm feito dos sistemas estuarinos áreas de elevado trofismo para peixes, sendo nestes ambientes ou em suas áreas de influência, que o homem obtém grandes quantidades de alimentos marinhos. Isso associado ao fato de que os estuários e lagoas costeiras têm uma importância considerável nas atividades humanas relacionadas ao turismo, navegação, desenvolvimento costeiro e industrial, porém essencialmente na obtenção de energia e alimentos de vários recursos pesqueiros (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1985).

A conservação desses ambientes é de vital importância, pois, além de servirem como área de alimentação, berçário, habitat, refúgio e reprodução de várias espécies, são grandes produtores de alimentos para o homem e muitas famílias que retiram seu sustento desses ecossistemas.

Há décadas os estuários e áreas costeiras vêm sofrendo diversos impactos, tais como aterro, degradação e poluição, levando, dessa maneira, a uma gradativa diminuição da biodiversidade, e conseqüentemente a uma redução na oferta de seus recursos alimentícios. O aterro dessas áreas provoca a mudança no seu hidrodinamismo. O lançamento de efluentes doméstico e industrial alcança as áreas costeiras através dos rios que levam quantidades de substâncias químicas capazes de alterar todo o funcionamento normal dos estuários, ocasionando muitas vezes, condições anóxicas, o que resulta na morte de organismos, inclusive de espécies economicamente importantes.

Segundo Day Jr. et al. (1989), os principais impactos sofridos pelos ecossistemas costeiros estão relacionados principalmente, com o enriquecimento provocado por altos níveis de matéria orgânica ou calor, alterações físicas, descarga de produtos tóxicos e mudanças na estrutura da comunidade através da introdução de novas espécies ou pela exploração econômica.

Todos esses impactos muitas vezes levam a grandes conseqüências, não só para espécies que ali habitam, mas para o próprio ser humano.

As áreas estuarinas possuem uma vegetação típica e uma variedade de seres produtores de matéria orgânica, aumentando assim, a disponibilidade de alimentos para os demais elos da teia trófica. Dentre os seres produtores primários destaca-se a comunidade fitoplanctônica que na região oceânica chega a ser responsável por cerca de

90% da matéria orgânica sintetizada. Essa comunidade apresenta variações nictemerais em sua composição específica, biomassa, densidade e produtividade, provocadas pelo fluxo e refluxo das marés. As variações sazonais também são comuns nessa comunidade, e em regiões tropicais a amplitude e a periodicidade dessas variações dependem quase que exclusivamente do regime de chuvas. Diferenças sazonais nas descargas dos rios provocam alterações nos valores de salinidade e nas condições qualitativas do fitoplâncton (SOURNIA, 1969).

O conhecimento das espécies de microalgas constitui um dos pontos básicos para o entendimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas aquáticos, podendo a diversidade ser analisada através da riqueza de espécies e do conhecimento taxonômico. Os ecossistemas aquáticos constituem uma importante matriz biológica, onde podem ser encontrados representantes de diversos grupos de seres vivos, dentre estes, as microalgas que apresentam papel fundamental na manutenção da vida aquática, pois são organismos capazes de converter e disponibilizar a energia luminosa para os demais elos da cadeia trófica (WETZEL, 1993).

O termo fitoplâncton é empregado para o conjunto de microalgas que vivem na coluna d'água e que possuem movimento próprio, porém, estes, não são capazes de vencer os movimentos da água. O fitoplâncton é constituído por organismos unicelulares, fotossintetizantes, muito distintos entre si em relação à origem, composição química e morfologia. Estes organismos podem apresentar-se como células livres, segmentos lineares de células ou na forma de colônias (LOURENÇO; MARQUES JÚNIOR, 2002). Possuem adaptações que os permitem flutuar; estas adaptações baseiam-se, basicamente, no aumento da superfície de sustentação, na diminuição da densidade e na forma. Muitas destas adaptações são utilizadas para o posicionamento taxonômico dos diversos grupos de microalgas.

Segundo Koenig (1997) a presença ou ausência e abundância destas microalgas em um estuário são influenciadas por condições ambientais características e existem fatores limitantes que afetam seu desenvolvimento. A distribuição destas microalgas no ambiente marinho sofre influências de fatores como, luz, temperatura, substrato, salinidade, pH e disponibilidade de nutrientes (KINNE, 1970; SANTELICES, 1977). Devido à ação desses fatores, a comunidade fitoplancônica apresenta variações na sua composição, densidade, biomassa e produtividade, tanto sazonalmente como espacialmente (ESKINAZI-LEÇA; KOENING, 1991).

No litoral sul do Estado de Pernambuco, encontra-se a zona estuarina do rio Una que se destaca por fazer parte da Área de Proteção Ambiental (APA-Costa dos Corais). Considerando a lacuna existente sobre os organismos fitoplanctônicos na referida área, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de complementar o conhecimento da flora planctônica no litoral sul de Pernambuco.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Avaliar a estrutura da comunidade fitoplanctônica e das variáveis ambientais no estuário do rio Una.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar a variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica e das variáveis ambientais (temperatura, salinidade, transparência da água, pH, concentração e taxa de saturação do oxigênio dissolvido, sais nutrientes e material em suspensão) em diferentes períodos de marés;
- Analisar a variação espaço-temporal da composição florística do plâncton, em nível infra-específico, quando possível, abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade específica e equitabilidade, em diferentes períodos de maré;
- Correlacionar os parâmetros biológicos com as variáveis ambientais;
- Avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica através dos padrões de dissimilaridade.
- Classificar o ambiente quanto ao grau de mistura;
- Verificar o grau de eutrofização do ecossistema.

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O rio Una nasce na Serra da Boa Vista, no município de Capoeiras, a uma altitude de aproximadamente 900m, e percorre cerca de 200km até seu encontro com o Oceano Atlântico; banhando as cidades de São Bento do Una, Cachoeirinha, Palmares, Água Preta, Barreiros e áreas dos municípios de Altinho, Agrestina, São Joaquim do Monte, Belém de Maria, Bonito e Catende. A bacia hidrográfica do Una abrange uma área de 5.906km², correspondente a 6,01% da área do Estado de Pernambuco, tendo como seus principais tributários os rios Pirangi (o principal), rio Jacuípe, rio da Chata, riacho Olho D'água das Pombas, riacho Quatis, riacho Salobro, riacho Riachão, rio Maracujá. Apresenta em seu quadro geológico, uma predominância da província cristalina, restringindo-se a área sedimentar apenas à foz do rio, ao sul do Estado (CONDEPE, 1980).

Segundo a classificação de Köppen, os climas existentes na bacia hidrográfica do rio Una são do tipo BShs', semi-árido com curta duração chuvosa no outono-inverno, apresentando médias pluviométricas anuais que variam entre 600 e 800mm, e temperatura média em torno de 26°C, e o AS' quente-úmido, também chamado "pseudo-tropical", com chuvas de outono-inverno com quotas pluviométricas anuais acima de 1000mm e temperatura média de cerca de 24°C (CONDEPE, op cit.).

A área estuarina do rio Una encontra-se inserida na Várzea do Una, no município de São José da Coroa Grande-PE, distante cerca de 130km do Recife, banhando um vilarejo com cerca de dois mil habitantes, os quais em sua maioria sobrevive das atividades pesqueiras coletando peixes, moluscos e crustáceos e possuindo ainda um dos mais conceituados estaleiros artesanais do nordeste, o do Mestre Zuza. Nas margens do rio Una encontra-se uma vegetação de mangue representada pelas espécies *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* Gaerth, *Avicennia schaueriana* Stapt et Lechman e *Conocarpus erectus* L., havendo ainda a presença de canavial e coqueiral.

Fato interessante a mencionar é que devido às fortes chuvas do ano 2000, que provocaram enchentes em vários municípios banhados pelo rio Una, acarretou no rompimento de parte do istmo, fazendo com que o rio desembocasse diretamente no oceano Atlântico cerca de 3,5km antes da sua desembocadura original.

Baseado nas suas características hidrográficas locais estabeleceu-se três pontos fixos de amostragens na zona estuarina (Figura 1), assim distribuídos:

Estação 1: Na foz do rio Una; considerada a mais costeira (0km);

Estação 2: situada a 2km da foz, considerada intermediária;

Estação 3: situada a cerca de 4km da foz, considerada a mais interna, e onde se vem desenvolvendo atividade de dragagem para obtenção e comercialização de areia.

O local estudado encontra-se inserido na Área de Proteção Ambiental (APA-Costa dos Corais), criada pelo Governo Federal em 1997, considerado Ano Internacional dos Recifes, através do Decreto de 23 de Outubro. A APA possui cerca de 120Km de extensão e 34Km de largura, abrangendo 10 municípios do litoral de Pernambuco e Alagoas, de Tamandaré (PE) a Paripueira (AL), sendo considerada a maior Unidade Federal de Conservação Marinha do País.

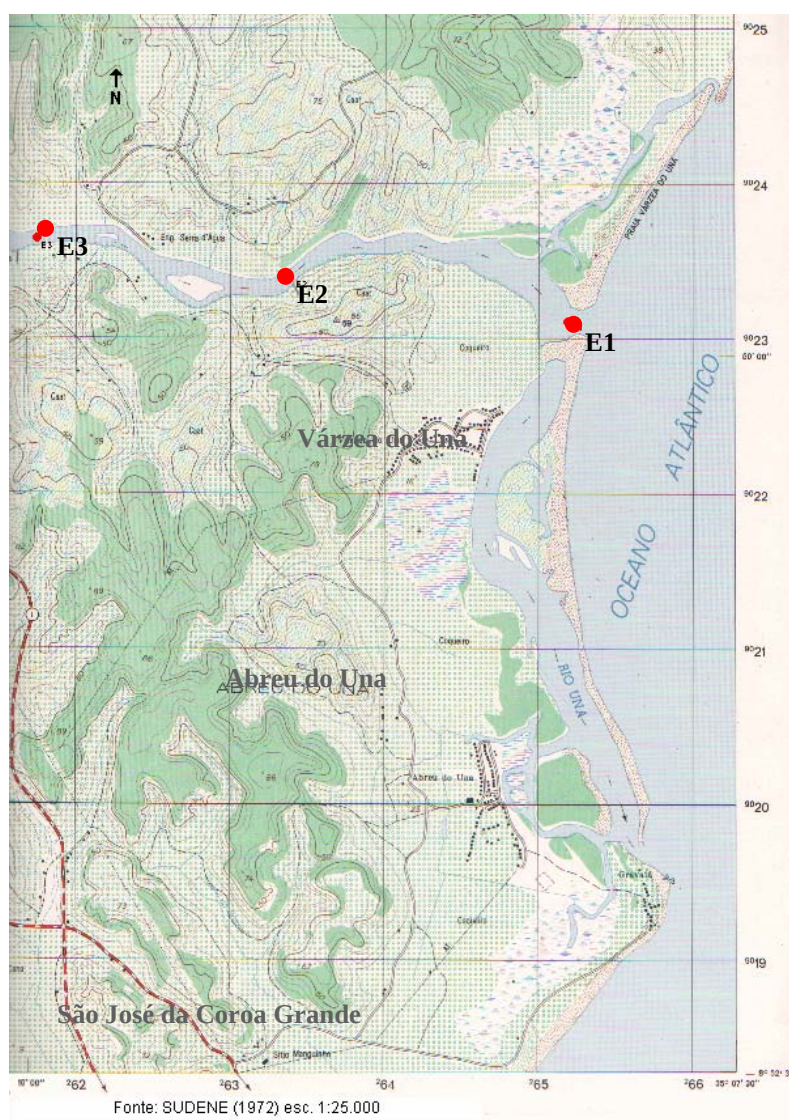


Figura 01 – Área estudada com a localização das estações de coleta.

4 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2001, em três estações fixas (Figura1) na superfície; com exceção da temperatura e da salinidade que foram aferidas na superfície e fundo; durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia, utilizando-se marés próximas às de sizígia.

4.1 PLUVIOMETRIA

Os dados pluviométricos foram adquiridos através da estação meteorológica de Porto de Galinhas - PE pertencente ao IPA, distante cerca de 45Km da área estudada.

4.2 HIDROLOGIA

4.2.1 Altura da Maré

Para a determinação da altura da maré no instante da coleta foram utilizadas as Tábuas das Marés editadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, publicada em 2000. Levando-se como referência o Porto de Suape.

4.2.2 Profundidade Local

A profundidade local foi aferida através de uma ecossonda manual digital LCD Sounder Plastimo Echotest (714700).

4.2.3 Transparência da Água

A transparência da água foi determinada através da leitura do disco de Secchi preso a um cabo graduado em centímetros.

4.2.4 Temperatura da Água

A temperatura da água foi determinada com o uso de um termômetro comum com escala entre -10 e 60°C.

4.2.5 Salinidade

A salinidade foi aferida utilizando-se um refratômetro manual da Atago, modelo S/Mill-E com escala variando de 0 a 100 e intervalo de 1.

4.2.6 Concentração e Saturação do Oxigênio Dissolvido

A concentração do oxigênio dissolvido foi determinada através do método de Winkler, descrito por Strickland e Parsons (1972). A taxa de saturação foi calculada correlacionando-se os dados de temperatura e salinidade usando-se a Tabela da UNESCO (1973).

4.2.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico foi determinado por um pH-metro Beckman Zeromatic II.

4.2.8 Sais Nutrientes

As concentrações de nitrito, nitrato e fosfato foram medidas através do método de Strickland e Parsons (op. cit), e para análise do silicato foi utilizado o método de Grasshoff et al. (1983).

4.2.9 Material em Suspensão Total

A concentração de material em suspensão total na água foi determinada através do método de Melo et al. (1975).

4.3 BIOLOGIA

4.3.1 Biomassa Fitoplanctônica

A biomassa fitoplanctônica foi determinada através do método espectrofotométrico de Parsons e Strickland (1963), também descrito pela UNESCO (1966) e Teixeira (1973).

Para o cálculo do teor de clorofila *a*, utilizou-se a fórmula de Parsons e Strickland op cit.:

$$\text{Clorofila } a = \frac{11,6 \times \Delta_{665} - (1,31 \times \Delta_{645} + 0,14 \times \Delta_{630} + \Delta_{750})}{V \times L} \times v$$

Onde:

Δ_{665} – leitura da absorbância da luz em 665nm;

Δ_{645} – leitura da absorbância da luz em 645nm;

Δ_{630} – leitura da absorbância da luz em 630nm;

Δ_{750} – leitura da absorbância da luz em 750nm;

v – volume de acetona a 90% (10ml);

V – volume da amostra filtrada (0,15 a 0,75L);

L – caminho óptico da cubeta (1cm).

4.3.2 Composição do Microfitoplâncton

4.3.2.1 Trabalho de Campo

As amostras para análise do microfitoplâncton foram coletadas através de arrastos superficiais horizontais, com duração de 3 minutos com o barco em marcha lenta sempre em sentido contrário ao da maré, realizados com uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 64 μ m. Após cada coleta as amostras foram fixadas em formol neutro 4% e encaminhadas ao laboratório de fitoplâncton do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco para posterior identificação e contagem dos táxons.

4.3.2.2 Trabalho em Laboratório

A composição florística (qualitativa e quantitativa) foi determinada através de observações em microscópio ótico. Para isto as amostras foram homogeneizadas e em seguida foram retirados 0,5ml e colocados em lâmina Sedgwich-Rafter. Para a análise quantitativa foram observados os 100 primeiros organismo da lâmina e para a análise qualitativa, toda a lâmina foi observada.

Para a identificação taxonômica foram consultadas literaturas especializadas. Para as diatomáceas: Peragallo e Peragallo (1897-1908); Hustedt (1930, 1959, 1961-1966); Cupp (1943); Cleve Euler (1951, 1952, 1953 a,b, 1955); Hendey (1964); Souza e Silva (1960); Van Heurck (1986); Ricard (1987); Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990). Para os dinoflagelados: Sournia (1967, 1986); Wood (1968); Dodge (1982); Ballech (1988); Steidinger e Tangen (1997). Para as cianofíceas: Desikachary (1959); Bourrelly (1972); Prescott (1975) e Parra et al., (1982). Para as euglenofíceas e clorofíceas Bold e Wynne (1985); Sournia (1986); Chrétiennot-Dinet et al., (1990).

Para o enquadramento dos táxons foi utilizado Desikachary (1959) para Cyanophyta; Xavier (1994) para Euglenophyta; Steidinger e Tangen (1997) para Dinophyta; Round et al., (1992) para Bacillariophyta e Prescott (1975) e Sant'anna (1984) para Chlorophyta. Para a confirmação dos sinônimos das espécies de diatomáceas, foram consultados os catálogos de van Landingham (1967-1979), Hasle e

Syverstsen (1997), Round et al., (1992), Lange et al., (1992) e Steidinger e Tangen (1997) para os dinoflagelados.

4.3.3 Ecologia das Espécies

A classificação ecológica dos táxons infragenéricos foi baseada em Torgan e Biancamano (1991), Moreira Filho et al., (1990), Moreira Filho et al., (1994-1995), Moreira Filho et al., (1999). Para os demais grupos, foi utilizada a mesma bibliografia que para a identificação taxonômica.

4.4 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO DOS DADOS

4.4.1 Abundância Relativa dos Táxons

A abundância relativa dos táxons foi calculada de acordo com Lobo e Leighton (1986), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$A = \frac{N \times 100}{n}$$

Onde:

A = Abundância relativa

N = Número de indivíduos do táxon identificado

n = Número total de indivíduos

Para a interpretação da abundância relativa de cada táxon foi utilizada a seguinte escala:

≤ 10% Rara

≤ 40 > 10% Pouco abundante

≤ 70 > 40% Abundante

> 70% Dominante

4.4.2 Frequência de Ocorrência dos Táxons

A frequência de ocorrência dos táxons foi calculada a partir da fórmula descrita por Mateucci e Colma (1982).

$$F = \frac{M \times 100}{m}$$

Onde:

F = Frequência de ocorrência

M = número de amostras em que o táxon ocorreu

m = número total de amostras estudadas

Para a interpretação dos resultados da frequência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala:

$\leq 10\%$ Esporádica

$\leq 40 > 10\%$ Pouco frequente

$\leq 70 > 40\%$ Frequente

$> 70\%$ Muito freqüente

4.4.3 Índice de Diversidade Específica (bits.cel⁻¹) e Equitabilidade

Os índices de diversidade específica e equitabilidade representam índices de diversidade não paramétricas, que melhoram a compreensão da estrutura da comunidade. A diversidade de espécies indica o grau de complexidade de estrutura da comunidade, sendo considerada uma função da riqueza (número de táxons) e da equitabilidade (distribuição das células por táxons).

Para os cálculos da diversidade específica, utilizou-se o índice de Shannon (1948). Os valores obtidos podem ser enquadrados na seguinte classificação:

$\geq 3,0$ bits.cel⁻¹ Alta diversidade

$< 3,0 \geq 2,0$ bits.cel⁻¹ Média diversidade

$< 2,0 \geq 1,0$ bits.cel⁻¹ Baixa diversidade

$< 1,0$ bits.cel⁻¹ Diversidade muito baixa

A equitabilidade foi calculada utilizando-se Pielou (1977), onde a variação é de 0 a 1. Próximo ao 0 a equitabilidade é baixa e acima de 0,5 é considerada significativa e equitativa, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e uma alta equitabilidade.

Para o cálculo destes índices foi utilizado o programa estatístico computacional Ecologia (Measures of Community and Measures of Community Similarity).

4.4.4 ANÁLISE MULTIVARIADA

4.4.4.1 Análise de Agrupamento das Espécies

O cálculo de similaridade foi determinado a partir das espécies do microfitoplâncton que apresentaram uma frequência de ocorrência maior que 15%, para isto foi utilizado o coeficiente de dissimilaridade de Bray e Curtis (1957). A classificação utilizada foi a aglomeração hierárquica pelo método de ligação do peso proporcional (Weighted Pair Group Method Average Arithmetics – WPGMA).

Uma análise cofenética foi realizada para testar o bom ajuste dos dados, cujo valor $> 0,8$ é considerado bem ajustado (ROHLF e FISHER, 1968). Estes cálculos foram realizados através do programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA. A partir dos cálculos realizados foram gerados dendrogramas, cujo método de análise se baseou na interpretação ecológica da classificação (LEPS et al., 1990).

4.4.4.2 Análise dos Componentes Principais

Para a Análise dos Componentes Principais foram utilizados os parâmetros hidrológicos e as espécies com frequência de ocorrência maior que 50% e dominantes. Esta análise permitiu evidenciar e hierarquizar os fatores responsáveis pela variância dos dados sendo realizada com base na matriz de correlação momento-produto de Pearson. Em seguida, foram extraídos o autovetor e o autovalor dos três principais componentes. Os cálculos foram realizados utilizando-se o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

4.4 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO

Para elaboração do texto foi utilizada a recomendação da Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT (2002 a, b e c; 2003). Para as tabelas e gráficos seguiu-se as recomendações da Fundação Brasileira de Geografia e Estatística – IBGE (1993).

5 RESULTADOS

5.1 PLUVIOMETRIA

De acordo com os dados pluviométricos obtidos no período estudado (janeiro à dezembro/01), verificou-se que o período chuvoso tendeu a acompanhar a curva dos onze anos (1991 a 2001) de dados coletados, com exceção dos meses de abril, maio, julho e setembro (Figura 02). Dentre os meses do período chuvoso destaque se faz para abril que choveu 64,71% da média histórica mensal; maio com 4,09% da média; julho com 79,90% e setembro com 28,00%.

Em relação ao total anual de chuvas verificou-se que o ano de 2001 apresentou um total de 1319,5mm de chuva, estando assim, abaixo da média de onze anos, ultrapassando apenas os anos de 1993, 1998 e 1999 (Figura 03).

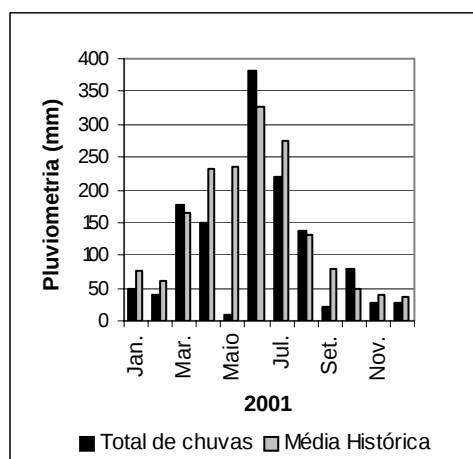


Figura 02 - Total mensal (2001) e média histórica mensal de chuvas (1990-2001).

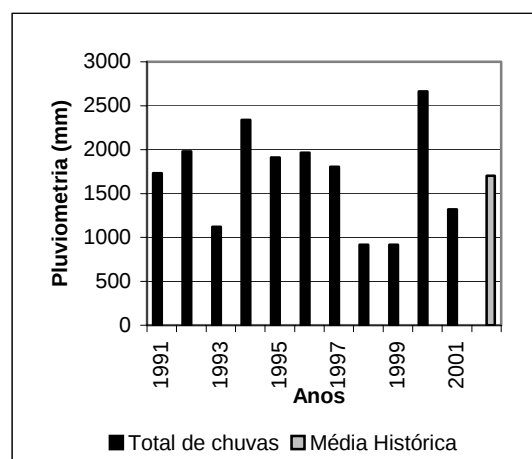


Figura 03 - Total de chuvas anual e média histórica.

5.2 HIDROLOGIA

5.2.1 Altura da Maré

As amostras foram coletadas durante as marés de sizígias ou em suas proximidades como mostra a Figura 04.

Para as estações 1 e 2 a menor altura de maré encontrada foi de 0,00m e a maior de 2,40 m registradas no mês de outubro.

Na estação 3, a altura mínima de maré encontrada foi de 0,10m e a máxima de 2,40m obtidos no mês de outubro.

