

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

URÇULA RITA FERNANDES DA CRUZ

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO
TRECHO FINAL DOS RIOS PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM,
ARACRUZ-ES.**

VITÓRIA
2004

URÇULA RITA FERNANDES DA CRUZ

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO
TRECHO FINAL DOS RIOS PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM,
ARACRUZ-ES.**

Monografia apresentada à disciplina de Monografia II do Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Camilo Dias Junior.

VITÓRIA
2004

URÇULA RITA FERNANDES DA CRUZ

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO
TRECHO FINAL DOS RIOS PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM,
ARACRUZ-ES.**

Monografia apresentada à disciplina de Monografia II do Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em de de 2004.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Camilo Dias Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Universidade Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Valéria de Oliveira Fernandes
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Antônio e Celina, os alicerces da minha vida; e ao meu estimado irmão e amigo Antônio Junior.

Agradecimentos

A Deus, por ter me concedido a vida, a oportunidade e a capacidade de desenvolver este trabalho.

À minha querida mãe Celina, sempre presente, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da UFES, pela disponibilização da infra-estrutura necessária à realização do estudo.

Ao Grupo de Trabalho Qualidade Ambiental e Biodiversidade do Projeto Uso e Apropriação de Recursos Costeiros (RECOS) – Instituto do Milênio, que possibilitou a coleta de dados para realização deste trabalho.

Ao Professor Camilo Dias Junior, pela orientação, atenção e amizade ao longo desses anos de estudo.

À professora Ieda Maria Oliveira da Silveira, pela preocupação e grande auxílio dedicado à elaboração deste trabalho.

Ao colega Alexandre Malta, pelas dicas e correções do texto, sempre convenientes, proporcionando uma forte contribuição a este estudo.

E por último, porém não menos importante, à minha grande companheira de longos estudos, Kelly J. Oliveira Cunha, que foi o apoio essencial para realização deste trabalho.

"Tornar o simples complicado é fácil; tornar o complicado simples, isto é criatividade."

Charles Mingus

Resumo

O presente trabalho foi realizado no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, localizado no município de Aracruz - ES, cujo principal objetivo foi estudar as variações temporais e espaciais da comunidade fitoplanctônica local. Os resultados obtidos basearam-se em amostragens realizadas no período de abril a setembro de 2003. Foram realizadas medições de temperatura, transparência e salinidade da água e obtidas concentrações de nutrientes, oxigênio dissolvido, clorofila *a* e feofitina. Foram analisadas amostras de fitoplâncton (composição qualitativa, densidade e diversidade). Os resultados mostraram que os parâmetros físicos não variaram muito entre os pontos no período de estudo; o Rio Piraquê-Açu apresentou maior concentração de nutrientes, que favoreceu maiores densidades fitoplanctônicas em relação ao Piraquê-Mirim; o fitoplâncton local era constituído principalmente de espécies de pequeno tamanho; os valores de salinidade, conjuntamente com a presença de diatomáceas marinhas e de dinoflagelados, demonstraram maior influência marinha sobre o estuário, entretanto a presença de algas dos gêneros *Chlorella* e *Kirchneriella* comprovou a influência fluvial; a diversidade específica apresentou variações entre os rios, sendo que o Rio Piraquê-Mirim apresentou valores mais próximos aos encontrados em comunidades costeiras em etapas mais avançadas de sucessão e o Rio Piraquê-Açu mostrou valores mais próximos aos observados em regiões estuarinas. Em relação à clorofila *a* e feofitina, observou-se que a comunidade fitoplanctônica do Rio Piraquê-Açu apresentou um certo grau de senescência. A partir desse estudo, foi possível concluir que o fitoplâncton apresenta características, tanto qualitativas quanto quantitativas, distintas entre os trechos finais dos dois rios.

Abstract

The present work was developed in the estuary of the Piraquê-Açu and Piraquê-Mirim rivers, located in the municipal district of Aracruz – ES. The main objective was the study of the space and temporal variations of local phytoplankton. The obtained results based on samplings made in the period of April to September of 2003. Measurements of temperature, transparency and salinity of the water were available. Concentrations of nutrients, dissolved oxygen, chlorophyll *a* and feofitina were obtained. Phytoplankton samples were analyzed (qualitative composition, density and diversity). The results showed that the physical parameters didn't change a lot among the points in the study period; the Piraquê-Açu river presented larger concentration of nutrients, that favored larger phytoplankton densities in relation to the Piraquê-Mirim; the local phytoplankton was constituted mainly of species of small size; the salinity values, jointly with Bacillariophyceae and Dinophyceae presence demonstrated larger sea influence on the estuary, however the presence of algae like *Chlorella* sp and *Kirchneriella* sp proved the fluvial influence; the specific diversity presented variations among the rivers, where Piraquê-Mirim River presented closer values to coastal communities in more advanced stages of succession and Piraquê-Açu showed closer values of areas of estuary. In relation to the chlorophyll *a* and feofitina, was observed that phytoplankton from Piraquê-Açu presented a little number of young cells. By this study, it was possible to conclude that the phytoplankton presented very different characteristics, both qualitative and quantitative, among the end of each river.

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização do Estado do Espírito Santo e, neste, do estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, em Aracruz.....	19
Figura 1b - Localização dos pontos amostrais. PA1 a PA4: pontos do Rio Piraquê-Açu. PM1 a PM4: pontos do Rio Piraquê-Mirim.....	20
Figura 2 - Média mensal dos índices pluviométricos para o ano de 2003.....	23
Figura 3 - Concentração de oxigênio dissolvido em mg/L dos oito pontos de amostragem nas seis campanhas realizadas.....	25
Figura 4 - Transparência medida pelo disco de Secchi nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.....	26
Figura 5 - Valores de salinidade da água nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.....	27
Figura 6 - Valores de temperatura (°C) da água nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.....	28
Figura 7 - Concentrações de fosfato ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem nos meses de maio a setembro	30
Figura 8 - Concentrações de sílica ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem nos meses de abril a julho.....	31
Figura 9 - Concentrações de nitrito ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.....	32
Figura 10 - Concentrações de nitrato ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.....	33
Figura 11 - Contribuição das Classes em termos de riqueza de taxa para cada rio e para ambos.....	43

Figura 12 - Número de espécies de algas fitoplanctônicas numericamente representativas nos oito pontos de amostragem, nas seis campanhas realizadas.....	44
Figura 13 - Distribuição da densidade fitoplanctônica (indivíduos/ml) dos oito pontos de amostragem, nas seis campanhas realizadas.....	47
Figura 14 - Composição quantitativa do fitoplâncton dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos meses de abril e maio.....	48
Figura 15 - Composição quantitativa do fitoplâncton dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos meses de junho e julho.....	49
Figura 16 - Composição quantitativa do fitoplâncton dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos meses de agosto e setembro.....	50
Figura 17 - Composição quantitativa do fitoplâncton em relação às frações de tamanho nos meses de abril e maio.....	51
Figura 18 - Composição quantitativa do fitoplâncton em relação às frações de tamanho nos meses de junho e julho.....	52
Figura 19 - Composição quantitativa do fitoplâncton em relação às frações de tamanho nos meses de agosto e setembro.....	53
Figura 20 - Distribuição da diversidade específica do fitoplâncton (bits/u.ind) dos oito pontos de amostragem, nas seis campanhas realizadas.....	54
Figura 21 - Concentrações de clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) dos oito pontos de amostragem, nas seis campanhas realizadas.....	55
Figura 22 – Concentrações de feofitina ($\mu\text{g/L}$) dos oito pontos de amostragem, nas seis campanhas realizadas.....	56

Sumário

1. Introdução	12
1.1 Justificativa.....	14
2. Objetivos	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3. Área de Estudo	17
3.1. Localização e Características do Local.....	17
3.2. Cobertura Vegetal.....	18
4. Metodologia	21
5. Resultados	23
5.1. Dados Climatológicos da Área de Estudo.....	23
5.2. Variáveis Físicas e Químicas da Água.....	24
5.3. Composição Qualitativa do Fitoplâncton.....	34
5.4. Composição Quantitativa do Fitoplâncton.....	45
6. Discussão	57
6.1. Variáveis Físicas e Químicas da Água.....	57

6.2. Variações da Comunidade Fitoplanctônica.....	60
7. Conclusões.....	64
8. Referências.....	66

1. Introdução

Dentre os componentes da paisagem costeira podem ser destacados os estuários e os seus ecossistemas associados, como os manguezais e as lagoas costeiras. Os estuários estão localizados na foz dos rios junto ao ambiente marinho e são caracterizados fisicamente por sua natureza dinâmica e variável, compondo sistemas abertos à matéria e com subsídios energéticos naturais (BARROSO & DIAS JR, 1997). Os ecossistemas estuarinos são considerados ambientes de grande produtividade, pois são favorecidos pelos nutrientes carreados pelos rios e pela influência periódica tanto de água doce quanto de água salgada (MELO MAGALHÃES et al, 1996). Desse modo, nesses ambientes ocorre um rápido crescimento de algas que se constituem a base de cadeias alimentares que mantêm os estoques comerciais de peixes e mariscos (PRIMACK & RODRIGUES, 2002).

O fitoplâncton é constituído por organismos formados por uma única célula ou organizados em colônias e filamentos, como as algas microscópicas. Alguns podem apresentar estruturas de locomoção, tais como flagelos, mas os movimentos na coluna d'água são controlados pela turbulência, pelas correntes e pela densidade. A maioria destes organismos é dotada de clorofila *a* e outros pigmentos acessórios, sendo fotoautotróficos, constituindo-se numa fonte primária de alimento para os animais da coluna d'água e dos sedimentos, sendo o grupo principal de produtores primários marinhos. Segundo Pereira & Soares-Gomes (2002), a produção primária é fundamental para a sustentação de todas as formas de vida na natureza e para a estruturação de todos os ecossistemas, pois através desse processo viabilizam-se fluxos de energia entre o mundo abiótico e os organismos vivos. Nos ambientes aquáticos, diversos organismos realizam produção primária através da fotossíntese ou da quimiossíntese.

O plâncton estuarino compreende aqueles organismos que ocorrem em sistemas costeiros sujeitos a constantes variações de salinidade. O nanoplâncton (2 a 20µm) tende a ser numericamente dominante em estuários e outros ambientes costeiros, mas geralmente o plâncton de rede (maior que 20µm) compreende a maior parte da biomassa (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

A diversidade biológica reflete a estrutura de um ecossistema e pode funcionar como uma importante ferramenta para o seu manejo, onde a identificação precisa dos organismos desempenha papel fundamental. Uma das características mais importantes da comunidade fitoplanctônica é pertencer ao primeiro nível da cadeia alimentar, constituindo-se por isso, num dos elos responsáveis pela composição e estrutura desta. Inúmeros fatores influenciam a variação na composição da comunidade fitoplanctônica, especialmente disponibilidade de nutrientes dissolvidos, radiação e salinidade. Segundo Hino & Tundisi (1977), qualquer alteração no ambiente aquático resultaria em uma mudança na estrutura desta comunidade. Portanto, a composição fitoplanctônica é um dos aspectos importantes a serem estudados, uma vez que o fitoplâncton tem sido utilizado como indicador da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos. Lucas (2002) utilizou essa abordagem em relação à comunidade fitoplanctônica em seu estudo sobre a influência de uma estação de tratamento de esgoto sobre o sub-sistema estuarino do Canal da Passagem, em Vitória (ES).

Outra forma de poluição que pode ser identificada através de mudanças na estrutura da comunidade fitoplanctônica, especialmente nos parâmetros de diversidade e densidade, é o processo conhecido como eutrofização cultural. A eutrofização cultural (PRIMACK & RODRIGUES, 2002), resulta do aumento da concentração de nutrientes provenientes de esgoto urbano, de fertilizantes agrícolas, detergentes e processos industriais, que liberam grandes quantidades de nitratos e fosfatos nos sistemas aquáticos. Embora pequenas quantidades desses nutrientes possam estimular o crescimento de produtores e consumidores, altas concentrações freqüentemente resultam em espessas "florações" de algas na superfície. Essas florações podem ser tão densas a ponto de eliminar outras espécies de plâncton e reduzir a luz disponível para as espécies de plantas aquáticas que vivem abaixo da superfície. O resultado é uma comunidade muito empobrecida e simplificada, consistindo apenas de espécies que conseguem tolerar a água poluída e os níveis baixos de oxigênio.

Diversos estudos sobre a comunidade fitoplanctônica têm sido realizados em todo o mundo, dentre os quais, podem ser citados os estudos realizados por Ketchum (1983) sobre fitoplâncton estuarino e por Anderson (1998) que estudou esta comunidade na Baía de Cheasepeake (EUA).

No Brasil, os estudos abrangem desde águas continentais (rios e lagos) até a região costeira, com poucos estudos na região oceânica. Em lagoas costeiras, destacam-se os trabalhos realizados por Melo e Suzuki (1995) nas Lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (RJ); e por Dias Junior (1995) na Lagoa Jacunem (ES). A maioria dos trabalhos recentes sobre a composição e a biomassa do fitoplâncton marinho da região sudeste do Brasil concentra-se nas áreas costeiras (BRANDINI & MORAES, 1986; AIDAR et al, 1993; DIAS JR et al, 2002).

Alguns trabalhos foram realizados em ambientes estuarinos: estudos realizados por Giancesella-Galvão (1982) na Baía de Santos (SP); por Brandini (1995) na Baía de Paranaguá (PR); por Magalhães et al (1996) no sistema estuarino lagunar de Jequiá (AL), por Silva e Ávila (1997) no Parque Estadual Delta do Jacuí, (RS); por Barroso e Dias Jr (1997) e Lucas (2002) no Canal da Passagem/Manguezal do Lameirão - (ES); por Coradini (2003) na região estuarina de Barra Nova (ES). Entretanto, estudos sobre o fitoplâncton estuarino ainda são escassos, na maior parte da costa brasileira e especialmente no Espírito Santo, que possui várias bacias hidrográficas importantes.

Na região estuarina dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim a pesca é uma importante fonte de renda da população local, portanto é de suma importância o estudo da comunidade fitoplanctônica, que é a base da cadeia trófica. O presente trabalho visa estudar a composição quantitativa e qualitativa desta comunidade em amostragens mensais ao longo de seis meses do ano de 2003 e descrever seu comportamento em relação a alguns parâmetros hidrológicos.

1.1. Justificativa

O estado do Espírito Santo ainda possui poucos estudos sobre seus ecossistemas costeiros e, em especial, são raros os estudos sobre a comunidade fitoplanctônica estuarina, que é uma das principais produtoras primárias da região costeira. A existência de uma região estuarina de intensa atividade pesqueira e turística no Município de Aracruz, torna necessário um maior conhecimento da atual

situação ambiental desta área. Sendo assim, faz-se necessária uma caracterização da comunidade fitoplanctônica e um entendimento das transformações sofridas por esta comunidade, uma vez que se trata de uma das principais indicadores de alterações ambientais.

O presente estudo é um dos primeiros a serem realizados na região estuarina dos rios Piraquê-Açu e Mirim, portanto, será de grande valia quando for integrado a estudos futuros, a fim de se realizar uma melhor caracterização ambiental desta área.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar a comunidade fitoplanctônica no trecho final dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim – Aracruz / ES, em oito pontos de amostragem, durante os meses de abril a setembro de 2003.

2.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar qualitativamente e quantitativamente a comunidade fitoplanctônica da região estuarina dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim e sua variação espacial em quatro pontos de amostragem em cada rio.
2. Analisar a variação temporal do fitoplâncton durante os meses de abril a setembro de 2003.
3. Correlacionar as modificações ocorridas na comunidade fitoplanctônica durante o período estudado e entre os pontos com as principais variáveis físicas e químicas: temperatura, salinidade e transparência da água; concentração de oxigênio dissolvido, nutrientes, clorofila a e feofitina.

2. Área de Estudo

3.1. Localização e Características do Local

O estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim localiza-se no município de Aracruz. Este município faz parte da Região Litoral Norte, que se situa na faixa litorânea centro-norte do Estado do Espírito Santo (Figura 1). Está localizado a uma latitude sul de 19° 49'06", uma longitude oeste de Greenwich de 40° 16'37" e possui uma área de 1.435 km², equivalente a 3,15% do território estadual. Limita-se ao norte com o município de Linhares; ao sul com Fundão; a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Ibraçu e João Neiva, distando de Vitória cerca de 85 km (CALIMAN et al, 1997).

Além da sede, é compreendido pelos distritos de Guaraná, Jacupemba, Riacho e Santa Cruz. A bacia hidrográfica do município é a do Riacho, destacando-se os rios Gimihuna, Piraquê-Açu e Comboios.

O clima é tropical litorâneo, com inverno seco, pouco acentuado. As chuvas são mais frequentes entre os meses de outubro e janeiro e observam-se estiagens de verão entre janeiro e fevereiro. O índice pluviométrico anual é cerca de 1250 mm (CALIMAN et al, 1997).

Ao longo do município, existem sete unidades de conservação: Reserva Indígena do Pau Brasil, Reserva Indígena de Comboios, Reserva Indígena de Caieiras Velha, Reserva Florestal de Aricanga, Reserva Biológica de Comboios, Reserva Biológica dos Manguezais dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim e a Estação Biológica Marinha.

3.2. Cobertura Vegetal

Historicamente, a área era totalmente coberta por uma densa Mata Atlântica, por uma vegetação de restinga, um mangue exuberante e, nas regiões baixas, campos alagados (CALIMAN et al, 1997).

Hoje, a vegetação primitiva encontra-se restrita a pequenas áreas, devido ao desenvolvimento da base econômica do município ter sido centrado no extrativismo vegetal, com exploração intensa e predatória dos recursos florestais, e ainda, com implantação da Aracruz Celulose, onde foi necessária, para o desenvolvimento dessa atividade, a utilização de extensas áreas de floresta do município para o plantio do eucalipto.

Destaca-se o manguezal de Aracruz, muito extenso e em bom estado de conservação. É formado nas bacias dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, cujas águas se misturam com as do mar, favorecendo condições ótimas para o desenvolvimento dessa vegetação. Este manguezal é rico em caranguejos, ostras e mariscos. É um ambiente propício para peixes, sendo um verdadeiro berçário da vida marinha. O ecossistema está sendo explorado artesanalmente para pesca e coleta de ostras e caranguejos.

A área de estudo corresponde ao trecho final dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, onde foram determinados 4 pontos de amostragem para cada rio (Figura 1b).

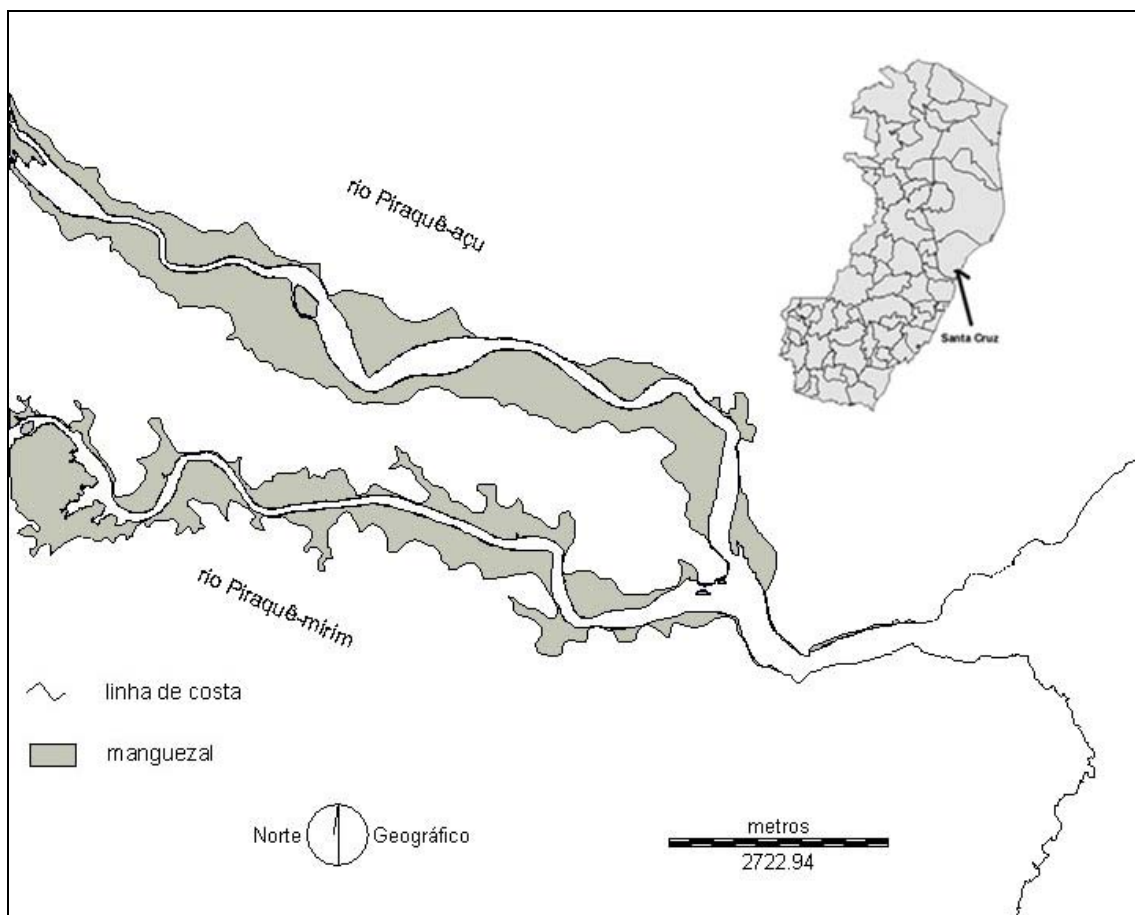


Figura 1 – Localização do Estado do Espírito Santo e, neste, do estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, em Aracruz.

