



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS



Programa de Monitoramento de Qualidade de Água e Limnologia do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PBA 22

Relatório VII Ibama

Recife, Outubro de 2010



APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da 1ª Campanha de 2010 e resultados parciais da 2ª Campanha de 2010 do Programa de Monitoramento de Qualidade de Água e Limnologia do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional prevista no Plano Básico Ambiental (PBA-22), como condicionante da Licença de Instalação do IBAMA para o referido projeto. Os dados apresentados correspondem ao período de abril a setembro de 2010. Este documento final está sendo submetido à Coordenação do Ministério de Integração, em nome da Sra. Telma Torreão, para avaliação e complementações que se façam necessárias.



EQUIPE

COORDENAÇÃO

Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral (UFPE)

PESQUISADORES

Profa. Dra. Valdinete Lins (UFPE)

Prof. Dr. Alfredo Moura (UFPE)

Profa. Dra. Maristela Cunha (UNEB)

Profa. Dra. Tâmara Silva (UNEB)

Profa. Dra. Deuzinete Tenório (UFPE)

Prof. Dr. José Carlos Barros (UFRPE)

Dra. Adilma Cocentino (UFPE)

M.Sc. Gustavo Melo (UFPE)

M. Sc. Renata Carvalho (UFPE)

BOLSISTAS

Fabiana Santos

André Sales

Severino Lima



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. METODOLOGIA.....	11
2.1 Procedimentos para coleta de amostras.....	11
2.2 Procedimentos para análise em laboratório.....	13
3. RESULTADOS	26
3.1 Macrófitas.....	26
3.1.1 Primeira Campanha de 2010.....	26
3.1.2 Segunda Campanha de 2010.....	43
3.2 Bentos e Sedimento.....	59
3.3 Zooplâncton.....	76
3.4 Fitoplâncton.....	85
3.5 Parâmetros físico-químicos.....	89
3.6 Análise estatística dos parâmetros físico-químicos.....	105



1. INTRODUÇÃO

O monitoramento mostra o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o meio ambiente. Desta forma, subsidia medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, bem como auxilia na definição das políticas ambientais (MMA, 2006).

Monitoramento da água é definido pela Organização Mundial para Padronização (ISO) como um processo programado de amostragem, medição e subsequente gravação e sinalização, ou ambos, de várias características da água. O monitoramento da qualidade da água é um subcomponente do Programa Nacional de Meio Ambiente II (PNMA II) e tem como principal objetivo desenvolver e aprimorar o monitoramento, para subsidiar a formulação de políticas de proteção ambiental e a tomada de decisão a respeito das ações de gestão ambiental (BRASIL, 2000).

A partir do monitoramento obtém-se informações para que decisões racionais sejam tomadas, tais como:

- descrever os recursos hídricos e identificar os problemas atuais e futuros da poluição da água;
- formular planos e estabelecer prioridades para gestão da qualidade da água;
- desenvolver e implementar programas de gestão da qualidade da água e;
- avaliar a eficácia das ações de gestão.

O fitoplâncton é constituído de plantas diminutas com tamanho médio em torno de 20 μ m (0,020mm) cuja visualização é possível com o auxílio do microscópio. As algas que compõem o fitoplâncton flutuam livremente nas águas e são o elo primário das cadeias alimentares dos ambientes aquáticos pois realizam fotossíntese graças ao pigmento conhecido como clorofila. Contribuem em grande parte para o oxigênio existente na Biosfera, essencial à vida de plantas e animais.



O conhecimento dos organismos aquáticos e da cadeia alimentar de um reservatório é de grande importância, pois a presença ou ausência de certas espécies e a composição das comunidades existentes serve como indicadores do “status” da qualidade da água (STRASKRABA e TUNDISI, 2000).

Dentre as comunidades aquáticas que habitam os reservatórios, destacam-se a zooplanctônica, cujos organismos representam um importante elo de transferência de energia entre os produtores primários e outros consumidores. Nesta comunidade destacam-se, os rotíferos que é um dos grupos mais importantes, devido a sua riqueza e diversidade, sendo ainda importantes indicadores de condições ecológicas específicas bastante utilizados na determinação do estado trófico em corpos d’água (NORDI e WATANABE, 1978).