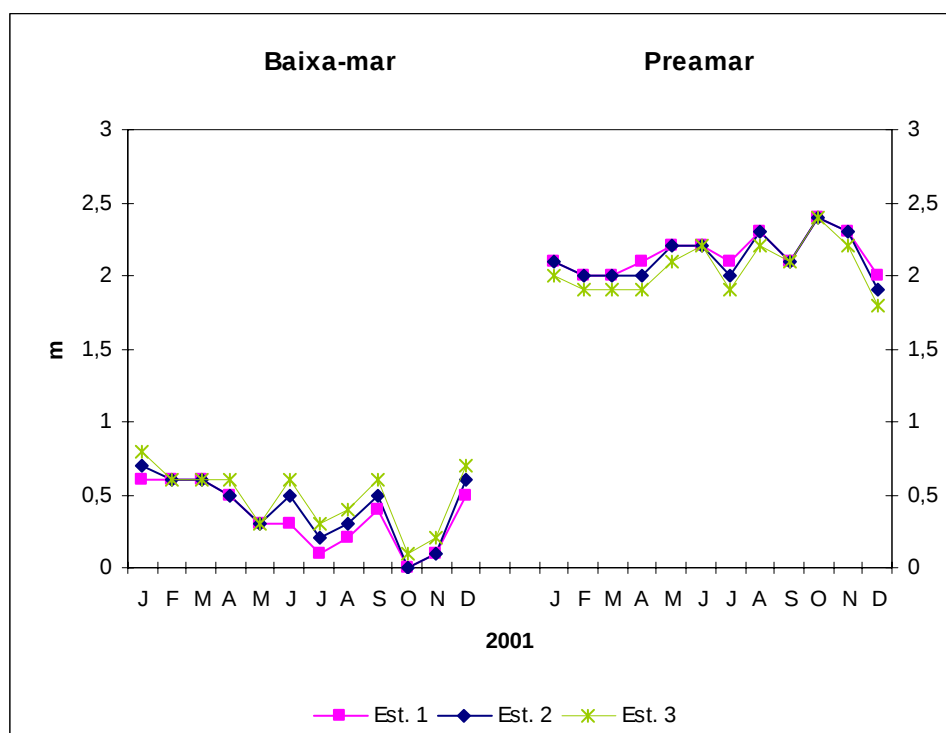


Figura 04 – Variação sazonal e espacial da altura da maré no estuário do rio Una.

5.2.2 Profundidade Local

A profundidade local mostrou um padrão sazonal definido nas estações 1 e 3 durante a baixa-mar e apenas na estação 1 durante a preamar.

Do ponto de vista espacial verificou-se que na maioria dos meses amostrados houve um gradiente crescente da estação 1 para a 3 na baixa-mar, enquanto na preamar este padrão ocorreu apenas em alguns meses (Figura 05).

Na área estudada a profundidade mínima observada foi de 0,90m na estação 1, em novembro durante a baixa-mar, enquanto a máxima foi de 7,00m na estação 3 em março durante a preamar.

Na estação 1, a profundidade mínima foi de 0,90m em novembro na baixa-mar e a máxima de 5,80m em junho, durante a preamar.

Na estação 2, a menor profundidade foi de 3,10m em janeiro, na baixa-mar e a maior de 6,80m, em dezembro, na preamar.

Na estação 3, a profundidade local mínima foi de 3,30m em janeiro, na baixa-mar e a máxima obtida foi de 7,00m, em março, durante a preamar.

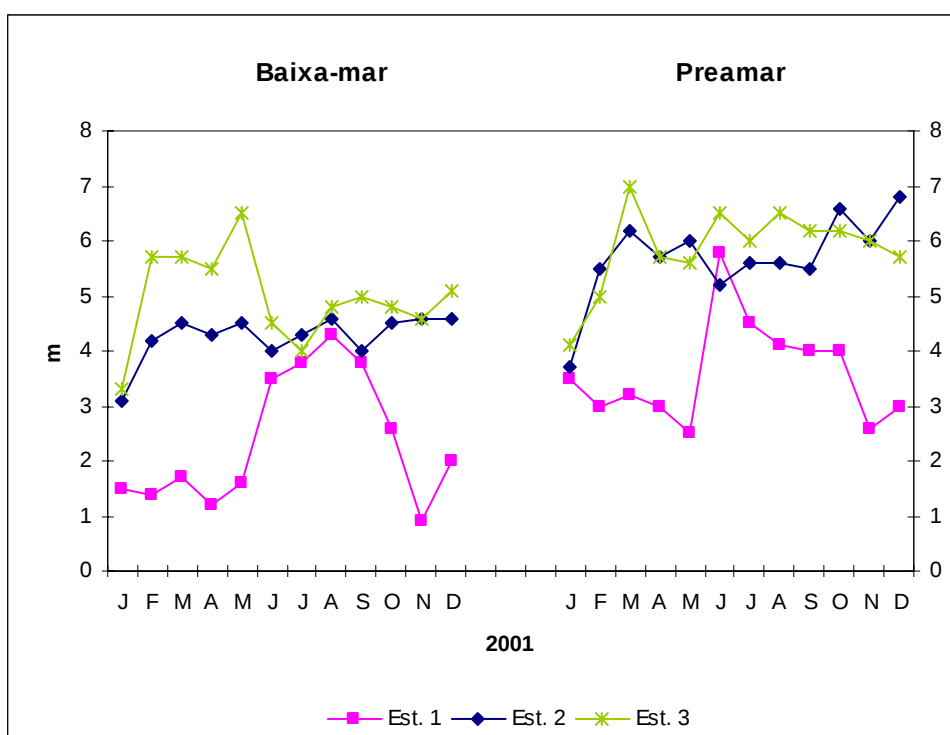


Figura 05 – Variação sazonal e espacial da profundidade no estuário do rio Una.

5.2.3 Transparência da Água

A transparência da água apresentou um padrão sazonal definido em ambos regimes de maré, atingindo os maiores valores no período de menor precipitação pluviométrica.

Quanto à variação espacial, como já era de se esperar, a transparência da água mostrou uma variação, tanto na baixa-mar como na preamar, sendo a estação 3 a de menor transparência na maioria dos meses. Durante a preamar verificou-se um gradiente decrescente da estação 1 para a estação 3, exceto nos meses de abril, maio e agosto (Figura 06).

A transparência da água variou de 0,20m na estação 3 na baixa-mar e preamar do mês de julho à 2,25m nas estações 1 e 2, na preamar do mês de dezembro.

Na estação 1, a transparência atingiu o valor mínimo de 0,30m tanto na baixa-mar quanto na preamar do mês de julho e durante a baixa-mar do mês de agosto e o máximo de 2,25m no mês de dezembro durante a preamar.

Na estação 2, esta variou de 0,25m em ambos regimes de maré do mês de agosto e na preamar do mês de julho à 2,25m durante a preamar do mês de dezembro.

Na estação 3, o menor valor observado foi de 0,20m na baixa-mar e preamar do mês de julho e o maior de 2,00m na preamar dos meses de maio e dezembro.

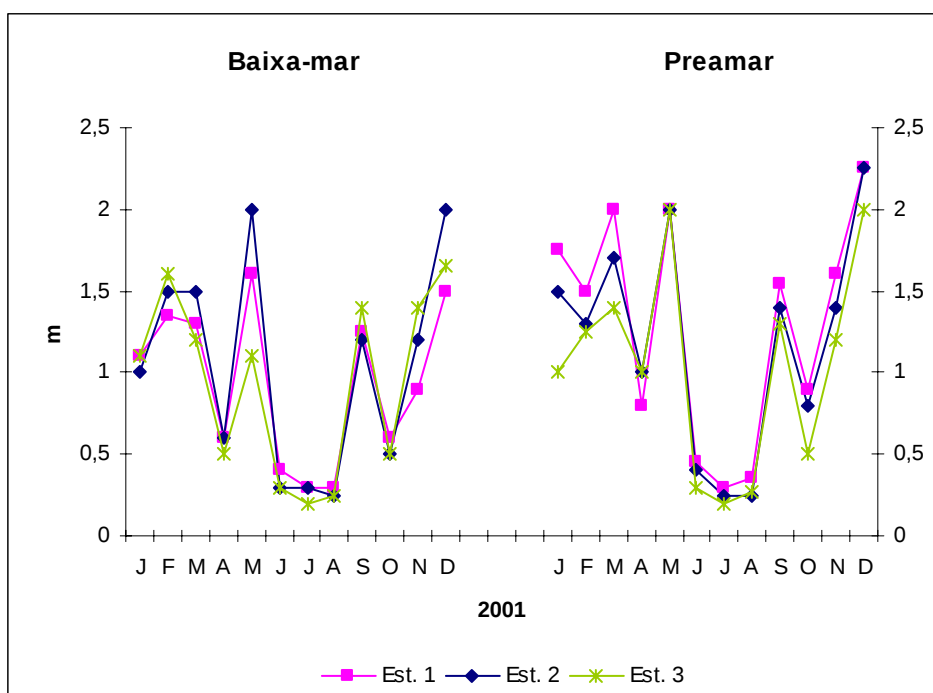


Figura 06 – Variação sazonal e espacial da transparência da água no estuário do rio Una.

5.2.4 Temperatura da Água

Foi observado um discreto padrão sazonal, com temperaturas menores no período em que houve uma maior precipitação pluviométrica.

Não foi observada uma diferença considerável nos valores de temperatura entre a superfície e o fundo do estuário, demonstrando não haver uma estratificação térmica no ambiente. Também não foi observada uma variação espacial significativa (Figura 07).

A temperatura variou de 23,8°C na estação 2 no mês de agosto na superfície durante a baixa-mar a 32,0°C na mesma estação no mês de fevereiro na superfície durante a preamar.

Na estação 1, o menor valor encontrado foi de 24,0°C no mês de agosto na superfície durante a baixa-mar e o maior de 31,0°C nos meses de janeiro e fevereiro na superfície durante a preamar e nos meses de março no fundo e dezembro na superfície e fundo também durante a preamar.

Na estação 2, a temperatura variou de 23,8°C no mês de agosto na superfície durante a baixa-mar à 32,0°C no mês de fevereiro durante a preamar na superfície.

Na estação 3, encontramos valores que variaram de 24,0°C no mês de agosto na superfície durante a baixa-mar à 31,5°C na preamar do mês de fevereiro na superfície.

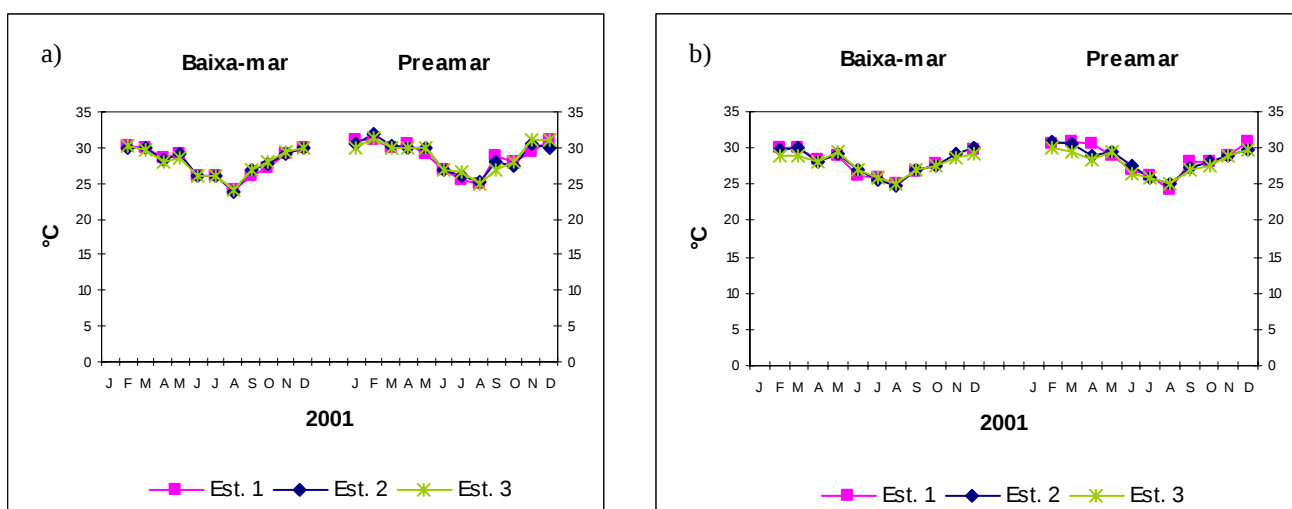


Figura 07 – Variação espacial e temporal da temperatura da água na superfície (a) e fundo (b), respectivamente no estuário do rio Una.

5.2.5 Salinidade

Foi observada uma nítida variação sazonal na salinidade com maiores teores no período seco, tanto na superfície como no fundo em ambos os regimes de maré.

Do ponto de vista espacial, verificou-se que o teor de salinidade na superfície em ambos os regimes de maré mostrou um gradiente decrescente da estação 1 para a estação 3, embora em alguns meses de inverno eles tenderam a se igualar (Figura 08).

Fato importante a mencionar, é que o ambiente estudado mostrou tanto uma variação espacial quanto uma estratificação salina, pois a estação 3 apresentou-se verticalmente estratificada nos meses de estiagem e verticalmente homogênea nos meses mais chuvosos. Já na estação 2 predominou a estratificação salina na maioria dos meses, exceto em julho e agosto. Na estação 1 também predominou uma estratificação salina na maioria dos meses durante a preamar, enquanto que na baixa-mar, a estratificação salina ocorreu nos meses de estiagem, porém nos meses mais pluviosos permaneceu o padrão verticalmente homogêneo.

O menor teor de salinidade encontrado foi de 0 presente nas estações 2 e 3 durante a baixa-mar em diferentes profundidades e em ambos regimes de maré, enquanto o maior foi de 39 obtido na estação 1 no mês de maio na superfície e fundo durante a preamar.

Na estação 1, os valores de salinidade variaram de 1 nos meses de junho, julho e agosto em diferentes profundidades e nos dois regimes de maré à 39 na preamar do mês de maio na superfície e fundo durante a preamar.

Na estação 2, observou-se o valor mínimo de 0 nos meses de agosto e outubro na superfície na baixa-mar e o valor máximo de 37 no mês de maio no fundo durante a preamar.

Para a estação 3, o menor valor observado foi de 0 nos meses de abril, julho, agosto, outubro e dezembro na baixa-mar em diferentes profundidades e o maior foi de 35 no mês de maio no fundo durante a baixa-mar.

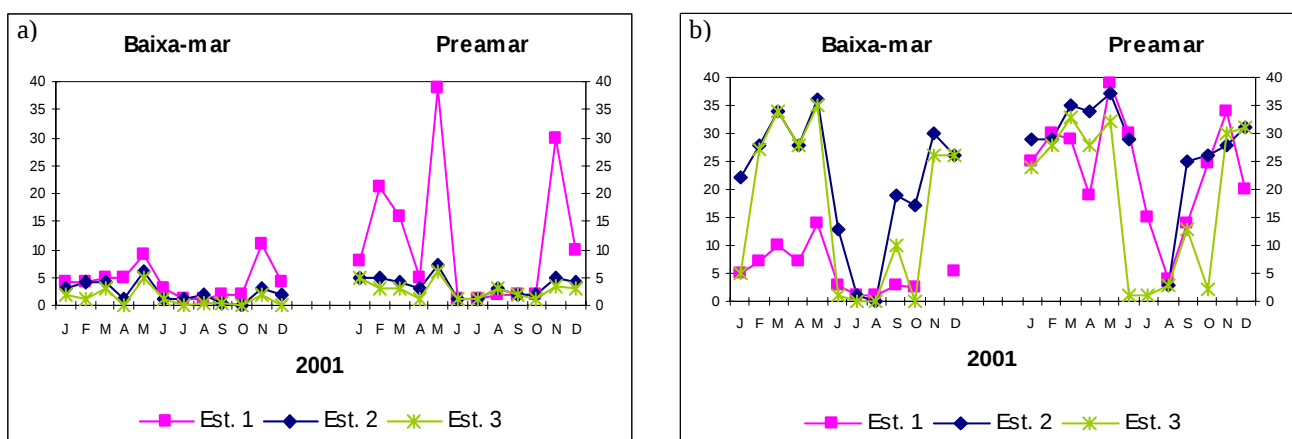


Figura 08 – Variação espacial e temporal da salinidade na superfície (a) e fundo (b), respectivamente no estuário do rio Una.

5.2.6 Concentração do Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido na água apresentou um padrão sazonal definido com maiores concentrações no período chuvoso, em ambos os regimes de maré, muito embora, mais evidente na baixa-mar.

Quanto à distribuição espacial do teor de oxigênio, percebeu-se que houve uma certa diferença entre as estações (Figura 09).

A concentração mínima do oxigênio dissolvido foi de $3,86\text{ml.L}^{-1}$ na estação 2, em março durante a baixa-mar e a máxima de $6,94\text{ml.L}^{-1}$ na estação 3, no mês de junho, na baixa-mar.

Na estação 1, o teor de oxigênio variou de $4,38\text{ml.L}^{-1}$ em dezembro, na baixa-mar à $6,31\text{ml.L}^{-1}$, no mês de julho, na baixa-mar.

Na estação 2, a concentração mínima foi de $3,86\text{ml.L}^{-1}$, em março durante a baixa-mar e a máxima de $6,91\text{ml.L}^{-1}$, em julho na baixa-mar.

Na estação 3, o menor teor foi de $4,07\text{ml.L}^{-1}$, em abril, na preamar e o maior de $6,94\text{ml.L}^{-1}$ em junho, na baixa-mar.

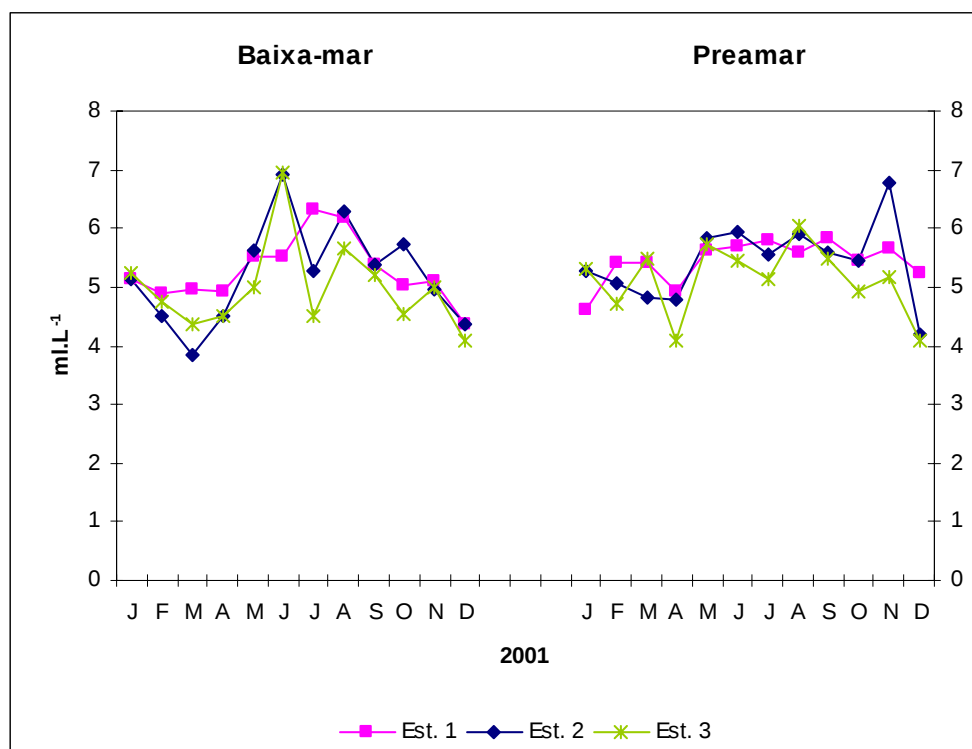


Figura 09 – Variação sazonal e espacial da concentração do oxigênio dissolvido na água do estuário do rio Una.

5.2.7 Taxa de Saturação do Oxigênio Dissolvido

A taxa de saturação do oxigênio dissolvido na água também apresentou uma certa sazonalidade com valores maiores no período chuvoso, principalmente na baixa-mar.

Espacialmente, verificou-se que, ocorreram diferenças entre as estações amostradas (Figura 10).

Na zona estuarina do Una verificou-se que a menor taxa foi de 74,81% na estação 2, em março, durante a baixa-mar, enquanto a maior foi de 132,36% na estação 2 em novembro na preamar.

Na estação 1, a taxa de saturação variou de 84,88% em dezembro, na baixa-mar à 130,25% em maio, na preamar.

Na estação 2, a menor saturação foi de 74,81% presente em março na baixa-mar e a maior de 132,36% em novembro durante a preamar.

Na estação 3, a menor taxa foi de 77,27% no mês de dezembro, na baixa-mar e a maior de 123,27% em junho durante a baixa-mar.

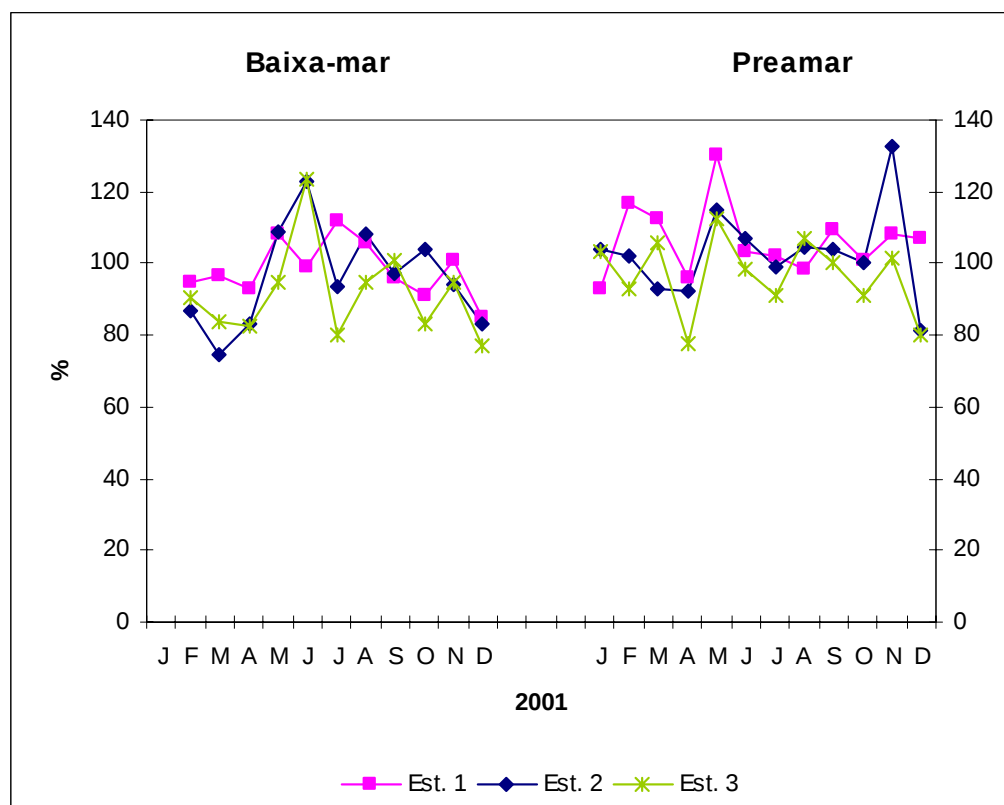


Figura 10 – Variação sazonal e espacial da taxa de saturação do oxigênio no estuário do rio Una.

5.2.8 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH esteve sempre alcalino na área estudada, não sendo observada variação espacial nem temporal. Em relação aos diferentes regimes de maré verificou-se que quase não houve diferença de pH (Figura 11).

O mínimo obtido foi de 7,07 em outubro na estação 3 na preamar e o máximo de 8,93 na estação 3 na baixa-mar.

Na estação 1 o menor valor obtido para o pH foi de 7,12 no mês de junho durante a preamar e o maior valor foi de 9,08 no mês de abril durante a preamar.

Já na estação 2 o mínimo de pH observado foi de 7,18 no mês de agosto durante a baixa-mar e preamar e o máximo foi de 8,80 no mês de novembro durante a baixa-mar.

A estação 3 apresentou o pH com variação entre 7,07 no mês de outubro durante a preamar e 8,93 em janeiro durante a baixa-mar.

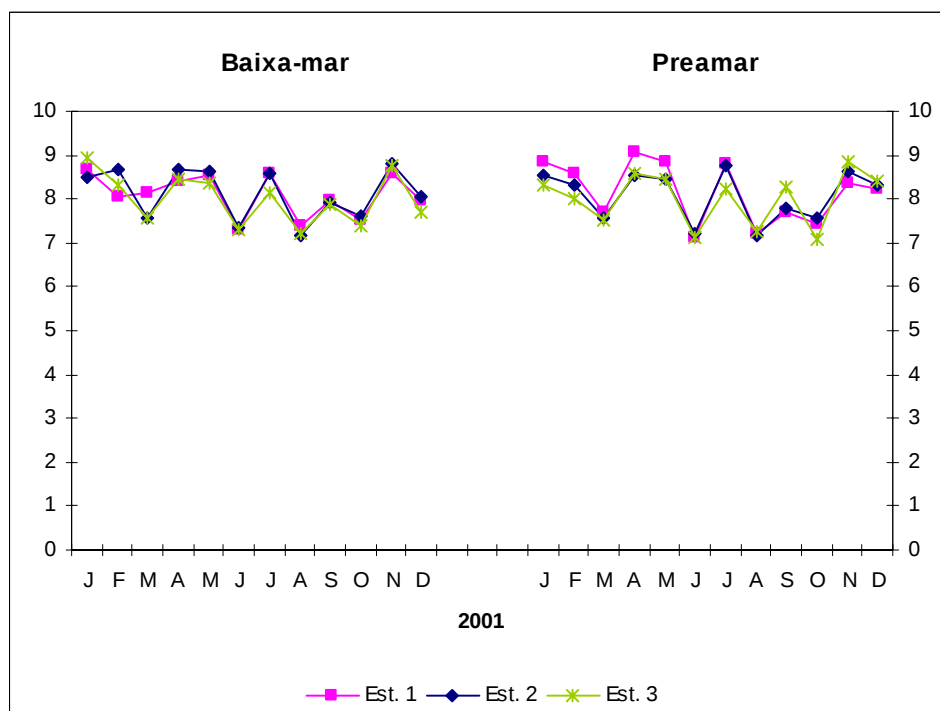


Figura 11 – Variação sazonal e espacial do potencial hidrogeniônico no estuário do rio Una.