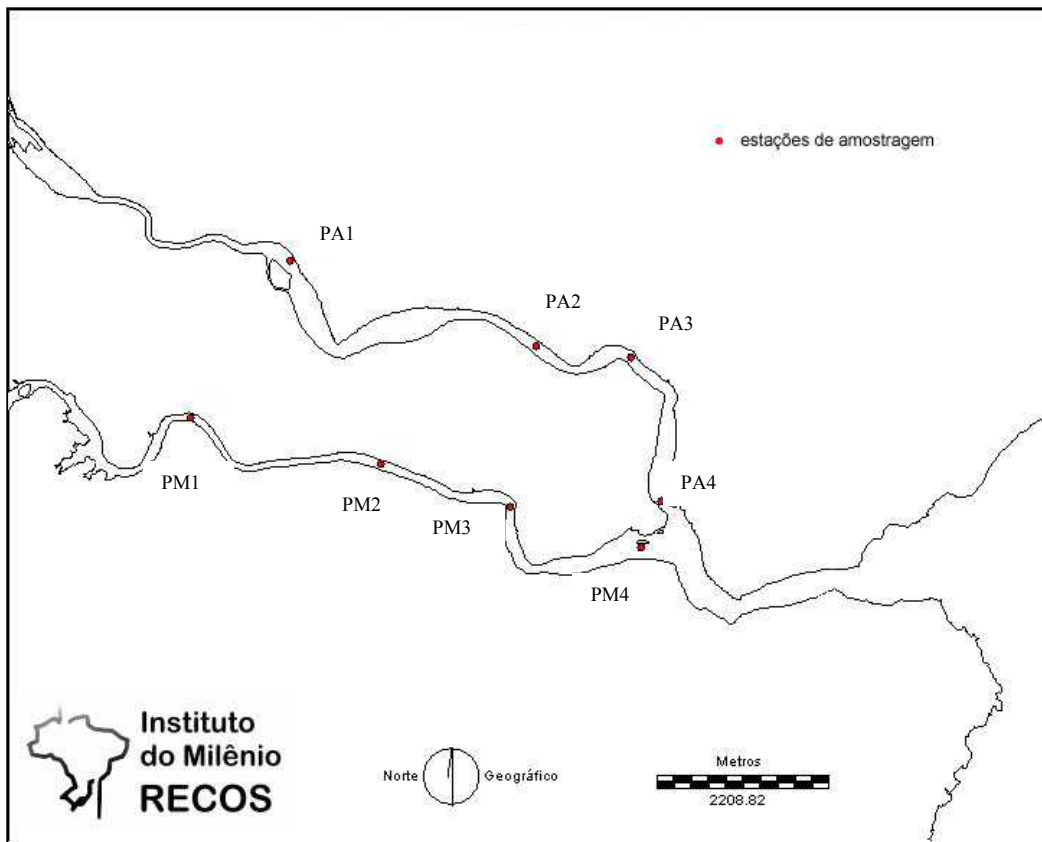


Figura 1b – Localização dos pontos amostrais. PA1 a PA4: pontos do Rio Piraquê-Açu. PM1 a PM4: pontos do Rio Piraquê-Mirim. Fonte: Instituto do Milênio/RECOS.

4. Metodologia

Foram realizadas seis campanhas mensais (de abril a setembro de 2003), em oito pontos de amostragem do estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, no período de maré vazante de quadratura.

As amostragens quantitativas do fitoplâncton foram feitas a 1m da superfície dos pontos com o uso de garrafa de Van Dorn e fixadas com formalina a 2%. Do mesmo modo, foram coletadas amostras para análises químicas de nutrientes e amostras para determinação das concentrações de oxigênio dissolvido, clorofila *a* e feofitina.

As amostras de clorofila *a* e feofitina foram filtradas em filtro de fibra de vidro, com o uso de uma seringa de aço inoxidável de 50mL. Em seguida, os filtros foram acondicionados em papel alumínio e guardados num frasco escuro contendo sílica gel que foi mantido numa caixa de isopor com gelo para posterior análise no laboratório. Foi realizada uma réplica para cada ponto amostral. As análises de clorofila *a* e feofitina em laboratório foram feitas seguindo-se o método descrito por Lorenzen (1967), constituindo-se na extração dos pigmentos por solução de acetona a 90% e posterior leitura em espectrofotômetro.

As amostragens qualitativas do fitoplâncton foram feitas com arrasto de rede de plâncton com 60 μm de malha, à baixa velocidade, na superfície dos mesmos pontos. Estas amostras também foram fixadas com formalina a 2%.

Alguns parâmetros físicos e químicos como a temperatura e salinidade, foram determinados diretamente no ambiente, utilizando um aparelho multiparâmetro. A transparência da água foi determinada utilizando-se o Disco de Secchi.

As análises químicas foram realizadas para a quantificação das concentrações de oxigênio dissolvido, fósforo, nitrogênio e sílica das amostras de água.

As concentrações de oxigênio dissolvido foram determinadas de acordo com o método iodométrico clássico de Winkler, descrito por Strickland e Parsons (1972).

Para a determinação de nitrogênio, as amostras foram transformadas em nitrato com persulfato de potássio, seguindo o método de Valderrama (1981). A seguir o nitrato foi dosado para nitrito segundo o método descrito por Baumgarten et al (1996).

A determinação do fósforo foi feita através da transformação do fosfato em ortofosfato, baseado no método descrito por Paranhos (1996). O silício reativo dissolvido foi determinado de acordo com o método descrito por Baumgarten et al (1996).

A análise quantitativa do fitoplâncton foi feita através de contagem, utilizando-se câmara de sedimentação de Uthermöhl (UTHERMÖHL, 1958) em microscópio invertido Zeiss Telaval 31, após um tempo mínimo de 12 horas de sedimentação.

O procedimento de contagem realizado foi o de campos aleatórios, descrito por UEHLINGER (1964). O critério utilizado para a determinação do número de campos que foram contados foi o que procura alcançar 100 indivíduos da espécie mais abundante. De acordo com LUND et al (1958), isto permite trabalhar com intervalos de confiança de +/- 20% da média, a um nível de significância de 95%, o que é considerado como suficiente para estudos desta natureza.

Durante as contagens, os organismos foram classificados por tamanho e separados em 2 frações: nanoplâncton (2 a 20 μm) e microfítoplancton (20 a 200 μm), de acordo com Lalli e Parsons (1997).

A partir dos valores de densidade do fitoplâncton foram calculados os valores dos índices de diversidade específica através do índice de Shannon-Weaver.

As análises qualitativas foram realizadas utilizando-se as amostras de rede. Estas análises foram feitas com o uso do microscópio óptico (marca Olympus modelo CX 41), equipado com câmara clara e ocular de medição. Os organismos foram identificados analisando-se as suas características morfológicas e morfométricas, utilizando-se bibliografia especializada (TOMAS, 1997; BALECH, 1988; BICUDO, 1995; CATÁLOGO, 1990).

5. Resultados

5.1. Dados Pluviométricos da Área de Estudo

A Figura 2 mostra uma média dos Índices Pluviométricos na região, no ano de 2003, o que corresponde à caracterização pluviométrica da área de estudo. Nota-se que os meses de dezembro e janeiro foram os mais chuvosos, sendo que o mês de dezembro atingiu o maior valor (141,3 mm). Os menores índices pluviométricos foram observados em junho e agosto, com respectivamente 13 e 22,1 mm. O clima da área estudada é caracterizado como tropical litorâneo, apresentando inverno seco, pouco acentuado. As chuvas são mais freqüentes entre os meses de outubro e janeiro (CALIMAN et al, 1997). Os meses que apresentaram os maiores índices são os referentes ao verão e os menores índices ocorreram nos meses referentes ao inverno, com exceção do mês de julho que apresentou um comportamento atípico de alta pluviosidade.

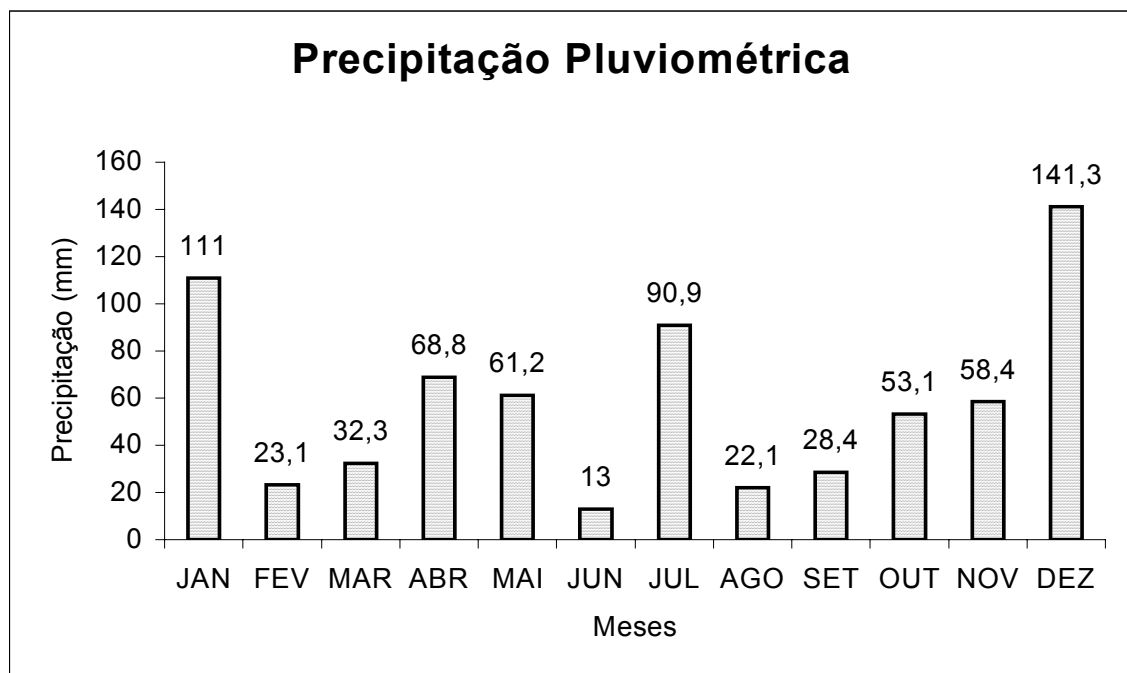


Figura 2: Média mensal dos índices pluviométricos para o ano de 2003.
Fonte: Aracruz Celulose S.A.

5.2. Variáveis Físicas e Químicas da Água

A Figura 3 representa a variação do oxigênio dissolvido, em mg/L. Foi possível observar que, ambos rios apresentaram em todos os pontos concentrações semelhantes de oxigênio dissolvido, sendo que nos meses de maio, junho e julho, as concentrações foram mais elevadas que as dos meses de abril, agosto e setembro. Houve variação entre 0,64 mg/L e 5,07 mg/L no Rio Piraquê-Açu e de 0,64 mg/L e 5,05 mg/L no Rio Piraquê-Mirim. Os valores mínimos e máximos foram encontrados nos meses de setembro e julho, respectivamente, nos dois rios.

A Figura 4 mostra os valores de transparência da água nos pontos amostrais. No Rio Piraquê-Mirim a variação foi de 0,8 m (ponto 4 - setembro) a 2 m (ponto 1 - julho), e no Piraquê-Açu foi de 0,8 m (ponto 2 - julho) a 1,7 m (ponto 2 - junho). No Rio Piraquê-Mirim observou-se, em julho e setembro, uma tendência de diminuição da profundidade de transparência da água do ponto 1 ao ponto 4. Esse comportamento não ocorreu no Rio Piraquê-Açu, onde a tendência observada, nos meses de abril a junho, foi de aumento da transparência do ponto 1 ao 2 e diminuição do ponto 2 ao 4. Nos demais meses (julho a setembro), ocorreu tendência de diminuição da transparência do ponto 1 ao ponto 4.

A Figura 5 mostra as variações de salinidade dos quatro pontos de amostragem de cada rio, durante as seis campanhas realizadas. Os valores de salinidade variaram entre 32,1 a 36,8 no Rio Piraquê-Mirim e entre 24,7 e 37,6 no Rio Piraquê-Açu. Os maiores valores ocorreram no ponto 4 de cada rio, situado na desembocadura. As maiores oscilações foram encontradas no Rio Piraquê-Açu.

A temperatura da água também variou pouco entre os rios. No Rio Piraquê-Açu, os valores ficaram entre 22,5 e 28,9 °C e no Rio Piraquê-Mirim, a variação foi de 22,5 a 28,5 °C. As temperaturas mais altas foram registradas no mês de abril e as mais baixas, nos meses de julho e setembro (Figura 6).

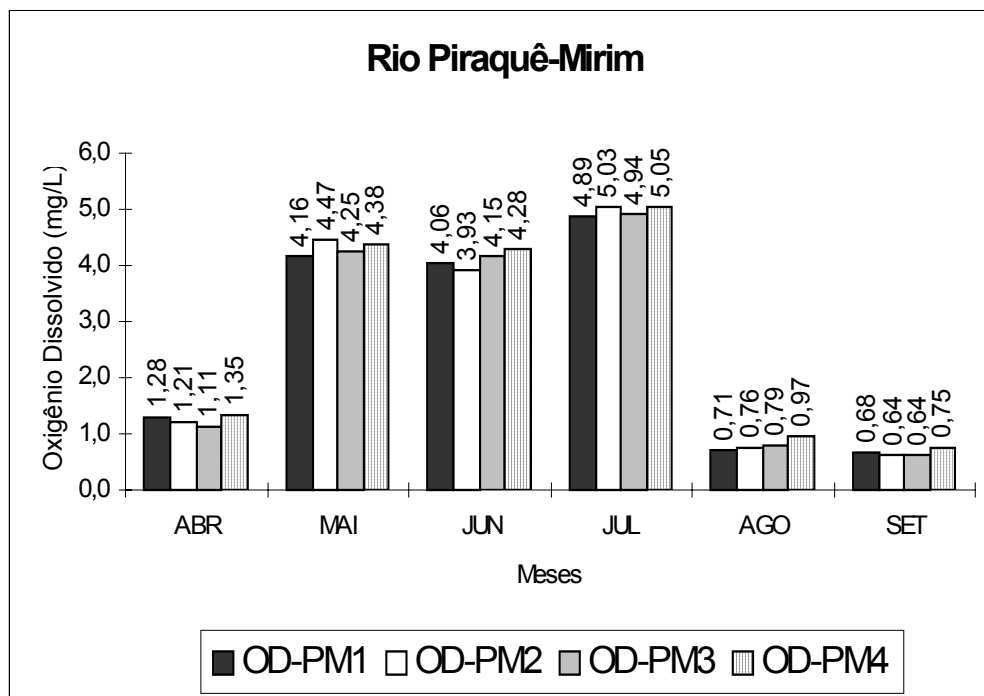
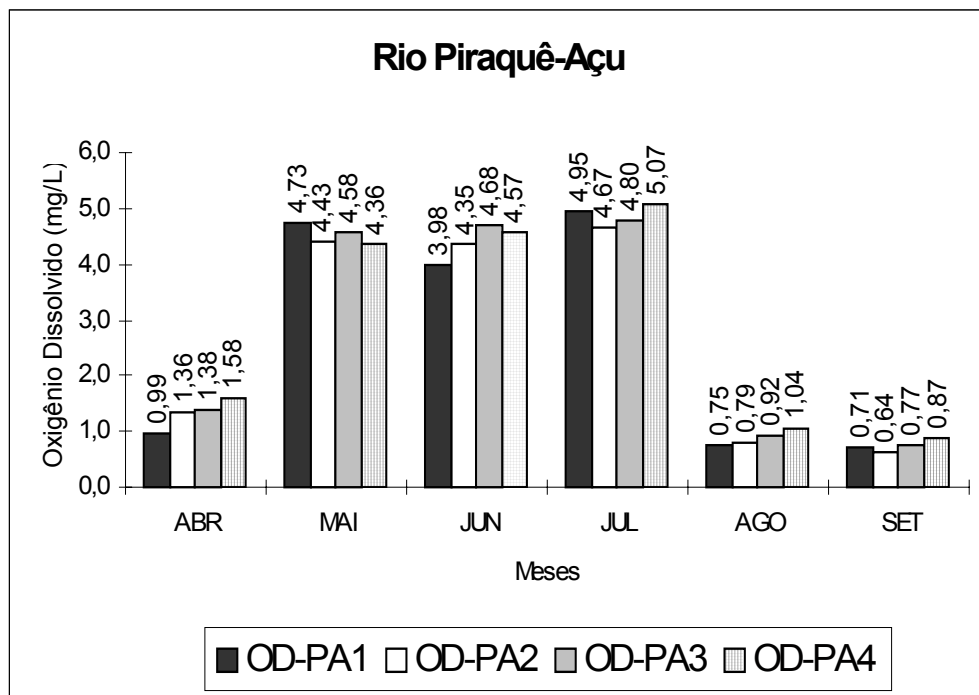


Figura 3 - Concentração de oxigênio dissolvido em mg/L dos oito pontos de amostragem nas seis campanhas realizadas.

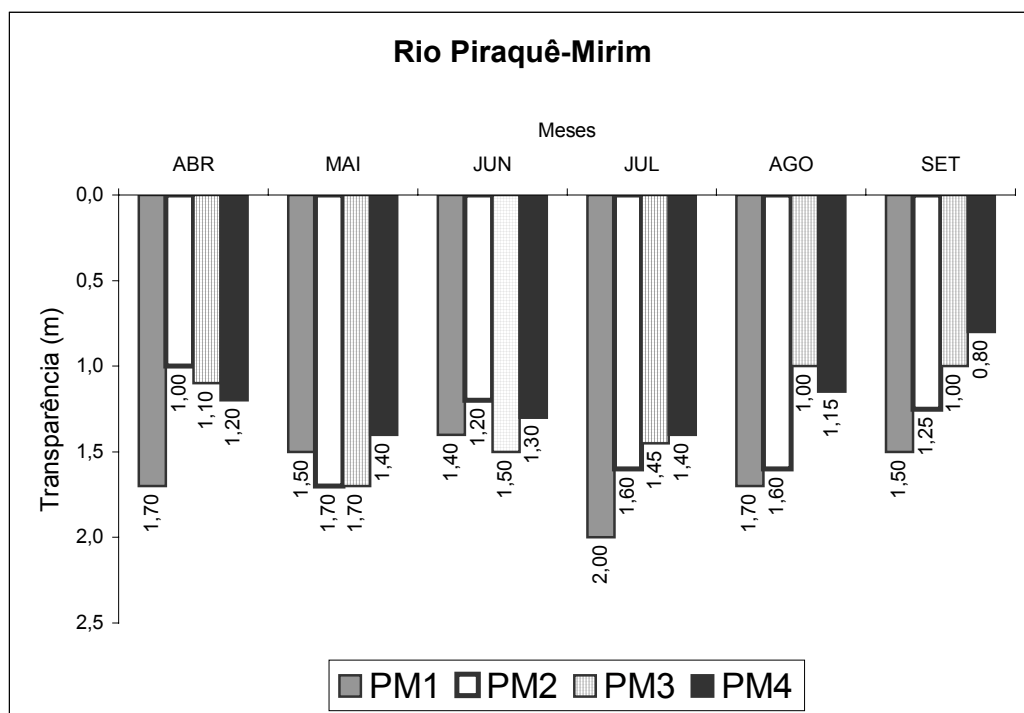
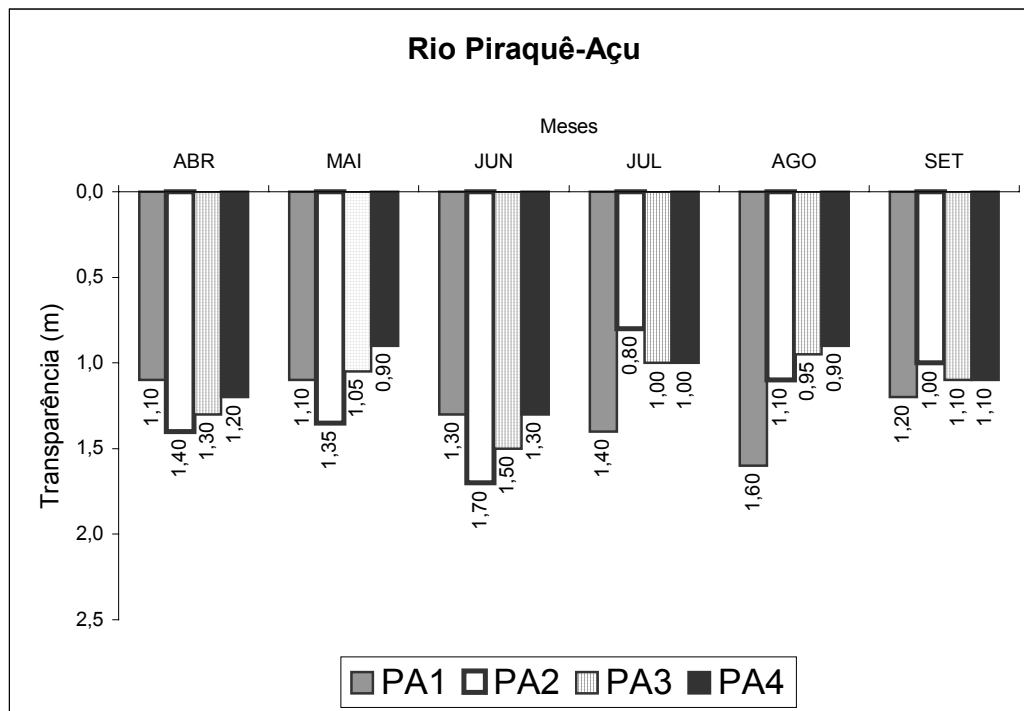


Figura 4 - Transparência medida pelo disco de Secchi nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.