Os representantes desta comunidade respondem rapidamente a mudanças na oferta alimentar como, por exemplo, quando ocorrem alterações na composição e abundância de algas e outras fontes alimentares, através de modificações em seus atributos (riqueza de espécies e densidade dos indivíduos). Representam assim, organismos indicadores do estado trófico e da qualidade do sistema aquático, sendo altamente oportunistas e r-estrategistas e extremamente sensíveis aos ambientes submetidos à poluição orgânica (SLÁDECEK, 1983). Além de serem bons indicadores ambientais e úteis no monitoramento e gerenciamento de ecossistemas (GANNON e STEMBERGER, 1978), como o zooplâncton em geral, têm papel importante na ciclagem de nutrientes e fazem parte da dieta de muitos peixes planctófagos e larvas de peixes (WOYNAROVICH, 1985). São organismos cujas densidades refletem as variações temporais relacionadas a condições ambientais (ALLAN, 1976).

A sensibilidade dos organismos zooplanctônicos às variações ambientais bem como as diferentes respostas apresentadas por eles tanto na mudança da composição de espécies como na abundância das populações que compõem a comunidade, credibiliza a sua utilização na caracterização de ambientes aquáticos e como bioindicadores de mudanças no grau de trofia dos ambientes aquáticos.

A biocenose bentônica aqui representada pelo zoobentos, encontrado sobre e no interior dos substratos móveis, mais aqueles associados ao substrato de macrófitas aquáticas (Fital), se constitui em uma comunidade com grande interface com as condições de sanidade ambiental, não só participando ativamente na ciclagem destes substratos, como também contribuindo para a composição organogênica do mesmo. Os seres classificados



dentro desta categoria participam ativamente da teia trófica não apenas com detritívoros ou particuladores da matéria orgânica, mas são diretamente produtores secundários extremamente importantes na transmissão da energia para outros elos tróficos superiores, dando, de certa forma, sustentação a estes ecossistemas aquáticos interiores.

A comunidade bentônica é representada por organismos microbianos (bactérias e fungos), micro-invertebrados e fitobentos, anelídeos e insetos aquáticos que vivem sob os detritos do fundo do viveiro (CORREIA, 1998).

Pereira e Soares-Gomes (2002) reportam a classificação dos organismos bentônicos de acordo com o tamanho dos indivíduos. Animais retidos por uma peneira de malha de 0,5 mm compreendem o macrobentos, os retidos na malha de 0,062 mm são chamados meiobentos e os organismos que passam nesta última malha são identificados como microbentos, geralmente representados pelas bactérias, protozoários e microalgas.

Outro sistema de classificação bastante utilizado é quanto ao biótopo, que classifica os organismos pelo seu habitat preferencial. São chamados de epibentos, os indivíduos que vivem ou se locomovem sobre o substrato, podendo ser fixos ou ter hábitos sedentários; o meiobentos compreende aqueles que vivem em espaços reduzidos do sedimento, tais como os espaços intersticiais entre os grãos sedimentares; e o endobentos corresponde aos organismos que escavam ou que se encontram enterrados no sedimento.

As plantas aquáticas são conhecidas como Macrófitas aquáticas (*macro = grande, fita = planta*). São vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos. Elas constituem, em sua grande maioria, vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático (fenômeno conhecido como Ecomorfose). Dessa forma, apresentam ainda algumas características de vegetais terrestres e grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (ESTEVES, 1988). Dada a sua heterogeneidade filogenética, são geralmente classificadas segundo seu biótipo no ambiente aquático, nos seguintes grupos ecológicos (ESTEVES, 1988) (Figura 1):

Macrófitas aquáticas emersas: enraizadas no sedimento, porém as folhas crescem para fora da água. Ex: Junco, Taboa.

Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes: enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: Lírio d'água, Vitória-régia.



Macrófitas aquáticas submersas enraizadas: enraizadas, crescendo totalmente debaixo d'água. Ex: Elódea, Cabomba.

Macrófitas aquáticas submersas livres: Permanecem flutuando debaixo d'água. Podem se prender a pecíolos e caules de outras macrófitas. Ex: Utriculária.

Macrófitas aquáticas flutuantes: Flutuam livremente na superfície da água. Ex: Alface d'água, Aguapé, Orelha-de-rato.