5.2.9 SAIS NUTRIENTES

5.2.9.1 Nitrito

Os teores de nitrito mostraram uma discreta sazonalidade e maiores concentrações no período chuvoso. Do ponto de vista espacial também houve uma pequena variação entre os pontos estudados. Em relação aos regimes de marés não houve diferenças significativas.

A menor concentração de nitrito foi indetectável na estação 2, no mês de novembro durante a baixa-mar e a maior de $0,37 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 2 no mês de julho durante a preamar (Figura 12).

As concentrações de nitrito na estação 1 variaram de 0,01 no mês de novembro durante a baixa-mar a 0,35 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de junho durante a preamar.

Na estação 2, a menor concentração obtida foi indetectável em novembro na baixa-mar e a maior foi de 0,44 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho na preamar.

Já na estação 3 o valor mínimo observado foi de 0,02 no mês de janeiro durante a baixa-mar e o valor máximo de 0,33 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de junho durante a preamar.

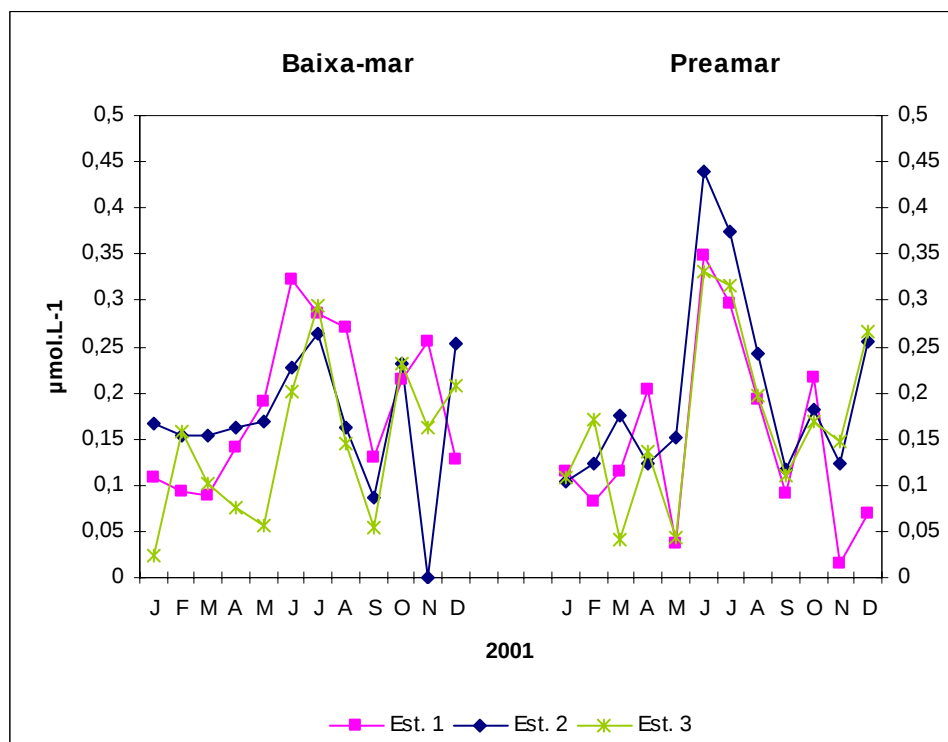


Figura 12 – Variação espacial e temporal do nitrito no estuário do rio Una.

5.2.9.2 Nitrato

Os teores de nitrato apresentaram uma nítida variação sazonal, com maiores concentrações durante o período chuvoso. Em relação aos pontos estudados foi observada uma pequena variação espacial. Já em relação ao regime de maré não foi observada uma diferença significativa.

O menor teor de nitrato observado foi de 0,05 na estação 1 no mês de maio durante a preamar e 14,70 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 1 durante a baixa-mar de junho e na estação 2 durante a preamar do mês de julho (Figura 13).

Na estação 1 o menor valor observado foi de 0,05 no mês de maio durante a preamar e o menor foi de 14,70 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de julho durante a baixa-mar.

Já na estação 2 a concentração mínima obtida foi de 0,17 em janeiro na preamar e a máxima foi de 14,70 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ em julho na preamar.

Em relação a estação 3 o menor teor de nitrato encontrado foi de 0,18 no mês de janeiro durante a preamar e o maior foi de 14,27 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de julho durante a baixa-mar.

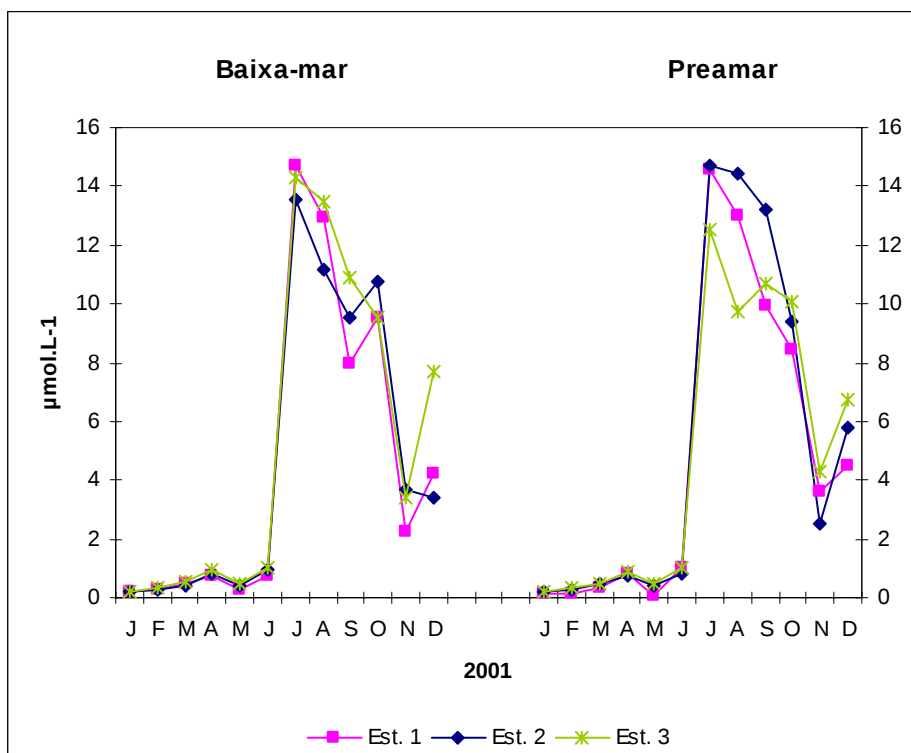


Figura 13 – Variação espacial e temporal do nitrato no estuário do rio Una.

5.2.9.3 Fosfato

Os teores de fosfato não evidenciaram uma sazonalidade definida; em relação à variação espacial foi observada diferenças entre os pontos amostrados. Já em relação ao regime de maré não foi observada uma variação significativa.

A concentração de fosfato observada durante o período estudado variou de indetectável nas estações 1 e 3 nos meses de fevereiro e março durante a preamar a $0,76\mu\text{mol.L}^{-1}$ nas estações 3 no mês de dezembro durante a preamar (Figura 14).

Os teores de fosfato encontrados na estação 1 variaram de indetectável no mês de fevereiro na preamar a $0,76\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de agosto na baixa-mar.

Na estação 2 a menor concentração de fosfato observada foi de $0,31$ em setembro durante a baixa-mar e a maior foi de $0,78\mu\text{mol.L}^{-1}$ em maio durante a baixa-mar.

Já na estação 3 o valor mínimo foi indetectável em março durante a baixa-mar e o valor máximo foi de $0,80\mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro durante a baixa-mar.

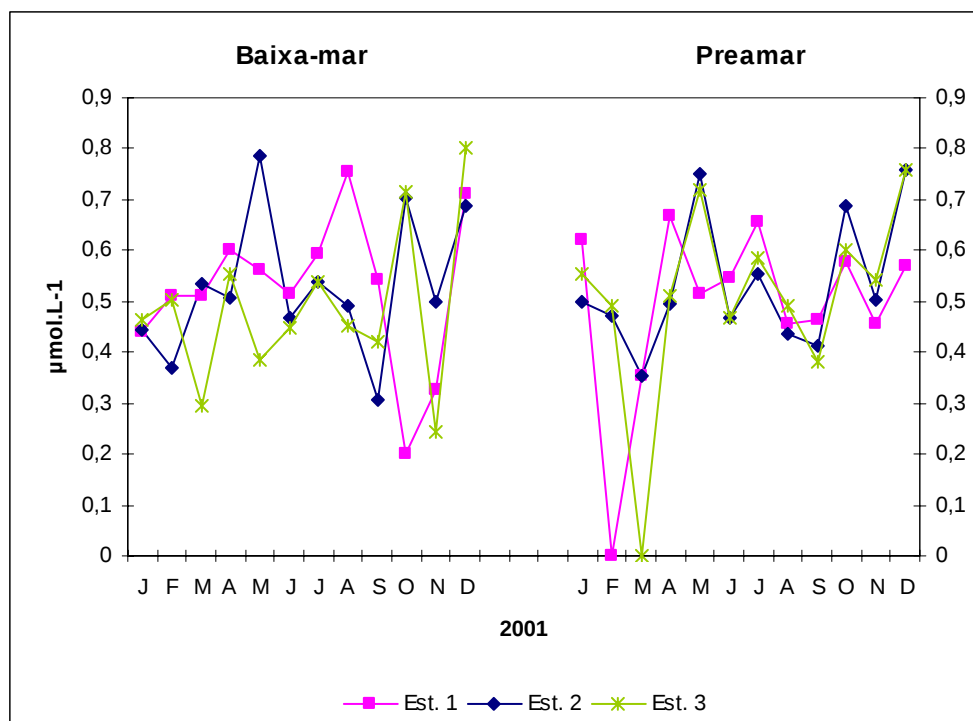


Figura 14 – Variação espacial e temporal do fosfato no estuário do rio Una.

5.2.9.4 Silicato

Dentre os sais nutrientes o silicato foi o que apresentou maiores concentrações. Levando-se em consideração a sazonalidade apresentou-se mais concentrado durante o período seco, também foi observada uma certa variação entre os pontos estudados. Em relação ao regime de marés não houve diferenças significativas.

O silicato apresentou concentração mínima de 12,99 na estação 1 no mês de junho durante a preamar e máxima de $476,04\mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 1 no mês de novembro durante a baixa-mar (Figura 15).

Os teores de silicato na estação 1 variaram de 12,99 no mês de junho durante a preamar a $476,04\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de novembro durante a baixa-mar.

Na estação 2 a menor concentração observada foi de 13,56 no mês de junho durante a baixa-mar e a maior foi de $474,03\mu\text{mol.L}^{-1}$ no mês de dezembro durante a preamar.

Já na estação 3 o valor mínimo obtido para o silicato foi de 14,26 em julho na baixa-mar e o valor máximo foi de $472,00\mu\text{mol.L}^{-1}$ em novembro durante a baixa-mar.

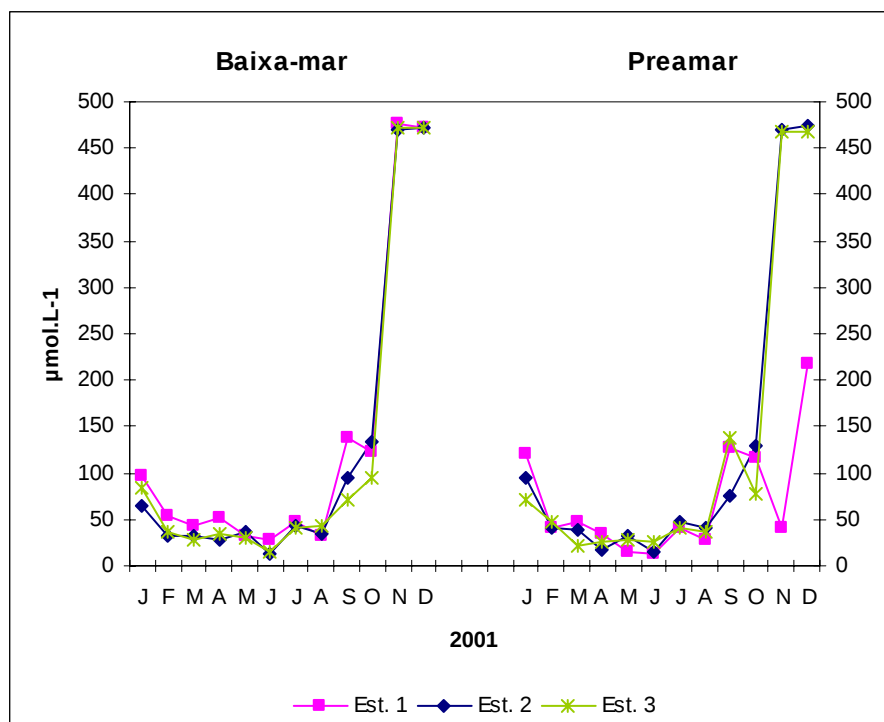


Figura 15 – Variação espacial e temporal do silicato no estuário do rio Una.

5.2.10 Material em Suspensão Total

O material em suspensão total presente na água demonstrou um padrão sazonal definido, havendo maior concentração no período chuvoso.

No que se refere à distribuição espacial verificou-se que houve diferença de concentração do material em suspensão entre as estações de coleta, embora não tenha ocorrido um gradiente definido (Figura 16).

No estuário do rio Una foi observado que o mínimo de material em suspensão encontrado foi de $2,00\text{mg.L}^{-1}$ nas três estações nos meses de janeiro, fevereiro e maio, nos dois regimes de maré e o máximo de $114,50\text{mg.L}^{-1}$, na estação 1 no mês de julho, durante a baixa-mar.

Na estação 1, o menor valor obtido foi de $2,00\text{mg.L}^{-1}$ no mês de fevereiro na preamar e o máximo de $114,50\text{mg.L}^{-1}$ em julho, na baixa-mar.

Na estação 2, o mínimo de material em suspensão encontrado foi de $2,00\text{mg.L}^{-1}$ no mês de fevereiro na baixa-mar e o máximo de $74,00\text{mg.L}^{-1}$ em julho, durante a preamar.

Na estação 3, obtivemos o menor valor de $2,00\text{mg.L}^{-1}$ durante a baixa-mar do mês de janeiro e o máximo de $111,00\text{mg.L}^{-1}$ durante a baixa-mar do mês de julho.

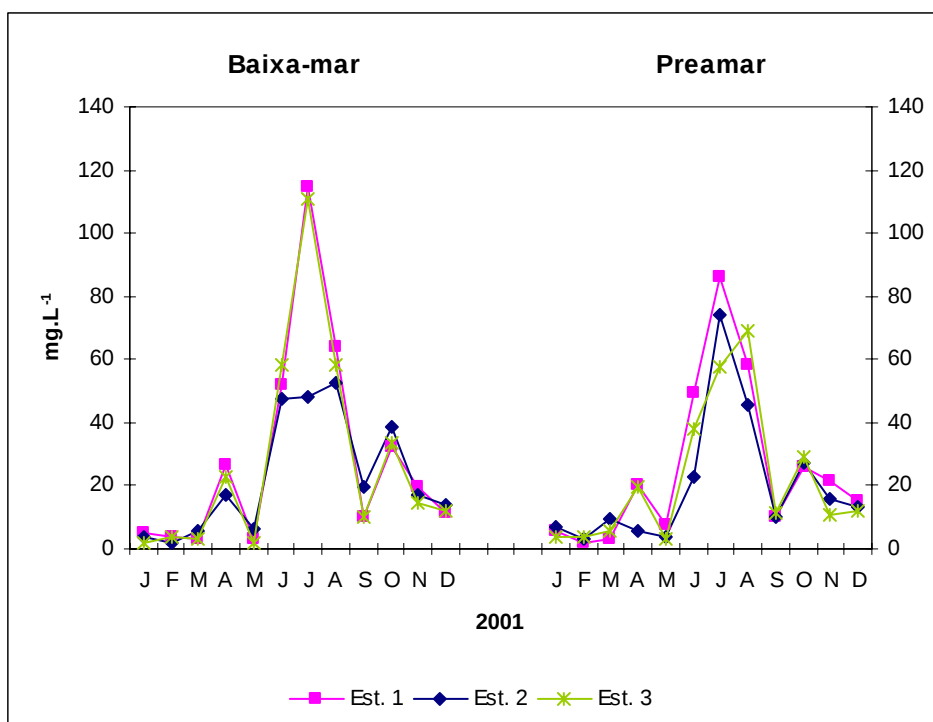


Figura 16 – Variação espacial e temporal do material em suspensão total no rio Una.

5.3 BIOLOGIA

5.3.1 Biomassa Fitoplancônica

A biomassa fitoplancônica mostrou uma nítida variação sazonal no ambiente estudado, sendo os maiores valores encontrados no período em que houve uma maior incidência pluviométrica, em ambos os regimes de maré.

No que se refere à espacialidade observou-se uma certa diferença entre as concentrações de clorofila *a* nas estações de coleta. Não foi possível identificar um gradiente entre as estações, uma vez que, esta variou de forma alternada (Figura 17).

Em função dos valores médios da clorofila *a* percebeu-se que a biomassa algal esteve ligeiramente mais elevada na baixa-mar.

Em geral, a biomassa variou de $1,68\text{mg.m}^{-3}$ na estação 1, em junho na baixa-mar à $36,30\text{mg.m}^{-3}$ na estação 2, em agosto, na baixa-mar.

Na estação 1, a mínima encontrada foi de $1,68\text{mg.m}^{-3}$ no mês de junho na baixa-mar e a máxima de $36,13\text{mg.m}^{-3}$ em agosto na baixa-mar.

Na estação 2, a biomassa variou de $2,02\text{mg.m}^{-3}$ em novembro, na baixa-mar à $36,30\text{mg.m}^{-3}$, em agosto durante a baixa-mar.

Na estação 3, a mínima observada foi de $1,89\text{mg.m}^{-3}$ em novembro, na baixa-mar e a máxima de $31,07\text{mg.m}^{-3}$, em agosto, durante a baixa-mar.

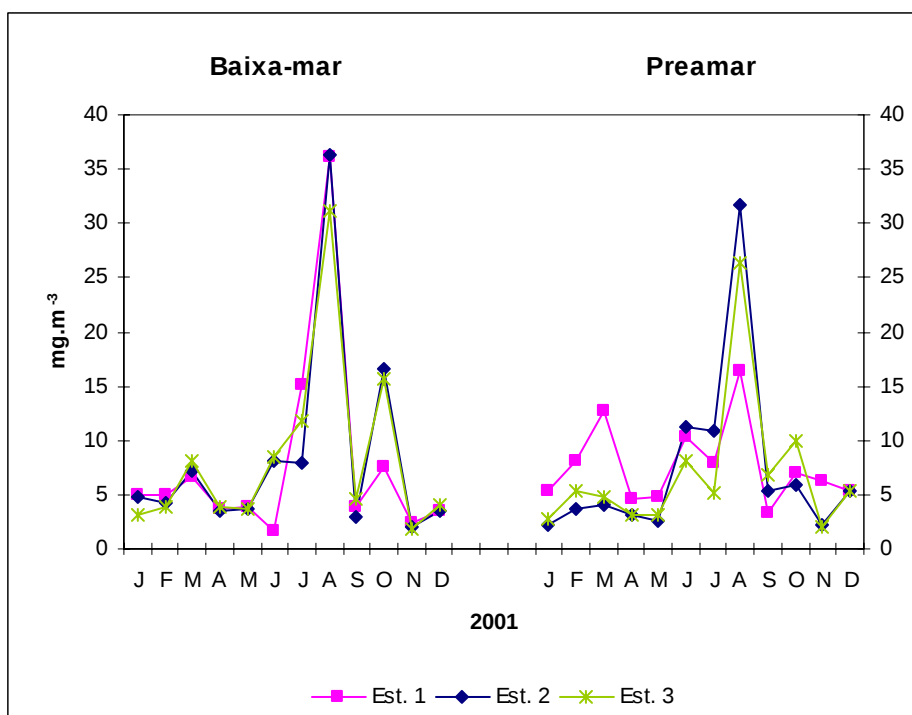


Figura 17 – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplancônica no estuário do rio Una.

5.3.2 Composição do Microfitoplâncton

A comunidade do microfitoplâncton no estuário do rio Una esteve representada por 120 táxons infragenéricos (Quadro 1), os quais estiveram distribuídos entre 5 divisões, 7 classes, 34 ordens, 49 famílias e 61 gêneros. A divisão Bacillariophyta esteve representada com 50% dos táxons identificados; a divisão Chlorophyta com 28%; Cyanophyta com 10%; Dinophyta com 7% e Euglenophyta com 5% (Figura 18).

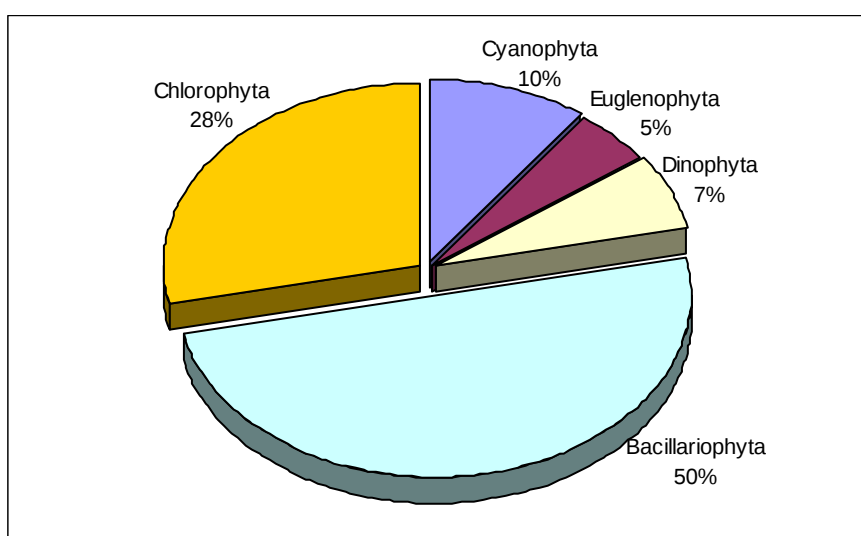


Figura 18 – Distribuição percentual do número de táxons identificados no estuário do rio Una.

A divisão Bacillariophyta foi a que esteve melhor representada no estuário do rio Una chegando a um percentual de 50% da comunidade, o que representa um total de 60 táxons infragenéricos dos 120 táxons identificados e ficando distribuída entre 3 classes sendo estas, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae; 22 ordens, e 29 famílias. A classe Coscinodiscophyceae foi a que teve o maior número de representantes, estando distribuída em 10 ordens, 12 famílias, 17 gêneros e 27 espécies. As famílias Triceratiaceae e Chaetocerotaceae foram as que estiveram melhor representadas com 4 gêneros e 5 espécies, e 1 gênero e 6 espécies, respectivamente.

A divisão Chlorophyta esteve representada com 28% dos táxons o que representa 34 táxons identificados. Esta divisão esteve composta por apenas 1 classe, Chlorophyceae que ficou distribuída em 7 ordens, 11 famílias e 18 gêneros. A família

Desmidiaceae foi o que teve o maior número de representantes, sendo estes distribuídos em 5 gêneros e 15 espécies.

Já a divisão Cyanophyta obteve um percentual de 10% o que representa 12 dos 120 táxons identificados. Sendo constituída exclusivamente por 1 classe, Cyanophyceae, que esteve distribuída em 2 ordens, 3 famílias e 8 gêneros.

A divisão Dinophyta contribuiu com 7% dos táxons, o que representa um total de 8 táxons dos 120 identificados para o estuário do rio Una. Esta divisão ficou distribuída em apenas 1 classe, Dinophyceae, sendo esta, composta por 3 ordens, 5 famílias e 5 gêneros.

A divisão Euglenophyta foi a que obteve o menor percentual de representatividade entre as divisões, com 5% representando 6 táxons. Esta foi constituída por 1 única classe, Euglenophyceae, que esteve composta por 1 ordem, 1 família e 3 gêneros.