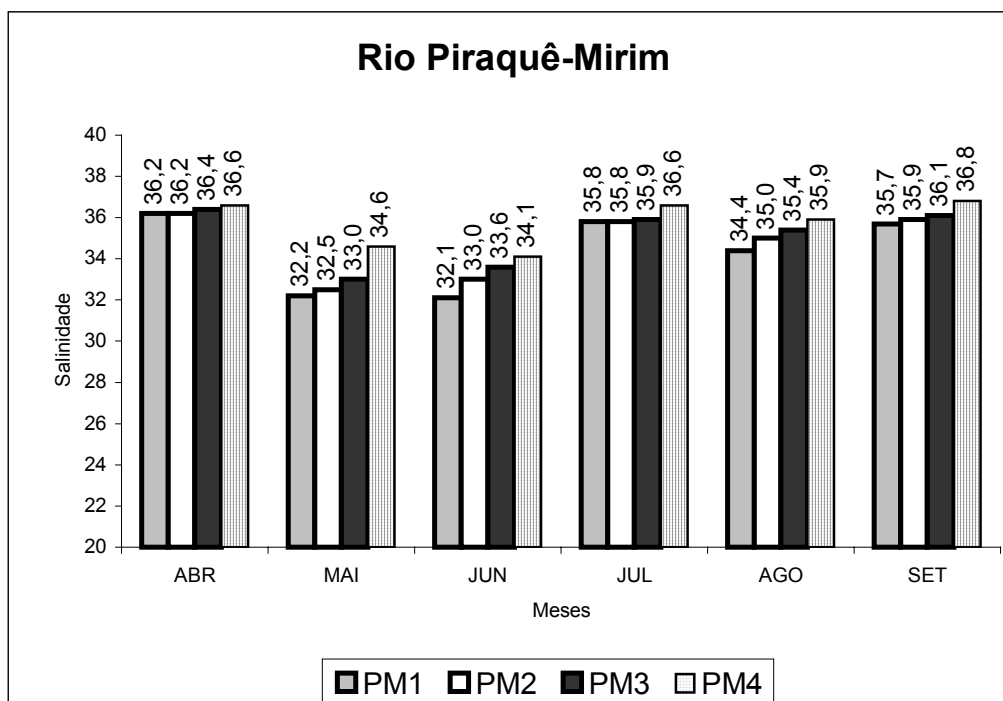
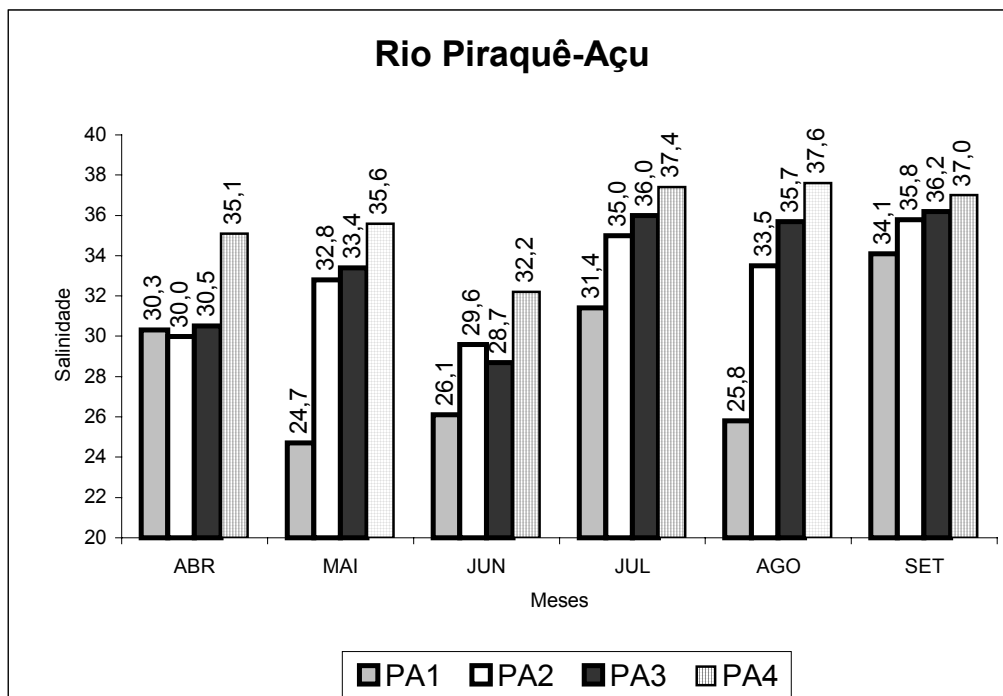


Figura 5: Valores de salinidade da água nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.

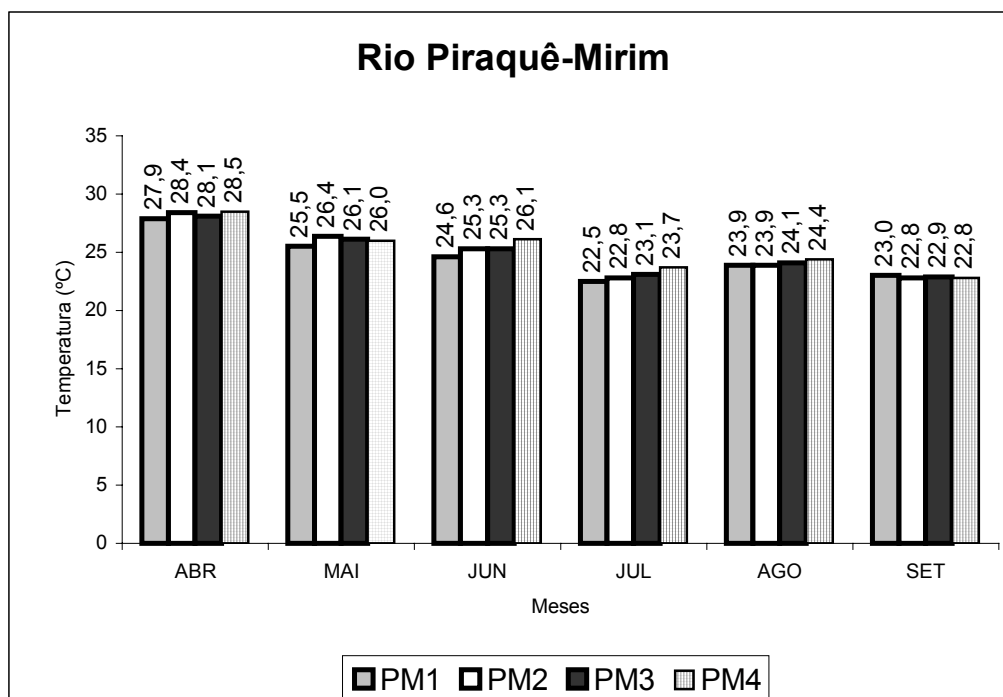
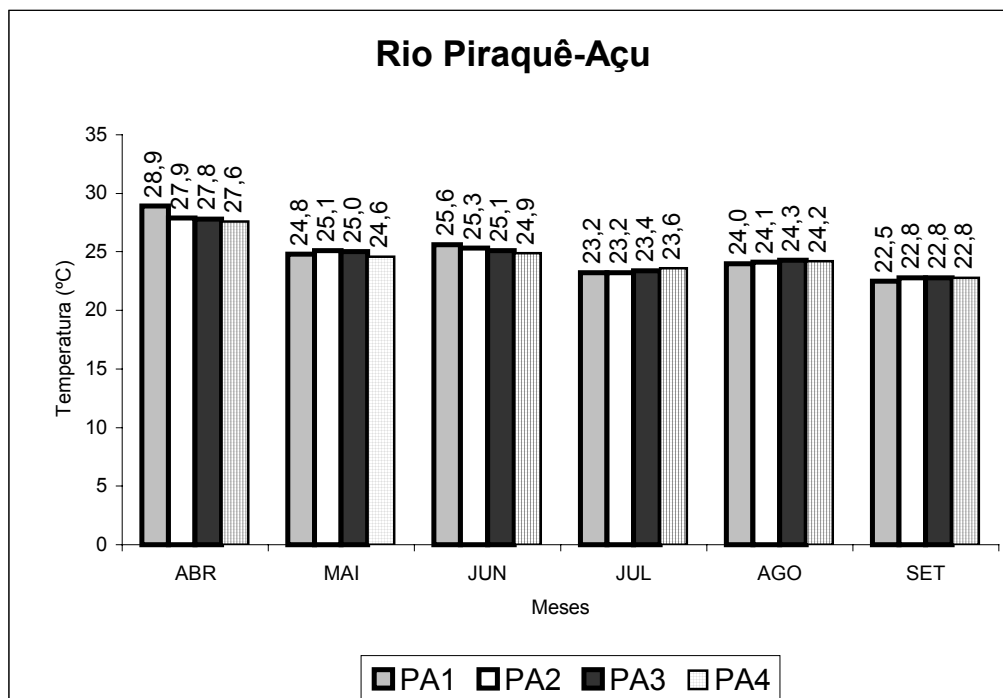


Figura 6: Valores de temperatura (°C) da água nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.

A Figura 7 mostra as variações de fosfato nos pontos de amostragem dos dois rios. No Rio Piraquê-Açu a variação registrada foi de 0 a 35,48 $\mu\text{g/L}$ e no Rio Piraquê-Mirim as concentrações variaram de 1,97 a 24,82 $\mu\text{g/L}$, sendo que as maiores concentrações ocorreram no mês de agosto (exceto no PM1) e as menores, em maio (exceto no PM4). Não foi possível a determinação da concentração desse nutriente para o mês de abril.

A partir das concentrações de sílica mostradas na Figura 8, pode-se observar que a variação foi de 28,72 a 415,26 $\mu\text{g/L}$ no Rio Piraquê-Mirim e de 72,93 a 696,58 $\mu\text{g/L}$ no Rio Piraquê-Açu. Em geral, os pontos mais próximos à desembocadura (PM4 e PA4) apresentaram baixos valores de concentração de sílica. Não foi possível obter dados para os meses de agosto e setembro.

Em relação às concentrações de nitrito (Figura 9), pôde-se observar que houve uma variação de 1,36 a 8,17 $\mu\text{g/L}$ no Rio Piraquê-Açu, com maiores concentrações no mês de setembro, exceto no ponto 1. No Rio Piraquê-Mirim, a variação foi de 2,05 a 7,32 $\mu\text{g/L}$, não obedecendo a nenhum padrão nítido de distribuição.

Quanto às concentrações de nitrato (Figura 10), registrou-se variações de 11,56 a 93,65 $\mu\text{g/L}$ no Rio Piraquê-Mirim e de 11,02 a 95,12 $\mu\text{g/L}$ no Rio Piraquê-Açu. Houve uma tendência de aumento das concentrações do mês de abril ao mês de junho, com queda em julho e novo aumento nos meses seguintes, principalmente observada no Piraquê-Açu.

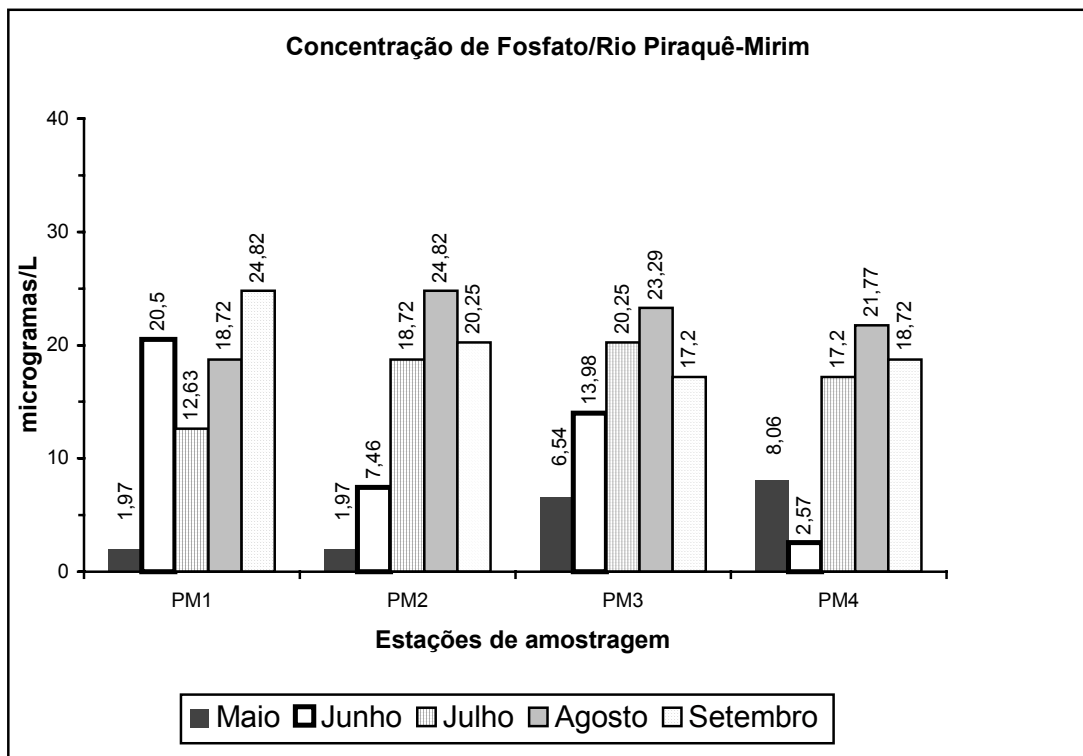
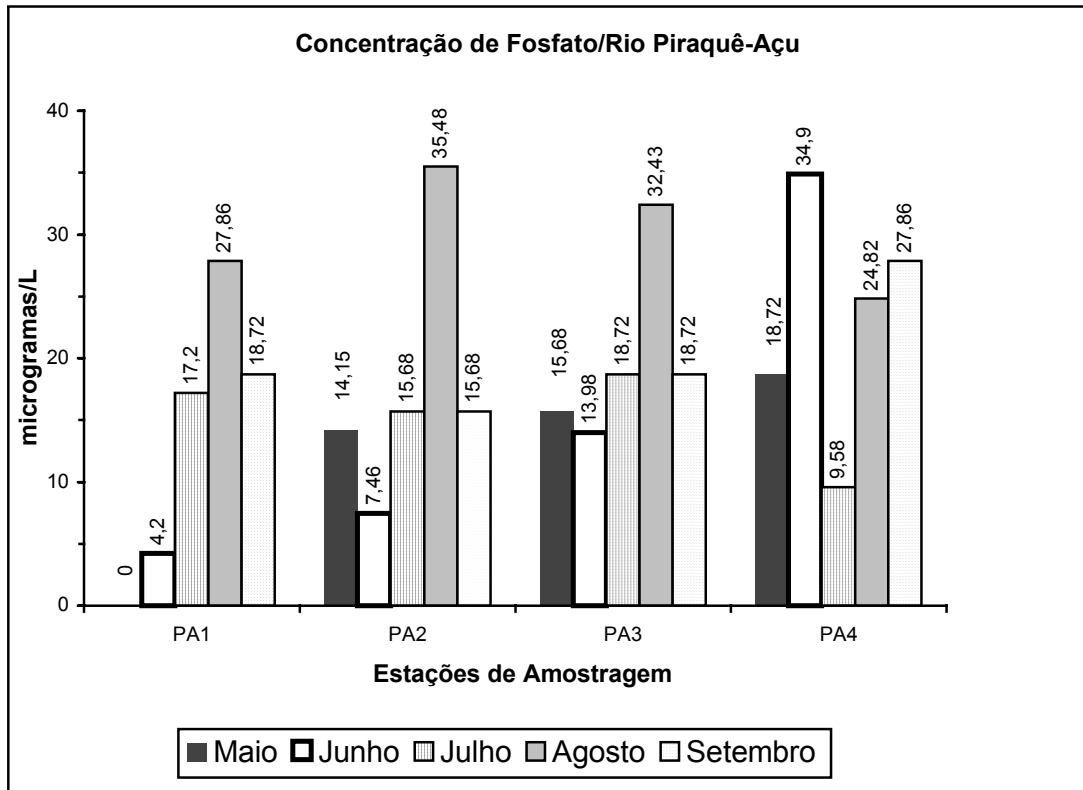


Figura 7 - Concentrações de fosfato ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem durante os meses de maio a setembro.

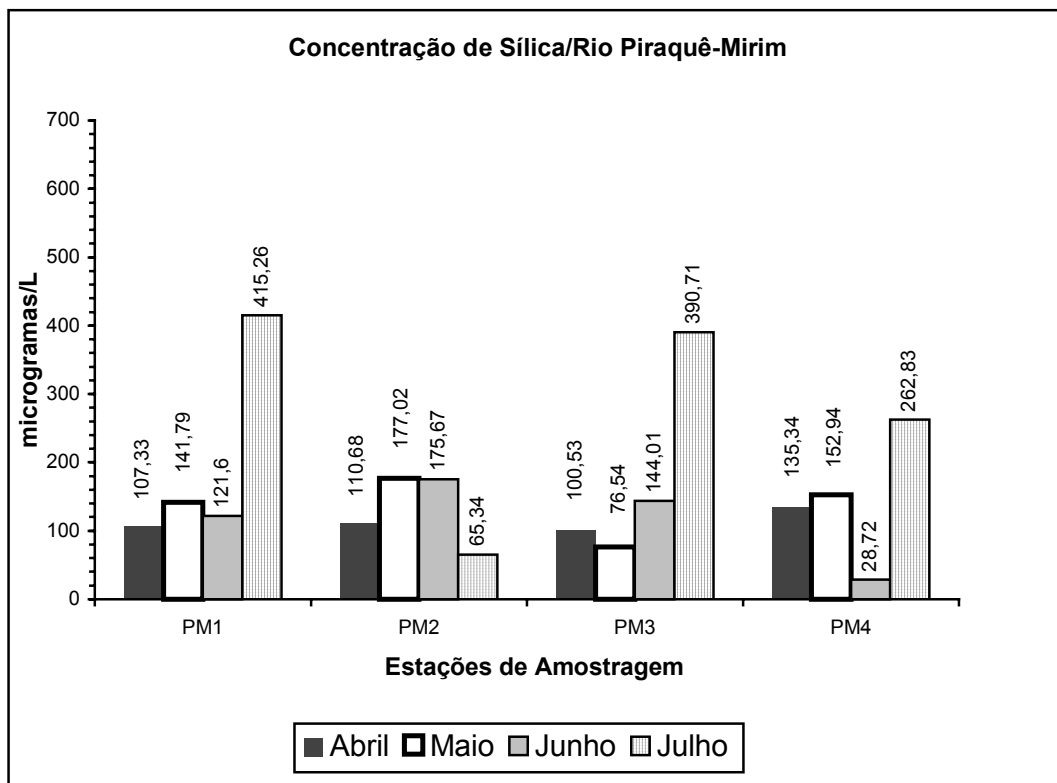
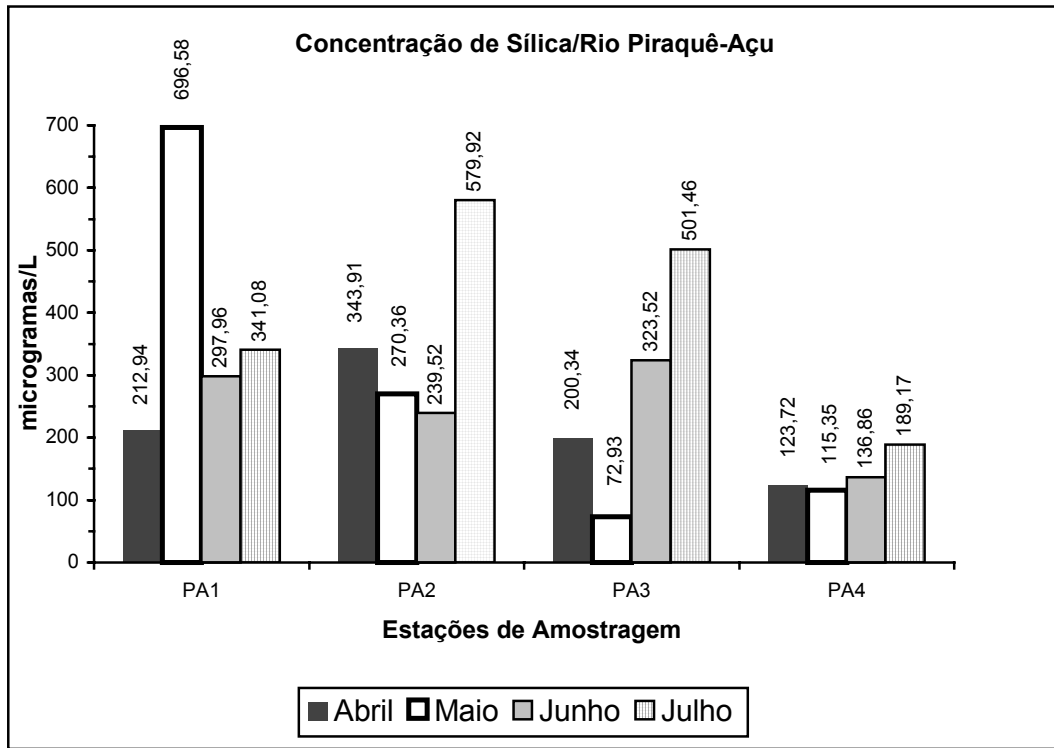


Figura 8 - Concentrações de sílica ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem durante os meses de abril a julho.