Em geral no que se refere a vegetais superiores e inferiores, a classificação taxonômica deste grupo não está devidamente esclarecida. Das 381 famílias de angiospermas (Magnoliophyta), incluídas no “Sistema de Classificação” de CRONQUIST(1981) 316 são consideradas dicotiledôneas (Magnoliopsida) e 65 monocotiledôneas (Liliopsida). Entre as macrófitas, no entanto, são encontradas representantes de apenas 42 famílias de dicotiledôneas e 30 de monocotiledôneas, segundo levantamento feito a partir de COOK et al. (1974). Entre as briófitas, COOK et al. (1974) identificaram 17 e entre as pteridófitas, 6 famílias com representantes entre as macrófitas aquáticas (ESTEVES 1988).

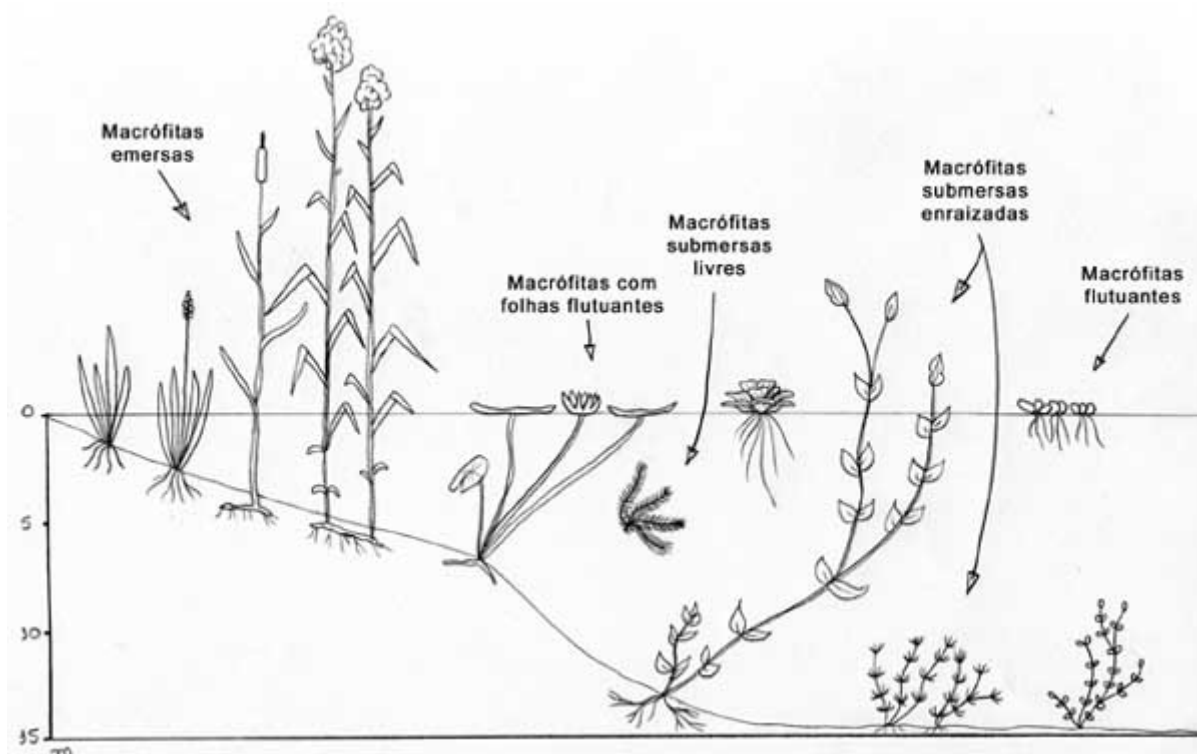


Figura 1 – Esquema geral dos tipos de macrófitas aquáticas. Fonte: Esteves (1988)



A grande capacidade de adaptação e amplitude ecológica das macrofitas aquáticas permitem que estes vegetais habitem ambientes variados de águas doce, salobra e salgadas, ambientes de sistemas lênticos e lóticos. Em sua maioria, são capazes de suportar longos períodos de seca. Desempenham também o papel de bioindicadores ecológicos indicando tanto o estágio sucessional quanto o estágio trófico do ecossistema aquático (ESTEVES, 1988).

Um dos sintomas do processo de eutrofização é a elevada proliferação das macrófitas aquáticas, que podem impedir os múltiplos usos dos recursos hídricos como, por exemplo, geração de energia elétrica, irrigação, navegação por hidrovias, pesca e recreação.