Quadro 01 – Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Una.

Divisão CYANOPHYTA	Família EUGLENACEAE
Classe CYANOPHYCEAE	<i>Euglena acus</i> Ehrenberg
Ordem CHROOCOCCALES	<i>Euglena acus</i> Ehrenberg var. <i>longissima</i>
Família CHROOCOCCACEAE	Deflandre
<i>Chroococcus</i> sp.	<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda
<i>Merismopedia elegans</i> A Braun in Kützing	<i>Euglena</i> sp.
<i>Merismopedia minima</i> Beck	<i>Lepocinclis</i> sp.
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin
<i>Microcystis</i> sp.	Divisão DINOPHYTA
Ordem NOSTOCALES	Classe DINOPHYCEAE
Família OSCILLATORIACEAE	Ordem DINOPHYSALES
<i>Anabaena</i> sp.	Família DINOPHYSACEAE
<i>Lyngbya</i> sp.	<i>Dinophysis tripos</i> Gourret
<i>Oscillatoria</i> sp.	Ordem PYROCYSTALES
<i>Oscillatoria willei</i> Gardner	Família PYROCYSTACEAE
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	<i>Pyrocystis lunula</i> (Schutt) Schutt
<i>Spirulina</i> sp.	Ordem PERIDINIALES
Família MICROCHAETACEAE	Família CERATIACEAE
<i>Microchaete</i> sp.	<i>Ceratium contrarium</i> (Gourret) Pavillard
Divisão EUGLENOPHYTA	<i>Ceratium horridum</i> (Cleve) Gran
Classe EUGLENOPHYCEAE	Família PERIDINIACEAE
Ordem EUGLENALES	<i>Protoperidinium bispinum</i> Schiller

Continua...

Quadro 01 – Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Una.

<i>Protoperidinium conicum</i> (Gran) Balech	Família RHIZOSOLENIACEAE
<i>Protoperidinium pentagonum</i> Gran	<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell
Família PYROPHACEAE	Ordem CHAETOCEROTALES
<i>Pyrophacus</i> sp.	Família CHAETOCEROTACEAE
Divisão BACILLARIOPHYTA	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder
Classe COSCINODISCOPHYCEAE	<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>willei</i> (Gran) Hustedt
Ordem THALASSIOSIRALES	<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve
Família SKELETONEMATAACEAE	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	<i>Chaetoceros mitra</i> (Bailey) Cleve
Ordem CHRYSANTHEMODISCALES	<i>Chaetoceros</i> sp.
Família CHRYSANTHEMODISCACEAE	Classe FRAGILARIOPHYCEAE
<i>Melchersiella hexagonalis</i> C. Teixeira	Ordem FRAGILARIALES
Ordem MELOSIRALES	Família FRAGILARIACEAE
Família MELOSIRACEAE	<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round
<i>Melosira moniliformis</i> (O.F. Muller) Agardh	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières
<i>Melosira nummuloides</i> Agardh	<i>Synedra affinis</i> Kützing
Família HYALODISCACEAE	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenberg
<i>Hyalodiscus laevis</i> Ehrenberg	Ordem LICMOPHORALES
<i>Hyalodiscus</i> sp.	Família LICMOPHORACEAE
<i>Podosira adriatica</i> (Kützing) Grunow	<i>Licmophora</i> sp.
Ordem COSCINODISCALES	Ordem THALASSIONEMATALES
Família COSCINODISCACEAE	Família THALASSIONEMATAACEAE
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	<i>Thalassionema frauenfeldii</i> Grunow
<i>Coscinodiscus</i> sp.	<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow
Ordem ETHMODISCALES	Ordem RHABDONEMATALES
Família ETHMODISCACEAE	Família RHABDONEMATAACEAE
<i>Ethmodiscus gazellae</i> (Jan.) Hustedt	<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing
Ordem TRICERATIALES	Ordem STRIATELLALES
Família TRICERATIACEAE	Família STRIATELLACEAE
<i>Auliscus caelatus</i> (Bailey) Cleve Euler	<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg
<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey)	Ordem CLIMACOSPHEINIALES
<i>Odontella regia</i> (Shultz) Hendey	Família CLIMACOSPHEINIAACEAE
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Campé	<i>Climacosphenia moniligera</i> (Lyngbye) Kützing
<i>Triceratium pentacrinus</i> Ehrenberg	Classe BACYLLARIOPHYCEAE
Ordem BIDDULPHIALES	Ordem EUNOTIALES
Família BIDDULPHIACEAE	Família EUNOTIACEAE
<i>Biddulphia biddulphiana</i> Smith	<i>Eunotia dydima</i> Grunow
<i>Terpsinoe americana</i> (Bailey) Ralfs	Ordem CYMBELLALES
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg	Família ANOMOEONEIDACEAE
Família BELLEROCHEACEAE	<i>Anomoeoneis</i> sp.
<i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell) vanHeurck	Ordem ACHNANTHALES
Ordem LITHODESMIALES	Família ACHNANTACEAE
Família LITHODESMIACACEAE	<i>Achnantes brevipes</i> Agardh
<i>Ditylum brightwellii</i> (West.) Grunow	Ordem NAVICULALES
Ordem RHIZOSOLENIALES	Família NAVICULACEAE

Continua...

Quadro 01 – Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Una.

Família PLEUROSIGMATACEAE <i>Pleurosigma diminutum</i> Grunow <i>Pleurosigma/Gyrosigma</i> sp.	Família OOCYSTACEAE <i>Closteriopsis longissima</i> Lemmermann <i>Monoraphidium</i> sp.
Família PLAGIOTROPIDACEAE <i>Tropidoneis</i> sp.	<i>Oocystis borgey</i> Sonw
Família STAURONEIDACEAE <i>Stauroneis phoenicentron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	Família SCENEDESMACEAE <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i> G.M. Smith
Ordem BACILLARIALES	<i>Scenedesmus acutiformis</i> Schroeder
Família BACILLARIACEAE <i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Muller) Hendey <i>Nitzschia angularis</i> Smith <i>Nitzschia distans</i> Gregory <i>Nitzschia insignis</i> Gregory <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> Grunow <i>Nitzschia lorenziana</i> Grun. In Cleve et Moll <i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i> Grunow <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) Wm. Smith <i>Nitzschia</i> sp.	<i>Scenedesmus acutus</i> var. <i>costulatus</i> (Chodat) Uherkovich <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson <i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>westii</i> Smith
Ordem SURIRELLALES	Ordem ZYGNEMATALES
Família ENTOMONEIDACEAE <i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg	Família DESMIDIACEAE <i>Closterium acerosum</i> (Schrank) Ehrenberg <i>Closterium diana</i> Ehrenberg <i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini <i>Closterium gracile</i> (Brébisson) Ralfs <i>Closterium kützingii</i> Brébisson <i>Closterium libellura</i> Focke <i>Closterium libellura</i> var. <i>intermedium</i> (Roy et Bisset) G.S. West <i>Closterium lineatum</i> Ehrenberg <i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg <i>Closterium</i> sp. <i>Cosmarium laeve</i> Rabenharst <i>Cosmarium pachydermum</i> Lundell <i>Micrasteria laticeps</i> Krieger <i>Pleurotaenium</i> sp. <i>Staurostrum leptocladum</i> Nordstedt
Família SURIRELLACEAE <i>Petrodictyon gemma</i> (Ehr.) D.G. Mann <i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg <i>Surirella</i> sp.	Família ZYGNEMATACEAE <i>Spirogyra</i> sp.
Família BACILLARIACEAE <i>Campylodiscus</i> sp.	Ordem CLADOPHORALES
Divisão CHLOROPHYTA	Família CLADOPHORACEAE <i>Cladophora</i> sp.
Classe CHLOROPHYCEAE	Ordem OEDOGONIALES
Ordem VOLVOCALES	Família OEDOGONIACEAE <i>Oedogonium</i> sp.
Família VOLVOCACEAE <i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg <i>Pandorina morum</i> (Muell.) Bory	Ordem ULOTHRICALES
Ordem CHLOROCOCCALES	Família ULOTHRICEAE <i>Ulothrix</i> sp.
Família HYDRODICTYACEAE <i>Pediastrum duplex</i> Meyen <i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracilimum</i> West & West <i>Pediastrum duplex</i> var. <i>rugulosum</i> Raciborski	
Família COELASTRACEAE <i>Coelastrum cambricum</i> Archer	
Família BOTRYOCOCCACEAE <i>Botryococcus</i> sp.	

Conclusão.

5.3.3 Ecologia do Microfitoplâncton

De acordo com a bibliografia consultada os táxons infragênicos do microfitoplâncton do estuário do rio Una foram enquadrados nas seguintes categorias: Marinho planctônico nerítico, marinho planctônico oceânico, marinho ticoplanctônico, estuarinos, dulciaquícola planctônico e dulciaquícola ticoplanctônico (Figura 19).

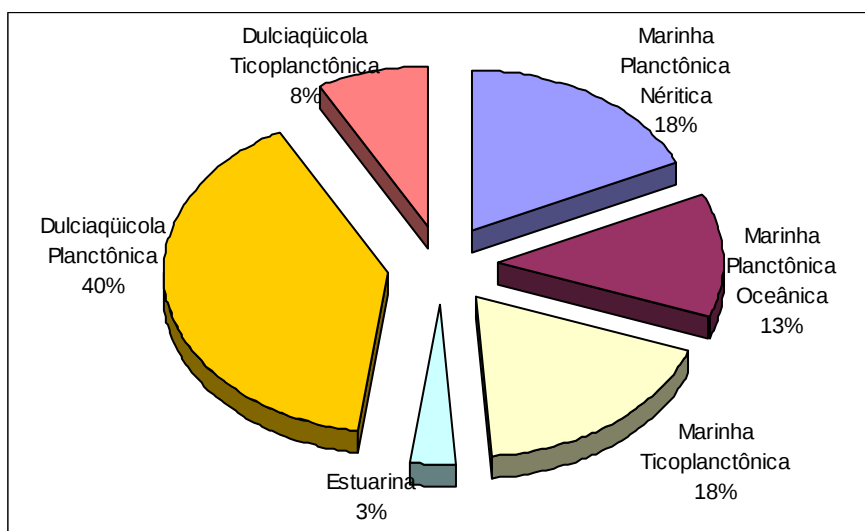


Figura 19 – Distribuição ecológica dos táxons identificados no estuário do rio Una.

Os indivíduos dulciaquícolas planctônicos constituíram a maior parcela do microfitoplâncton com o percentual de 39,77% o que corresponde a 35 táxons identificados. Nesta categoria ocorreram representantes das clorofíceas com 24 táxons, euglenofíceas e diatomáceas com 4 táxons cada e cianofíceas com 3 táxons.

Já as categorias marinha planctônica nerítica e marinha ticoplanctônica corresponderam a 18,18% cada, tendo sido identificados 16 táxons para cada categoria. As espécies marinhas planctônicas neríticas estiveram representadas pelas diatomáceas com 11 representantes e dinoflagelados com 5 e as marinhas ticoplanctônicas apenas pelas diatomáceas com 16 táxons identificados.

O microfitoplâncton enquadrado como marinho planctônico oceânico foi responsável por 12,5% dos táxons identificados tendo 11 representantes, sendo 9 do grupo das diatomáceas e 2 dos dinoflagelados.

Em relação aos indivíduos dulciaquícolas ticoplanctônicos, esta categoria correspondeu a 7,95% do número de táxons total, estando representada pelas diatomáceas, clorofíceas e cianofíceas com 3 táxons cada uma.

A menor parcela esteve constituída pela categoria estuarina com apenas 3,42% , o que corresponde a 3 táxons, sendo representada apenas pelo grupo das diatomáceas (Quadro 02).

Analisando-se as categorias marinha planctônica (30,68%) e ticoplanctônica (18,18%) as formas marinhas corresponderam a 48,86% dos táxons identificados e as dulciaquícola planctônica (39,77%) e ticoplanctônica (7,95%) as formas de água doce corresponderam a 47,72% do total de táxons identificados demonstrando assim, que no estuário do rio Una ocorre o predomínio, tanto das formas marinhas como das formas de água doce.

Quadro 02 – Características ecológicas do microfitoplâncton do estuário do rio Una.

Categoria		Número de Táxons	%	Táxons
Marinha Plancônica	Nerítica	16	18,18	<i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Bellerochea malleus</i> , <i>Ceratium contrarium</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>willei</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> , <i>Chaetoceros curvisetus</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Dinophysis tripos</i> , <i>Ditylum brightwellii</i> , <i>Melchersiella hexagonalis</i> , <i>Nitzschia angularis</i> , <i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Odontella regia</i> , <i>Protoperidinium bispinum</i> , <i>Protoperidinium conicum</i> , <i>Protoperidinium pentagonum</i> .
	Oceânica	11	12,5	<i>Bacillaria paxillifera</i> , <i>Ceratium horridum</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Ethmodiscus gazellae</i> , <i>Grammatophora oceânica</i> , <i>Nitzschia distans</i> , <i>Pyrocystis lunula</i> , <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Thalassionema frauenfeldii</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> .
Marinha Ticoplancônica		16	18,18	<i>Achnantes brevipes</i> , <i>Auliscus caelatus</i> , <i>Biddulphia biddulphiana</i> , <i>Hyalodiscus laevis</i> , <i>Melosira moniliformes</i> , <i>Melosira nummuloides</i> , <i>Nitzschia insignis</i> , <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Petrodictyon gemma</i> , <i>Pleurosigma diminutum</i> , <i>Pleurosira laevis</i> , <i>Podosira adriatica</i> , <i>Rhabdonema adriaticum</i> , <i>Surillela fastuosa</i> , <i>Triceratium pentacrinus</i> .
Estuarina		3	3,42	<i>Entomoneis alata</i> , <i>Terpsinoe americana</i> , <i>Terpsinoe musica</i> .
Dulciaquícola	Plancônica	35	39,77	<i>Closteriopsis longissima</i> , <i>Closterium acerosum</i> , <i>Closterium diana</i> , <i>Closterium ehrenbergii</i> , <i>Closterium gracile</i> , <i>Closterium kützingii</i> , <i>Closterium libellura</i> var. <i>intermedium</i> , <i>Closterium libellura</i> , <i>Closterium lineatum</i> , <i>Closterium setaceum</i> , <i>Coelastrum cambricum</i> , <i>Eudorina elegans</i> , <i>Euglena acus</i> var. <i>longissima</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Euglena oxyuris</i> , <i>Eunotia dydima</i> , <i>Merismopedia elegans</i> , <i>Merismopedia minima</i> , <i>Merismopedia tenuissima</i> , <i>Micrasteria laticeps</i> , <i>Oocystis borgey</i> , <i>Pandorina morum</i> , <i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracilimum</i> , <i>Pediastrum duplex</i> var. <i>rugulosum</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Phacus longicauda</i> , <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i> , <i>Scenedesmus acutiformis</i> , <i>Scenedesmus acutus</i> var. <i>costulatus</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>westii</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Staurastrum leptocladum</i> , <i>Stauroneis phoenicentron</i> , <i>Synedra affinis</i> , <i>Synedra ulna</i> .
	Ticoplancônica	7	7,95	<i>Cosmarium laeve</i> , <i>Cosmarium pachydermum</i> , <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i> , <i>Nitzschia lorenziana</i> , <i>Oscillatoria willei</i> , <i>Spirulina major</i> .

5.4 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO DOS DADOS

5.4.1 Abundância Relativa dos Táxons

Em relação à abundância relativa apenas 7 espécies foram consideradas **dominantes**, sendo as diatomáceas, predominantes. As espécies foram *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Ethmodiscus gazellae*, *Oscillatoria* sp e *Pleurosira laevis* (Tabela 01).

Na estação 1 as espécies enquadradas como **dominantes** foram *Asterionellopsis glacialis* com um percentual de 97% durante a baixa-mar do mês de abril; *Chaetoceros curvisetus* com 92% durante a baixa-mar do mês de janeiro *Pleurosira laevis* com 81% durante a baixa-mar do mês de julho; *Coscinodiscus* sp. com 88% durante a baixa-mar do mês de fevereiro e *Coscinodiscus centralis* com 81% durante a preamar do mês de outubro. As espécies **abundantes** encontradas foram *Asterionellopsis glacialis* com 68% durante a preamar do mês de abril; *Pleurosira laevis* com 67% na baixa-mar de setembro, 53% na baixa-mar de agosto, 51% na baixa-mar de outubro, 50% na preamar de setembro e 47% na baixa-mar de dezembro; *Coscinodiscus* sp. 65% na preamar de fevereiro e 52% na baixa-mar de março; *Coscinodiscus centralis* com 61% na preamar de dezembro, 60% na preamar de março, 53% na preamar de maio e 47% na baixa-mar de novembro e *Ethmodiscus gazellae* com 44% na baixa-mar de junho. Já as espécies consideradas **pouco abundantes** e **raras** foram pouco representativas para a área.

Na estação 2 as espécies **dominantes** foram *Coscinodiscus* sp. com 96% durante a preamar de fevereiro; *Pleurosira laevis* com 84% na baixa-mar de setembro e 80% na preamar de julho; *Coscinodiscus centralis* com 80% na baixa-mar de novembro, 76% na preamar de abril e 74% na preamar de março. As espécies consideradas **abundantes** foram *Coscinodiscus centralis* com 68% durante a preamar de novembro, 54% na preamar de outubro e 46% na baixa-mar de maio; *Pleurosira laevis* com 67% na baixa-mar do mês de outubro, 65% na baixa-mar de agosto, 59% na baixa-mar de dezembro e 46% na baixa-mar de junho; *Achnantes brevipes* 65% durante a baixa-mar de julho; *Ethmodiscus gazellae* com 51% na baixa-mar de abril e 42% na baixa-mar do mês de março e *Coscinodiscus* sp com 46% e 41% na baixa-mar de fevereiro e janeiro, respectivamente. As espécies enquadradas como **pouco abundantes** e **raras** encontram-se pouco representadas na área estudada.

Já na estação 3 as espécies consideradas **dominantes** foram *Oscillatoria* sp com um percentual de 85% durante a preamar de dezembro; *Pleurosira laevis* com 84% na

preamar de outubro, 83% na baixa-mar de outubro e 74% na preamar de setembro; *Ethmodiscus gazellae* com 81% na baixa-mar de abril e *Coscinodiscus centralis* com 77% na preamar de novembro e 71% na preamar de março. As espécies **abundantes** estiveram representadas por *Ethmodiscus gazellae* com 62% na baixa-mar de janeiro e 53% na baixa-mar de fevereiro e março; *Coscinodiscus centralis* com 58% na baixa-mar de novembro, 51% e 48% na baixa-mar e preamar de maio, respectivamente; *Pleurosira laevis* com 56% na baixa-mar de junho e preamar de junho e julho, 54% na baixa-mar de agosto e dezembro, 49% na preamar de agosto e 44% na baixa-mar de julho e *Coscinodiscus* sp. com 55% na preamar de fevereiro. As espécies classificadas como **pouco abundantes** e **raras** foram pouco representativas.

Tabela I – Abundância relativa dos táxons classificados como dominantes no estuário do rio Una.

TÁXONS	ESTAÇÃO 1		ESTAÇÃO 2		ESTAÇÃO 3	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	97%	*	*	*	*	*
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	92%	*	*	*	*	*
<i>Coscinodiscus</i> sp.	88%	*	*	96%	*	*
<i>Coscinodiscus centralis</i>	*	81%	80%	*	*	77%
<i>Ethmodiscus gazellae</i>	*	*	*	*	81%	*
<i>Oscillatoria</i> sp	*	*	*	*	*	85%
<i>Pleurosira laevis</i>	81%	*	84%	*	*	84%

5.4.2 Frequência de Ocorrência dos Táxons

Entre as espécies da flora microfitoplanctônica identificadas no estuário do rio Una, o maior número de táxons enquadrou-se na classificação de esporádicos (79%) e subsequentemente em pouco frequente (14,28%), frequente (5,88%) e muito frequente (0,84%) como mostra a Figura 20.

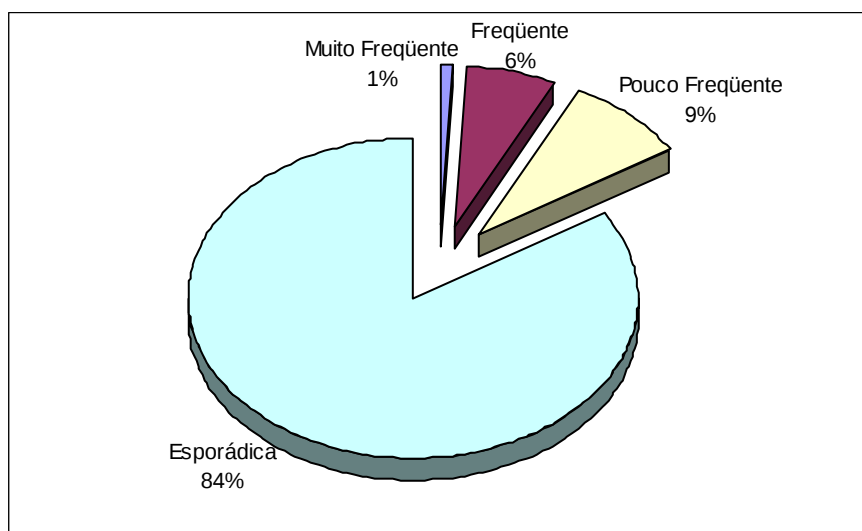


Figura 20 – Distribuição das frequências de ocorrência dos táxons identificados no estuário do rio Una.

No estuário do rio Una foram identificados 120 táxons dos quais apenas um foi classificado como **muito freqüente**, sendo este pertencente a divisão Bacillariophyta, a espécie *Coscinodiscus centralis* ocorreu com 80% de freqüência. As espécies consideradas **freqüentes** estiveram representadas pelas divisões Bacillariophyta e Cyanophyta, sendo estas: *Coscinodiscus* sp. (61,43%); *Pleurosira laevis* (57,14%); *Lyngbya* sp. (52,86%); *Ethmodiscus gazellae* (48,57%); *Nitzschia sigma* (45,71%); *Pleurosigma/Gyrosigma* sp. (44,28%) e *Oscillatoria* sp. (41,43%).

Em relação aos táxons considerados **pouco freqüentes** foram enquadradas 10 espécies da divisão Bacillariophyta, sendo estas: *Navicula* sp₁ (27,14%); *Nitzschia* sp. (27,14%); *Terpsinoe musica* (21,43%); *Surirella fastuosa* (21,43%); *Bacillaria paxilifera* (17,74%); *Asterionellopsis glacialis* (12,86%); *Chaetoceros affinis* (12,86%); *Chaetoceros* sp. (12,86%); *Chaetoceros curvisetus* (11,43%) e *Chaetoceros lorenzianus* (11,43%) e 7 espécies da divisão Chlorophyta: *Spirogyra* sp. (34,28%); *Closteriopsis longissima* (21,43%); *Closterium ehrenbergii* (17,14%); *Closterium* sp. (17,14%); *Pediastrum duplex* var. *rugulosum* (17,14%), *Botryococcus* sp. e *Eudorina elegans* (15,71%).

Já na categoria **esporádica** foram enquadrados 94 táxons, sendo esta composta por representantes de todas as divisões.

5.4.3 Diversidade Específica (bits.cel⁻¹)

A diversidade específica no estuário do rio Una variou de 0,242 bits.cel⁻¹ na estação 1 em abril durante a baixa-mar e 3,866 bits.cel⁻¹ também na estação 1 em dezembro durante a preamar. Do total de 70 amostras, apenas 8,57% apresentaram uma alta diversidade, 31,43% apresentaram uma média diversidade, 50% apresentaram uma diversidade baixa e 10% uma diversidade muito baixa. Não foi possível observar um padrão de variação, tanto sazonal como espacial, nítido (Figura 21).

Para a estação 1 o menor valor obtido foi de 0,242 bits.cel⁻¹ em abril durante a baixa-mar e o máximo obtido foi de 3,866 bits.cel⁻¹ em julho durante a preamar, caracterizando uma diversidade muito baixa e uma alta diversidade, respectivamente. Do total das amostras desta estação, 8,33% mostraram uma alta diversidade, 33,33% apresentaram uma diversidade média e 16,67% indicaram uma diversidade muito baixa.

Na estação 2 os valores da diversidade específica variaram de 0,275 bits.cel⁻¹ em fevereiro durante a preamar a 3,549 bits.cel⁻¹ em dezembro na preamar, representando uma diversidade muito baixa e uma alta diversidade, respectivamente. Dentre as amostras analisadas, 17,39% mostraram uma alta diversidade, 17,39% indicaram uma diversidade média, 60,85% apresentaram uma diversidade baixa e 4,37% mostraram uma diversidade muito baixa.