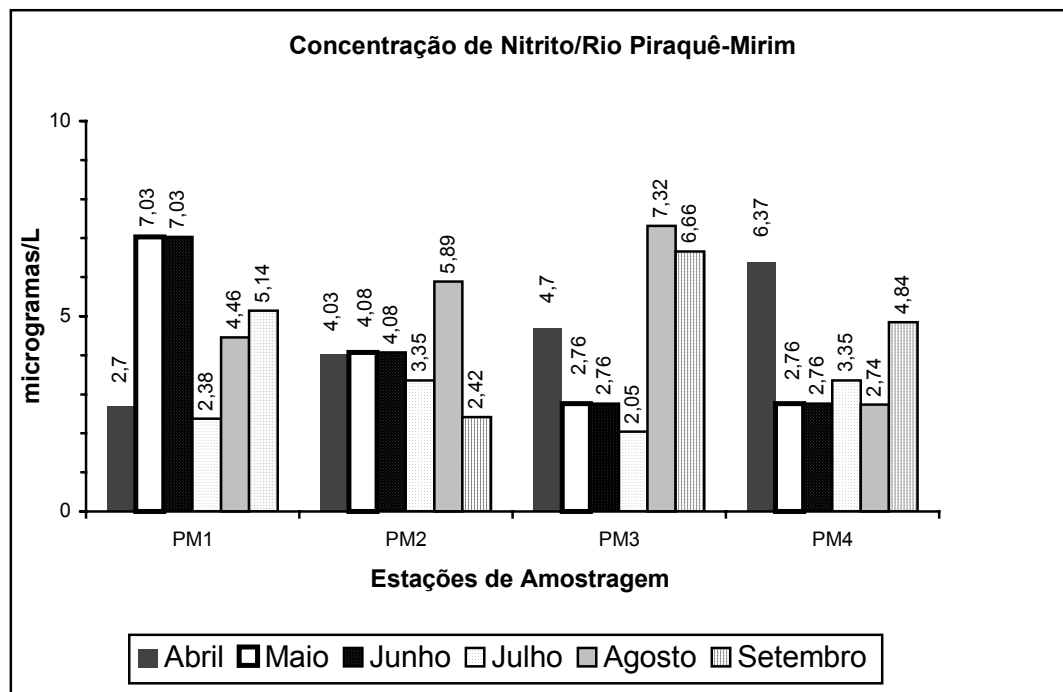
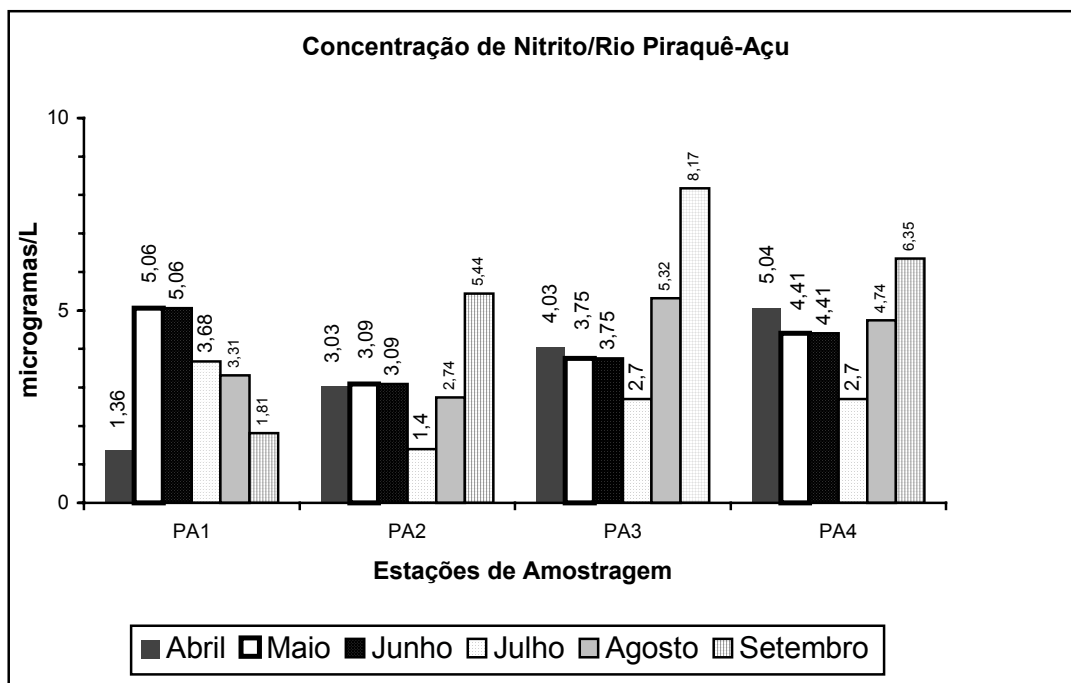


Figura 9 - Concentrações de nitrito ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.

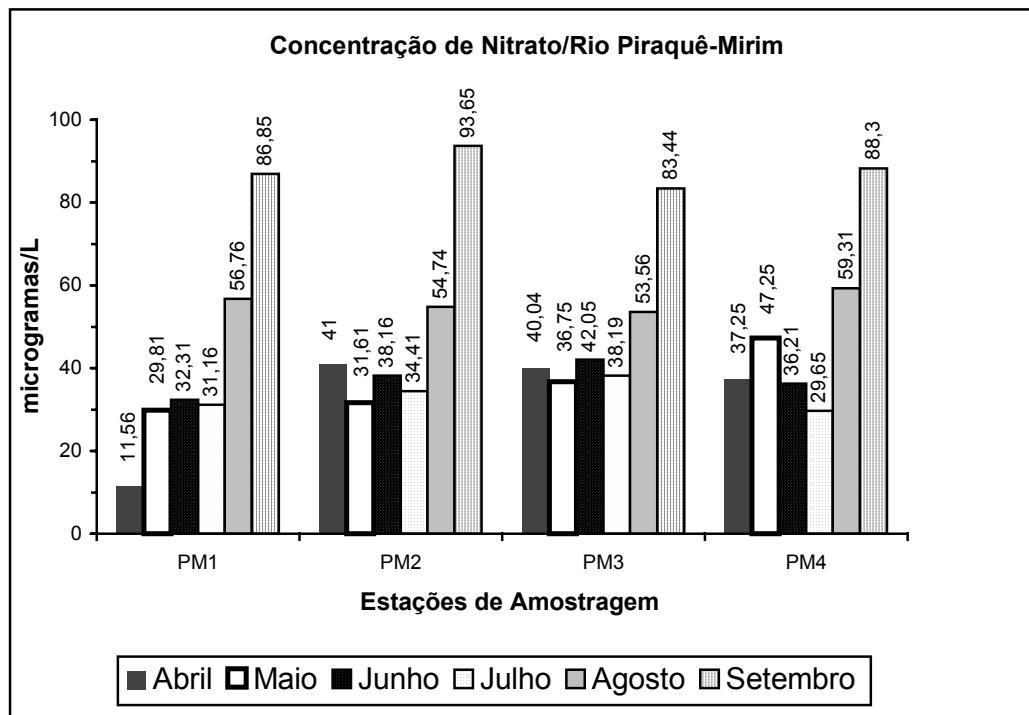
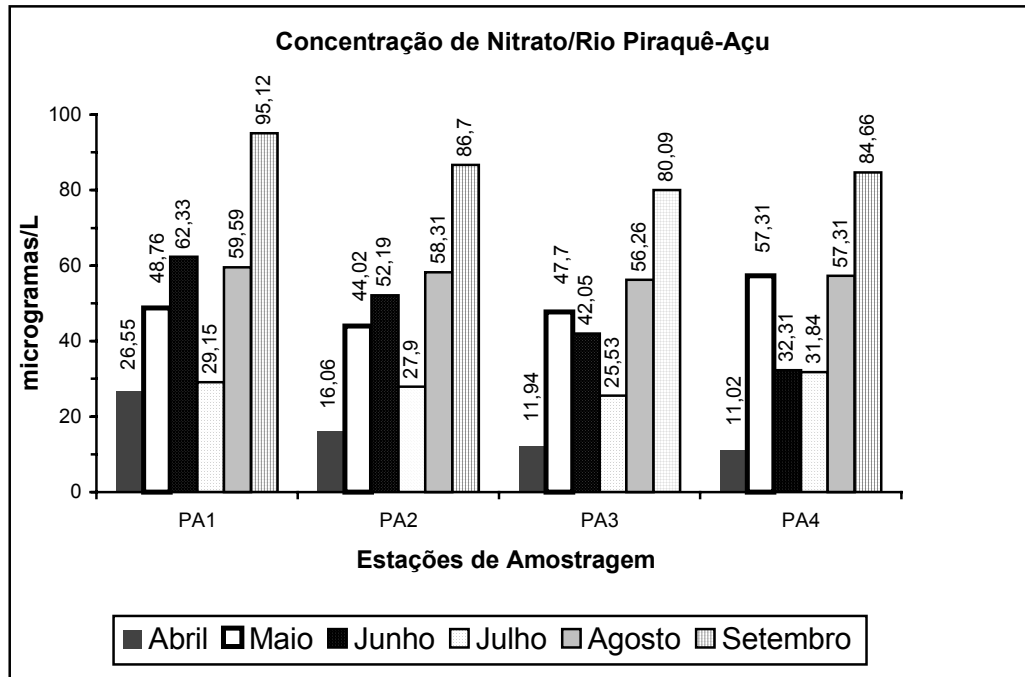


Figura 10 - Concentrações de nitrato ($\mu\text{g/L}$) nos oito pontos de amostragem durante as seis campanhas realizadas.

5.3. Composição Qualitativa do Fitoplâncton

A Tabela 1 mostra a relação dos taxa identificados nas amostras coletadas durante o período de estudo. Os resultados mostram os taxa encontrados tanto nas amostras quantitativas quanto nas qualitativas. A maioria das algas está identificada em nível de gênero.

Foram identificados ao todo 97 taxa exclusivos do Rio Piraquê-Mirim, pertencentes a 4 classes de algas, sendo 54 taxa pertencentes à Classe Bacillariophyceae, 4 à Classe Dinophyceae, 6 à Classe Cyanophyceae, 11 à Classe Chlorophyceae e 22 fitoflagelados ainda não identificados. No Rio Piraquê-Açu foram identificados ao todo 60 taxa exclusivos, pertencentes a 5 classes de algas, sendo 37 taxa pertencentes à Classe Bacillariophyceae, 3 à Classe Dinophyceae, 1 à Classe Cyanophyceae, 9 à Classe Chlorophyceae, 1 à Classe Zygnemaphyceae e 9 fitoflagelados ainda não identificados.

Considerando os dois rios, foram encontrados 174 taxa pertencentes a 5 classes de algas, sendo 110 taxa pertencentes à Classe Bacillariophyceae, 13 à Classe Dinophyceae, 8 à Classe Cyanophyceae, 19 à Classe Chlorophyceae, 1 à Classe Dytiochophyceae e 23 fitoflagelados ainda não identificados.

A Figura 11 ilustra a contribuição das Classes em termos de riqueza de taxa para cada rio e para ambos.

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos.

BACILLARIOPHYCEAE (Diatomáceas)	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
<i>Achnantes exigua</i> Grunow		X	
<i>Amphiprora paludosa</i> W. Smith			X
<i>Asterionella japonica</i> Cleve			X
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve			X
<i>Bellerochea malleus</i> Brightwell			X
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenberg			X
Centrales sp1		X	
Centrales sp2		X	
Centrales sp3			X
Centrales sp4			X
Centrales sp5			X
Centrales sp6		X	
Centrales sp7	X		
<i>Cerataulina pelagica</i> Cleve (Handey)			X
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder			X
<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve			X
<i>Chaetoceros brevis</i> Schütt	X		
<i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard	X		
<i>Chaetoceros cf curvisetus</i> Cleve			X
<i>Chaetoceros diadema</i> Gayana		X	
<i>Chaetoceros didymus</i> Grunow			X
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow			X
<i>Chaetoceros mitra</i> (Bailey) Cleve	X		
<i>Chaetoceros subtilis</i> Cleve			X
<i>Chaetoceros teres</i> Cleve			X
<i>Chaetoceros</i> sp1	X		
<i>Chaetoceros</i> sp2			X
<i>Chaetoceros</i> sp3	X		
<i>Chaetoceros</i> sp4	X		
<i>Chaetoceros</i> sp5	X		
<i>Chaetoceros</i> sp6			X
<i>Chaetoceros</i> sp7	X		
<i>Chaetoceros</i> sp8	X		
<i>Chaetoceros</i> sp9	X		
<i>Chaetoceros</i> sp10	X		
<i>Chaetoceros</i> sp11	X		
<i>Chaetoceros</i> sp12	X		
<i>Chaetoceros</i> sp13		X	
<i>Climacodium</i> sp			X
<i>Cocconeis placentula</i> (Ehrenberg) Cleve	X		
<i>Cocconeis</i> sp	X		
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg			X
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg			X
<i>Coscinodiscus</i> sp			X

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

<i>Cymbella</i> sp1			X
<i>Cymbella</i> sp2			X
<i>Cymbella</i> sp3			X
<i>Cymbella</i> sp4			X
<i>Cymbella</i> sp5	X		
<i>Cymbella</i> sp6		X	
<i>Cymbella</i> sp7	X		
<i>Diploneis</i> sp1			X
<i>Diploneis</i> sp2	X		
<i>Diploneis</i> sp3			X
<i>Diploneis</i> sp4		X	
<i>Ditylum brightwelli</i> (West) Grunow			X
<i>Eunotia</i> sp			X
<i>Frustulia</i> sp		X	
<i>Frustulia</i> sp2			X
<i>Frustulia</i> sp3	X		
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngby) Kutzing			X
<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg			X
<i>Grammatophora hamulifera</i> Kutzing	X		
<i>Guinardia delicatula</i> Botes			X
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.Peragallo	X		
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve			X
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) Cleve			X
<i>Gyrosigma</i> sp1		X	
<i>Gyrosigma</i> sp2			X
<i>Gyrosigma</i> sp3			X
<i>Gyrosigma</i> sp4	X		
<i>Gyrosigma</i> sp5			X
<i>Isthmia enereis</i> Ehrenberg		X	
<i>Lauderia borealis</i> Gran		X	
<i>Lichmophora</i> sp			X
<i>Melosira nummuloides</i> (Dillwyn) Agardh	X		
<i>Melosira spaerica</i>			X
<i>Melosira sulcata</i> (Ehrenberg) Kützing	X		
<i>Melosira</i> sp1			X
<i>Melosira</i> sp2			X
<i>Melosira</i> sp3			X
<i>Navicula cuspidata</i>	X		
<i>Navicula didyma</i>	X		
<i>Navicula f. delicatula</i> Heimdal			X
<i>Navicula gregaria</i> Donkin			X
<i>Navicula radiosa</i>			X
<i>Navicula</i> sp1			X
<i>Navicula</i> sp2			X
<i>Navicula</i> sp3			X
<i>Navicula</i> sp4			X

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

<i>Navicula</i> sp5			X
<i>Navicula</i> sp6			X
<i>Navicula</i> sp7	X		
<i>Navicula</i> sp8			X
<i>Navicula</i> sp9		X	
<i>Navicula</i> sp10	X		
<i>Navicula</i> sp11		X	
<i>Navicula</i> sp12		X	
<i>Navicula</i> sp13			X
<i>Navicula</i> sp14		X	
<i>Navicula</i> sp15		X	
<i>Navicula</i> sp16			X
<i>Navicula</i> sp17		X	
<i>Navicula</i> sp18		X	
<i>Navicula</i> sp19		X	
<i>Navicula</i> sp20		X	
<i>Navicula</i> sp21			X
<i>Navicula</i> sp22		X	
<i>Navicula</i> sp23			X
<i>Navicula</i> sp24			X
<i>Navicula</i> sp25		X	
<i>Navicula</i> sp26	X		
<i>Navicula</i> sp27	X		
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Smith			X
<i>Nitzschia closterium</i> Ehrenberg			X
<i>Nitzschia delicatissima</i> Gran			X
<i>Nitzschia longissima</i> (Brebisson) Ralfs			X
<i>Nitzschia obtusa</i> Wm. Smith	X		
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith			X
<i>Nitzschia</i> sp1			X
<i>Nitzschia</i> sp2		X	
<i>Nitzschia</i> sp3		X	
<i>Nitzschia</i> sp4		X	
<i>Nitzschia</i> sp5			X
<i>Nitzschia</i> sp6			X
<i>Nitzschia</i> sp7			X
<i>Nitzschia</i> sp8			X
<i>Nitzschia</i> sp9			X
<i>Nitzschia</i> sp10		X	
<i>Nitzschia</i> sp11			X
<i>Nitzschia</i> sp12	X		
<i>Nitzschia</i> sp13	X		
<i>Nitzschia</i> sp14	X		
<i>Nitzschia</i> sp15	X		
<i>Odontella hidens</i>	X		
<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow			X
<i>Odontella pulchela</i> Gray.			X

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

<i>Odontella regia</i> (Schultze) Simonsen			X
<i>Odontella sinensis</i> (Grev.) Grunow			X
<i>Odontella tridens</i> Ehrenberg			X
Pennales sp1	X		
Pennales sp2		X	
Pennales sp3			X
Pennales sp4	X		
Pennales sp5			X
Pennales sp6		X	
Pennales sp7			X
Pennales sp8	X		
<i>Pinnularia</i> sp9	X		
<i>Pinnularia</i> sp10			X
<i>Pinnularia</i> sp11			X
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Quekett) Wm. Smith	X		
<i>Pleurosigma balticum</i>	X		
<i>Pinnularia distans</i> W. Smith	X		
<i>Pleurosigma formosum</i> W. Smith			X
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith			X
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	X		
<i>Pleurosigma</i> sp1	X		
<i>Pleurosigma</i> sp2			X
<i>Pleurosigma</i> sp3			X
<i>Pleurosigma</i> sp4		X	
<i>Pleurosigma</i> sp5			X
<i>Pleurosigma</i> sp6			X
<i>Pleurosigma</i> sp7		X	
<i>Pleurosigma</i> sp8			X
<i>Pleurosigma</i> sp9			X
<i>Pleurosigma</i> sp10	X		
<i>Pleurosigma</i> sp11	X		
<i>Pleurosigma</i> sp12			X
<i>Pseudo-Nitzschia paradoxa</i>			X
<i>Pseudo-Nitzschia seriata</i> Cleve			X
<i>Pseudo-Nitzschia</i> sp2			X
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing		X	
<i>Rhizosolenia alata</i> (Brightwell) Sundström			X
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultatuze		X	
<i>Rhizosolenia imbricata</i> Braightwerl			X
<i>Rhizosolenia borealis</i> Sundström			X
<i>Rhizosolenia</i> sp			X
<i>Sellaphora</i> sp			X
<i>Stauroneis</i> sp		X	
<i>Stauroneis</i> sp2			X
<i>Stenopterobia intermedia</i> Lewis			X
<i>Stephanopyxs turris</i> Ehrenberg	X		
<i>Surirella elegans</i> Ehrenberg			X

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg			X
<i>Surirella ovata</i> Kützing			X
<i>Surirella striatula</i> Turpin	X		
<i>Surirella</i> sp1			X
<i>Surirella</i> sp2		X	
<i>Surirella</i> sp3	X		
<i>Surirella</i> sp4			X
<i>Surirella</i> sp5		X	
<i>Surirella</i> sp6	X		
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg			X
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing			X
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg		X	
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow			X
<i>Thalassiosira decipiens</i> Grunow	X		
<i>Thalassiosira punctigera</i> (Castracane) Hasle			X
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> (Grunow) Grunow			X
<i>Triceratium antideluvianum</i> (Ehrenberg) Grunow	X		
CHLOROPHYCEAE	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
<i>Chlorella</i> sp1			X
<i>Chlorella</i> sp2			X
<i>Chlorella</i> sp3			X
<i>Chlorella</i> sp5			X
<i>Chlorella</i> sp6			X
<i>Chlorella</i> sp7			X
<i>Chlorella</i> sp8	X		
Chlorococcales sp1			X
Chlorococcales sp2			X
Chlorococcales sp3			X
Chlorococcales sp4			X
Chlorococcales sp5	X		
Chlorophyceae 1	X		
Chlorophyceae 2		X	
Chlorophyceae 3			X
Chlorophyceae 4		X	
Chlorophyceae 5			X
Chlorophyceae 6			X
Chlorophyceae 7		X	
Chlorophyceae 8	X		
Chlorophyceae 9	X		
Chlorophyceae 10	X		
Chlorophyceae 11			X
Chlorophyceae 12		X	
Chlorophyceae 13		X	

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

Chlorophyceae 14		X	
Chlorophyceae 15		X	
Chlorophyceae 16	X		
Chlorophyceae 17	X		
<i>Cosmarium</i> sp1	X		
<i>Cosmarium</i> sp2			X
<i>Cosmarium</i> sp3			X
<i>Cosmarium</i> sp4	X		
<i>Cosmarium</i> sp5		X	
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren			X
<i>Crucigenia</i> sp		X	
<i>Kirchneriella obesa</i> (W. West) Schmidle			X
<i>Kirchneriella</i> sp1			X
<i>Kirchneriella</i> sp2	X		
CYANOPHYCEAE	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
<i>Chroococcus</i> sp			X
Cyanophyceae 1	X		
Cyanophyceae 2			X
Cyanophyceae 3			X
Cyanophyceae 4		X	
Cyanophyceae 5	X		
Cyanophyceae 6	X		
Cyanophyceae 7			X
<i>Lyngbya</i> sp			X
<i>Oscillatoria</i> sp1	X		
<i>Oscillatoria</i> sp2			X
<i>Oscillatoria</i> sp3	X		
<i>Spirulina</i> sp	X		
<i>Synecoccus</i> sp			X
<i>Synecocystis</i> sp			X
DINOPHYCEAE	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
<i>Ceratium furca</i> Ehrenberg			X
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	X		
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid	X		
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent			X
<i>Gonyaulax</i> sp			X
<i>Gonyaulax spinifera</i> Balech			X
<i>Gymnodinium</i> sp			X
<i>Heterodinium murrayi</i> Balech			X
<i>Podolampas</i> sp			X
<i>Prorocentrum gracile</i> Schütt			X
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg			X
<i>Prorocentrum</i> sp		X	
<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech			X

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

<i>Protoperidinium pentagonun</i> (Gran) Balech			X
<i>Protoperidinium ovatum</i> Pouchet	X		
<i>Protoperidinium cerasus</i>		X	
<i>Protoperidinium</i> sp1		X	
<i>Protoperidinium</i> sp2			X
<i>Protoperidinium</i> sp3			X
<i>Protoperidinium</i> sp4	X		
DYCTIOCHOPHYCEAE	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
<i>Dictyocha</i> sp			X
ZYGNEMAPHYCEAE	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
<i>Staurastrum</i> sp		X	
FITOFLAGELADOS	Piraquê-Mirim	Piraquê-Açu	Ambos
Fitoflagelado sp1			X
Fitoflagelado sp2	X		
Fitoflagelado sp3			X
Fitoflagelado sp4			X
Fitoflagelado sp5	X		
Fitoflagelado sp6			X
Fitoflagelado sp7			X
Fitoflagelado sp8			X
Fitoflagelado sp9	X		
Fitoflagelado sp10			X
Fitoflagelado sp11		X	
Fitoflagelado sp12			X
Fitoflagelado sp13		X	
Fitoflagelado sp14		X	
Fitoflagelado sp15			X
Fitoflagelado sp16			X
Fitoflagelado sp17			X
Fitoflagelado sp18	X		
Fitoflagelado sp19	X		
Fitoflagelado sp20	X		
Fitoflagelado sp21	X		
Fitoflagelado sp22			X
Fitoflagelado sp23	X		
Fitoflagelado sp24	X		
Fitoflagelado sp25	X		
Fitoflagelado sp26		X	
Fitoflagelado sp27			X
Fitoflagelado sp28		X	
Fitoflagelado sp29			X
Fitoflagelado sp30		X	

Tabela 1 – Lista de taxa das amostras qualitativas e quantitativas, taxa exclusivos de cada rio e taxa comuns a ambos. Continuação...