Diante disso, o conhecimento sobre a biologia e ecologia das macrofitas aquáticas é hoje prioritária para o adequado manejo e funcionamento dos ecossistemas aquáticos.

O Programa de Monitoramento de Qualidade da Água do Projeto de Integração do São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional, parte integrante do Projeto Básico Ambiental – 22, foi elaborado de modo a atender às condicionantes apresentadas na Licença Prévia (LP) Nº 200/2005 e na Licença de Instalação (LI) Nº 438/2007, emitida pelo IBAMA.

A área de atuação do Programa abrange o estirão do rio São Francisco onde estarão localizadas as estruturas de captação, assim como o conjunto das bacias hidrográficas receptoras de águas aduzidas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Nas bacias receptoras, além dos reservatórios projetados, alguns rios e açudes existentes deverão sofrer alterações em sua qualidade de água, devido à implantação do Sistema de Integração, muito possivelmente de forma benéfica. O monitoramento proposto no Projeto abrange 44 reservatórios do Projeto, sendo 17 açudes existentes de maior porte, e 27 reservatórios projetados de menores dimensões.

A legislação a ser utilizada como referência para comparação com os resultados obtidos do monitoramento da qualidade da água é a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. As águas dos rios e reservatório estudados estão enquadrados como águas doces de Classe 2, com exceção do rio Moxotó, que desde a sua nascente até sal foz está enquadrado na Classe 1 (Figura 2).