Para a estação 3 o valor mínimo encontrado foi de 0,872 bits.cel⁻¹ em outubro na baixa-mar e o máximo foi de 2,911 bits.cel⁻¹ em abril durante a preamar, indicando uma diversidade muito baixa e uma média diversidade, respectivamente. Em relação às amostras desta estação 43,49% indicaram uma diversidade média, 47,83% mostraram uma diversidade baixa e 8,68% apresentaram valores indicativos de uma diversidade muito baixa.

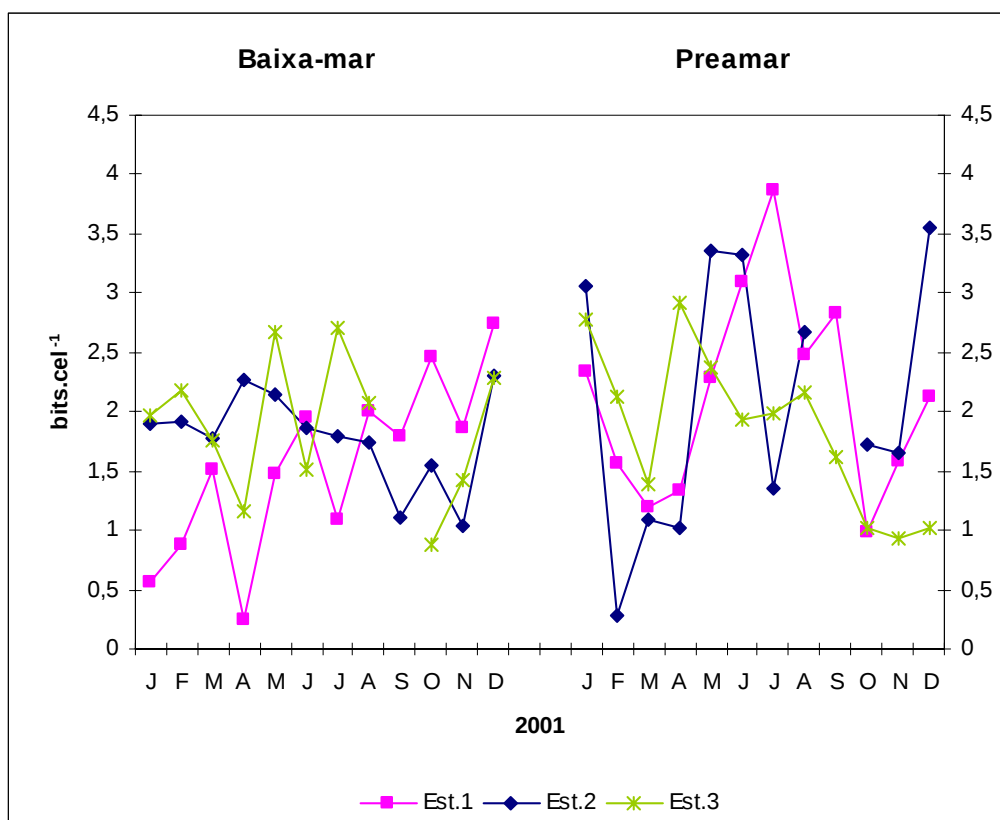


Figura 21 – Distribuição sazonal e espacial da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Una.

5.4.4 Equitabilidade

Os valores da equitabilidade variaram de 0,121 na estação 1 em abril durante a baixa-mar a 0,867 também na estação 1 em julho na preamar. Do total de amostras analisadas 71,43% estiveram bem distribuídas enquanto que 28,57% não se encontraram com uma distribuição equitativa. Foi possível observar uma certa variação, porém não foi evidenciado nenhum padrão. De uma forma geral as amostras coletadas durante a preamar estiveram mais bem distribuídas do que as coletadas durante a baixa-mar (Figura 22).

A estação 1 apresentou valores que variaram de 0,121 em abril na baixa-mar a 0,867 em julho durante a preamar. Entre as amostras estudadas para esta estação 70,83% apresentaram-se bem distribuídas enquanto que 29,17% foram classificadas como mal distribuídas.

Para a estação 2 o menor valor obtido foi de 0,173 em fevereiro na preamar e o maior de 0,837 em maio também na preamar. As amostras classificadas como bem distribuídas alcançaram o percentual de 69,57% e as mal distribuídas 30,43%.

Já para a estação 3 o valor mínimo foi de 0,322 em dezembro na preamar e o máximo de 0,834 em janeiro durante a preamar. Para esta estação 73,91% das amostras estiveram bem distribuídas enquanto que 26,09% apresentaram-se mal distribuídas.

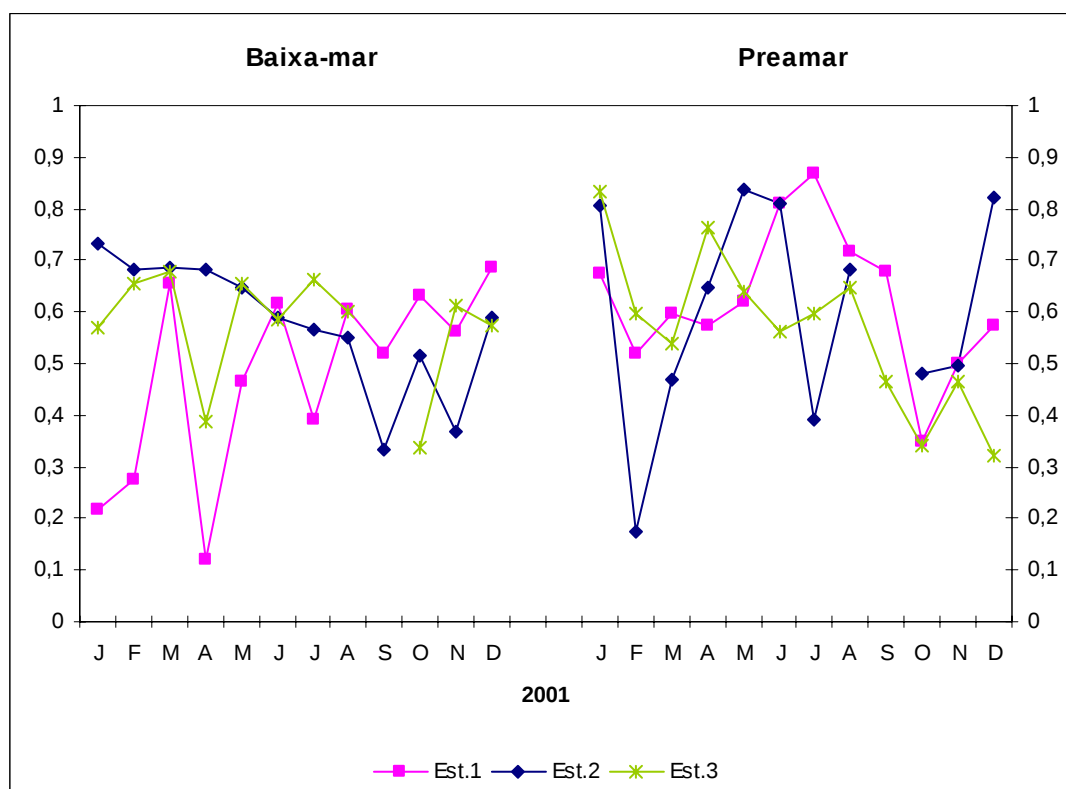


Figura 22 – Distribuição sazonal e espacial da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Una.

5.4.5 Análise Multivariada

5.4.5.1 Análise de Agrupamento das Espécies

A análise de agrupamento das espécies evidenciou dois agrupamentos principais, que foram considerados bem ajustados com um valor cofenético de 0,798. Para esta análise foram consideradas apenas as espécies com percentuais acima de 10% de frequência de ocorrência.

No grupo 1 foram associadas as espécies pouco frequentes e em sua maioria dulciaquícolas, com exceção da *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp. e *Pleurosigma/Gyrosigma* sp. que foram classificadas como frequentes.

No grupo 2 associaram-se em sua maioria, as espécies frequentes, marinhas oceânicas e ticoplanctônicas, com exceção do *Coscinodiscus centralis* (muito frequente) e *Nitzschia* sp. (pouco frequente) (Figura 23).

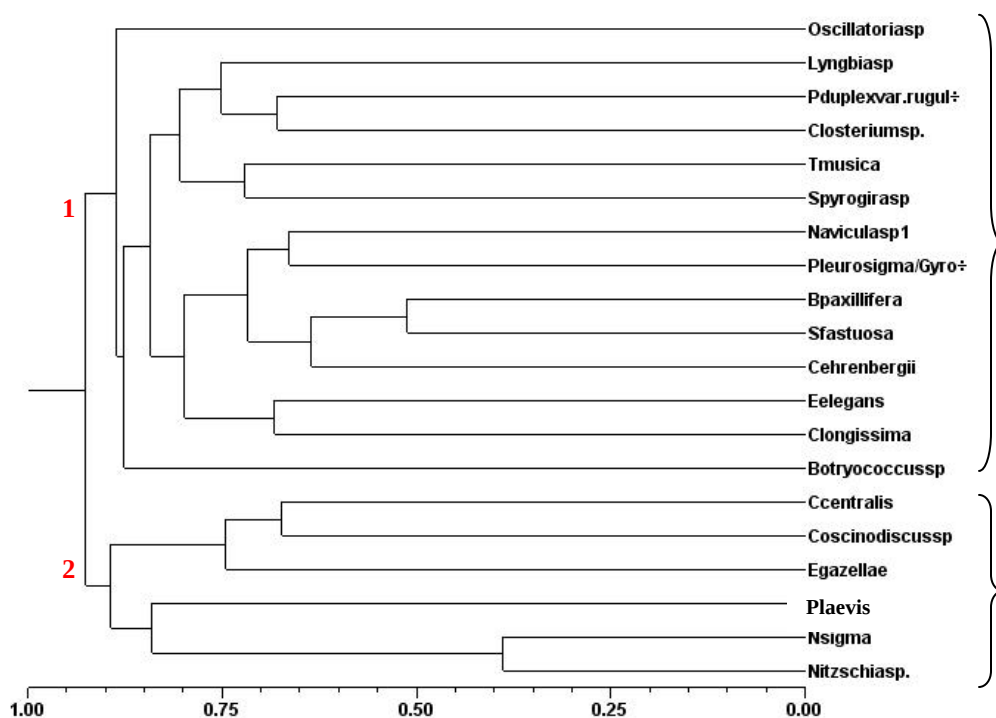


Figura 23 – Dendrograma de associação das espécies.

5.4.5.2 Análise dos Componentes Principais

A análise dos componentes principais mostrou que a contribuição dos parâmetros biológicos e das variáveis ambientais aos três primeiros fatores explicou 45,29% da variação dos dados (Figura 24 e Tabela 02)

O fator 1 explicou 24,77% da variação dos dados, onde *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp. e *Lyngbya* sp. correlacionaram-se diretamente com a temperatura, transparência da água e pH e inversamente com *Pleurosira laevis*, pluviometria, material em suspensão, nitrito, nitrato e a biomassa fitoplanctônica.

O fator 2 explica 10,73% da variação dos dados onde *Ethmodiscus gazellae* e *Oscillatoria* sp. correlacionaram-se diretamente com o fosfato e o silicato e inversamente com a salinidade, concentração e saturação do oxigênio dissolvido.

O fator 3 explicou 9,79% da variação dos dados, onde *Asterionellopsis glacialis* e *Chaetoceros curvisetus* correlacionaram-se diretamente entre si e inversamente com a altura da maré, profundidade local, diversidade e equitabilidade.

Tabela II - Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais aos três primeiros fatores da análise dos componentes principais.

Táxons e Variáveis Ambientais	Abreviaturas	Fator 1 (24,77%)	Fator 2 (10,73%)	Fator3 (9,79%)
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Astglacialis</i>	0.0779	0.0400	0.3106
<i>Pleurosira laevis</i>	<i>Plaevis</i>	-0.7172	-0.1300	0.2126
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>Chcurvisetus</i>	0.1228	0.0663	0.3256
<i>Coscinodiscus centralis</i>	<i>Ccentralis</i>	0.4311	0.3307	-0.1353
<i>Coscinodiscus</i> sp	<i>Coscinodiscussp</i>	0.4832	0.1998	-0.0851
<i>Ethmodiscus gazellae</i>	<i>Ethgazellae</i>	0.1509	-0.1774	-0.1142
<i>Lyngbya</i> sp	<i>Lyngbiasp</i>	0.3337	-0.2948	-0.3018
<i>Oscillatoria</i> sp	<i>Oscillatoriasp</i>	0.2317	-0.3677	-0.1383
Temperatura	Temp	0.9215	-0.1292	-0.0332
Altura da maré	AltMare	0.1436	0.1622	-0.5258
Profundidade local	ProfLocal	-0.2109	-0.2759	-0.3803
Precipitação Pluviométrica	Pluvio	-0.6122	0.0723	-0.2784
Transparência da água	Transp	0.8262	-0.0381	-0.0910
Salinidade	Salinidade	0.4567	0.5423	-0.1729
Concentração do Oxigênio Dissolvido	OxiDissConc	-0.4726	0.7159	-0.1946
Saturação do Oxigênio Dissolvido	OxiDissSat	-0.0871	0.8331	-0.2675
Material em Suspensão Total	MatSusp	-0.8640	0.0038	0.0046
Nitrito	Nitrito	-0.6623	-0.3195	-0.1706
Nitrato	Nitrato	-0.7107	-0.1140	0.2462
Fosfato	Fosfato	-0.1220	-0.4429	-0.0062
Silicato	Silicato	0.2593	-0.3929	0.2024
Potencial hidrogeniônico	pH	0.5959	-0.0859	0.0964
Biomassa Fitoplanctônica	Biomassa	-0.6963	0.1523	-0.0234
Diversidade Específica	Diversidade	-0.1514	-0.2928	-0.7690
Equitabilidade	Equitabilidade	-0.0667	-0.2206	-0.8204

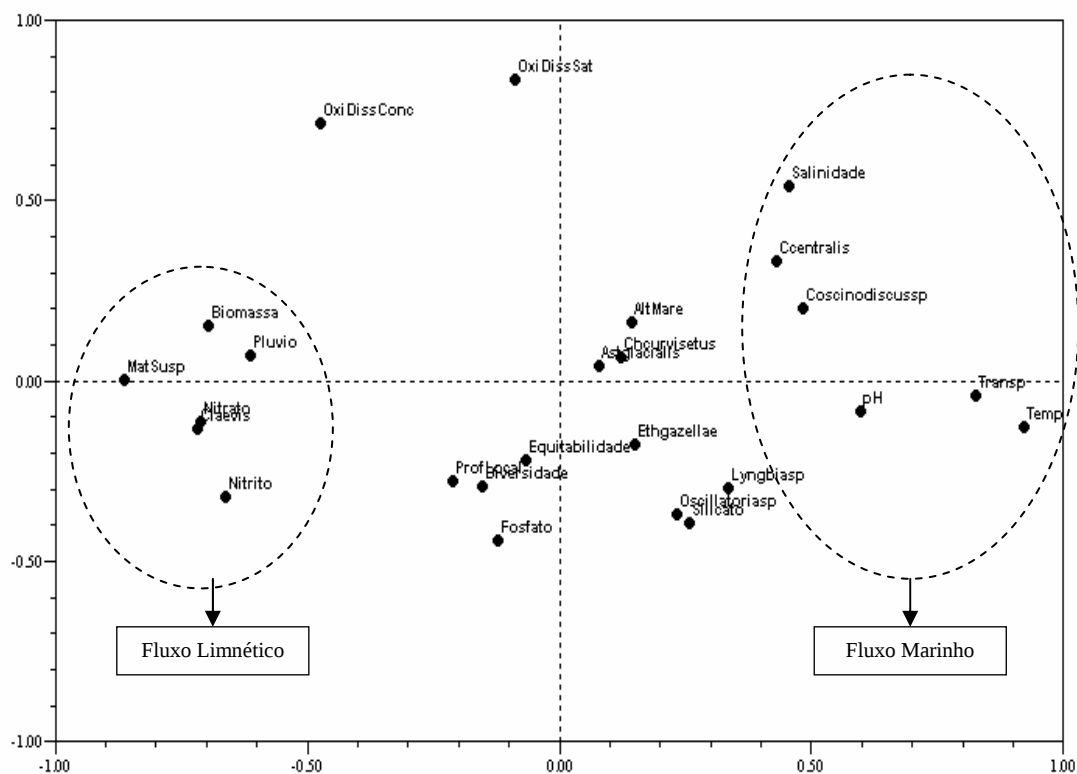


Figura 24 – Contribuição dos parâmetros biológicos e variáveis ambientais aos três primeiros fatores da análise dos componentes principais.

6 DISCUSSÃO

Os principais fatores ambientais que têm fundamental importância no controle da produção primária nos ecossistemas aquáticos são os climatológicos; como o *input* de energia radiante e precipitação total e os hidrológicos; como a penetração da luz, a estrutura térmica da coluna d'água, o grau de mistura do ecossistema e o suprimento e dinâmica dos nutrientes inorgânicos (TUNDISI & TUNDISI, 1976).

De acordo com Braga (1999), os aportes de compostos dissolvidos via drenagem continental e precipitação atmosférica podem modificar temporariamente as concentrações de certas substâncias químicas na água do mar, principalmente os sais nutrientes, fornecendo condições para uma produção primária “nova” do fitoplâncton. As águas dos rios e das chuvas possuem concentrações de nitrato, nitrito, amônio, fosfato e silicato variáveis, mas freqüentemente maiores que aquelas encontradas nas águas de superfície do mar.

Particularmente nos estuários, a precipitação pluviométrica passa a ser considerada de grande importância uma vez que, ela interfere tanto na biomassa, como na produção primária, através do aporte de sais nutrientes, assim como pela alteração da qualidade óptica da água.

No Estado de Pernambuco, vários trabalhos realizados têm demonstrado a influência que a precipitação pluviométrica exerce sobre os parâmetros ambientais, tais como, Passavante (1979) no Canal de Santa Cruz (PE) que verificou um aumento da biomassa algal no período chuvoso; Feitosa (1988) na Bacia do Pina (PE), que também verificou uma forte redução da biomassa algal no período chuvoso; e mais recentemente por Santos-Fernandes (1997) no estuário do rio Jaguaribe (PE) onde a biomassa algal aumentou no inverno, dentre outros.

Conforme o sistema de classificação de Köppen, no litoral pernambucano o clima é do tipo As', ou seja, tropical quente-úmido com chuvas de outono-inverno, portanto percebe-se que durante o período estudado foi mantido este padrão, porém, a quantidade total de chuvas ficou aquém do normal esperado para a região, chovendo 77,42% da média dos onze anos de coleta de dados pluviométricos, muito embora, ele tenha sido suficiente para provocar modificações nos parâmetros ambientais.

No estuário do rio Una observou-se que a precipitação pluviométrica apresentou uma relação direta com *Pleurosira laevis*, material em suspensão total, nitrito, nitrato e

biomassa fitoplanctônica e inversa com *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Lyngbya* sp., temperatura, transparência da água e potencial hidrogeniônico.

Os estuários têm como uma das principais características apresentar um acentuado hidrodinamismo em consequência da ação das marés. Ao longo do litoral brasileiro predomina maré do tipo semidiurna e na costa pernambucana, particularmente, com uma amplitude de aproximadamente 2.9m, uma vez que a mínima é de -0.2 e a máxima de 2.7m sendo assim, classificada como meso-maré. Devido a sua ação, os parâmetros ambientais variam consideravelmente em um curto espaço de tempo.

Tal comportamento já foi observado em outras áreas estuarinas do litoral pernambucano por Feitosa (1997); Losada (2000); Branco (2001); dentre outros.

Medeiros e Kjerfve (1993), trabalhando no Canal de Santa Cruz (PE), observaram que as marés foram responsáveis pela alteração dos parâmetros hidrológicos, classificando o referido canal como bem misturado no período seco e como parcialmente misturado no período chuvoso, prevalecendo a circulação gravitacional, demonstrando assim, a influência que a maré exerce neste ecossistema costeiro.

Ansotegui et al., (2003) ao analisarem o estuário do Undaibai (12,5km de extensão) no norte da Espanha, observaram tratar-se de um estuário raso com aproximadamente 3 metros de profundidade, situado numa área que varia de meso a macro-maré (4,5m de amplitude). Verificaram que o referido estuário encontra-se dominado pela maré em toda sua extensão exceto no período chuvoso quando a influência da descarga fluvial é maior. Portanto, classificaram a parte superior do estuário como parcialmente misturado no período seco, porém bem misturado no período chuvoso. Em contraste, o baixo estuário é geralmente bem misturado e eulino devido ao fluxo da maré.

No estuário do rio Una, entretanto, verificou-se uma forte influência da maré, havendo na maioria dos meses estudados, uma estratificação salina vertical, sendo ela interrompida apenas nos meses de maior pluviometria. Outrossim, percebeu-se que a altura da maré relacionou-se diretamente com alguns parâmetros tais como, profundidade local, diversidade específica e equitabilidade e inversamente com *Asterionellopsis glacialis* e *Chaetoceros curvisetus*.

Os ambientes estuarinos, em sua maioria, são rasos quando comparados aos adjacentes e por estarem sobre o constante efeito da maré podem contribuir com o

aumento das concentrações dos sais nutrientes na coluna d'água, devido à ressuspensão do sedimento.

A profundidade da zona estuarina do rio Una, demonstrou uma certa sazonalidade com maiores valores no período chuvoso para a estação 1, ao contrário da estação 3, assim como, um gradiente crescente da estação 1 para a 3. O fato de ocorrer este gradiente deve estar relacionado as condições topográficas do referido estuário, tendo em vista que na estação 1 há presença de bancos de areia móveis e próxima a estação 3 existe a constante presença de uma draga utilizada para a extração de areia, que coincidentemente encontrava-se trabalhando no momento das nossas coletas.

Por serem, os estuários ambientes pouco profundos e sofrerem interferência ora do rio, ora do mar, apresentam grandes variações em relação à transparência da água tendo-se como via de regra transparência com valores mais baixos durante a baixa-mar e mais altos durante a preamar.

No estuário do rio Una, verificou-se que a transparência da água variou tanto sazonalmente, com menores valores no período chuvoso, como em função da altura da maré, ocorrendo menores valores na baixa-mar.

A transparência da água relacionou-se diretamente com *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Lyngbya* sp., temperatura e potencial hidrogeniônico e inversamente com *Pleurosira laevis*, material em suspensão total, nitrito, nitrato e biomassa fitoplanctônica.

Esses baixos índices de transparência da água observados no estuário do rio Una são compatíveis aos encontrados em outros estuários da região por Moreira (1994) no estuário do rio Cocó (CE), Santos-Fernandes (1997) no estuário do rio Jaguaribe (PE), Fernandes (1997) no estuário do rio Congo (PE), Feitosa (1997) no estuário do rio Goiana (PE).

Teixeira et al. (1988), trabalhando na região estuarina do Estreito dos Coqueiros (MA), observaram valores muito baixos para a transparência da água, o que comprometeu consideravelmente o limite da zona eufótica, verificando os autores que houve redução drástica da biomassa com o aumento da profundidade.

A temperatura da água é um parâmetro importante dentro do ecossistema aquático, chegando em áreas temperadas e polares a ser considerada fator limitante. Contudo, em áreas tropicais, devido a sua pequena amplitude térmica e ainda pela sua mudança ocorrer de forma gradativa, não chega a alcançar a mesma proporção que nas temperadas.

Conforme pôde-se observar no estuário do rio Una, a temperatura tendeu a apresentar uma variação anual gradativa e baixa amplitude térmica acompanhando sempre a temperatura do ar. Quanto à diferença de temperatura entre a superfície e o fundo, praticamente não existiu, mostrando assim, uma certa homogeneidade na coluna d'água. Observou-se que a temperatura mostrou uma relação direta com *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Lyngbya* sp., transparência da água e potencial hidrogeniônico e inversa com *Pleurosira laevis*, material em suspensão total, nitrito, nitrato e biomassa fitoplanctônica.

A salinidade é um dos mais importantes parâmetros ambientais a ser analisado no estuário, servindo para delimitar o início e término deste ecossistema, como a distribuição dos organismos, sendo na maioria das vezes, considerada como uma barreira ecológica para as espécies denominadas estenoalinas.

Os estuários são caracterizados por apresentarem marcadas variações diurnas e sazonais nos teores de salinidade, estando estas variações influenciadas pela ação das marés, pelo influxo de água doce proveniente dos rios e pela drenagem terrestre ocasionada pelas chuvas. Por sua vez, há de se esperar que as espécies que habitam os estuários estejam adaptadas a estas variações (BHATTATHIRI E DEVASSY, 1975).