Fitoflagelado sp31			X
Fitoflagelado sp32			X
Fitoflagelado sp33	X		
Fitoflagelado sp34		X	
Fitoflagelado sp35			X
Fitoflagelado sp36			X
Fitoflagelado sp37			X
Fitoflagelado sp38			X
Fitoflagelado sp39			X
Fitoflagelado sp40			X
Fitoflagelado sp41		X	
Fitoflagelado sp42		X	
Fitoflagelado sp43			X
Fitoflagelado sp44	X		
Fitoflagelado sp45	X		
Fitoflagelado sp46	X		
Fitoflagelado sp47	X		
Fitoflagelado sp48	X		
Fitoflagelado sp49	X		
Fitoflagelado sp50	X		
Fitoflagelado sp51	X		
Fitoflagelado sp52	X		
Fitoflagelado sp53	X		
Fitoflagelado sp55	X		

A figura 12 representa o número de espécies que foram numericamente representativas, ou seja, que apareceram durante a contagem de indivíduos, nos oito pontos de amostragem, durante o período de estudo. O ponto 4 do Rio Piraquê-Mirim, no mês de agosto, mostrou um maior número de espécies representativas, com 29 espécies, e o menor número registrado foi de 4 espécies no ponto 1 no mês de abril. Já no Rio Piraquê-Açu, a maior quantidade registrada foi de 22 espécies no ponto 1, nos meses de abril e junho. A menor quantidade de espécies representativas foi observada no mês de setembro, com 7 espécies nos pontos 3 e 4.

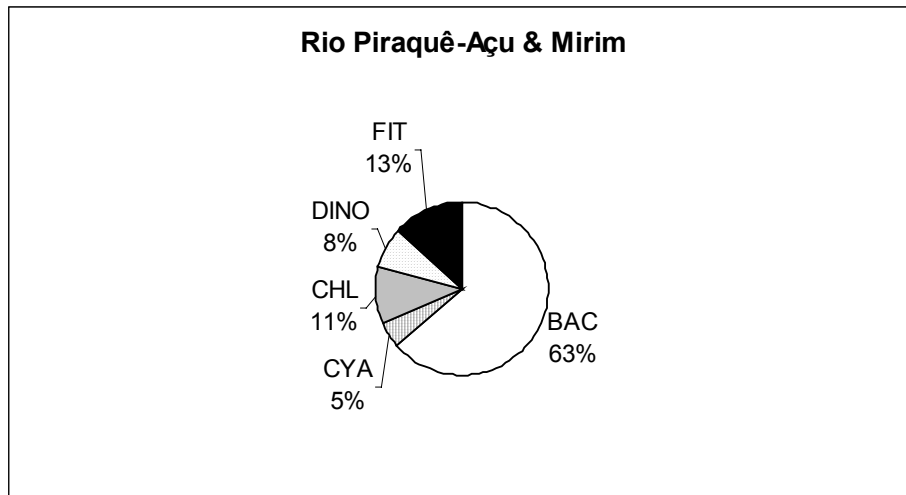
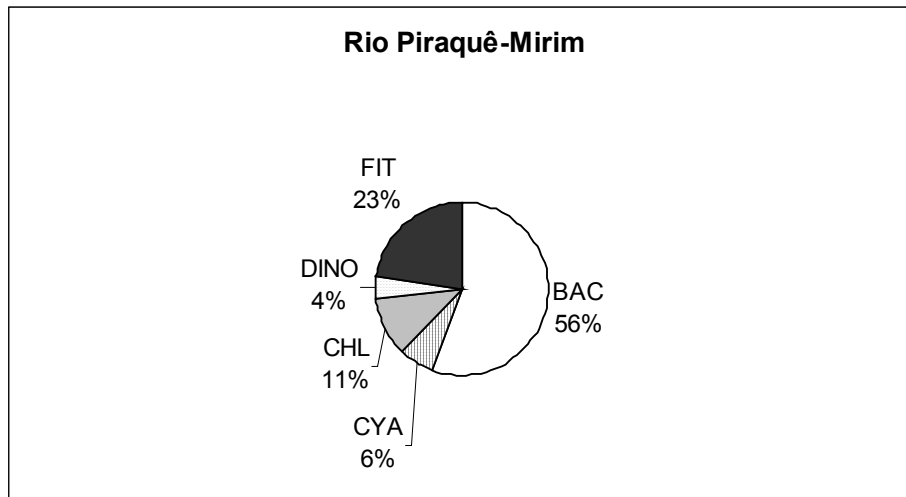
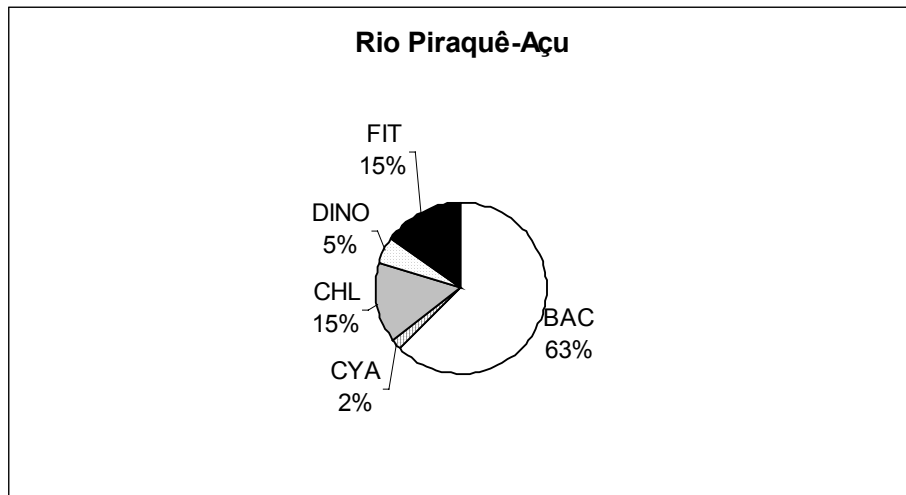


Figura 11 – Contribuição das Classes em termos de riqueza de taxa para cada rio e para ambos.

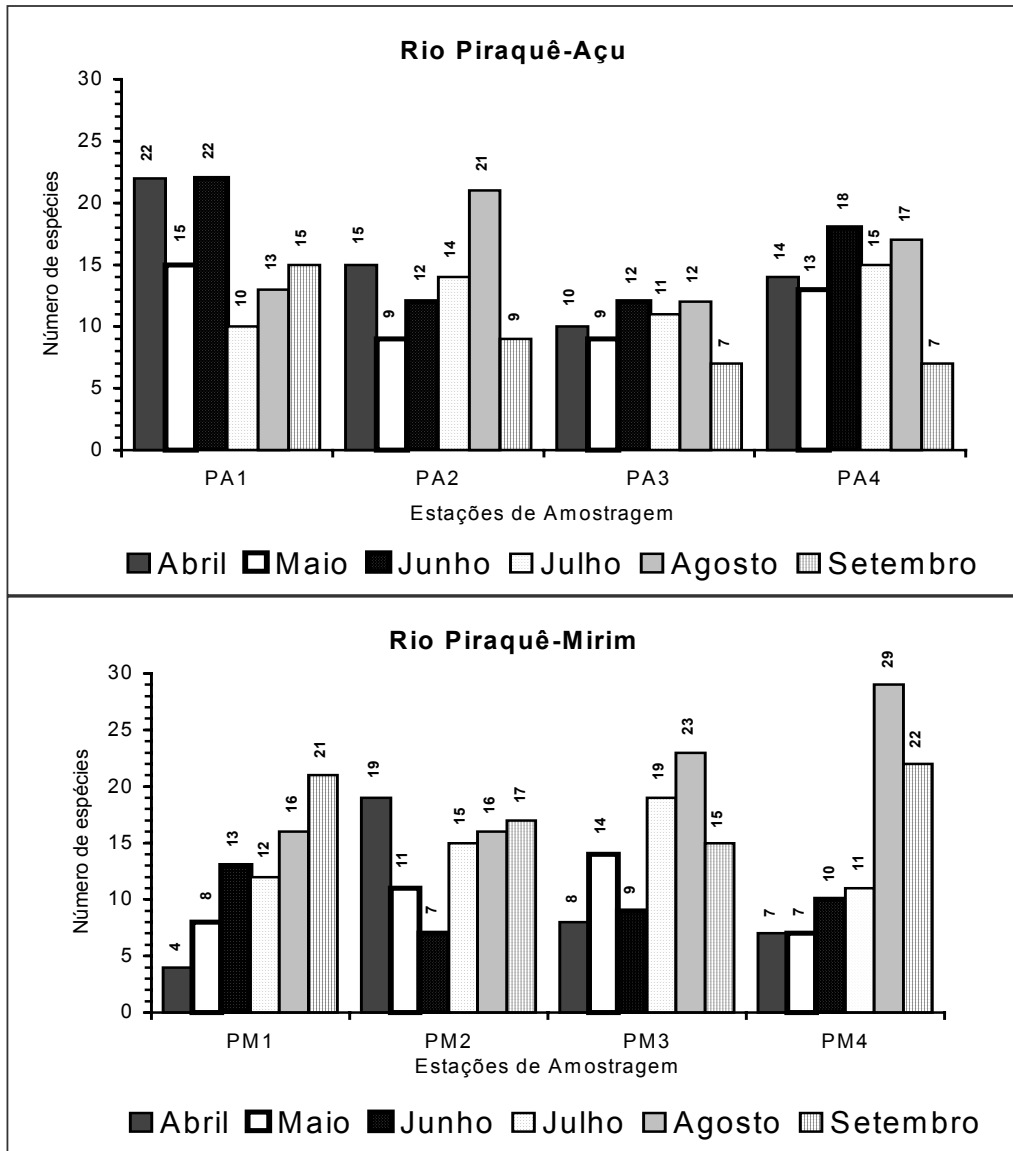


Figura 12: Número de espécies de algas fitoplanctônicas numericamente representativas nos oito pontos de amostragem, nas seis campanhas realizadas.

5.4. Composição Quantitativa do Fitoplâncton

A Figura 13 apresenta os resultados da densidade fitoplanctônica expressos em indivíduos/mL. No Rio Piraquê-Açu, os valores da densidade numérica oscilaram entre 35, no ponto 4 e 1883 no ponto 1. No Rio Piraquê-Mirim foi observado uma variação entre 91 no ponto 1, e 1292 no ponto 2. Nota-se que os maiores valores de densidade mostraram tendência a ocorrerem no mês de abril, no ponto 1 dos dois rios, e que os menores valores foram observados no mês de setembro, em toda a área estudada, com exceção do ponto 2 do Rio Piraquê-Mirim e do ponto 1 do Rio Piraquê-Açu. O Rio Piraquê-Mirim apresentou maiores valores de densidade na maioria dos pontos e na maior parte dos meses.

As Figuras 14 a 16 mostram a composição quantitativa do fitoplâncton dos oito pontos de amostragem, nos seis meses amostrados.

Cinco grupos de algas fitoplanctônicas foram representativos quanto ao número de indivíduos: Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Dynophyceae e os fitoflagelados.

As Bacillariophyceae mostraram-se abundantes na maioria dos pontos, chegando a um máximo de 87% do total de indivíduos no ponto 4 (Rio Piraquê-Mirim), em setembro. As Chlorophyceae, foram o segundo grupo mais representativo, com 73% do total de indivíduos do ponto 1 (Rio Piraquê-Mirim) no mês de abril. Os fitoflagelados, terceiro grupo mais abundante, apresentaram 41% do total de indivíduos do ponto 1 (Rio Piraquê-Açu) no mês de abril. As Dynophyceae foram, das quatro Classes, as que apareceram em menor quantidade, entretanto, apresentaram-se representativas no mês de agosto, chegando a um valor máximo de 25%, no ponto 3 (Rio Piraquê-Açu). Nos dois rios observou-se uma variação temporal na composição das Classes. A Classe Chlorophyceae, que foi mais abundante nos primeiros meses (abril e maio), foi sendo substituída pela classe Bacillariophyceae no restante dos meses de amostragem, chegando a proporções muito elevadas nos meses de agosto e setembro (Figuras 14 a 16).

Com relação ao tamanho dos indivíduos, em todas as amostras a fração correspondente ao nanoplâncton (<20µm) foi dominante, chegando, em alguns pontos, ao valor máximo de 100% do total do número de indivíduos. Esse fato foi observado durante todo o período amostral, exceto no mês de agosto, onde nenhum ponto apresentou essa totalidade. O valor mínimo foi de 36%, no ponto 3 (julho) do Rio Piraquê-Açu. Esses resultados podem ser observados nas Figuras 17 a 19, que ilustram a contribuição numérica das diferentes frações de tamanho para a composição do fitoplâncton, nos pontos de amostragem, durante o período de estudo.

De uma maneira geral, os valores de diversidade (Figura 20) apresentaram uma menor variabilidade no Rio Piraquê-Açu. O máximo observado foi de 3,76 no ponto 4 (junho) e o mínimo foi de 1,6 no ponto 3 (setembro). Os valores do Rio Piraquê-Mirim apresentaram maior variação, onde o menor valor registrado foi de 0,21 no ponto 1 (abril) e o maior foi de 4,31 no ponto 3 (agosto).

Os gráficos da Figura 21 mostram as variações da concentração de clorofila. O Rio Piraquê-Açu (máximo de 12,7 µg/L em abril) apresentou valores mais baixos quando comparados aos do Rio Piraquê-Mirim (máximo de 35,4 µg/L em abril). Ambos rios apresentaram valores mínimos iguais ou bem próximos de zero em vários meses.

Em relação às concentrações de feofitina (Figura 22), pode-se observar que o Rio Piraquê-Açu apresentou valores maiores (máximo de 12,8 µg/L em setembro) quando comparados aos do Rio Piraquê-Mirim (máximo de 4,7 µg/L em agosto). Ambos rios apresentaram valores mínimos iguais ou bem próximos de zero em vários meses.

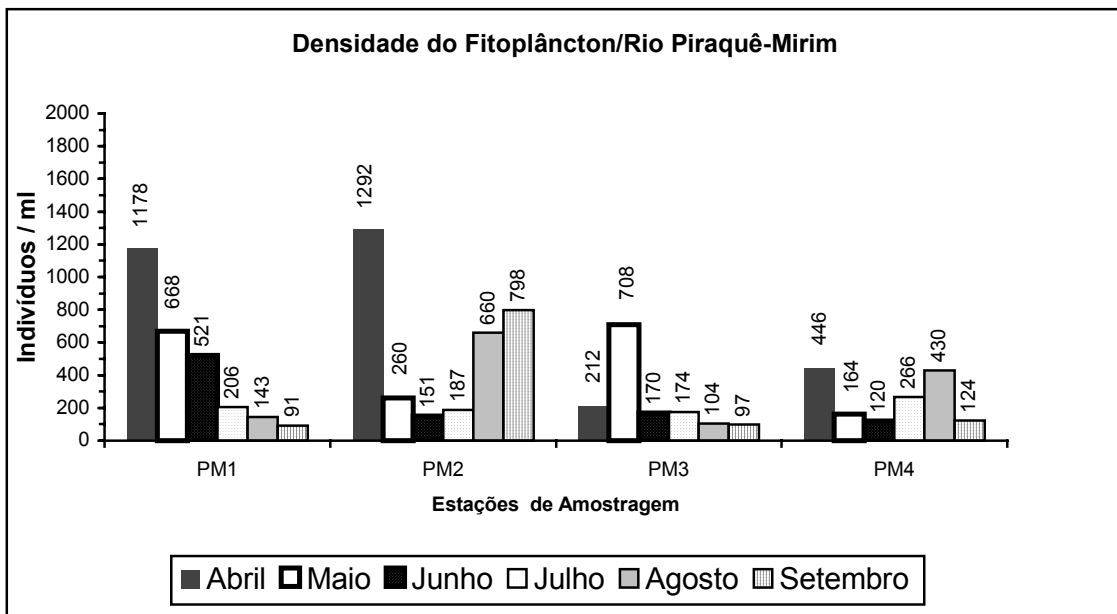
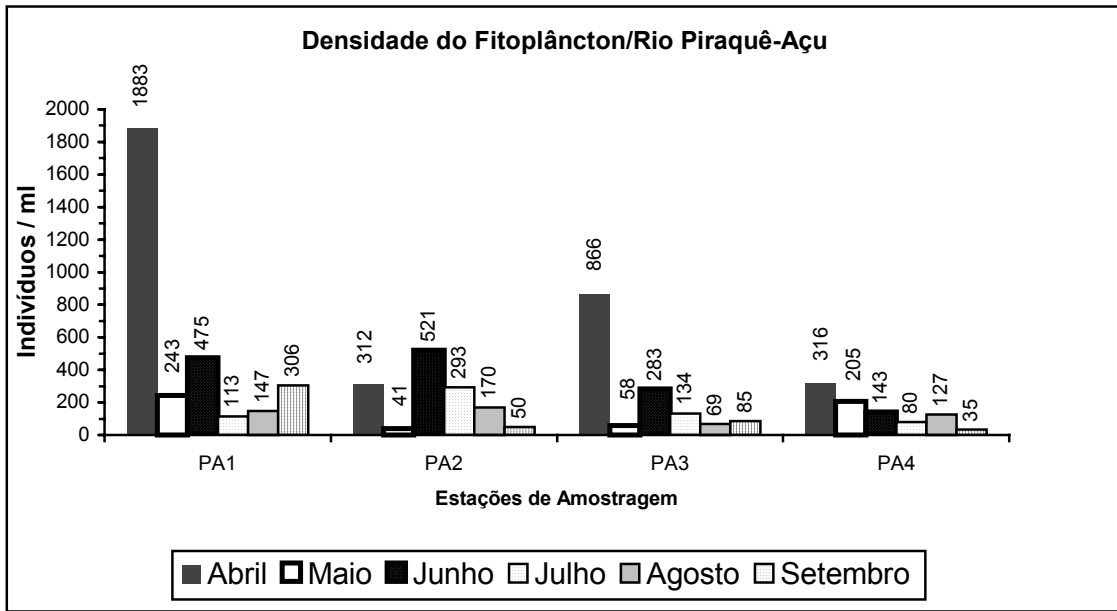


Figura 13: Distribuição da densidade fitoplanctônica (indivíduos/ml) dos oito pontos de amostragem nas seis campanhas realizadas.