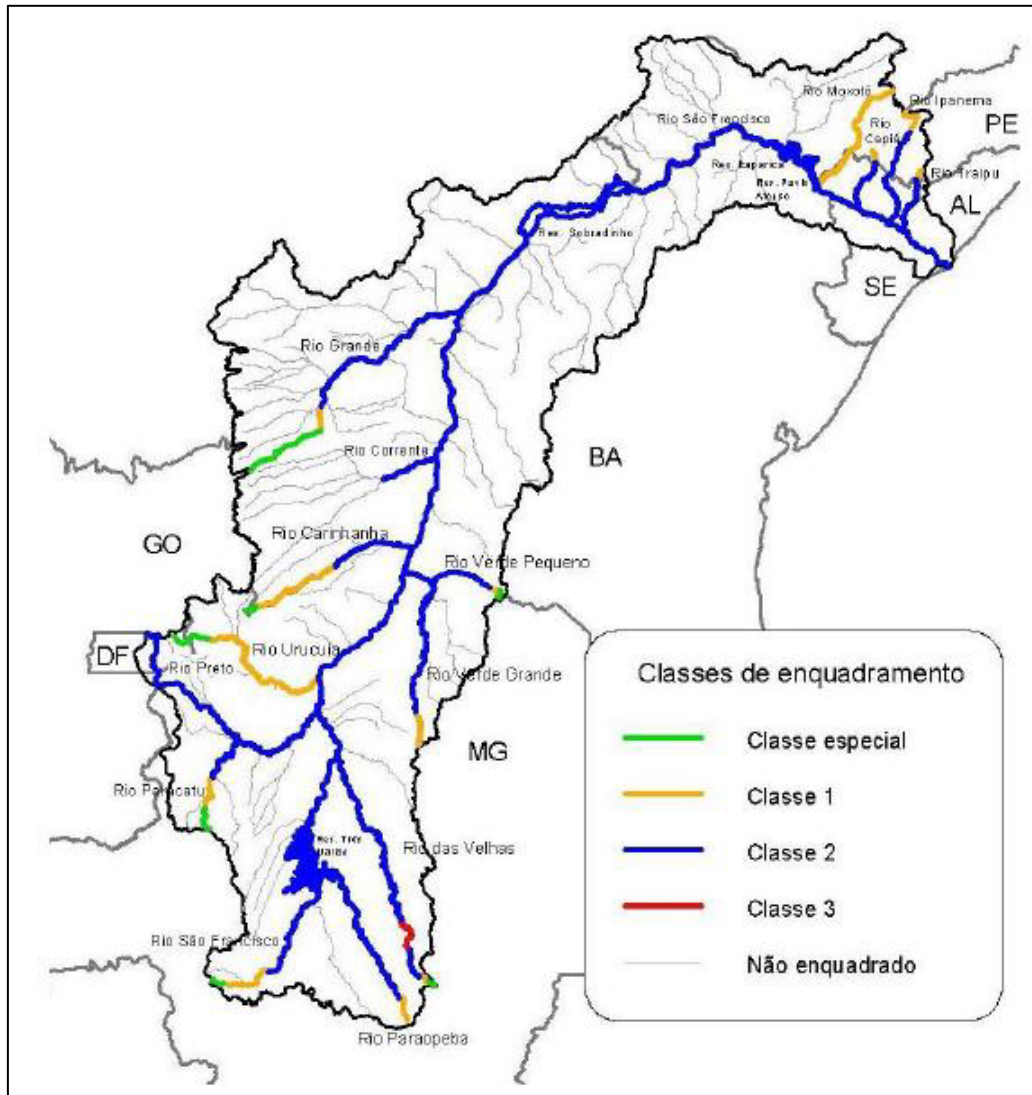


Figura 2 –

Enquadramento da bacia do São Francisco segundo Portaria MINTER/IBAMA N°715/89



2. METODOLOGIA

Com base nas metodologias descritas no PBA-22 e após discussão com os responsáveis pelas análises, foram definidas as metodologias de coleta e de laboratório utilizadas durante a Campanha. Algumas metodologias foram modificadas em relação às descritas no PBA-22 para adequá-las em relação às metodologias mais comumente utilizadas, de acordo com os especialistas em cada análise.

2.1 Procedimentos para coleta de amostras

Nos reservatórios foram feitas coletas na superfície e no fundo, nos outros pontos somente na superfície. Todos os pontos foram georreferenciados no momento da coleta.

Para as coletas de superfície a água foi coletada em profundidades de aproximadamente 30 cm, utilizando-se frascos plásticos ou de vidro. Os frascos foram previamente lavados com água do local e mergulhados, até 30 cm abaixo da lâmina d'água. Foram colocados preservantes para alguns parâmetros físico-químicos até obtenção de $\text{pH} \leq 2$ (ácido sulfúrico e ácido nítrico) e carbonato de magnésio para clorofila-a e feofitina. Para as coletas de fundo, foi utilizada a garrafa de coleta tipo *Van Dorn*.

O Fitoplâncton foi coletado em frascos de vidro de 1000 ml, a 30 cm da superfície, e fixado com solução de lugol.

As amostras de Zooplâncton foram coletadas através de arrasto superficial de 5 (cinco) minutos, com rede de plâncton de 64 μm de abertura de malha e imediatamente preservadas em formol 4%.

A coleta de amostras para a análise de Coliformes Termotolerantes e Totais foi feita através de recipientes próprios, previamente esterilizados, mantidos sob refrigeração, enviados para o laboratório e analisados em até 24 horas.

Em cada ponto de coleta foram obtidas amostras sedimentológicas da margem e em profundidade para retirada de organismos bentônicos. Nos pontos da margem (0 – 1,5m de profundidade de lâmina d'água) a coleta foi manual, sendo utilizado um quadrado com 50



cm de lado, o qual foi lançado de forma aleatória até 2 cm de profundidade. O sedimento contido no interior do quadrado foi recolhido, obtendo-se assim um volume em torno de 1,5 litros. Este sedimento foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e fixados com formalina a 4%.

As amostras de sedimento de zona profunda (5 metros), com volume em torno de 2 litros, foram obtidas manualmente em ambientes de margem, e, com auxílio de draga tipo Petersen com área definida (345cm²), em substratos profundos. Todas as amostras foram fixadas em formol 4% e etiquetadas, tanto externa como internamente, para separação destas das amostras.

Os invertebrados associados à macrófitas foram coletados em locais que apresentaram vegetação aquática, nos quais foram escolhidas duas espécies das mais abundantes, uma flutuante e uma fixa ao sedimento e submersa, para determinar a fauna de macroinvertebrados associados a estas três unidades amostrais, sendo envolvidas em sacos plásticos e coletadas, incluindo o rizoma. Todo o material foi fixado em formol à 4% e então etiquetado.

Para a realização do levantamento florístico das macrófitas foram coletados nos pontos pré-determinados, indivíduos inteiros ou amostras de ramos floridos e/ ou frutificados. Nestes pontos, 3 quadrados de 50 x 50 cm foram lançados aleatoriamente sendo todo material biológico retirado manualmente incluindo a parte exposta das macrófitas (parte visível) e seu sistema radicular para posterior cálculo da biomassa. O material coletado foi ensacado, etiquetado e refrigerado ainda em campo para transporte ao laboratório de Fitobentos da UFPE.