A salinidade no estuário do rio Una variou tanto em função da maré, apresentando menores valores na baixa-mar e maiores na preamar como sazonalmente, estando mais concentrada no período de estiagem. Percebeu-se também, uma certa estratificação salina na coluna d'água. Os teores de salinidade variaram desde ambiente limnético até o eualino conforme o sistema de classificação de Veneza. Pôde-se verificar ainda que a salinidade mostrou uma relação direta com a concentração e a taxa de saturação do oxigênio dissolvido e inversa com *Ethmodiscus gazellae*, *Oscillatoria* sp., fosfato e silicato.

Ao contrário do rio Una, Santiago et al., (2005) no estuário do rio Pisa Sal (Galinhos-RN), não observaram grandes variações de salinidade, classificando o referido ambiente como hipersalino (mínima de 34 e máxima de 41ups) e que as diferenças entre as baixa-mares e preamares foram muito baixas, em regra geral a amplitude foi de 7.0ups.

Já a solubilidade do oxigênio dissolvido na água varia em função da salinidade e da temperatura da água, estando ele mais concentrado em ambiente lacustre do que nos de água salgada. Particularmente, nos estuários as suas concentrações variam muito em função do fluxo e refluxo da maré.

A importância na determinação do oxigênio dissolvido se deve ao fato dele ser um gás essencial a vida. É uma das variáveis mais importantes na caracterização ambiental, e seus níveis podem ser usados como indicadores da qualidade da água, onde baixas concentrações do mesmo revelam poluição ou degradação.

No estuário do rio Una, verificou-se que o teor de oxigênio dissolvido apresentou uma sazonalidade, havendo maior concentração no período chuvoso, devendo, este fato, estar relacionado à redução da salinidade e da temperatura da água neste período. Observou-se também que o oxigênio dissolvido mostrou uma relação direta com a salinidade e inversa com *Ethmodiscus gazellae*, *Oscillatoria* sp., fosfato e silicato.

Macêdo e Costa (1978) apud Eskinazi-Leça et al., (1984) desenvolveram um sistema de classificação do ambiente estuarino do Nordeste do Brasil, baseado nos valores da taxa de saturação do oxigênio. Levando-se em conta este sistema de classificação, verifica-se que, o estuário do rio Una enquadrrou-se como zona de saturação normal durante a baixa-mar, uma vez que, a maioria das amostragens encontra-se neste intervalo. Enquanto na preamar, a maioria das amostragens apresentou valores iguais ou acima de 100% de saturação, levando-se a considerar que, neste período, o ambiente estudado enquadrrou-se como zona supersaturada.

Coincidentemente Santiago et al. (2005), no estuário do rio Pisa Sal (Galinhos-RN), também verificaram que baseado na taxa de saturação do oxigênio, o ambiente variou de saturação normal a supersaturado (mínima de 82,89 e máxima de 283,10%).

Da mesma forma, Melo-Magalhães et al. (2004), analisando as condições ambientais dos canais que dão acesso às lagunas Mundaú e Manguaba (Alagoas) também encontraram taxas de saturação do oxigênio dissolvido variando entre zona de saturação normal a supersaturada. Os autores acima ressaltaram também que, os teores de oxigênio dissolvido não apresentaram variação sazonal, mas variaram em função dos diferentes períodos de maré, estando mais elevado na preamar.

De acordo com Odum (1971) e Macêdo et al. (2004), o pH está diretamente ligado à quantidade de dióxido de carbono dissolvido que, por sua vez, decresce pela atividade fotossintética e aumento da respiração, existindo desta maneira uma estreita relação entre as concentrações do oxigênio dissolvido no meio e o pH.

Para Flores-Montes (1996), variação diurna do pH é influenciada pelo ciclo das marés e pela taxa de fotossíntese e ou respiração, quando a primeira é a mais acentuada há um consumo de dióxido de carbono pelo fitoplâncton e os valores de pH

acompanham o aumento do oxigênio liberado, porém no período de maior respiração há um aumento de dióxido de carbono e conseqüentemente diminuição do pH.

O estuário do rio Una apresentou-se ligeiramente alcalino não demonstrando nenhum padrão sazonal. Tal distribuição demonstra uma certa influência marinha no ambiente e que ele se encontra dentro dos limites aceitáveis para a vida marinha estando entre 6,5 e 9,0 (Perkins, 1977). Padrão semelhante foi encontrado por Branco (2001) em Barra de Jangadas (PE), por Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso (PE) e por Grego (2004) no estuário do rio Timbó (PE).

A alta fertilidade dos estuários se deve principalmente ao aporte de água doce, aumentando assim as concentrações de sais nutrientes. Estes sais são considerados como o principal mecanismo de manutenção da fertilidade destes ambientes e das áreas costeiras adjacentes (CAVALCANTI, 1976).

Segundo Passavante e Feitosa, 2004 os nutrientes são mais concentrados em áreas costeiras e estuarinas, condicionando assim uma maior produtividade primária nestas áreas. Dentre os sais nutrientes os principais elementos limitantes da produção de matéria orgânica pelo fitoplâncton são o nitrato e o fosfato.

No rio Una os sais nutrientes apresentaram-se de forma variável, com o nitrito e o nitrato estando mais concentrado no período chuvoso ao contrário do silicato; e quanto ao fosfato não se evidenciou sazonalidade. As baixa-mares mostraram maiores teores de sais nutrientes em função do maior aporte destes sais, neste período.

O silicato foi o nutriente que esteve mais concentrado seguido pelo nitrato, fosfato e o nitrito.

De acordo com a análise dos componentes principais o nitrito e o nitrato mostraram alta correlação direta com o material em suspensão total, a pluviometria e a biomassa fitoplanctônica e inversa com a transparência e o pH. Já o silicato apresentou correlação direta com o fosfato e inversa com a salinidade e a concentração de oxigênio dissolvido. Como observado por Feitosa (1988) na bacia do Pina (PE); Moreira (1994) no estuário do rio Cocó (CE); Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso (PE) e por Grego (2004) no estuário do rio Timbó (PE).

Devido ao ambiente estuarino apresentar um forte hidrodinamismo por estar sobre a influência ora do mar, ora do rio, é de se esperar que ele apresente sempre, uma boa quantidade de material em suspensão na água. Entretanto, o regime pluviométrico da região pode provocar variação sazonal nas concentrações deste material em suspensão.

O estuário do rio Una está caracterizado, na sua porção mais inferior, pela presença de bancos de areia resultante da ação das ondas, dos ventos e das marés. Sazonalmente, verificou-se diferenças significativas na concentração do material em suspensão, com aumento no período chuvoso e diminuição no período seco. Este demonstrou ter uma relação direta com a biomassa fitoplanctônica e a pluviometria e inversa com a altura da maré, profundidade local, transparência da água, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido.

Os resultados aqui obtidos são compatíveis com os verificados em outras áreas estuarinas como no estuário do rio Goiana (PE) por Feitosa (1997); Losada (2000) no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba (PE) e por Branco (2001) no sistema estuarino do rio Jaboatão (PE), onde o material em suspensão total relacionou-se inversamente à altura da maré e diretamente com a pluviometria, variando apenas as concentrações obtidas entre eles.

A comunidade planctônica, por sua vez, contribui de forma significativa para a concentração do material em suspensão total nos ecossistemas aquáticos.

De acordo com a UNESCO (1966), as concentrações de clorofila *a*, *b* e *c* nas amostras de água do mar, são utilizadas para estimar a biomassa e a capacidade fotossintética da comunidade fitoplanctônica. As taxas entre os vários pigmentos destas algas possibilitam indicar a composição taxonômica ou até o estado fisiológico da comunidade.

A determinação da biomassa fitoplanctônica através da clorofila *a*, é um dos métodos mais precisos, de fácil aplicabilidade e baixo custo, possibilitando avaliar a comunidade dos produtores primários aquáticos, além do que, a clorofila é considerada uma variável que reflete a resposta do fitoplâncton às condições da água e, especialmente ao enriquecimento.

De acordo com Hung e Tsai (1974), normalmente uma alta concentração de clorofila *a* indica um valor elevado de produção primária.

A biomassa fitoplanctônica pode variar no tempo e no espaço, nas áreas estuarinas essa variação se dá, tanto em função das condições climatológicas (*input* de energia radiante e precipitação pluviométrica), como dos parâmetros hidrológicos (concentração dos sais nutrientes, grau de mistura e da qualidade óptica da água), bem como em função do regime de maré.

No estuário do rio Una, a biomassa fitoplanctônica demonstrou uma nítida variação sazonal, com maiores valores no período chuvoso, principalmente em agosto,

em ambos os regimes de maré e ainda observou-se diferença de concentração da clorofila *a* entre as estações de coleta. De acordo com os valores médios percebeu-se que os teores de clorofila estiveram ligeiramente mais elevados durante a baixa-mar. De acordo com os valores da biomassa algal aí obtidos, pode-se caracterizar a zona estuarina, ora estudada, como eutrófica, sendo capaz de dar suporte a uma considerável comunidade de organismos consumidores primários.

No ambiente estudado verificou-se que a biomassa fitoplanctônica apresentou uma relação direta com a pluviometria e o material em suspensão e inversa com a altura da maré, profundidade local, transparência da água, temperatura, salinidade e teor de oxigênio dissolvido.

Ao comparar-se os resultados obtidos de clorofila *a* no estuário do rio Una com outras áreas estuarinas tropicais verifica-se que eles são compatíveis em termos de sazonalidade com o Canal de Santa Cruz (PE) por Passavante (1979); o estuário do rio Paripe (PE) por Silva (1992); o estuário do rio Goiana (PE) por Feitosa (1997); o sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE) por Branco (2001), quando valores mais altos ocorreram no período chuvoso e contrários aos obtidos por Oliveira e Passavante (1988) no estuário do rio Potengi (RN); por Feitosa et al. (1999), na Bacia do Pina (PE), quando o período seco foi mais produtivo.

Já em relação à altura da maré, verificou-se que na zona estuarina do rio Una a biomassa algal esteve mais elevada durante a baixa-mar, tal como, foi observado em outras áreas estuarinas da região como, por exemplo, no rio Cocó (CE), por Moreira (1994); no estuário do rio Paripe (PE), por Silva (1992); na Bacia do Pina (PE), por Feitosa et al. (1999); no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE), por Branco (2001).

Bode et al. (2005) ao analisarem a distribuição espaço-temporal da clorofila *a* no Ria de Ferrol, no noroeste da Espanha encontraram concentrações variando de $< 2\text{mg.m}^{-3}$ (na porção inferior, durante o inverno) e $> 19\text{mg.m}^{-3}$ (na porção superior, durante a primavera). Os autores acima perceberam que os elevados teores de clorofila coincidiram com o aumento dos sais nutrientes e com os blooms das diatomáceas *Chaetoceros socialis* e *Skeletonema costatum*.

De uma forma geral, as concentrações de clorofila *a* aferidas no presente trabalho variaram entre 1,68 e $36,30\text{mg.m}^{-3}$ que são relativamente altas e características de ambiente naturalmente enriquecido, quando comparados aos obtidos em outras áreas do estado de Pernambuco como Silva (1992) no estuário do rio Paripe que variou de

1,02 a 29,32mg.m⁻³; por Andrade (1999) no estuário do rio Maracaípe (1,69 e 19,72mg.m⁻³); por Campelo et al., (1999) na praia de Carne de Vaca que variou entre 0,75 e 18,94mg.m⁻³; por Losada (2000) no estuário dos rios Mamucaba e Ilhetas que variaram desde indetectáveis a 22,2mg.m⁻³; por Branco (2001) no sistema estuarino de Barra das Jangadas onde os valores oscilaram entre 0,57 e 49,84mg.m⁻³.

Os ambientes estuarinos estão caracterizados por apresentarem populações abundantes de fitoplâncton, porém, um número relativamente pequeno de espécies dominantes, devido à grande variação dos parâmetros ambientais (LEVINGTON, 1995).

No que se refere à composição florística do plâncton no rio Una verificou-se que o grupo dominante foi o das diatomáceas o que tem se tornado padrão para os ecossistemas estuarinos tanto tropical como temperado. De acordo com Silva-Cunha (2001) as diatomáceas são as algas mais importantes do fitoplâncton estuarino chegando, na maioria das vezes, a constituírem mais de 80% dos táxons identificados.

Particularmente nos estuários do estado de Pernambuco a presença das diatomáceas está associada ao grande volume de águas costeiras que penetram nesses ambientes já que a maioria dos rios é tido como de pequeno porte (SILVA-CUNHA et al., 1993). Este fato está diretamente relacionado às características eurialinas e afinidades com áreas ricas em sais nutrientes.

O segundo grupo mais representativo foi o das clorofíceas que chegaram a atingir um percentual de 28%. Na área estudada destacaram-se os gêneros *Scenedesmus* e *Closterium* devido ao número de espécies identificadas. Travassos (1991) estudando o rio Capibaribe (PE) e Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca (PE) também observaram um padrão semelhante e ainda atribuíram que a grande contribuição deste grupo esteve relacionada com o aumento da precipitação pluviométrica e com o refluxo das marés. Ao contrário de outros estuários onde este grupo tem sido reportado como pouco representativo como, por exemplo, no sistema estuarino de Barra das Jangadas observado por Feitosa et al. (2004).

As espécies que mais se destacaram do ponto de vista da abundância relativa foram *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Ethmodicus gazellae* e *Pleurosira laevis* sendo todas do grupo das Bacillariophyta, com exceção apenas da *Oscillatoria* sp. pertencente ao grupo das Cyanophyta, sendo estas espécies consideradas dominantes na área.

Este fato também foi registrado por outros autores em diferentes estuários da região, como Koenig (1983) nas margens do canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE); Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca (PE); Feitosa et al., (1999) no sistema estuarino do rio Goiana (PE); por Melo-Magalhães (2000) no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (AL); Silva-Cunha (2001) no canal de Santa Cruz (PE); Santiago (2004) no estuário do rio Pisa Sal (Galinheiros-RN); Grego (2004) no estuário do rio Timbó (PE); Rosevel Silva (2005) nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba entre outros.

Fato importante a mencionar é que, no estuário do rio Una, a única espécie considerada muito freqüente foi *Coscinodiscus centralis* que é uma espécie marinha planctônica e a sua predominância na maioria dos estuários brasileiros, já foi constatada por outros autores como Kutner (1972) região de Cananéia (SP); Sassi (1991) e Moura (1992) no estuário do rio Paraíba do Norte (PB); Lacerda (1994) no estuário do rio Paripe (Itamaracá-PE) e Maia (1995) na bacia do Pina; Feitosa (1997) no estuário do rio Goiana (PE); Branco et al., (2004) no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE) e Grego (2004) no estuário do rio Timbó (PE). Baseado na análise dos componentes principais verificou-se que a referida espécie apresentou uma alta correlação inversa com *Pleurosira laevis*, pluviometria, material em suspensão, nitrito, nitrato e biomassa total, demonstrando assim a característica oportunista desta espécie.

Dentre as espécies consideradas freqüentes no estuário do rio Una, *Coscinodiscus* sp., *Pleurosira laevis*, *Ethmodiscus gazellae*, e *Oscillatoria* sp. foram de grande relevância por se destacarem também como dominantes, demonstrando dessa forma a dominância das diatomáceas na área estudada.

Este padrão está diretamente relacionado à diversidade específica do ambiente, pois verificou-se que na área estudada, prevaleceu a categoria de baixa a média diversidade com algumas espécies dominantes. Já em relação ao índice de equitabilidade, na maioria dos meses estudados, prevaleceu que as espécies estavam bem distribuídas.

Desta maneira a diversidade específica indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, decrescendo quando a comunidade torna-se dominada por uma ou algumas espécies, quando indivíduos de espécies raras são substituídos por indivíduos de espécies mais comuns ou quando algumas espécies se reproduzem mais rapidamente (OMORI e IKEDA, 1984).

Margalef (1978) sugere que os valores de diversidade específica que variam de 1,0 a 2,5 bits.cel⁻¹, caracterizam uma região costeira, podem ser especialmente baixos em estuários, caracterizar comunidades em início de sucessão e indicar ambientes poluídos. Valores entre 3,5 a 4,5 bits.cel⁻¹ são encontrados em regiões oceânicas ou em comunidades costeiras em etapas de sucessão mais avançadas.

Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca e Grego (2004) no estuário do rio Timbó observaram que a comunidade fitoplanctônica apresentou uma diversidade específica variando entre média e alta e que as espécies se encontravam bem distribuídas, ou seja, com uma equitabilidade elevada. Ao contrário do que foi observado por Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso onde a diversidade específica predominante foi de média diversidade e a equitabilidade mostrou uma distribuição desigual dos táxons.

Levando-se em consideração o padrão ecológico das espécies fitoplanctônicas presentes no estuário do rio Una, pode-se observar que as espécies marinhas (49%) e dulciaquícolas (48%) foram predominantes na área, demonstrando desta forma que houve uma equiparação entre o fluxo marinho e o limnético. As espécies estuarinas contribuíram apenas com 3%, sendo as menos representativas.

Melo-Magalhães (2005) no complexo estuarino-lagunar Mundaú-Manguaba (AL) também verificou o mesmo padrão observado no presente trabalho onde as espécies dulciaquícolas e marinhas apresentaram o mesmo nível de contribuição. Em contraste ao que foi observado no estuário do rio Una, Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca (PE) e Silva-Cunha (2001) no canal de Santa Cruz (PE) observaram um maior domínio das espécies marinhas. Esses diferentes padrões observados estão diretamente relacionados com a dinâmica do ambiente costeiro (direção e velocidade das correntes, topografia, marés, ventos).

O fato das espécies estuarinas representarem a menor contribuição para o meio está diretamente relacionado com a dinâmica do ecossistema estuarino que apresenta mudanças nas variáveis ambientais em curto espaço de tempo.

No estuário do rio Una as espécies fitoplanctônicas destacaram-se em termos de representatividade, fato este que deve estar relacionado com a pouca profundidade e ao forte hidrodinamismo local. Essas espécies, que têm a capacidade de viverem aderidas ao substrato, habitam áreas costeiras rasas e bem iluminadas, sendo deslocadas em função das correntes, marés e turbulência (SIQUEIROS-BELTRONS, 1988; SILVA-CUNHA, 2001). Dentro deste contexto *Pleurosira laevis*, que se destacou por ser uma

espécie dominante e freqüente, demonstrou uma alta correlação direta com a pluviometria, material em suspensão, nitrito, nitrato e biomassa conforme constatado na análise dos componentes principais (ACP).

A influência das espécies ticoplanctônicas e a pouca representatividade das espécies estuarinas também têm sido observadas em outras áreas como no estuário do rio Ipojuca (PE) por Koenig (1997), no canal de Santa Cruz (PE) por Silva-Cunha (2001), no estuário do rio Timbó (PE) por Grego (2004) e no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba (PE) por Rosevel Silva et al., (2005).

A área estudada apresenta-se isenta de estresse ambiental e apesar de alguns impactos antrópicos, estes não tiveram influência na estrutura da comunidade fitoplanctônica.

7 CONCLUSÕES

- A precipitação pluviométrica foi suficiente para provocar modificações nos parâmetros ambientais, acarretando o aumento do nitrato, nitrito e material em suspensão e conseqüentemente da biomassa fitoplanctônica.
- O ambiente estudado variou de limnético ao eualino, com uma forte tendência a ser considerado estratificado no período seco e homogêneo no chuvoso.
- A zona estuarina do rio Una variou de saturação normal à supersaturada, mostrando assim, que o ambiente estudado encontra-se bem suprido em oxigênio dissolvido, indicando que a área não se encontra poluída.
- Dentre os sais nutrientes, o nitrito e o nitrato apresentaram-se mais concentrados no período chuvoso, ao contrário do silicato que esteve maior no período seco.
- A biomassa fitoplanctônica variou tanto sazonalmente, com maiores concentrações no período chuvoso, como em função da altura da maré, havendo maiores valores durante a baixa-mar, sendo característicos de um ambiente eutrófico.
- As espécies *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp., *Ethmodicus gazellae*, *Pleurosira laevis* e *Oscillatoria* sp. foram destaques para o ecossistema por serem consideradas dominantes.
- *Coscinodiscus centralis* foi considerada espécie chave, por ser a única espécie considerada dominante e muito freqüente.
- Apesar da diversidade específica variar entre baixa e média, na maioria das amostragens, as espécies estiveram bem distribuídas no que se refere a equitabilidade indicando uma certa estabilidade ambiental.
- A equiparação entre as espécies marinhas e dulciaquícolas no referido ecossistema, indicou um equilíbrio entre o fluxo marinho e o limnético.
- A constante presença das espécies ticoplanctônicas sugere um forte hidrodinamismo local, tendo inclusive a espécie *Pleurosira laevis* se destacado como dominante e freqüente.
- A ACP mostrou uma correlação direta entre as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus* sp e *Lyngbya* sp. com a temperatura, pH e a transparência da água demonstrando assim que estas espécies estão mais relacionadas com a preamar e o período seco.
- Baseado nos resultados das variáveis ambientais e dos parâmetros biológicos aferidos foi possível caracterizar a área estudada como não degradada.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G. T. C. **Biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Maracaípe (Ipojuca-Pernambuco)**. Recife, 1999. 46f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1999.
- ANSOTEGUI, A.; SAROBE, A.; TRIGUEROS, J.M.; URRUTXURTU, I.; ORIVE, E. Size distribution of algal pigments and phytoplankton assemblages in a coastal-estuarine environment: contribution of small eukaryotic algae. **Journal of Plankton Research**, Oxford vol. 25, n. 4 pag. 341-355. 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002a. 7p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b. 6p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002c. 24p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2003.
- ATTRILL, M. J.; RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. [S.l.] vol. 55, pág: 929-936. 2002.
- BALECH, E. **Los Dinoflagelados del Atlântico Sudoccidental**. Publicaciones Especiales del Instituto Espanol de Oceanografia, Madrid: Ministério da Agricultura y Alimentación, 1988, p.310. (Publicaciones Especiales).
- BHATTATHIRI, P. M. A. & DEVASSY, V. P. Effect of salinity on pigment concentrations of some tropical phytoplankters. **Indian Journal Fisheries**, New Dehli v. 22 n.1/2, p.107-112. 1975.
- BODE, A.; ÁLVAREZ-OSSORIO, M.T.; GONZÁLEZ, N.; LORENZO, J. RODRIGUEZ, C.; VARELA, M.M. Seasonal variability of plankton blooms in the Ria de Ferrol (NW Spain): II. Plankton abundance, composition and biomass. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, [S.l.] v. 63. pag. 285-300. 2005.
- BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algae**: structure and reproduction. 2nd. New Jersey: Prentice-Hall, 1985, 720p.
- BOURRELLY, P. **Lês algues d'eau douce**: Initiation a la sistématique. Paris: N. Boubée, 1972. 3v. v. 1: Les algues vertes.

BRAGA, E. S. Seasonal variation of atmospheric and terrestrial nutrients and their influence on primary production in an oligotrophic coastal system-southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**. São Paulo, v. 47, n.1. p.47-57, 1999.

BRAGA, E. S. et al., Eutrophication and bacterial pollution industrial and domestic wastes at the Baixada Santista Estuarine System-Brazil, **Marine Pollution Bulletin**, v.40, n.2, p. 195-173, 2000.

BRANCO, E. S. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes - Pernambuco – Brasil)**. Recife, 2001. 125f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Composição do microfitoplâncton no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil) **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza. 2004. v.37. p.63-76.

BRAY, R. J.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forests communities of Southern Wisconsin. **Ecological monographs**. 1957. v. 27. p.325 - 349.

CAMPELO, M. J. A.; PASSAVANTE, J. Z. O. & KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v.27, n.2, p.27-41, 1999.

CAVALCANTI, L. B. **Caracterização do Canal de Santa Cruz (PE - Brasil) em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos**. Recife, PE: 1976. 115f. Tese (Livre Docência), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1976.

CHRETTÉNOT-DINNET, M. J.; BÉARD, C.; SOURNIA, A. Chlorarachniophycées, Chlorophycées, Chrysophycées, Cryptophycées, Euglenophycées, Eustigmatophycées, Prasinophycées, Prymnesiophycées, Rhodophycées et Tribophycées In: SOURNIA, A. (Dir.). **Atlas du phytoplancton marin**. Paris: Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1990. v. 3, 261 p.

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1951. 163 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.2. n. 1).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells. 1952. 153 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.3, n.3).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1953a. 158 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.4, n. 1).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1953b. 255 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.4, n.5).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1955. 232 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.3, n.3).

CONDEPE. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. Secretaria de planejamento, ciência, tecnologia e meio ambiente. **Perfil fisiográfico das bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife: CONDEPE, v. I. 275p. 1980.

CUPP, E. D. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bulletin of the Institution of Oceanography**. Berkeley, CA, University Califórnia. Technic. ser v. 6, p. 1-237, 1943.

DAY JR., J. W. et al., **Estuarine ecology**. New York: J. Willey, 1989. 555 p.