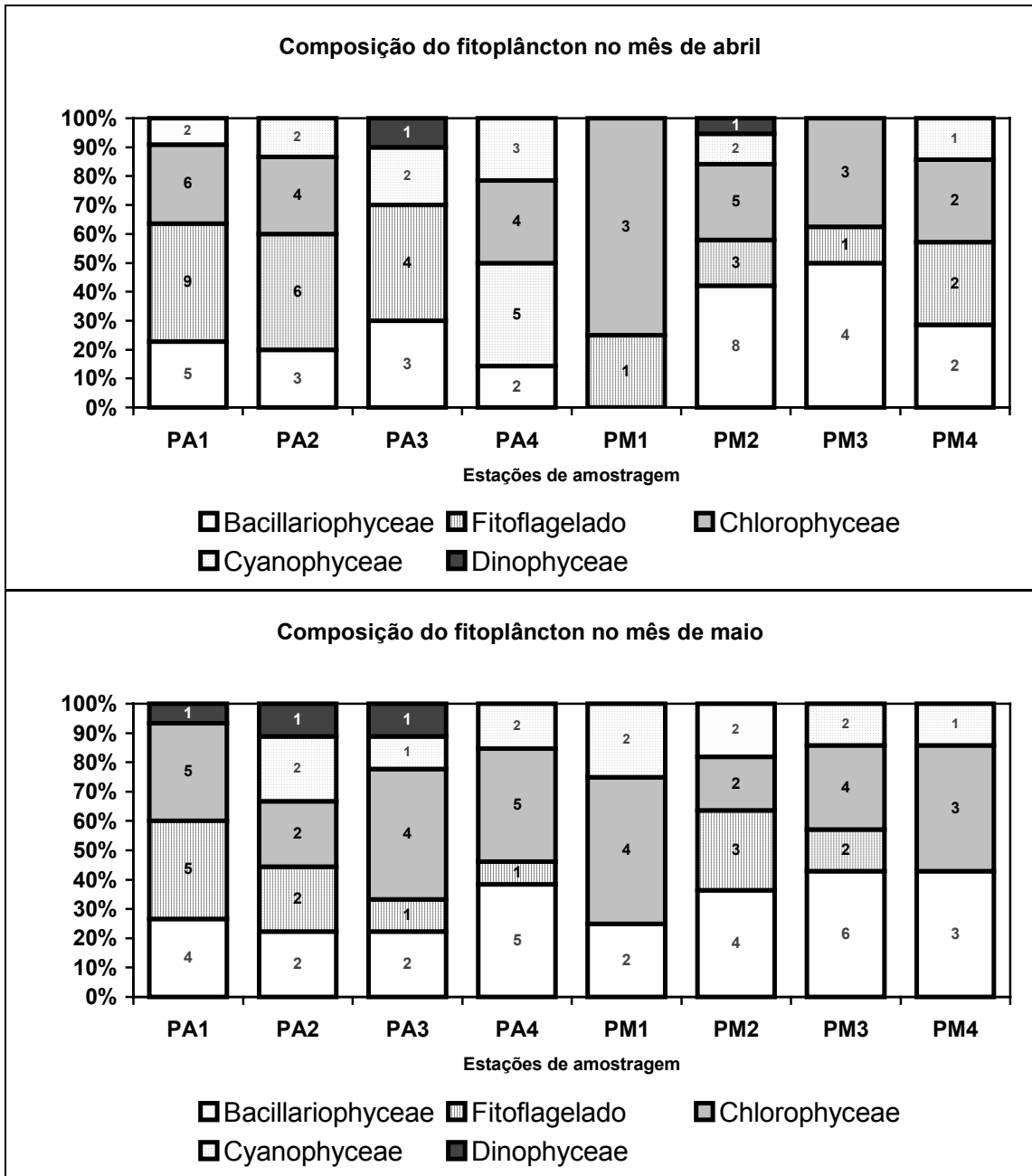


Figura 14: Composição quantitativa do fitoplâncton dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos meses de abril e maio.

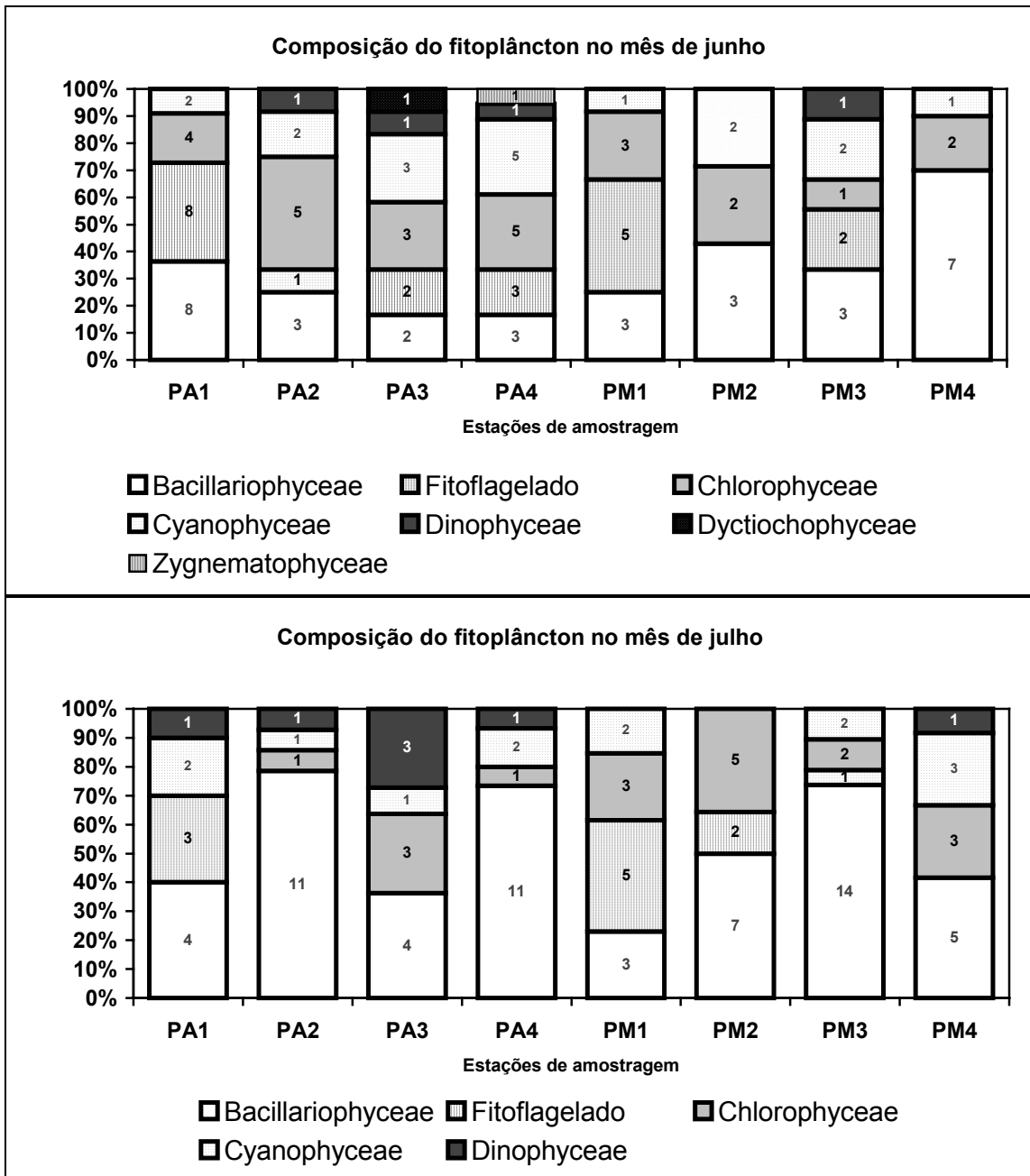


Figura 15: Composição quantitativa do fitoplâncton dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos meses de junho e julho.

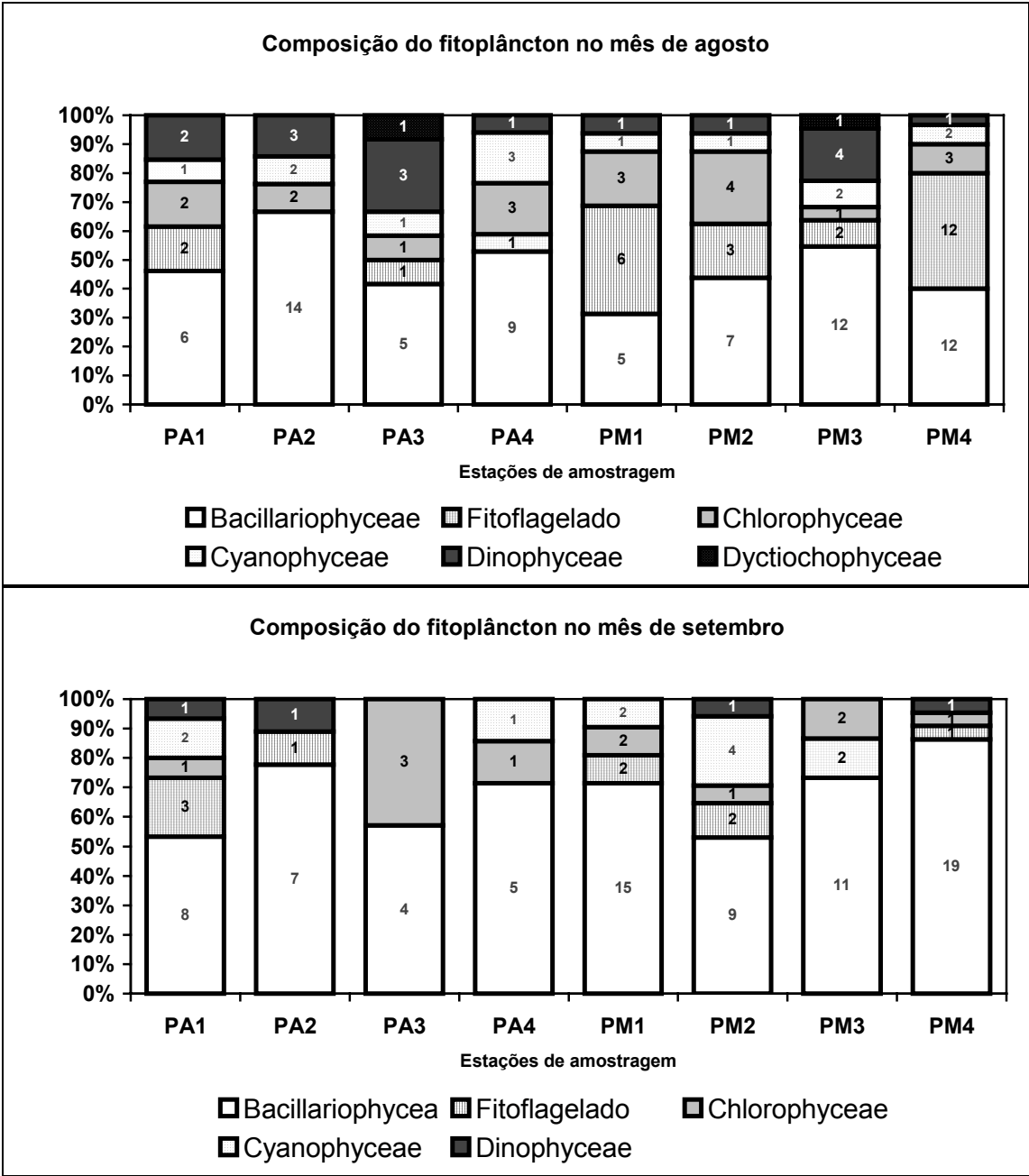


Figura 16: Composição quantitativa do fitoplâncton dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos meses de agosto e setembro.

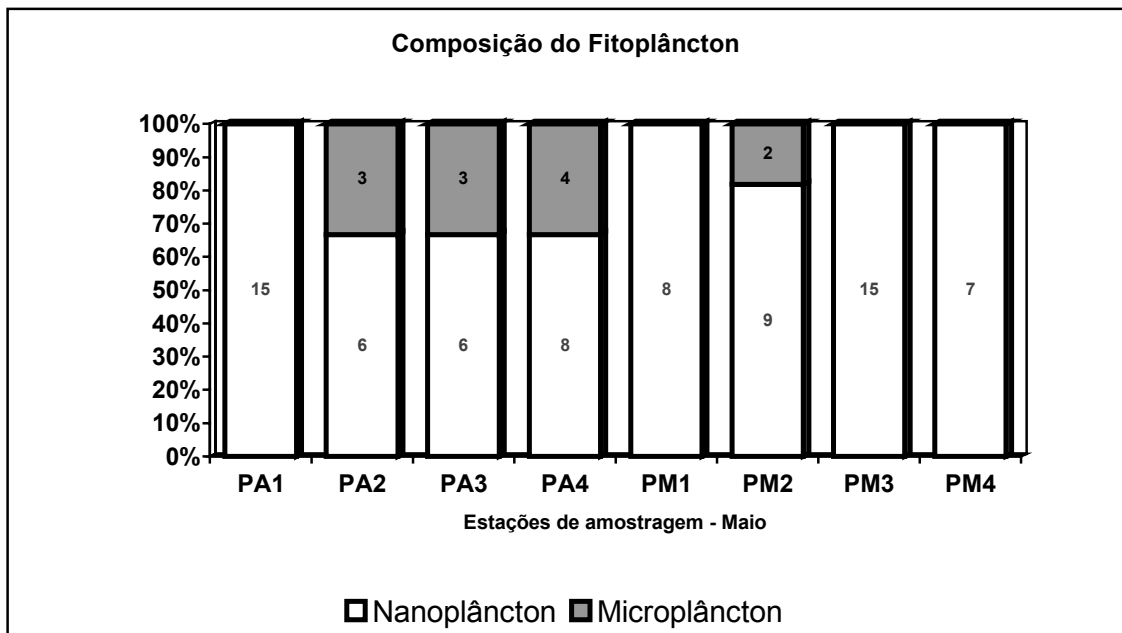
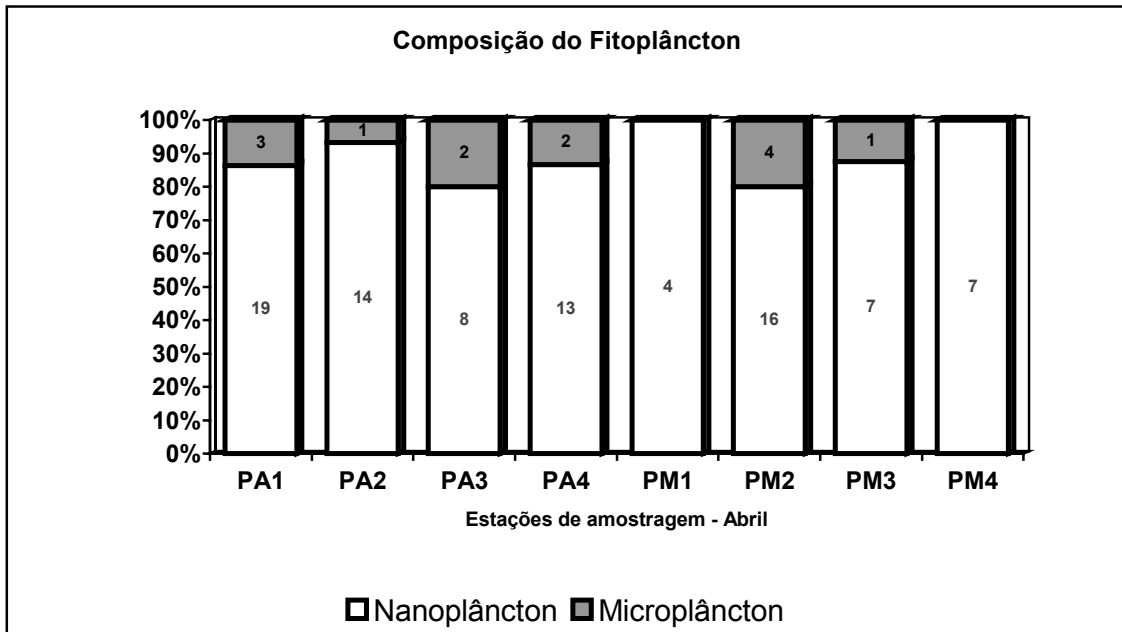


Figura 17: Composição quantitativa do fitoplâncton em relação às frações de tamanho nos meses de abril e maio.

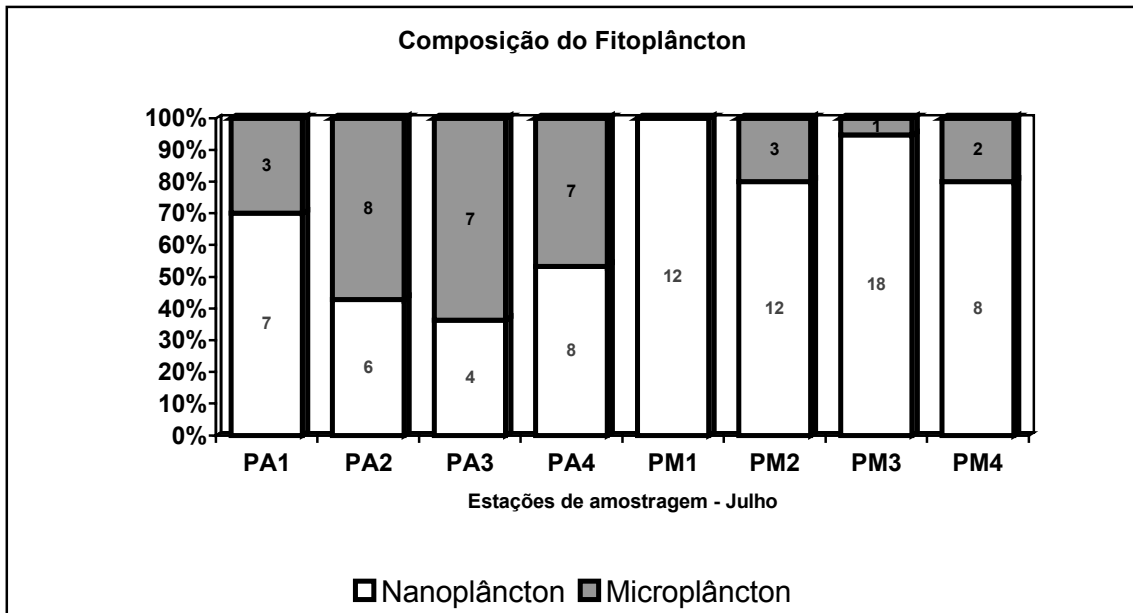
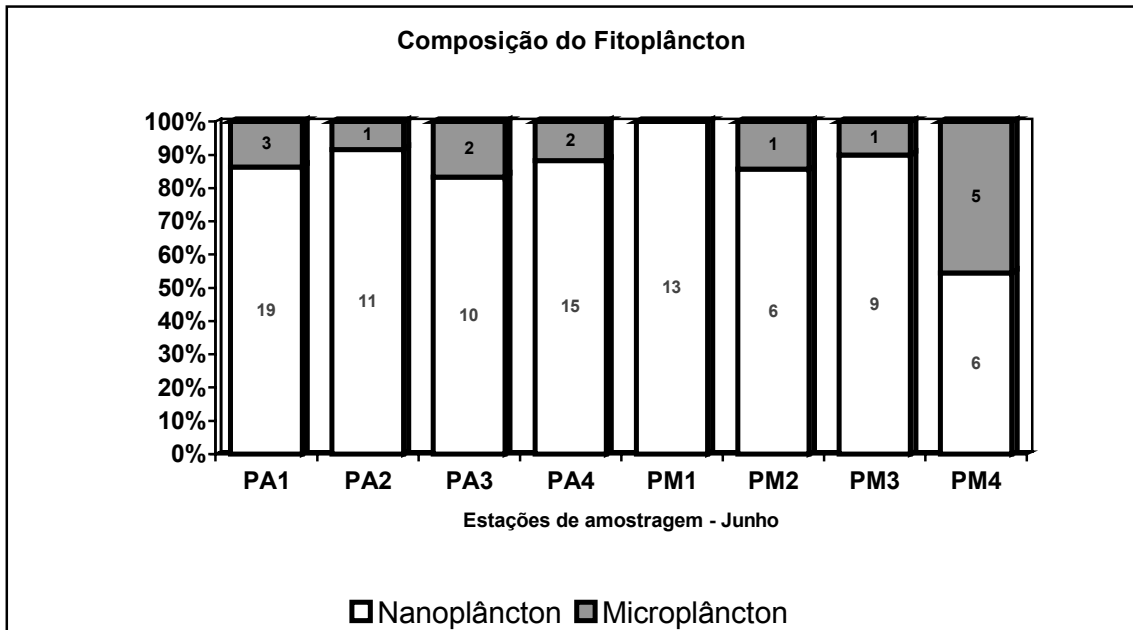


Figura 18: Composição quantitativa do fitoplâncton em relação às frações de tamanho nos meses de junho e julho.