Para confecção das excicatas, alguns indivíduos foram coletados, fotografados e prensados em campo para transporte ao laboratório. Informações sobre os indivíduos foram devidamente anotadas em cadernetas de campo dando ênfase a dados como coloração de partes florais e frutos, hábito (anfíbia, emergente, flutuante fixa, flutuante livre, submersa fixa e submersa livre) e habitat. Flores e frutos, quando coletados, foram acondicionados em frascos de vidro, e, posteriormente, fixados em solução de álcool 70%, com objetivo de auxiliar nos estudos morfológicos e de identificação, com auxílio de estereomicroscópio (lupa).



2.2 Procedimentos para análise em laboratório

2.2.1 Fitoplâncton

Para o exame da composição do fitoplâncton, as amostras serão coletadas com garrafas de polipropileno com capacidade de 1 litro e preservadas com lugol acético ou formalina 4%. Na eventualidade de serem realizadas amostras em profundidade, estas serão coletadas com garrafa de Van Dorn, de 3 litros de capacidade, em profundidades pré-determinadas.

A identificação dos organismos será feita utilizando-se um microscópio binocular (Figura 3), com até 1000 vezes de aumento, equipado com aparelho fotográfico. A posição sistemática dos grupos de algas tem apresentado mudanças contínuas. Desta forma, com relação à situação sistemática dos táxons a serem identificados, serão utilizados diferentes sistemas de classificação, de acordo com o grupo de algas considerado.



Figura 3 – Microscópio binocular

A análise quantitativa do fitoplâncton será feita utilizando-se um microscópio invertido (Figura 4) através do método de sedimentação de Utermöhl (1958), como descrita em Hino (1979).





Figura 4 – Microscópio invertido

As câmaras de sedimentação serão preparadas de acordo com a densidade dos organismos. A determinação dos procedimentos de contagem deverá atender os princípios da suficiência amostral, avaliados através de métodos de computação intensiva (“bootstrap”), considerando-se pelo menos a premissa preconizada por Wetzel *et al.* (1979), que estabelece para uma margem de erro de 20%, a contagem de 100 organismos da espécie mais freqüente. O tempo de sedimentação em horas será de três vezes a altura da cubeta.

2.2.2 Zooplâncton

Para a análise da densidade e identificação dos taxa, cada amostra foi colocada em um béquer e diluída para um volume de água conhecido, homogeneizada e retirada uma sub-amostra de 1mL auxiliadas por uma concha de sub-amostragem. Cada sub-amostra foi colocada em placa de contagem do tipo Sedgwick- Rafter, sendo totalmente analisada sob microscópio. Os grupos taxonômicos do zooplâncton foram identificados até a menor unidade taxonômica possível, geralmente nível específico. A densidade por ponto foi calculada pela média de três sub-amostras analisadas.

No estudo taxonômico e ecológico do zooplâncton foram consultadas, dentre outras, as seguintes obras especializadas: Biraben (1939), Koste (1972 e 1978), Ruttner-Kolisko (1974), Reid e Turner (1988), Seger (1995), Elmoor-Loureiro (1997), entre outras.



- Freqüência de ocorrência

Calculada pela fórmula:

$$Fo = Ta \times 100 / TA$$

Onde, Fo = Freqüência de ocorrência (%);
 Ta = Número de amostras contendo a espécie;
 TA = Número total de amostras.

Os resultados foram dados em percentagem e foi utilizado o seguinte critério:

> 50%	→ Muito freqüente
50% a 30%	→ Freqüente
30% a 10%	→ Pouco freqüente
< 10%	→ Esporádico

- Densidade

O cálculo do número total de organismos (N) de cada táxon na amostra foi feito utilizando-se a seguinte fórmula:

$$N = Vt \cdot x / Vc$$

Onde: N = Densidade (org.m-3);

Vt = volume total da amostra;

Vc = volume da sub-amostra;

x = número de organismos de cada táxon;

O número total de organismos por unidade de volume (Nº.org.m-3) foi obtido segunda a fórmula:

$$Nº = N / Vf$$



- Abundância Relativa

Calculada pela fórmula:

$$Ar = N \cdot 100 / Na$$

Onde,

Ar = abundância relativa (%);

N = número total de organismos de cada táxon na amostra;

Na = número de organismos na amostra;

Os resultados foram dados em percentagem, tendo sido utilizado os seguintes critérios:

≥50%	→ dominante
50% - 30%	→ abundante
30% - 10%	→ pouco abundante
< 10%	→ raro

A seguir é apresentado um esquema com fotografias indicando a metodologia de contagem e identificação do zooplâncton.