DAY, JR. J. W., YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Coastal lagoons and estuaries: ecosystem approach. **Ciencias Interamericana**, [S.l.] v.22, p.11-26. 1982.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Rserch, 1959. 686p. (I.C."R. Monographis on algae).

DODGE, J. D. **Marine dinoflagellates of Bristish Isles**. London : Her Majesty's Stationary Office, 1982. 303 p.

ELLIOTT, M.; McLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. [S.l.] v. 55, pág. 815-827. 2002.

ESKINAZI-LEÇA, E.; FRANCA, L. M. B.; MACEDO, S. J. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco – Brasil). XXIV “standing stock” do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo, durante janeiro a dezembro/75. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife v.18, p.153-192, 1984.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Estudos ecológicos do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife, **Resumos...** Recife: EDUFPE, 1991. p.54.

FEITOSA, F. A. N. **Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Bacia do Pina (Recife – Pernambuco – Brasil)**. Recife, 1988. 270f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco. 1988.

FEITOSA, F. A. N. **Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica correlacionadas com parâmetros abióticos no sistema estuarino do rio Goiana (Pernambuco – Brasil)**. São Paulo, 1997. 250f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) Universidade de São Paulo. 1997.

- FEITOSA, F. A. N.; NASCIMENTO, F. C. R. & COSTA, K. M. P. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na bacia do Pina (Recife-PE). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife v.27, n.2, p.1-13, 1999.
- FEITOSA, F. A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; BRANCO, E. S. Composição do microfitoplâncton no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza v. 37, p. 63-76, 2004.
- FERNANDES, M. A. A. **Produtividade fitoplanctônica relacionada com alguns aspectos ecológicos no estuário do rio Congo (Itapissuma – Pernambuco)**. Recife, 1997. 180f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco. 1997.
- FLORES MONTES, M J. **Variação Nictimeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE**. Recife, PE: 1996. 197f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco. 1996.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Normas de apresentação tabular**. 3 ed., Rio de Janeiro, 1993. 62p.
- GRASSHOFF, K., EHRARDT, M., KREMELING, K. **Methods of sea water analysis**. 2 ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 317 p.
- GREGO, C. K. da S. **Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionadas com a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, Pernambuco)**. 2004. 117f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2004.
- HASLE, G. R.; SYVERTSEN, E. E. Marine diatoms. In: TOMAS, Carmelo R. (Ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. San Diego: Academic. p.5-385, 1997.
- HENDEY, N. I. An introductory of smaller algae of British coastal waters. Part v: Bacillariophyceae (Diatoms). **Fishery Investigations**. [S.l.] Serie 4. p. 1-317, 1964.
- HONORATO da SILVA, M. **Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia**. Recife, 2003. 131f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- HUNG, T. C. & TSAI, C. C. H. Study on chemical nutrient and photosynthetic pigments in the Kuroshio Current around Taiwan Island. **Acta Oceanographica Tawonica**, Taiwan University. n.4, p.71-92. 1974.
- HUSTED, F. **Die Kieselalgen**. Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete.

Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K-G, 1930. 920p. (L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland. Österreich und der Schweiz, v. 7, pt. 1).

HUSTED, F. **Die Kieselalgen** Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft. 1959. 845 p. (Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. V.7,pt.2, n. 1-6).

HUSTED, F. **Die Kieselalgen**. Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K-G. 1961-1966. 920 p. (L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, v.7, pt.3, n. 1-4).

KINNE, O. **Marine ecology**. London: Wiley – Interscience, 1970.

KOENING, M. L. **Biomassa e fracionamento do fitoplâncton em viveiros de cultivo de peixes na ilha de Itamaracá (Pernambuco-Brasil)**. Recife, 1983. 139f. Dissertação (Mestrado em Criptogâmas) Universidade Federal de Pernambuco. 1983.

KOENING, M. L. **Ecologia e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ipojuca, após a implantação do porto de Suape (PE-Brasil)**. Recife, 1997. 263f. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1997.

KUTNER, M. B. B. **Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananéia**. 1972. 104f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

LACERDA, S. R. **Variação diurna e sazonal do fitoplâncton no estuário do rio Paripe (Itamaracá – Pernambuco – Brasil)**. 1994. 146f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia. Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. 1994.

LANGE, C. B.; HASEE, G. R.; SYVERSTEN, E. E. Seasonal cycle of diatoms in the skagerrak, North Atlantic, with emphasis on the period 1980-1990. **Sarcia**, Oslo: v.7. p. L - 3-187, 1992.

LEPS, J.; STRASKRABA, M.; DESORTOVA, B.; Annual cycles of plankton species composition and physical chemical conditions in Slapy Reservoir detected by multivariate statistics. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, Stuttgart, v.33, p. 933-945, 1990.

LEVINGTON, J. S. **Marine biology**: function, biodiversity, ecology. New York: Oxford University Press, 1995. 420p.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitárias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biológica Marina**, [s.i.], n. 22, p. 1-29, 1986.

LOSADA, A. P. M. **Biomassa fitoplanctônica correlacionada com parâmetros abióticos, nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba, e na Baía de Tamandaré (Pernambuco – Brasil)**. Recife, 2000. 89f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco. 2000.

LOURENÇO, S. O. & MARQUES-JÚNIOR, A. N. Produção primária marinha. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Eds.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2002. 382p. Cap.10. p.195-227.

MACÊDO, S. J.; MUNIZ, K.; FLORES MONTES, M. J. Hidrologia da região costeira e plataforma continental do Estado de Pernambuco. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. **Oceanografia: um cenário tropical**. Editora Bagaço, Recife, 2004. p. 255-286.

MAIA, P. R. **Composição e densidade fitoplanctônica na Bacia do Pina (Recife-Pernambuco)**. Recife, 1995. 135f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 1995.

MARGALEF, R. Diversit. In: SOURNIA, A. (ed.). **Phytoplankton manual**. Paris: UNESCO, p.251-260, 1978.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La metodologia para el estudio de la vegetacion. **Collection de Monografias Cientificas**, [s.i.], n. 22, 1982, 168 p. (Serie Biologia).

MEDEIROS, C. & KJERFVE, B. Hydrology of a Tropical Estuarine System: Itamaracá, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v.36, p.495-515. 1993.

MELO, U.; SUMMERHAYES, C. P. & TORNER, L. G. Metodologia para o estudo do material em suspensão na água do mar. **Boletim Técnico Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 18, n.3/ 4, p.115-127. 1975.

MELO-MAGALHÃES, E. M. **Ecologia do fitoplâncton do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas – Brasil**. Recife, 2000. 92f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2000.

MELO-MAGALHÃES, E. M. **Influência da eutrofização do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, Alagoas-Brasil, sobre a comunidade fitoplanctônica**. Recife, 2005. 249f. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2005.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; KOENING, M. L.; NOGUEIRA, E. M. S. Variação sazonal e espacial de algas cianofíceas no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas-Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, vol.37, p.77-84, 2004.

MIRANDA, B. M.; CASTRO, B. M.; KJERVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: EDUSP, 2002. 441 p.

MOREIRA FILHO, H.; YALENTE-MOREIRA, I. M.; SOUZA-MOSMANN, R.M.; CUNHA, J. A. Avaliação florística e ecológica das Diatomáceas (*Chrysophyta-Bacillariophyceae*) marinhas e estuarinas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia**. Curitiba: v.25. p.5-48, 1990.

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (*Chrysophyta-Bacillariophyceae*) marinha e estuarinas nos estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil. **Biológica brasileira**. Recife: v. 6, n. 1 2. p. 87-110, 1994/1995.

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CUNHA, J. A. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (*Chrysophyta-Bacillariophyceae*) marinhas e estuarinas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife: v. 27, n. 1, p.55-90. 1999.

MOREIRA, M. O. P. **Produção do fitoplânctônico em um ecossistema estuarino tropical (Estuário do Rio Cocó, Fortaleza, Ceará)**. Recife, 1994. 338f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 1994.

MOURA, G. F. de. **Comportamento diurno e sazonal de parâmetros fitoplânctônicos e hidrológicos no estuário do rio Paraíba do Norte, Estado da Paraíba, Brasil**. 1992. 204f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1992.

NYBAKKEN, J. W. **Marine Biology: an Ecological Approach**. 3ª edição. Harper Collins, New York, 462p. 1993.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 4ªed. Lisboa, Fundação Calouste Gulbekian, 1971. 927p.

OLIVEIRA, D. B. F. & PASSAVANTE, J. Z. O. Biomassa primária do fitoplâncton do estuário do rio Potengi (Natal – Brasil). **Gayana, Botanica** v.45, n.1-4, p.235-240, 1988.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York: J.Wiley, 1984. 331p.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonomico del fitoplâncton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplâncton de Chile**. V. Chlorophyceae. Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulotricales. Concepción : Editorial Universidad de Concepción, 1983. 151 p.

PARSONS, T. R. & STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of ascertaining chlorophyll *a* and carotenoids. **Journal of Marine Research**, New Haven, v.21, n.3, p.155-163. 1963.

PASSAVANTE, J. Z. O. **Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – Pernambuco)**. São Paulo, 1979. 188f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) Universidade de São Paulo. 1979.

PASSAVANTE, J. Z. O; FEITOSA, F. A. N. Dinâmica da produtividade fitoplanctônica na zona costeira marinha. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. **Oceanografia: um cenário tropical**. Editora Bagaço, Recife, 2004. p. 425-440.

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. **Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins**. Amsterdam: Asher, 1897-1908. v. I, 540 p.

PERKINS, E. J, **The biology of estuaries and coastal waters**, London, New York: Academic Press, 1974, 665 p,

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley. 385p. 1977.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the western great lakes area**. 6. ed. USA: Copyright by Cranbrook Institute of Science, 1975, 977 p.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: physical viewpoint. In: LAUFF, G. H. (ed). **Estuaries**. Washington: American Association for the Advancement of Science, 1967. p.3-5.

RICARD, M. **Atlas du Phytoplankton Marin**. Diatomophycées. Paris, Centro National Recherche Scientifique, 296 p., 1987.

ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematical Zoology**, v. 17, p. 107-412, 1968.

ROSEVEL SILVA, M. **Variação espacial e temporal da comunidade microfitoplanctônica em ecossistemas costeiros localizados no litoral sul de Pernambuco, nordeste do Brasil**. Recife, 2005. 147f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2005.

ROSEVEL SILVA, M.; SILVA-CUNHA M. G. G.; FEITOSA F. A. N.; MUNIZ K. Estrutura da comunidade fitoplânctônica na baía de Tamandaré (Pernambuco, nordeste do Brasil). **Tropical Oceanography**. Recife v. 33 n. 2. p. 99-240. 2005.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The Diatoms Biology e Morfology of the Genera**. Cambridge. University Press, 1990. 747p.

SANT'ANNA, C. L. **Choroccales (chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil**. Germany: STAUSS & CRAMER, 1984. 348P.

SANTELICES, B. **Ecologia de algas marinas bentônicas – efeitos de fatores ambientais**. Documento de la direccion general de investigaciones. 1977. 487p.

SANTIAGO, M. F. **Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**. Recife, 2004. 131f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2004.

SANTIAGO, M. F.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Caracterização de parâmetros físicos, químicos e biológico em ambiente hipersalino, estuário do rio Pisa Sal (Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil). **Tropical Oceanography**. Recife, v. 33, n.1, p.39-55, 2005.

SANTOS-FERNANDES, T. L. **Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe, (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): ecologia, densidade, biomassa e produção**. Recife, 1997. 175f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 1997.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factor in the Paraíba do Norte river estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and equitative remarks. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 93-115, 1991.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Boll. Syst. Tech. J.** v. 27, p. 379-423, 1948.

SILVA, I. G. **Variação sazonal e espacial da produção, biomassa e densidade fitoplanctônica no estuário do rio Paripe (Itamaracá – Pernambuco - Brasil)**. Recife. 1992. 153f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1992.

SILVA-CUNHA, M. G. G. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil**. Recife, 2001. 246f. Tese (Doutorado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco. 2001.

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catalogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1990. 318p.

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEWMANN-LEITÃO, S. Abordagem ecológica da ficoflora planctônica em áreas estuarinas do Estado de Pernambuco – Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO, 3; 1993, México, **Resumos...** México: Universidade Nacional Autônoma de México, 1993, p. 122.

SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. S. Diatomeas bentônicas de la Laguna Figueroa, Baja California. **Ciencias Marinas**. [s.1]. v.14, n.2, p. 85-112, 1988.

SOURNIA, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le canal Mozambique. Contribution a une révision mondiale. **Vie et Milieu**, Paris: sér. A, n. 2/3, p. 375-499, 1967.

SOURNIA, A. Cycle annual du phytoplankton et de la production primaire dans les mers tropicales. **Marine Biology**, v. 3 n.4, p.287-303, 1969.

SOURNIA, A. Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Rhaphidophycées. In: (Dir.) **Atlas du phytoplancton marin**. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1986. v.1, 209p.

SOUZA E SILVA, E. O microplâncton de superfície nos meses de setembro e outubro na estação Inhaca (Moçambique). **Memórias da Junta de Investigação Ultramar**. Lisboa. 2^a Série.n. 18, 1960. 56p.

STEIDINGER, K. A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R. **Identifying Marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press. 1997. 384-589p.

STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. A Practical handbook of seawater analysis. 2 ed. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v.167, p.207-211. 1972.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo**. São Paulo, v.22, fasc. único, p.59-92. 1973.

TEIXEIRA, C.; ARANHA, F. J.; BARBIERI, R. & MELO, O. T. Produção primária e clorofila *a* do fitoplâncton e parâmetros físicos e químicos do Estreito dos Coqueiros – Maranhão – Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, 48 n.1, p.29-39. 1988.

TORGAN, L. C.; BIANCAMANO, M. I. Catálogo das Diatomáceas (Bacillariophyceae) referidas para o estuário do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de 1973-1990. **Caderno de Pesquisa**, Santa Cruz do Sul, v.3, n.1, p.1-201, 1991. (Série Botânica).

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capibaribe – Recife – Pernambuco**. Recife, 1991. 288f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.28, n.8, p.864-887. 1976.

UNESCO. Determination of photosynthetic pigments in sea water. Report of SCOR/UNESCO, working group 17 with meeting from 4 to 6 June 1964. Paris: (monography on Oceanography Methodology, 1). Paris, 69 p. 1966.

UNESCO. **International Oceanographic Table**. Wormly, 1973. v. 2, 141 p.

VAN HEURCK, H. **A treatise on the diatomaceae**. London: Wesley, 1986, 559p.

VANLANDINGHAM, S. E. **Catalogue of the fossil and the recent genera and Species of diatoms and their synonyms**. Eehre: J. Cramer, 1967-1979, 8v.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Fundação Calouste Gulbenkian. 1993. 919p.

WOOD, E. J. F. **Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas**. Flórida: University of Miami Press. 1968. 143 p.

XAVIER, M. B. Criptógamas do Parque Estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 5: Euglenophyceae (Euglenaceae pigmentadas). **Hoehnea**, v. 21, n. 1/2, p. 47-73, 1994.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. The estuarine nekton: why and how an ecological monography pret. In: YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. (ed) **Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards and ecosystem integration**, México: Unam Press, 1985. p.1-18.

APÊNDICES

Apêndice A – Dados de pluviometria registrados na Estação Meteorológica de Porto de Galinhas, Ipojuca – PE.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Média
Jan.	-	141,3	20,1	140,5	19,8	94,2	19,9	42,8	33,6	193,4	48,8	75,44
Fev.	7,4	212,1	25,9	96,2	18,1	38,8	88,2	20,3	27,3	83,4	38,7	59,67
Mar.	153,3	277,5	119,9	132,4	237,6	209,5	175,5	113,9	110,7	115,1	177,0	165,67
Abr.	224,3	242,1	179,4	199,8	169,4	394,2	446,9	83,3	5,6	452,9	149,9	231,62
Maio	479,4	87,8	157,0	523,2	435,7	160,3	397,7	56,2	135,8	134,3	9,60	234,27
Jun.	211,0	401,8	203,4	509,8	500,2	262,7	161,9	136,1	121,3	689,8	380,6	325,33
Jul.	296,1	226,7	169,6	321,3	323,3	318,4	168,6	162,2	173,6	635,0	218,9	273,97
Ago.	199,0	147,9	94,3	143,5	71,2	199,7	113,2	212,2	91,4	35,0	136,3	131,24
Set.	35,2	149,2	24,0	200,2	18,3	153,9	16,7	32,7	28,0	207,0	22,6	80,71
Out.	113,3	35,6	37,2	31,6	9,8	49,1	35,5	31,9	91,4	18,6	80,0	48,55
Nov.	10,9	45,6	45,0	17,3	107,9	59,9	85,3	9,9	26,8	15,2	28,7	41,14
Dez.	2,3	11,5	46,8	22,8	0,7	26,2	94,4	16,2	71,7	83,6	28,4	36,78
Total	1732,2	1979,1	1122,6	2338,6	1912,0	1966,9	1803,8	917,7	917,2	2663,3	1319,5	1704,39

Apêndice B – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Una na **Estação 1**.

Mês	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da Coleta	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Coef. de Ext. da luz (m)	Temperatura (°C)			Salinidade			pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito (µmol. l ⁻¹)	Nitrato (µmol. l ⁻¹)	Fosfato (µmol. l ⁻¹)	Silicato (µmol. l ⁻¹)	Mat. em Suspensão Total (mg.l ⁻¹)
							Superf.	Meio	Fundo	Superf.	Meio	Fundo		Conc. (ml. l ⁻¹)	Saturação (%)					
Jan	BM	0,60	09:25	1,50	1,10	1,55	-	-	-	4,0	-	5,0	8,66	5,15	-	0,1091	0,1789	0,4410	96,3826	5,00
Fev	BM	0,60	08:17	1,40	1,35	1,26	30,1	-	30,0	4,0	-	7,0	8,06	4,90	94,96	0,0920	0,2669	0,5114	53,4952	4,00
Mar	BM	0,60	08:10	1,70	1,30	1,31	30,0	-	30,0	5,0	-	10,0	8,16	4,97	96,88	0,0898	0,4857	0,5127	43,6125	3,00
Abr	BM	0,50	08:00	1,20	0,60	2,83	28,5	-	28,5	5,0	-	7,0	8,41	4,91	92,99	0,1410	0,6002	0,6002	50,7262	26,86
Maio	BM	0,30	08:30	1,60	1,60	1,06	29,0	-	29,0	9,0	-	14,0	8,56	5,53	108,22	0,1894	0,2996	0,5628	32,7968	3,40
Jun	BM	0,30	09:00	3,50	0,40	4,25	26,0	-	26,1	3,0	-	3,0	7,31	5,53	99,28	0,3228	0,7419	0,5167	28,9911	52,00
Jul	BM	0,10	10:00	3,80	0,30	5,67	26,0	26,0	26,0	1,0	1,0	1,0	8,60	6,31	112,08	0,2861	14,6976	0,5941	47,7187	114,50
Ago	BM	0,20	09:00	4,30	0,30	5,67	24,0	25,0	25,0	1,0	1,0	1,0	7,41	6,18	105,82	0,2715	12,9050	0,7561	33,0495	64,00
Set	BM	0,40	08:30	3,80	1,25	1,36	26,0	27,0	26,8	2,0	2,0	3,0	7,98	5,39	96,25	0,1303	7,9771	0,5425	137,1390	10,00
Out	BM	0,01	08:55	2,60	0,60	2,83	27,2	27,8	27,8	2,0	2,5	2,5	7,52	5,03	91,19	0,2137	9,5629	0,1997	123,0240	32,60
Nov	BM	0,50	08:30	0,90	0,90	1,89	29,1	-	-	11,0	-	-	8,59	5,10	100,99	0,2556	2,2377	0,3261	476,0400	19,80
Dez	BM	0,50	08:40	2,00	1,50	1,14	29,9	29,9	29,9	4,0	7,0	5,5	7,96	4,38	84,88	0,1272	4,2360	0,7116	473,0400	11,33
Média Anual		0,35	-	2,36	0,93	2,57	27,8	27,1	27,9	4,2	2,7	5,36	8,10	5,28	98,50	0,1857	4,5307	0,5229	133,0013	28,87
Jan	PM	2,10	15:00	3,50	1,75	0,97	31,0	-	-	8,0	-	25,0	8,87	4,61	92,94	0,1156	0,1692	0,6196	121,5150	6,00
Fev	PM	2,00	14:40	3,00	1,50	1,13	31,0	-	30,5	21,0	-	30,0	8,59	5,40	116,88	0,0816	0,1502	0,0001	41,0748	2,00
Mar	PM	2,00	14:25	3,20	2,00	0,85	30,0	-	31,0	16,0	-	29,0	7,68	5,42	112,21	0,1154	0,3429	0,3551	46,4452	3,40
Abr	PM	2,10	14:25	3,00	0,80	2,12	30,5	-	30,5	5,0	-	19,0	9,08	4,91	96,27	0,2029	0,8456	0,6692	35,1865	20,00
Maio	PM	2,20	14:50	2,50	2,00	0,85	29,0	-	29,0	39,0	-	39,0	8,86	5,64	130,25	0,0377	0,0531	0,5154	15,0485	7,80
Jun	PM	2,20	14:45	5,80	0,45	3,78	26,9	-	27,1	1,0	-	30,0	7,12	5,71	103,25	0,3480	0,9878	0,5462	12,9960	49,20
Jul	PM	2,10	14:50	4,50	0,30	5,67	25,5	26,0	26,3	1,0	3,0	15,0	8,79	5,79	102,12	0,2959	14,5404	0,6562	41,4727	86,00
Ago	PM	2,30	14:50	4,10	0,35	4,86	25,0	24,8	24,2	2,0	3,0	4,0	7,22	5,60	98,24	0,1927	12,9768	0,4565	28,3549	58,50
Set	PM	2,10	13:45	4,00	1,55	1,10	28,9	28,0	28,1	2,0	8,0	14,0	7,72	5,82	109,60	0,0906	9,9597	0,4643	126,8260	10,00
Out	PM	2,40	14:50	4,00	0,90	1,89	28,0	28,0	28,0	2,0	24,0	24,5	7,43	5,44	100,74	0,2174	8,4268	0,5766	116,6500	26,00
Nov	PM	2,30	14:45	2,60	1,60	1,06	29,5	29,0	29,0	30,0	33,0	34,0	8,35	5,67	108,00	0,0145	3,5916	0,4558	40,6448	21,70
Dez	PM	2,00	15:55	3,00	2,25	0,75	31,0	31,2	31,0	10,0	17,0	20,0	8,23	5,24	106,72	0,0694	4,4641	0,5699	216,7640	15,00
Média Anual		2,15	-	3,60	1,29	2,08	28,8	27,8	28,6	11,42	14,70	23,6	8,16	5,44	106,40	0,1485	4,7090	0,4904	70,2482	25,47

Apêndice C – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Una na **Estação 2**.