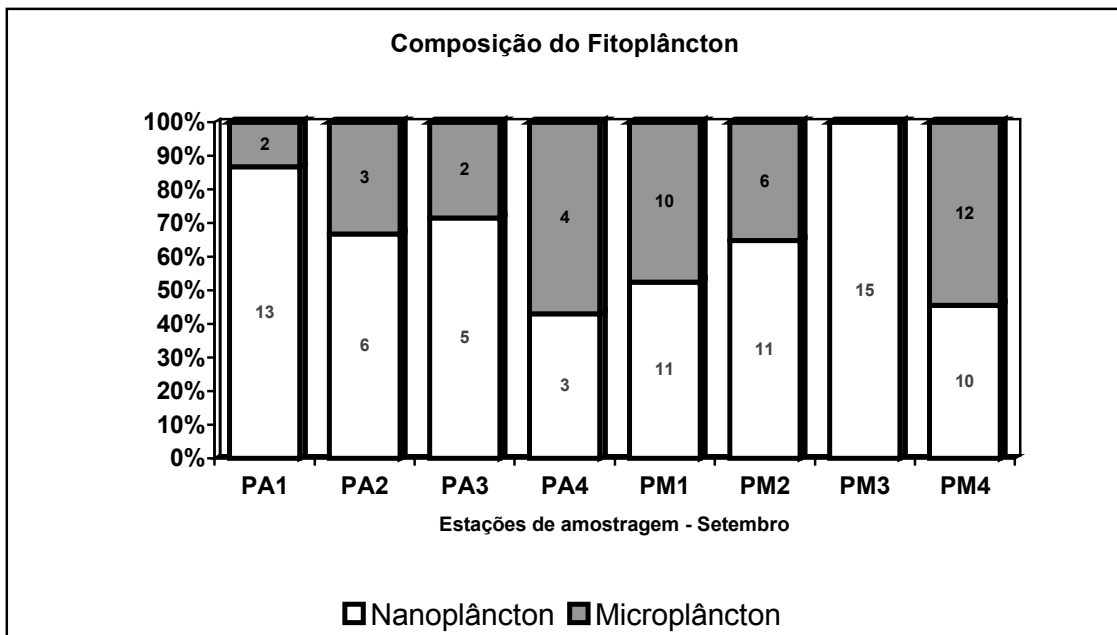
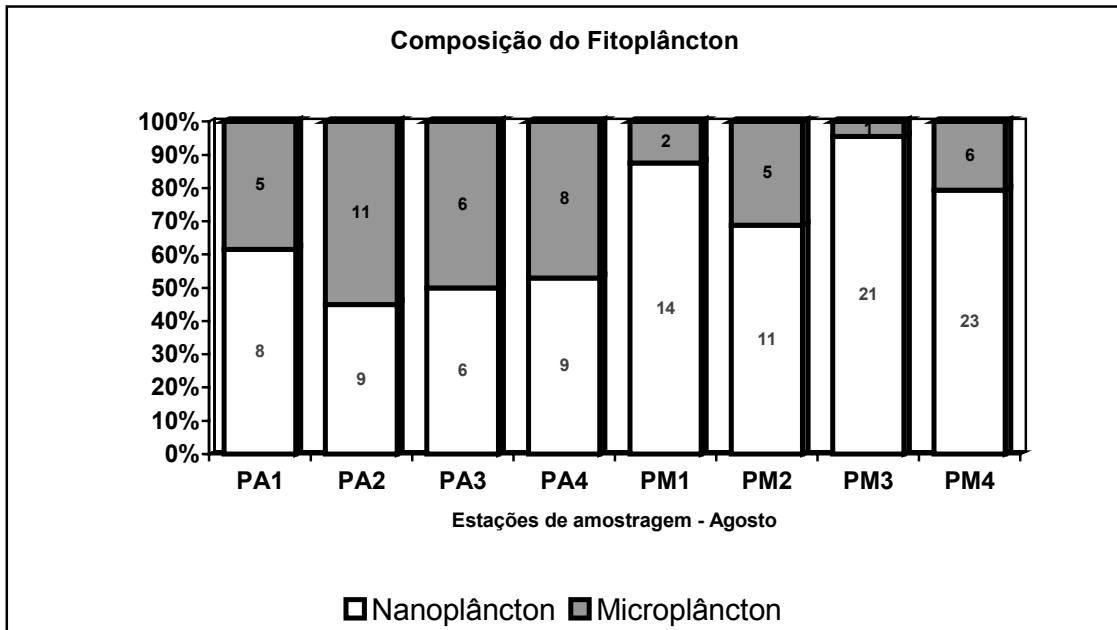


Figura 19: Composição quantitativa do fitoplâncton em relação às frações de tamanho nos meses de agosto e setembro.

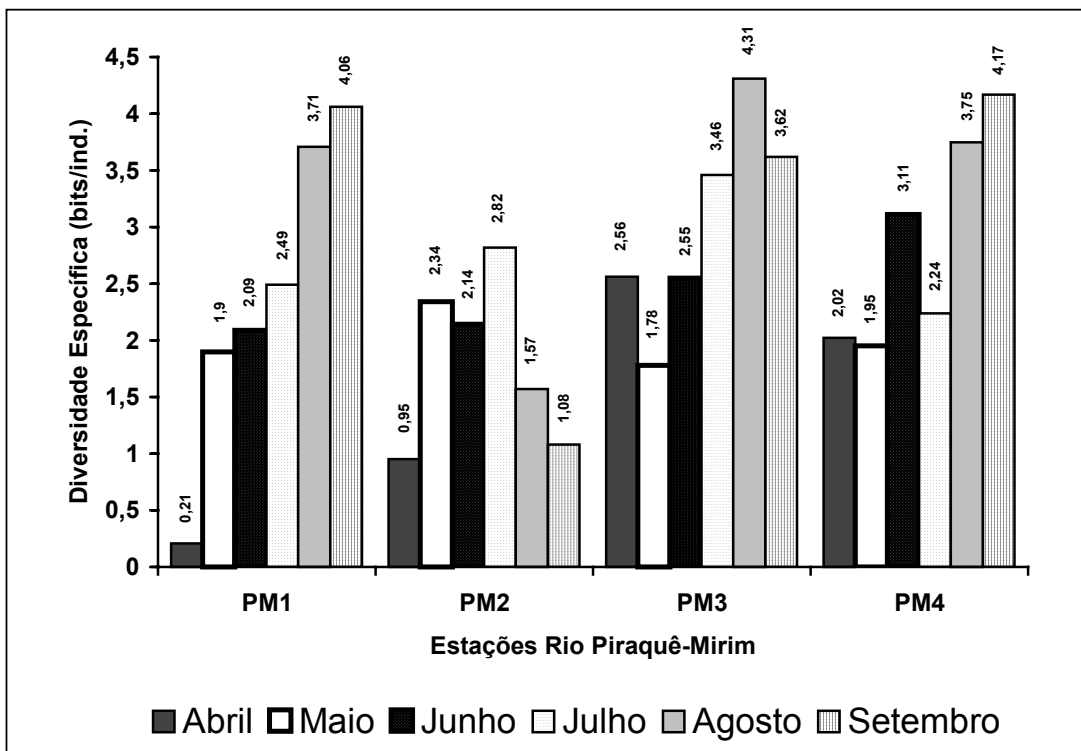
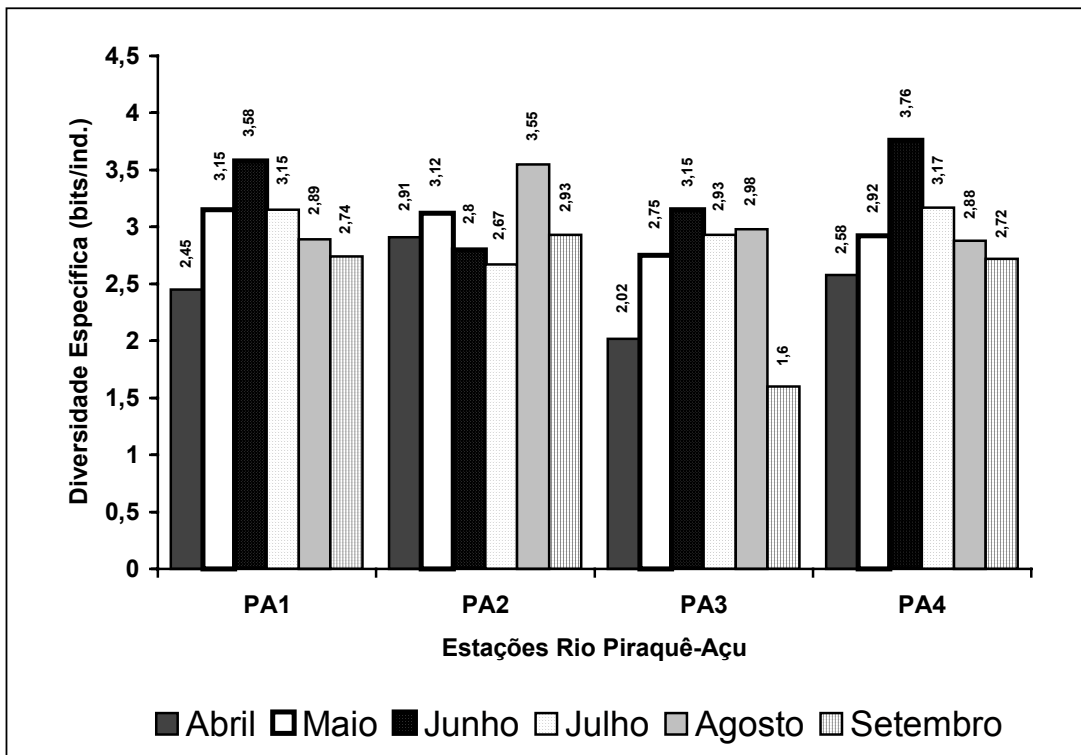


Figura 20: Distribuição da diversidade específica do fitoplâncton (bits/indivíduo) dos oito pontos de amostragem nas seis campanhas realizadas.

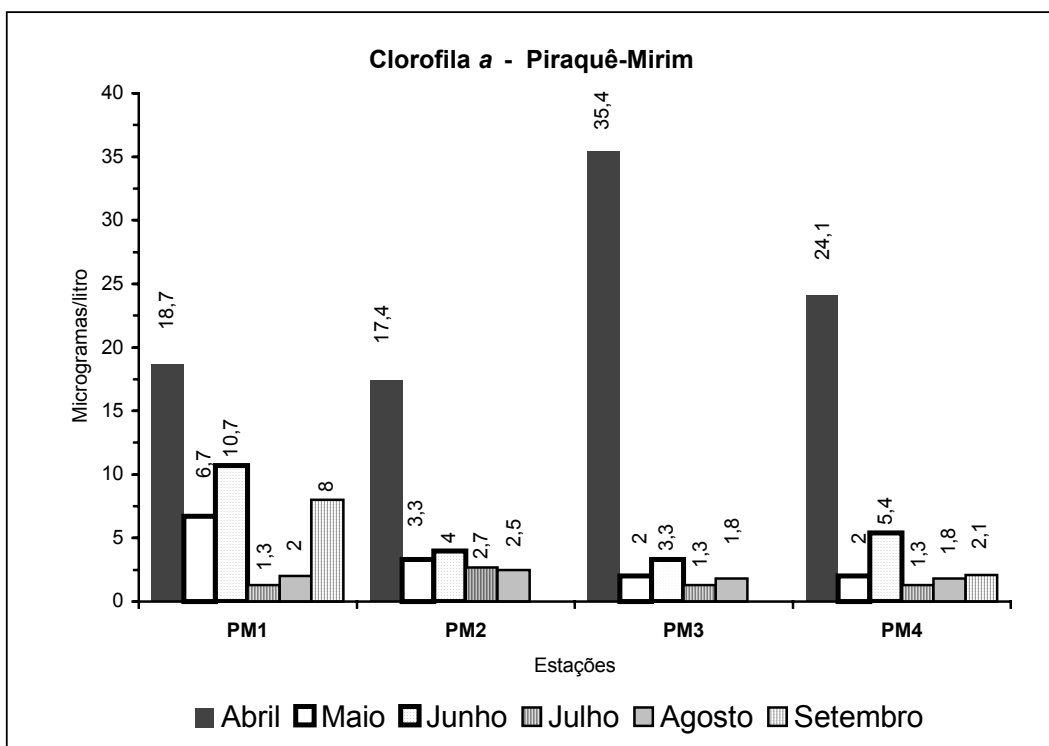
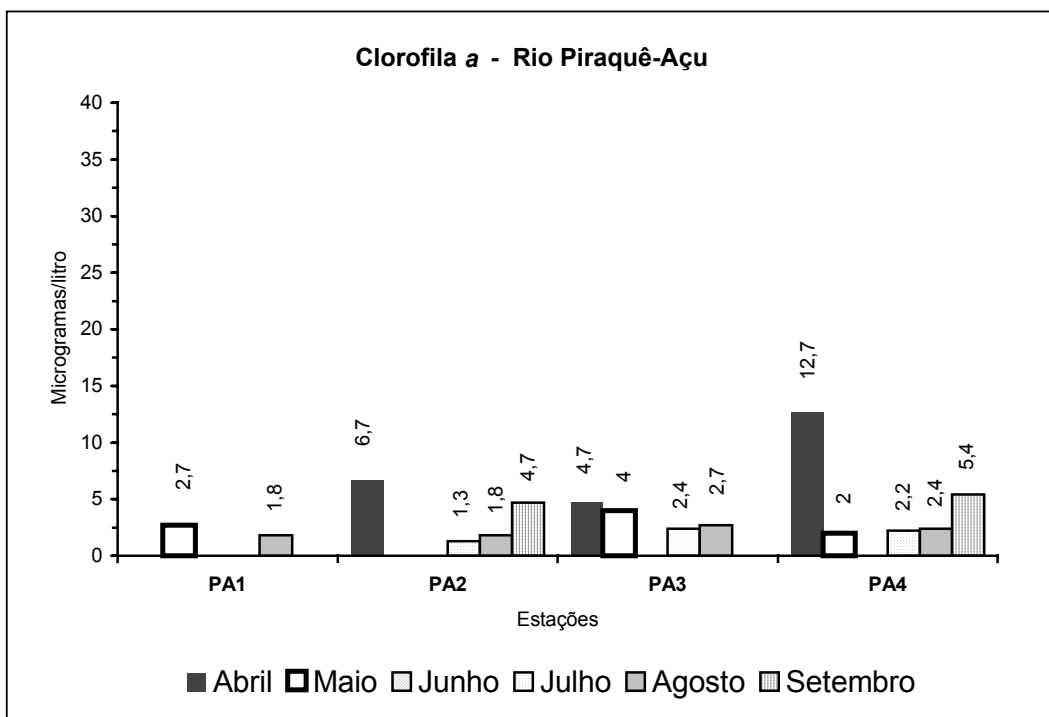


Figura 21: Concentrações de clorofila a ($\mu\text{g/L}$) dos oito pontos de amostragem nas seis campanhas realizadas.

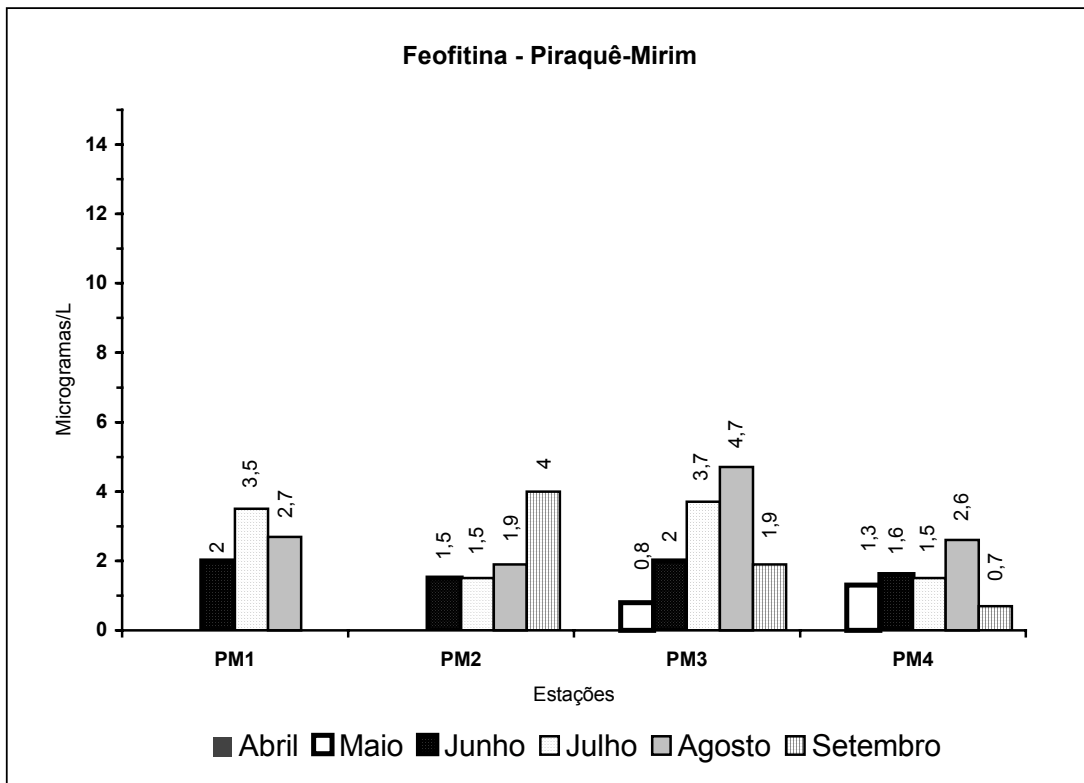
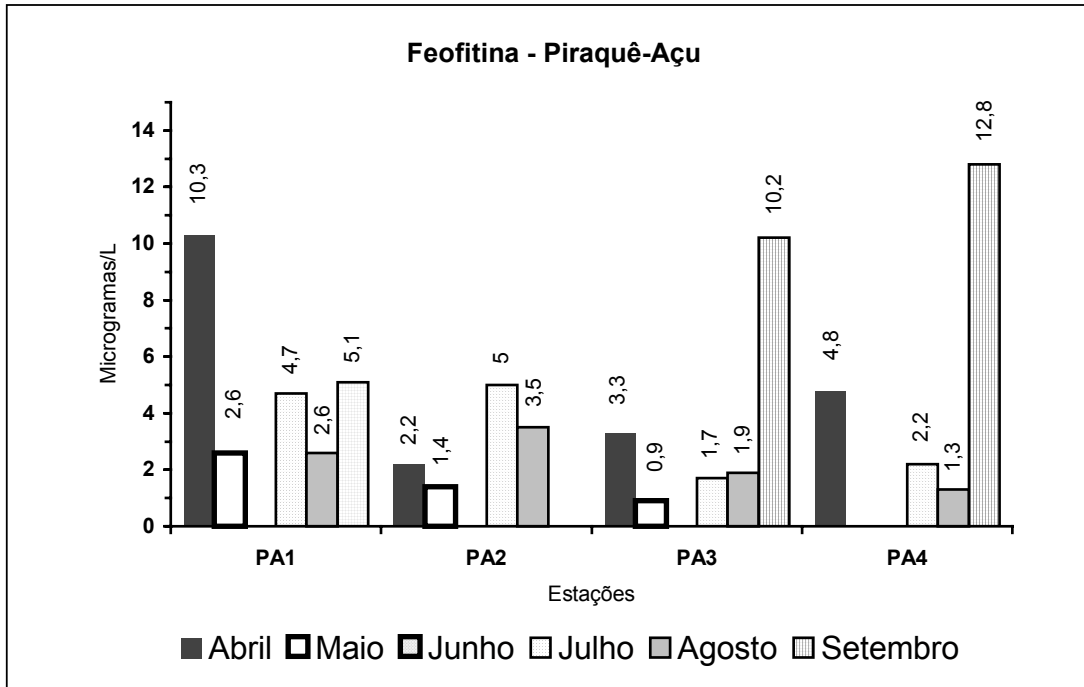


Figura 22: Concentrações de feofitina dos oito pontos de amostragem nas seis campanhas realizadas.

6. Discussão

6.1. Variáveis Físicas e Químicas da Água

Pôde-se constatar que as concentrações de oxigênio no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim foram relativamente baixas nos meses de abril, agosto e setembro. A quase uniformidade dos valores de concentração de oxigênio dissolvido em todos os pontos amostrais, deve-se ao fato de que estes provavelmente estavam sujeitos à mesma influência da maré (vazante de quadratura), o que justifica a não existência de um gradiente horizontal para esse parâmetro. Branco et al (2000), observaram concentrações que variaram de 0,67mL/L (0,96mg/L) a 5,3 mL/L (8,04mg/L), no estuário da Barra das Jangadas-PE. Eskinazi-Leça et al (1980), verificaram que as menores concentrações de oxigênio dissolvido (3,31mL/L aprox. 4,73mg/L) ocorreram em consequência da grande quantidade de material em suspensão transportado pelo rio, provavelmente relacionada a altos índices pluviométricos. Esse padrão não foi constatado para a área estudada, principalmente no mês de setembro (mês amostral de baixa pluviosidade), quando ocorreram as menores concentrações de oxigênio dissolvido. As maiores concentrações de oxigênio dissolvido ocorreram no mês de julho. Provavelmente, isso pode ter ocorrido em razão das baixas temperaturas, que acarretam um aumento da solubilidade do oxigênio dissolvido e, ao mesmo tempo, uma diminuição no metabolismo dos organismos (respiração/decomposição).

A agitação da superfície da água por ação dos ventos, a circulação da coluna d'água que pode promover a ascensão de águas subsaturadas, assim como a liberação de oxigênio para a atmosfera nas águas superficiais que se tornaram supersaturadas, alteram a dinâmica do oxigênio dissolvido. Esses processos parecem ser os maiores responsáveis na determinação das concentrações de oxigênio dissolvido em ambientes aquáticos de baixa profundidade, como o estuário dos rios Piraquê-Açu e Mirim, em detrimento da comunidade fitoplanctônica, que normalmente, é mais atuante na dinâmica do oxigênio dissolvido em ambientes lênticos.

As profundidades de transparência da água determinadas no Rio Piraquê-Mirim variaram entre 0,8 m e 2 m, e no Piraquê-Açu entre 0,8 m e 1,7 m. Esses valores foram muito próximos aos encontrados por Macedo et al (1982), que observaram valores superiores ou iguais a 1m no estuário do Rio Botafogo-PE, e por Machado et al (1997), que verificaram valores entre 1 e 2,5 m para o desaparecimento do disco de Secchi nas Baías de Guanabara e Sepetiba, no Rio de Janeiro. Segundo Esteves (1988), é bastante comum em sistemas aquáticos, um aumento do escoamento superficial e da entrada de material alóctone para dentro do sistema durante os períodos de maior regime de chuvas, contribuindo para a redução da transparência da água. No presente estudo, essa redução da transparência em razão das chuvas não foi observada, não havendo uma variação sazonal. Entretanto, pôde-se observar uma relativa variação espacial, com menores valores próximos à foz e maiores à montante. Esse padrão difere do observado por Coradini (2003), que verificou maiores valores de transparência nos pontos amostrais mais próximos à foz. A variação detectada na área de estudo, talvez possa ser justificada pela circulação promovida pela entrada da maré, atuando na ressuspensão dos sedimentos, que é facilitada pela baixa profundidade do local.