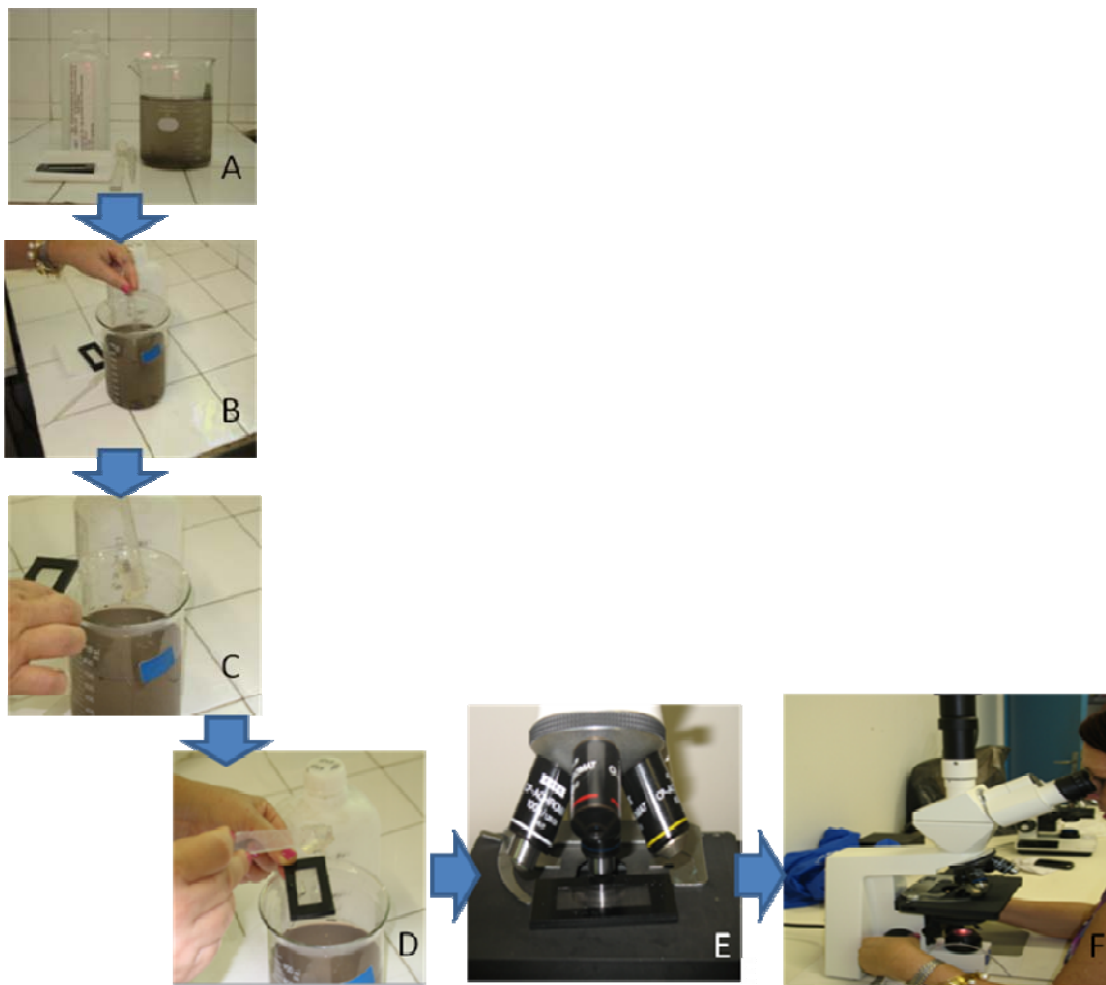


Figura 5 – Metodologia de contagem e identificação do zooplâncton

2.2.3 Zoobentos

As amostras (Figura 6) foram lavadas e triadas no laboratório, utilizando-se um jogo de peneiras com malhas de 2,0 mm, 1,68 mm e 0,297 mm. (Figura 7). Todos os organismos retidos foram triados, identificados e contados. Estes dados servirão para o inventário taxonômico e para as análises dos padrões de distribuição espaço-temporal e de estrutura da comunidade.