Mês	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da Coleta	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temperatura (°C)			Salinidade			pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito (µmol. l ⁻¹)	Nitrato (µmol. l ⁻¹)	Fosfato (µmol. l ⁻¹)	Silicato (µmol. l ⁻¹)	Mat. em Suspensão Total (mg. l ⁻¹)
							Superf.	Meio	Fundo	Superf.	Meio	Fundo		Conc. (ml.l ⁻¹)	Saturação (%)					
Jan	BM	0,70	09:45	3,10	1,00	1,70	-	-	-	3,0	-	22,0	8,48	5,12	-	0,1660	0,1926	0,4443	65,1935	4,00
Fev	BM	0,60	08:41	4,20	1,50	1,13	30,0	-	29,9	4,0	-	28,0	8,69	4,49	87,02	0,1533	0,3015	0,3676	31,3415	2,00
Mar	BM	0,60	08:30	4,50	1,50	1,13	30,0	-	30,0	4,0	-	34,0	7,56	3,86	74,81	0,1540	0,4410	0,5359	31,6858	6,00
Abr	BM	0,50	08:30	4,30	0,60	2,83	28,2	-	28,2	1,0	-	28,0	8,69	4,49	82,99	0,1625	0,8391	0,5070	27,3629	16,80
Mai	BM	0,30	09:00	4,50	2,00	0,85	29,0	-	29,2	6,0	-	36,0	8,61	5,64	108,67	0,1679	0,4330	0,7844	36,5494	6,13
Jun	BM	0,50	09:25	4,00	0,30	5,67	26,0	-	27,0	1,0	-	13,0	7,33	6,91	122,73	0,2268	0,9368	0,4683	13,5621	47,20
Jul	BM	0,20	10:24	4,30	0,30	5,67	26,0	26,0	25,5	1,0	1,0	1,0	8,57	5,26	93,43	0,2639	13,5619	0,5371	43,5155	48,00
Ago	BM	0,30	09:20	4,60	0,25	6,80	23,8	24,9	24,8	2,0	2,0	0,0	7,18	6,30	108,06	0,1630	11,1395	0,4931	34,3257	52,50
Set	BM	0,50	08:45	4,00	1,20	1,42	26,9	26,0	26,9	0,5	2,5	19,0	7,90	5,39	97,12	0,0869	9,5368	0,3074	94,8717	10,60
Out	BM	0,00	09:20	4,50	0,50	3,40	27,6	27,5	27,2	0,0	1,0	17,0	7,62	5,72	104,00	0,2308	10,7879	0,7029	133,7790	38,80
Nov	BM	0,10	08:52	4,60	1,20	1,42	29,2	28,5	28,5	3,0	29,0	30,0	8,80	4,95	94,10	0,0001	3,6628	0,4982	470,0000	17,00
Dez	BM	0,60	08:58	4,60	2,00	0,85	30,0	29,8	29,2	2,0	15,0	26,0	8,07	4,35	83,33	0,2532	3,4273	0,6863	471,0300	14,17
Média Anual		0,41	-	4,27	1,03	2,74	27,9	27,1	27,8	2,3	8,4	21,2	8,12	5,21	96,02	0,1690	4,6050	0,5277	121,1014	21,87
Jan	PM	2,10	14:35	3,70	1,50	1,13	30,5	-	-	5,0	-	29,0	8,55	5,28	103,94	0,1030	0,1736	0,4988	95,6502	7,00
Fev	PM	2,00	14:22	5,50	1,30	1,31	32,0	-	31,0	5,0	-	29,0	8,31	5,05	101,81	0,1225	0,2720	0,4699	41,9535	3,00
Mar	PM	2,00	14:08	6,20	1,70	1,00	30,1	-	30,5	4,0	-	35,0	7,57	4,81	93,22	0,1751	0,4461	0,3551	38,6433	9,20
Abr	PM	2,00	13:55	5,70	1,00	1,70	30,0	-	29,0	3,0	-	34,0	8,55	4,80	92,48	0,1228	0,7753	0,4958	16,7720	5,60
Mai	PM	2,20	14:30	6,00	2,00	0,85	30,0	-	29,5	7,0	-	37,0	8,46	5,85	115,16	0,1512	0,4367	0,7496	31,2830	3,90
Jun	PM	2,20	14:25	5,20	0,40	4,25	26,8	-	27,5	1,0	-	29,0	7,20	5,94	107,03	0,4390	0,8340	0,4666	14,2200	22,80
Jul	PM	2,00	14:38	5,60	0,25	6,80	26,0	26,0	26,0	1,0	1,0	-	8,74	5,57	98,93	0,3735	14,6976	0,5526	46,9129	74,00
Ago	PM	2,30	14:35	5,60	0,25	6,80	25,2	25,2	25,2	3,0	3,0	3,0	7,18	5,89	104,25	0,2425	14,4357	0,4365	39,9187	45,50
Set	PM	2,10	13:30	5,50	1,40	1,21	28,0	27,2	27,2	2,0	15,0	25,0	7,77	5,60	103,70	0,1169	13,2084	0,4142	76,1695	10,20
Out	PM	2,40	14:40	6,60	0,80	2,12	27,5	27,5	28,0	2,0	12,0	26,0	7,56	5,45	100,18	0,1809	9,4240	0,6894	128,3310	27,25
Nov	PM	2,30	14:27	6,00	1,40	1,21	30,5	29,5	29,0	5,0	22,0	28,0	8,63	6,79	132,36	0,1228	2,5259	0,5037	469,0600	16,00
Dez	PM	1,90	15:20	6,80	2,25	0,75	30,0	30,5	29,9	4,0	28,0	31,0	8,32	4,20	81,40	0,2554	5,7608	0,7568	474,0300	13,00
Média Anual		2,12	-	5,70	1,19	2,43	28,9	27,6	28,4	3,5	13,5	27,5	8,07	5,43	102,87	0,2005	5,2492	0,5324	122,7453	19,79

Apêndice D – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Una na **Estação 3**.

Mês	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da Coleta	Prof. Local (m)	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temperatura (°C)			Salinidade			pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito (μmol. l ⁻¹)	Nitrato (μmol. l ⁻¹)	Fosfato (μmol. l ⁻¹)	Silicato (μmol. l ⁻¹)	Mat. em Suspensão Total (mg.l ⁻¹)
							Superf.	Meio	Fundo	Superf.	Meio	Fundo		Conc. (ml.l ⁻¹)	Saturação (%)					
Jan	BM	0,80	10:10	3,30	1,10	1,54	-	-	-	2,0	-	5,0	8,93	5,25	-	0,0244	0,2127	0,4654	83,9512	2,00
Fev	BM	0,60	09:05	5,70	1,60	1,06	30,1	-	29,0	1,0	-	27,0	8,34	4,76	90,67	0,1590	0,3414	0,5046	37,3054	4,00
Mar	BM	0,60	08:55	5,70	1,20	1,42	29,8	-	29,0	3,0	-	34,0	7,55	4,35	83,49	0,1020	0,5187	0,2928	27,1780	3,00
Abr	BM	0,60	09:00	5,50	0,50	3,40	28,0	-	28,0	0,0	-	28,0	8,47	4,49	82,23	0,0761	0,9428	0,5544	33,7588	22,50
Mai	BM	0,30	09:30	6,50	1,70	1,00	28,5	-	29,5	5,0	-	35,0	8,37	5,01	94,89	0,0570	0,5074	0,3866	29,7178	2,13
Jun	BM	0,60	09:50	4,50	0,30	5,67	26,0	-	27,0	1,0	-	1,0	7,32	6,94	123,27	0,2021	1,0307	0,4498	14,2658	58,00
Jul	BM	0,30	10:45	4,00	0,20	8,50	26,0	26,0	26,0	0,0	0,0	0,0	8,16	4,52	79,86	0,2941	14,2741	0,5394	40,6816	111,00
Ago	BM	0,40	09:40	4,80	0,25	6,80	24,0	25,0	25,0	0,5	0,0	0,0	7,21	5,67	94,97	0,1455	13,4472	0,4517	42,7283	58,00
Set	BM	0,60	09:07	5,00	1,40	1,21	27,0	27,1	26,9	0,5	0,5	10,0	7,87	5,20	100,90	0,0539	10,8648	0,4203	70,3790	10,00
Out	BM	0,10	09:42	4,80	0,50	3,40	27,9	27,2	27,5	0,0	0,0	0,0	7,37	4,55	83,33	0,2310	9,5400	0,7165	94,2045	33,60
Nov	BM	0,20	09:20	4,60	1,40	1,21	29,5	29,0	28,7	2,0	25,0	26,0	8,78	4,99	95,05	0,1633	3,3981	0,2428	472,0000	14,40
Dez	BM	0,70	09:17	5,10	1,65	1,03	30,0	29,9	29,2	0,0	7,0	26,0	7,72	4,08	77,27	0,2086	7,7138	0,8005	470,9900	11,83
Média Anual		0,48	-	4,96	0,98	3,02	25,5	27,4	27,8	1,25	5,4	16,0	8,00	4,98	97,45	0,1431	5,2326	0,4854	118,0967	27,54
Jan	PM	2,00	14:05	4,10	1,00	1,70	30,0	-	-	5,0	-	24,0	8,30	5,30	103,,31	0,1087	0,1843	0,5527	71,8697	4,00
Fev	PM	1,90	13:55	5,00	1,25	1,36	31,5	-	30,0	3,0	-	28,0	8,03	4,70	93,07	0,1714	0,3083	0,4900	47,2045	4,00
Mar	PM	1,90	13:55	7,00	1,40	1,21	30,0	-	29,5	3,0	-	33,0	7,51	5,48	105,59	0,0416	0,4730	0,0001	21,4916	6,00
Abr	PM	1,90	13:30	5,70	1,00	1,70	30,0	-	28,5	1,0	-	28,0	8,58	4,07	77,52	0,1364	0,8980	0,5117	26,4631	19,60
Mai	PM	2,10	14:00	5,60	2,00	0,85	30,0	-	29,5	6,0	-	32,0	8,47	5,74	112,55	0,0436	0,4666	0,7209	28,0974	3,33
Jun	PM	2,20	14:05	6,50	0,30	5,67	27,0	-	26,5	1,0	-	1,0	7,14	5,45	98,55	0,3321	1,0061	0,4663	25,9317	36,80
Jul	PM	1,90	14:15	6,00	0,20	8,50	26,5	26,0	26,0	1,0	1,0	1,0	8,23	5,15	90,83	0,3155	12,4997	0,5852	41,7457	57,50
Ago	PM	2,20	14:15	6,50	0,27	6,30	25,0	25,0	25,0	3,0	3,0	3,0	7,27	6,05	106,70	0,1976	9,7513	0,4919	35,6927	69,00
Set	PM	2,10	13:15	6,20	1,30	1,30	27,0	27,0	27,1	2,0	4,0	13,0	8,29	5,50	100,00	0,1102	10,6948	0,3793	137,3430	11,40
Out	PM	2,40	14:25	6,20	0,50	3,40	28,0	27,5	27,5	1,0	2,0	2,0	7,07	4,93	90,79	0,1691	10,0634	0,6012	78,4086	29,00
Nov	PM	2,20	14:00	6,00	1,20	1,42	31,0	29,0	28,9	3,5	29,0	30,0	8,85	5,17	101,57	0,1477	4,2595	0,5419	468,0200	11,00
Dez	PM	1,80	14:47	5,70	2,00	0,85	31,0	30,0	29,8	3,0	20,0	31,0	8,39	4,09	80,20	0,2663	6,7652	0,7598	467,0100	11,83
Média Anual		2,05	-	5,87	1,03	2,85	28,9	27,4	28,0	2,7	9,8	18,8	8,01	5,13	96,72	0,1700	4,7808	0,5084	120,7732	21,95

Apêndice E – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica no estuário do rio Una (mg.m⁻³).

Mês	Estação 1		Estação 2		Estação 3	
	Baixa-mar	Preamar	Baixa-mar	Preamar	Baixa-mar	Preamar
Janeiro	5,06	5,40	4,88	2,30	3,22	2,70
Fevereiro	4,98	8,14	4,28	3,62	3,96	5,34
Março	6,56	12,78	7,10	4,12	8,20	4,78
Abril	3,60	4,60	3,44	3,08	3,88	3,08
Maio	3,90	4,73	3,60	2,62	3,60	3,06
Junho	1,68	10,36	8,16	11,28	8,56	8,16
Julho	15,05	8,00	7,90	10,80	11,85	5,07
Agosto	36,13	16,45	36,30	31,70	31,07	26,30
Setembro	3,93	3,23	2,91	5,31	4,58	6,87
Outubro	7,56	7,03	16,52	5,83	15,60	10,00
Novembro	2,38	6,26	2,02	2,19	1,89	2,09
Dezembro	3,56	5,27	3,44	5,38	4,02	5,30
Média	7,86	7,69	8,38	7,35	8,37	6,89

Apêndice F – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na **estação 1**.

TÁXONS	Estação 1																							
	Jan		Fev		Mar		Abr		Maio		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cyanophyta																								
<i>Anabaena</i> sp			2												1									
<i>Lyngbya</i> sp		1	3				1					3		1			3	5		1	2		1	
<i>Merismopedia elegans</i>									1			1									2			
<i>Oscillatoria</i> sp		38		20		3			1			4		7				2	1				1	
Euglenophyta																								
<i>Euglena acus</i> var <i>longissima</i>				1																				
<i>Euglena oxyuris</i>																					2			
<i>Euglena</i> sp			1						9															
Dinophyta																								
<i>Ceratium contrarium</i>																							1	
<i>Ceratium horridum</i>									1															
<i>Dinophysis tripos</i>									1															
<i>Protoperidinium bispinum</i>									1															
<i>Protoperidinium pentagonum</i>																						1	2	
<i>Pyrocystis lunula</i>		1	1														3							
<i>Pyrophacus</i> sp									1															
Bacillariophyta																								
<i>Achnantes brevipes</i>														11										
<i>Asterionellopsis glacialis</i>							97	68	2					1										
<i>Bacillaria paxillifera</i>													2			1		1						
<i>Biddulphia biddulphiana</i>																	2							
<i>Chaetoceros affinis</i>	1	5																				1	2	
<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>willei</i>		1																						
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	92	4																						
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1										1											2	13	
<i>Chaetoceros mitra</i>	4	17																						
<i>Chaetoceros</i> sp		29					1															9		
<i>Climacosphenia</i> sp													1											
<i>Coscinodiscus centralis</i>				9	34	60	1	13	71	53	12	14	1	3		6	9	12	18	81	47	71	11	61
<i>Coscinodiscus</i> sp	1	88	65	52	36			17	15	18	3	13			4				4		4	8	10	
<i>Entomoneis alata</i>																							1	
<i>Ethmodiscus gazellae</i>			2		12	1			7	3	44	15	7		9	2	1							
<i>Grammatophora oceanica</i>																			1					
<i>Hyalodiscus</i> sp			1																					
<i>Licmophora</i> sp																1								
<i>Melchersiella hexagonalis</i>			1						1															

Continua...

Apêndice F – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na **estação 1**.

TÁXONS	Estação 1																							
	Jan		Fev		Mar		Abr		Maio		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Melosira moniliformis</i>			2																					
<i>Melosira nummuloides</i>			1																		1			
<i>Navicula</i> sp ₁									1	1		1		7			1							
<i>Navicula</i> sp ₂															1				3					1
<i>Nitzschia lorenziana</i>																	1		9					1
<i>Nitzschia sigma</i>												1	3	7	25	21	11	4	2	1	1		4	
<i>Nitzschia</i> sp														15		37	2	5	1				2	
<i>Odontella mobiliensis</i>										1	2										1	8		
<i>Petrodictyon gemma</i>					1																			
<i>Pleurosigma/Gyrosigma</i>			1	1					1			3	1	1	5	4	3		4					1
<i>Pleurosira laevis</i>											35	23	81	17	53	22	67	50	51	14	38	7	47	4
<i>Podosira adriatica</i>												2							1					5
<i>Skeletonema costatum</i>										1						1								
<i>Surillela fastuosa</i>													1		1			2	1				1	
<i>Synedra ulna</i>		1						1																
<i>Terpsinoe musica</i>											1	2	7		2								1	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1																				1	2	8	
<i>Triceratium pentacrinus</i>																					1			
Chlorophyta																								
<i>Botryococcus</i> sp									1															1
<i>Cladophora</i> sp															1		1	1						
<i>Closteriopsis longissima</i>												17		4	1	1	1	1	2					
<i>Closterium ehrenbergii</i>														3	2			3	1					
<i>Closterium gracile</i>																					1			
<i>Closterium kützingii</i>													4		1		1							
<i>Closterium</i> sp										1			1										1	
<i>Eudorina elegans</i>									5	1			5								1			
<i>Oedogonium</i> sp													2											
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracilimum</i>																				1				
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>rugulosum</i>								1									4							
<i>Pleurotaenium</i> sp													1						1					
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	2															2							
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>westii</i>				1																				
<i>Spyrogira</i> sp			1								1		3				1		1	3		6	1	
<i>Staurastrum leptocladum</i>													1											
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de espécies	6	11	9	8	5	4	4	5	10	13	9	14	6	22	10	11	11	18	15	7	10	9	16	13
Diversidade específica	0,56	2,33	0,87	1,56	1,52	1,19	0,24	1,33	1,47	2,29	1,95	3,10	1,09	3,87	2,00	2,48	1,80	2,82	2,47	0,98	1,87	1,58	2,74	2,12
Equitabilidade das espécies	0,22	0,67	0,27	0,52	0,65	0,60	0,12	0,57	0,46	0,62	0,61	0,81	0,39	0,87	0,60	0,72	0,52	0,68	0,63	0,35	0,56	0,50	0,68	0,57

Conclusão.

Apêndice G – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na **estação 2**.

TÁXONS	Estação 2																						
	Jan		Fev		Mar		Abr		Maio		Jun		Jul		Ago		Set	Out		Nov		Dez	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cyanophyta																							
<i>Anabaena</i> sp		2															2						1
<i>Lyngbya</i> sp		2	4	1	2	2	14	9	3	4							1		2	3			3
<i>Microcystis</i> sp																							1
<i>Oscillatoria</i> sp		18		3						7		7	1	2				1		1	1		8
Euglenophyta																							
<i>Euglena acus</i>										1													
<i>Euglena</i> sp		1								4													
Dinophyta																							
<i>Protoperidinium conicum</i>										1													
<i>Protoperidinium pentagonum</i>																					5		2
<i>Pyrocystis lunula</i>				1																			
<i>Pyrophacus</i> sp										6													
Bacillariophyta																							
<i>Achnantes brevipes</i>														65				15					
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		3					4		1								2						
<i>Bacillaria paxillifera</i>													2		1			1		1			3
<i>Chaetoceros affinis</i>	3	16																			2		1
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	3	5																					
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>																					4		9
<i>Chaetoceros mitra</i>																					1		4
<i>Chaetoceros</i> sp	21	25																					
<i>Coscinodiscus centralis</i>					16	74	5	76	46	27	5	3		2	3	1	1	12	54	80	68	12	16
<i>Coscinodiscus</i> sp	41	5	46	96	37	21	15	15	19	18	4	3			1						12	1	
<i>Ethmodiscus gazellae</i>	31	1	25		42	1	51		22	2	38	25			6	1		1					
<i>Fragilaria</i> sp	1																						
<i>Hyalodiscus</i> sp							2																
<i>Melchersiella hexagonalis</i>				21																			
<i>Navicula</i> sp ₁									2				5		2	1							
<i>Navicula</i> sp ₂																1		1					1
<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>													3										
<i>Nitzschia lorenziana</i>																	2	1		1			
<i>Nitzschia sigma</i>		2	2						5	9			2		6	30	3	1	1	1	1	1	2
<i>Nitzschia</i> sp							1						7	2	5	27	1			1		1	
<i>Odontella mobiliensis</i>									1														
<i>Petrodictyon gemma</i>					2																		

Continua...

Apêndice G – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na **estação 2**.

TÁXONS	Estação 2																						
	Jan		Fev		Mar		Abr		Maio		Jun		Jul		Ago		Set	Out		Nov		Dez	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Pleurosigma/Gyrosigma</i>											1				1	6	1		1	1		1	2
<i>Pleurosira laevis</i>											46	20	14	80	65	22	84	67	35	14	11	59	26
<i>Podosira adriatica</i>									8		1												
<i>Rhabdonema adriaticum</i>															1								
<i>Stauroneis phoenicentron</i>																1							
<i>Surillela fastuosa</i>													1	1	1			2	1	1	1	4	
<i>Terpsinoe musica</i>							1				1	2		4	9							2	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>									1														
<i>Tropidoneis</i> sp													1										
Chlorophyta																							
<i>Botryococcus</i> sp									3									1			6	10	
<i>Cladophora</i> sp																1				1			
<i>Closteriopsis longissima</i>									5		11		1		2	2							
<i>Closterium acerosum</i>											1												
<i>Closterium ehrenbergii</i>														2		1		1			1		
<i>Closterium kützingii</i>						1										3							
<i>Closterium libellura</i> var. <i>intermedium</i>																		1					
<i>Closterium lineatum</i>														3									
<i>Closterium setaceum</i>											3												
<i>Closterium</i> sp					1		6		1		2												
<i>Eudorina elegans</i>											6												
<i>Micrasteria laticeps</i>											2												
<i>Monoraphidium</i> sp		1																					
<i>Pandorina morum</i>											1												
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>rugulosum</i>		3			2				1	1	4												
<i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i>										1	10												
<i>Scenedesmus quadricauda</i>									2														
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>westii</i>																						1	
<i>Spyrogira</i> sp			1					1					2	1		4		1			1	2	
<i>Staurastrum leptocladum</i>											1											2	
<i>Ulothrix</i> sp											1												
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de espécies	6	14	7	3	6	5	10	3	10	16	9	17	9	11	9	15	10	9	12	7	10	14	20
Diversidade específica	1,89	3,06	1,92	0,27	1,77	1,09	2,26	1,02	2,15	3,35	1,86	3,32	1,80	1,36	1,74	2,66	1,11	1,54	1,72	1,03	1,65	2,30	3,55
Equitabilidade das espécies	0,73	0,80	0,68	0,17	0,68	0,47	0,68	0,65	0,65	0,84	0,59	0,81	0,57	0,39	0,55	0,68	0,33	0,51	0,48	0,97	0,50	0,59	0,82

Conclusão.

Apêndice H – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na **estação 3**.

TÁXONS	Estação 3																						
	Jan		Fev		Mar		Abr		Maio		Jun		Jul		Ago		Set	Out		Nov		Dez	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cyanophyta																							
<i>Anabaena</i> sp				1					1													1	
<i>Lyngbya</i> sp	1		4	6	8	7	6	7	3	4	1	1					3					2	2
<i>Merismopedia elegans</i>																						1	
<i>Oscillatoria</i> sp		13	1	20				6		3			1				3		2	1			85
<i>Spirulina major</i>									1														
<i>Spirulina</i> sp								1														1	
Euglenophyta																							
<i>Euglena</i> sp	15	27																					
Dinophyta																							
<i>Pyrophacus</i> sp										4													
Bacillariophyta																							
<i>Achnantes brevipes</i>													20	23									
<i>Asterionellopsis glacialis</i>										1													
<i>Bacillaria paxillifera</i>									12						2	2							
<i>Bellerochea malleus</i>																						3	
<i>Chaetoceros affinis</i>		8																					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	2	1							1	1													
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>									3														
<i>Chaetoceros mitra</i>	2	1																					
<i>Chaetoceros</i> sp	7	2	1																			1	
<i>Coscinodiscus centralis</i>			16	1	27	71	5	19	51	48	4	3	1				1	13	8	58	77	3	2
<i>Coscinodiscus</i> sp	5	20		55	10	15	4	27	4	26			2	1	2						20		
<i>Ethmodiscus gazellae</i>	62	18	53	6	53	2	81	24	11	2	34	26	5		1		3						
<i>Eunotia dydima</i>																						1	
<i>Fragilaria</i> sp			1	1																			
<i>Hyalodiscus</i> sp				1			1																
<i>Navicula</i> sp ₁		4											2		1			1					2
<i>Navicula</i> sp ₂		6													1						1		
<i>Nitzschia lorenziana</i>																		1					
<i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i>							1																
<i>Nitzschia sigma</i>									4	3			6	4	9	14							
<i>Nitzschia</i> sp													10	3	22	22				1			
<i>Odontella mobiliensis</i>									1														
<i>Pleurosigma</i> / <i>Gyrosigma</i>			1					3	2	1		1	1		6	6	3	1	2			1	1
<i>Pleurosira laevis</i>											56	56	44	56	54	49	74	83	84	31	2	54	5
<i>Podosira adriatica</i>										4													
<i>Surillela fastuosa</i>													1		3								

Continua...

Apêndice H – Abundância relativa (%), riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies do microfitoplâncton do estuário do rio Una na **estação 3**.

TÁXONS	Estação 3																						
	Jan		Fev		Mar		Abr		Maio		Jun		Jul		Ago		Set	Out		Nov		Dez	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Synedra ulna</i>			6																				
<i>Terpsinoe americana</i>	3		1								2			2			1						
<i>Terpsinoe musica</i>	1		5		1		1	1	1		3	4		7	1	1		1	1	9		1	
Chlorophyta																							
<i>Botryococcus</i> sp							1			1		1										23	1
<i>Cladophora</i> sp															1						1		
<i>Closteriopsis longissima</i>										2		4	3										
<i>Closterium ehrenbergii</i>														1		1					3		
<i>Closterium kützinguii</i>															1								
<i>Closterium</i> sp			5			1		3	1			1											
<i>Coelastrum cambricum</i>																							
<i>Cosmarium laeve</i>														1									
<i>Eudorina elegans</i>								1	1			2	1						1				1
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracilimum</i>													1										
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>rugulosum</i>				1		4		3								1							
<i>Pleurotaenium</i> sp														1	1				1				
<i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i>								3										1					
<i>Scenedesmus acutiformis</i>				1																			
<i>Spyrogira</i> sp	1		13		1		1	1	2						1							2	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de espécies	10	10	10	12	6	6	8	14	16	13	6	11	17	11	11	10	11	6	7	5	4	16	9
Diversidade específica	1,97	2,77	2,17	2,13	1,75	1,39	1,16	2,91	2,67	2,37	1,51	1,94	2,71	1,99	2,07	2,16	1,61	0,87	1,03	1,42	0,93	2,29	1,02
Equitabilidade das espécies	0,57	0,83	0,65	0,59	0,68	0,54	0,39	0,76	0,65	0,64	0,59	0,56	0,66	0,60	0,60	0,65	0,46	0,34	0,34	0,61	0,47	0,57	0,32

Conclusão.