Apesar da presença de grande quantidade de material em suspensão em águas estuarinas, a profundidade de coleta (1 m) sempre esteve situada dentro da zona eufótica. Portanto, a penetração de luz não foi um fator limitante para a atividade fotossintética do fitoplâncton.

Os valores de salinidade encontrados variaram entre 32,1 e 36,8 no Rio Piraquê-Mirim, e entre 24,17 e 37,6 no Rio Piraquê-Açu, sendo semelhantes aos valores obtidos por Brandini (1986), na plataforma sudeste do Brasil. O Rio Piraquê-Mirim apresentou um sutil gradiente horizontal de salinidade, com valores crescentes em direção à boca do estuário. Esse comportamento é comum em outras regiões estuarinas, como foi observado por Branco et al (2000) no Estuário da Barra das Jangadas-PE e por Kennish (1990) no estuário de São Francisco-EUA. Sendo assim, o trecho estudado dos rios Piraquê-Açu e Mirim apresentam características marcantes da influência marinha.

A temperatura da água variou pouco entre os rios. Esse parâmetro apresentou homogeneidade horizontal, justificada pela forte influência marinha ao longo de

todos os pontos amostrais. Brandini (1988) também encontrou, na plataforma sudeste do Brasil, valores de temperatura dentro da mesma faixa obtida na área de estudo, no período do outono (maio/junho). Entretanto, Melo Magalhães et al (1996) obtiveram valores numa faixa superior (26 a 29 °C) à mencionada, para o sistema estuarino lagunar de Jequiá-AL, pois trata-se de uma região mais próxima ao Equador, e portanto, mais quente.

Ao estudar o estuário do rio Paraíba do Norte, no nordeste do Brasil, Sassi (1991) verificou que as maiores concentrações de fosfato ocorreram na estação chuvosa, variando de 0,04 a 1,49 µg/L. Os valores de concentração de fosfato mensurados na área de estudo foram bem superiores aos encontrados por esse autor. No trecho final dos rios Piraquê-Açu e Mirim, as maiores concentrações ocorreram no mês de agosto, caracterizado por uma baixa pluviosidade. Esse fato talvez possa ser explicado pelos altos índices pluviométricos do mês anterior que favoreceram o aumento do carreamento de nutrientes para os cursos d'água. De acordo com Kennish (1986), mudanças significantes na quantidade de nutrientes freqüentemente acompanham variações sazonais do fluxo do rio. Esse fato está diretamente relacionado ao regime sazonal de chuvas do local.

As concentrações de sílica determinadas na área de estudo tiveram variações próximas às encontradas por Machado et al (1997) que, ao estudar as Baías de Guanabara, Sepetiba e litoral de Ipanema (RJ), encontrou valores mínimos de concentração de sílica (24 µg/L) na região oceânica e um máximo de 636 µg/L nas estações mais ao interior dos estuários. No estuário em estudo, os maiores valores também foram observados nos pontos amostrais mais à montante, demonstrando a influência dos aportes continentais.

As concentrações de nitrito obtidas na área de estudo são semelhantes às aquelas observadas por Silva et al (1988), que encontraram concentrações inferiores a 14,4 µg/L nas águas costeiras do litoral Fluminense (RJ) e por García de Emiliani (1973) ao estudar a laguna del Vilá (Espanha), que obteve concentrações variando de 0,1 a 6,1 µg/L.

As concentrações de nitrato encontradas no estuário estudado foram superiores às observadas por Macêdo et al (1982) no estuário do Rio Botafogo (PE), e foram

maiores do que as de nitrito no estuário em estudo. Lucas (2002) também encontrou concentrações de nitrato superiores às de nitrito, ao estudar o Canal da Passagem/Vitória (ES), indicando, portanto, condições ambientais propícias à ocorrência do processo normal de oxidação (nitrificação). A tendência observada para as variações temporais desse nutriente parece ser justificada pelo regime pluvial, já que houve um grande aumento das concentrações nos meses de agosto a setembro, precedidos de um mês de intensa pluviosidade (julho).

No estuário dos rios Piraquê-Açu e Mirim, as concentrações de nutrientes, durante o período de estudo, foram compatíveis com as observadas em outros estuários. A alta produtividade estuarina é decorrente de sua mistura de água doce rica em nutrientes inorgânicos dissolvidos oriundos dos rios, com as águas costeiras relativamente pobres em nutrientes (Ketchum, 1967).

6.2. Variações da Comunidade Fitoplanctônica

A área estudada apresentou predominância de diatomáceas, inclusive quando cada rio foi analisado separadamente. Segundo Coradini (2003), este grupo foi o que apresentou o maior número de taxa na região estuarina de Barra Nova/São Mateus (ES), com um total de 95 taxa. Essa predominância confirma a influência das águas oceânicas costeiras e das águas dulcícolas na composição qualitativa do fitoplâncton.

Dentre as algas fitoplanctônicas encontradas no estuário estudado, algumas das Classes Chlorophyceae e Cyanophyceae também foram observadas por Coradini (2003), no estuário de Barra Nova - São Mateus (ES). Várias espécies marinhas (das Classes Bacillariophyceae e Dinophyceae) identificadas na área de estudo também foram encontradas por Tenenbaum (1995), ao estudar a região costeira impactada pelo efluente da Aracruz Celulose.

O Rio Piraquê-Mirim mostrou um maior número de espécies representativas. Dias Jr (1999) constatou, ao estudar o Canal da Passagem/Vitória (ES), uma tendência de diminuição do número de espécies numericamente representativas em direção ao

mar. O mesmo foi observado no trecho estudado do Rio Piraquê-Açu, entretanto, esse fato não ocorreu no Rio Piraquê-Mirim.

Os valores de densidade total do fitoplâncton encontrados na área de estudo estão na mesma faixa dos observados por Dias Jr et al (2002), que encontrou um valor máximo de 1.048 indivíduos/mL na Baía de Vitória (ES), porém bem inferiores aos obtidos por Costa et al (2002) que quantificou, no estuário do Rio Paraíba do Sul (RJ), densidades populacionais que chegaram a 11.990 indivíduos/mL.

Os rios estudados apresentaram, em geral, as maiores densidades durante o mês de abril, e as menores durante o mês de setembro. A pluviosidade ocorrida no mês de abril (segunda maior do período amostral) parece justificar esse fato, entretanto, essa correlação não foi verificada para o mês de julho, que apesar de ter apresentado a maior pluviosidade do período amostral, a densidade não seguiu o mesmo padrão do mês de abril, devido, provavelmente ao excesso de partículas em suspensão. Kennish (1990) verificou as maiores densidades fitoplanctônicas nos meses de verão (junho e julho), geralmente mais chuvosos, ao estudar o estuário da Baía Galveston, no Golfo do México. Na área de estudo, as baixas concentrações de nitrato, em todos os pontos, durante o mês de abril sugerem que houve uma maior demanda devido às altas densidades fitoplanctônicas.

As Bacillariophyceae mostraram-se abundantes na maioria dos pontos amostrais da área de estudo. Kennish (1990) constatou a predominância de diatomáceas e dinoflagelados no estuário Long Island (EUA). Entretanto, Dias Jr et al (2002) verificaram a predominância de clorófitas (96,4%) no sistema estuarino do Canal da Passagem/Vitória (ES), explicada pela forte influência fluvial, seguida pela retenção dessas algas sob pressão da maré. No estuário dos rios Piraquê-Mirim e Açu, pode-se constatar a influência marinha e fluvial, a esse fato deve-se a maior incidência das diatomáceas, grupo caracterizado por indivíduos de origem marinha e dulcícola.

A fração do nanoplâncton foi dominante no estuário estudado. Figueiredo (2000) observou que o nanoplâncton foi dominante na área estudada do Canal da Passagem/Vitória (ES), coincidindo com o que foi verificado para a área de estudo. A predominância da fração nanoplanctônica dos rios Piraquê-Açu e Mirim deve-se à

grande quantidade de clorofíceas, cianofíceas, fitoflagelados e diatomáceas de pequeno tamanho, provenientes das águas de origem fluvial. Além disso, essa fração comporta a maior parte das espécies numericamente representativas deste estuário, daí a sua importância na caracterização quantitativa desta comunidade.

Os índices de diversidade específica, encontrados na área de estudo, oscilaram entre 1,6 e 3,76 bits/indivíduo no Rio Piraquê-Açu, e entre 0,21 e 4,31 bits/indivíduo no Rio Piraquê-Mirim, apresentando uma variação semelhante à observada por Lucas (2002), que encontrou oscilações desse índice entre 0,8 a 4,0 bits.ind⁻¹, no subsistema estuarino do Canal da Passagem/Vitória (ES). O Rio Piraquê-Mirim apresentou diversidade máxima ligeiramente maior que a do Rio Piraquê-Açu, pois este apresentou uma riqueza inferior a do Piraquê-Mirim, além de uma menor uniformidade quantitativa entre as espécies. Segundo Margalef (1978), valores de diversidade específica que variam de 1,0 a 2,5 bits/indivíduo caracterizam a região costeira, podendo ser especialmente baixos em estuários, comunidades em início de sucessão e ambientes poluídos. Valores entre 3,5 e 4,5 bits/indivíduo são encontrados em região oceânica ou em comunidades costeiras em etapas mais avançadas de sucessão. Portanto, os valores mínimos de diversidade encontrados em ambos rios não estariam fora do padrão encontrado em estuários, sendo que alguns valores estiveram próximos aos observados em regiões oceânicas.

O Rio Piraquê-Açu apresentou valores mais baixos de concentração de clorofila *a* quando comparados aos do Rio Piraquê-Mirim. Dias Jr et al (2002), verificaram concentrações de clorofila *a* variando de 1,3 a 23,2 µg/L, na área portuária da Baía de Vitória - Vitória (ES). As maiores concentrações de clorofila *a* registradas no mês de abril coincidiram com a maior densidade fitoplanctônica também observada nesse mês, como era de se esperar. García de Emiliani (1973) também observou esse padrão para a Laguna del Vilá (Espanha).

As concentrações de feofitina indicam o grau de senescência da comunidade fitoplanctônica e, normalmente, são maiores quando as concentrações de clorofila *a* são menores. Segundo Sassi e Kutner (1982), em populações constituídas por células jovens, sempre há maior quantidade de clorofila *a* que em populações mais velhas. O Rio Piraquê-Açu apresentou concentrações maiores de feofitina (máximo de 12,8 µg/L) quando comparadas às do Rio Piraquê-Mirim (máximo de 4,7 µg/L).

Esses valores não se diferenciaram muito dos detectados por Dias Jr et al (2002), que encontrou concentrações variando entre 0 e 9,0 µg/L na área portuária da Baía de Vitória - Vitória (ES). Comparando-se as concentrações de feofitina e clorofila *a* encontradas na área de estudo pode ser constatado o fato de que o Rio Piraquê-Açu apresentou um grau de senescência relativamente alto na maioria dos pontos durante o período de estudo, uma vez que as concentrações de feofitina foram superiores às concentrações de clorofila *a*.

7. Conclusões

Como síntese dos dados analisados nesse estudo, foi possível chegar às seguintes conclusões:

1. Os parâmetros físicos (temperatura, transparência da água e salinidade) não apresentaram variações temporais e espaciais marcantes no estuário estudado.
2. trecho final de ambos rios possui maior influência marinha que fluvial. Sendo mais evidenciada no Rio Piraquê-Mirim.
3. As concentrações de nutrientes, obtidas durante o período de estudo, foram compatíveis com as observadas em outros estuários. A densidade fitoplanctônica encontrada na área justifica a concentração de nutrientes normalmente existente em estuários.
4. As análises qualitativas demonstraram a predominância de diatomáceas seguidas de fitoflagelados. As diatomáceas também foram as mais representativas numericamente.
5. As densidades fitoplanctônicas observadas na área estudada foram equivalentes às encontradas em outros ambientes estuarinos. Comparando os dois rios, as densidades do Rio Piraquê-Mirim foram superiores às do Piraquê-Açu.
6. A fração nanoplanctônica foi predominante em todos os pontos dos dois rios durante o período de estudo. Portanto, a comunidade fitoplanctônica local foi formada predominantemente por espécies de pequeno tamanho, durante o período estudado.
7. Os índices de diversidade específica estiveram dentro da faixa normalmente encontrada em estuários, e alguns valores estiveram dentro do observado para a região oceânica ou para comunidades costeiras em etapas mais avançadas de sucessão, especialmente os encontrados no Rio Piraquê-Mirim.

8. Comparando-se as concentrações de feofitina e clorofila *a* encontradas na área de estudo pode ser constatado o fato de que o Rio Piraquê-Açu apresentou um grau de senescência relativamente alto na maioria dos pontos durante o período de estudo, uma vez que as concentrações de feofitina foram superiores às concentrações de clorofila *a*.
9. Dentre as características diferenciadas de cada rio, destaca-se a maior concentração de nutrientes observada no Rio Piraquê-Açu, justificada pelos valores de densidade fitoplanctônica inferiores aos do Rio Piraquê-Mirim. Já o Piraquê-Mirim apresentou maior estabilidade (parâmetros físicos e químicos), maiores índices de diversidade específica e maiores valores de densidade do fitoplâncton, associados a concentrações mais baixas de nutrientes. Em relação à caracterização qualitativa do fitoplâncton, constata-se diferenças marcantes na estrutura da comunidade dos dois rios, já que cada rio apresenta números consideráveis de taxa exclusivos.

8. Referências

AIDAR, E. et al. Ecossistema Costeiro Subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila *a* e suas relações com as condições oceanográficas da região de Ubatuba, SP. **Publção esp. Inst. Oceanogr.**, S. Paulo, (10): 9-43, 1993.

ANDERSON, J. T. The effect of seasonal variability on the germination and vertical transport of a cyst forming dinoflagellate, *Gyrodinium* sp., on the Cheasepeake Bay. **Ecological Modelling**, p.85-109, 1998. Num. 112.

BALECH, E. **Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental**. Madrid: Ruan, n.1, 1988.

BARROSO, G. F., DIAS JR, C. **Avaliação preliminar da qualidade da água no Canal da Passagem/Manguezal do Lameirão**. Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, v.1, 1997.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; ROCHA, J. M. B.; NIENCHESKI, L. F. H. **Manual de análises em oceanografia química**. Rio Grande: Editora da FURG, 1996.

BICUDO, C. E. M.; PARRA, O. O. **Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales**. Santiago: Andes, 1995.

BRANCO, E. S. et al. **Relação da Composição Microfitoplanctônica com fatores abióticos no Estuário da Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes - PE, Brasil)**. Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí, p. 487- 488. 2000.

BRANDINI, F. P., MORAES, C. L. B. Composição e distribuição do fitoplâncton em áreas costeiras e oceânicas da região sueste do Brasil. **Nerítica**, Pontal do Sul, PR, 1(3): 9-19, Dezembro 1986.

BRANDINI, F. P. Hydrography, Phytoplankton Biomass and Photosynthesis in Shelf and Oceanic Waters of Southeastern Brazil during autumn (may/jun, 1983). **Bolm. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, 36(1/2): 63-72, 1988.

BRANDINI, F. P. Seasonal succession of the phytoplankton in the Bay of Paranaguá (Paraná State - Brazil). **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 45(4): 687 - 94, nov. 1995.

CALIMAN, A. **Projeto de Macrozoneamento Costeiro do Estado do Espírito Santo – Litoral Norte**. Vitória: Instituto Jones dos Santos Neves. 147p. 1997.

CATÁLOGO das Diatomáceas (Bacillariophyceae) da Plataforma Continental de Pernambuco. Depto de Oceanografia da UFPE, Recife, 1990.

CORADINI, M. R. **Estudo da comunidade fitoplâncton em três pontos da região estuarina de Barra Nova (São Mateus - ES)**. 2003. 59f. Monografia - Curso de Especialização em Avaliação Processos Ambientais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

COSTA, L. S. et al. **Dinâmica Espacial do fitoplâncton do Estuário do Rio Paraíba do Sul**. Livro de Resumos da IX Reunião Brasileira de Ficologia, Aracruz, p.166. 2002.

DIAS JR, C. **Caracterização do fitoplâncton e possibilidade de seu uso como indicador das condições ambientais da Lagoa Jacunem**. Caderno de Pesquisa da UFES, Vitória, n. 4, p. 27-35, jun, 1995.

DIAS JR, C. **Estudo da Influência da biomassa algal originária do efluente da estação de ratamento de esgotos de Camburi sobre o corpo receptor do Canal da Passagem**. Relatório apresentado a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), Vitória - ES. 29pp. 1999.

DIAS JR, C. et al. **Estudo da comunidade fitoplanctônica nas principais áreas portuárias do Município de Vitória e suas possíveis modificações devido à interferência antrópica**. 2002. 26f. Trabalho Acadêmico - Programa de Iniciação Científica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.

ESKINAZI-LEÇA, E., et al. Composição do microfitoplâncton do Estuário do Rio Igarassu (PE). **Bolm. Inst. Oceanogr.**, 29(2): 163-167. 1980.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciências/FINEP. 2.ed. 1988. 602p.

FIGUEIREDO, C. J. A. **Estudo da comunidade fitoplanctônica em dois pontos do trecho final do Canal da Passagem (Vitória-ES)**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Univ. Fed. do Espírito Santo - UFES, 48 p. 2000.

GARCIA de EMILIANI, M. O. Fitoplancton de la Laguna del Vilá (Gerona, España). **Oecol. Aquat.**, 1: 107-155. 1973.

GIANESELA-GALVÃO, S. M. F. Standing-stock and potential of phytoplankton production in the Bay of Santos, Brazil. **Bolm Inst. Oceanogr.**, S. Paulo, 31 (2): 85-94, 1982.

HINO, K., TUNDISI, J. **Atlas de algas da Represa do Broa**. Série Atlas: Volume II. São Carlos: Departamento de Ciências Biológicas da UFSCar, 1977.

KENNISH, M. J. **Ecology of Estuaries: Physical and Chemical Aspects**, CRC Press, Boca Raton, Boston - USA. V. I. 391 pp. 1986.

KENNISH, M. J. **Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects**. CRC Press, Boca Raton, Boston - USA. FL, 1: 494 pp. 1990.

KETCHUM, B. H. **Phytoplankton nutrients in estuaries**. In: Lauff, G. H. (Ed.), Estuaries. American Association for the Advancement of Science, The Horn-Shafer Company, Washington DC, 83:329-335. 1967.

KETCHUM, B. H. (ED.) **Estuaries and Enclosed Seas**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing, 1983, CSP.

LALLI, C. M., PARSONS T. R. **Biological Oceanography an Introduction**. 2 ed. Oxford: The Open University. 1997.

LORENZEN, C. S. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations. **Limnol. Oceanogr.**, n. 12, p. 343-346, 1967.

LUCAS, P. S. **Influência de uma Estação de Tratamento de Esgoto sobre um sub-sistema estuarino (Canal da Passagem, Vitória, ES):** Comunidade fitoplanctônica e nutrientes. 2002. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2002.

LUND, J.W., KIPLING, C., Le CREN, D. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimation by counting. **Hydrobiologia**, 11: 143-170. 1958.

MACEDO, S. J. et al. Estudos ecológicos da região de Itamaracá - PE - Brasil. XXIII. Condições hidrológicas do Estuário do Rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**. 17: 81-122. 1982.

MACHADO, M. C. et al. **Qualidade da água e biomassa fitoplanctônica de três ecossistemas marinhos com diferentes graus de eutrofização:** Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba e Litoral de Ipanema (RJ). Inst. Ciências Bio. e Amb. Universidade Santa Ursula. Rio de Janeiro. 1997.

MARGALEF, R. **Phytoplankton Manual**. Paris: UNESCO. Diversity. In: SOURNIA, A. (Ed). P. 251-260. 1978.

MELO MAGALHÃES, E. M. M. et al. Composição fitoplanctônica do sistema estuarino lagunar de Jequiá, AL. **Bol. Estud. Ciênc. Mar.**, n. 9, p. 1-18, 1996.

MELO, S., SUZUKI, M. S. **Variações temporais e espaciais do fitoplâncton das Lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida**. Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). p. 179-203, 1995.

PARANHOS, R. **Alguns métodos para análise da água**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1996.

PEREIRA, R. C., SOARES-GOMES, A (Organizadores). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

PRIMACK, R. B., RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues. 3 ed. 2002.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte River Estuary, Northeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. **Bolm. Inst. Oceanografia**, 39(2): 93-115. 1991.

SASSI, R., KUTNER, M. B. B. Variação Sazonal do Fitoplâncton da região do Saco da Ribeira. Ubatuba, Brasil. **Bolm. Inst. Oceanogr.** v. 31, n.2, p.29-42, 1982.

SILVA, N. M. L., et al. O microfitoplâncton das águas costeiras do Litoral Fluminense (RJ): Lista de espécies e aspectos ecológicos. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, 36(1/2): 1-16. 1988.

SILVA, S. M. A., AVILA, I. R. Levantamento florístico das Euglenaceae pigmentadas do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA, Sér. Bot.**, Porto Alegre, n. 48, p. 85-102, mai. 1997.

STRICKLAND, J. D. H. e PARSONS, T. R. **A practical handbook of seawater analysis**. Fisheries Research Board of Canada. 2. ed. Ottawa: Bulletin 167. 311 p. 1972.

TOMAS, C. K. **Identifying Marine Phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997.

TENENBAUM, D. R. **O fitoplâncton numa região tropical costeira impactada pelo efluente de uma fábrica de celulose (Espírito Santo, Brasil)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – São Carlos – SP. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, 245p. 1995.

UEHLINGER, V. Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. **Arch. Sci.**, 17(2): 121-123. 1964.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. **Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.**, 9: 1-38. 1958.

VALDERRAMA, J. C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Marine Chemistry**, 10: 109-122, 1981.