Figura 6 – Amostras geológicas e de zoobentos depositadas no laboratório de Malacologia do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco.



Figura 7 – Peneiras granulométricas utilizadas na lavagem dos sedimentos

Os sedimentos e as macrófitas foram peneirados através de lavagens sucessivas, passando gradativamente pelos seguintes procedimentos para a retirada e limpeza do zoobentos associados: 1. Lavagem sob água corrente, processando-se seu peneiramento sobre malhas granulométricas de 0.297, 1,68 e 2.0 mm; 2. Triagem via úmida do material obtido, após a lavagem, sob estereomicroscópio, com capacidade máxima de cinquenta vezes de aumento, onde porções do sedimento serão depositadas em placas de petri para a retirada dos exemplares com auxílio de pinça (Figura 8).





Figura 8 – Triagem do material contido no laboratório.

Após a triagem o material foi acondicionado em potes plásticos de boca larga e refixados em álcool (Figura 9).



Figura 9 – Potes plásticos para acondicionamento do material anteriormente triado

Para o estudo taxonômico das espécies foram considerados, principalmente, os caracteres anatômicos e conquiliológicos (Mollusca); os exemplares foram manuseados com auxílio de pinça e pincel fino e observados sob estereomicroscópio.

A identificação foi procedida, inicialmente em nível de Filo e posteriormente sendo incluído no menor táxon possível, baseada em descrições e comparações da morfologia com as descrições e chaves encontradas na literatura usual: Burch (1962), Domaneschi *et al.* (1992), Macan (1949), Mansur (1969), Mansur *et al.* (1987), Pitoni *et al.* (1976), Thorp &



Covich (1991) e Simone (2006). Para a ilustração dos organismos, será necessária a confecção de imagens sob estereomicroscópio e em MEV (microscopia eletrônica de varredura). As imagens obtidas a partir da microscopia eletrônica servirão para a separação dos táxons, sobretudo das formas microscópicas. Após a identificação, o material será catalogado e tombado, ficando em depósito no museu do Departamento de Oceanografia da UFPE e no laboratório de Malacologia da UFRPE (Figura 10).



Figura 10 – Identificação do Zoobentos sob estereomicroscópio

2.2.4 Sedimento e teor de matéria orgânica

A análise granulométrica foi efetuada nas amostras de sedimento previamente secas em estufa com temperatura de 75°C por 48 horas; 100 g do sedimento coletado foi peneirado (Peneira de malha 2 mm) para a retirada da parte grosseira (detritos raízes, pedregulhos, etc.). O método da “pipeta” (descrito em KENITIRO, 1973) será usado para a determinação do percentual de silte (fração 0,05 - 0,005 mm) e de argila (fração < 0,005 mm) em subamostra (10 g), previamente seca em estufa a 105 °C por 12 horas. As diferentes frações de areia serão determinadas através de peneiramento diferencial utilizando-se o Rotape (Figura 11). A matéria orgânica do sedimento será determinada através da perda por ignição a seco (metodologia modificada e descrita em CÓ, 1979). Cinco gramas da amostra, anteriormente seca em estufa a 105°C, durante 12 horas, serão queimadas em mufla, a 600



°C, durante duas horas. O teor de matéria orgânica será obtido a partir da diferença entre o peso anterior e posterior à queima, sendo convertida no final em percentuais.



Figura 11 – Secagem do sedimento em estufa e separação das frações granulométricas no Rotape.

2.2.5 Invertebrados associados à macrófitas

Os organismos foram triados com auxílio de lupa manual. Os sedimentos e as macrófitas foram peneirados através de lavagens sucessivas, passando gradativamente pelos seguintes procedimentos para a retirada e limpeza do zoobentos que se encontraram neles associados: 1. lavagem sob água corrente, processando-se seu peneiramento sobre malhas granulométricas de 0.297, 1,68 e 2.0 mm; 2., triagem via úmida do material obtido após a lavagem sob estereomicroscópio, com capacidade máxima de cinquenta vezes de aumento, onde porções do sedimento foram depositados em placas de petri para a retirada dos exemplares com pinça; 3., secagem do material em temperatura ambiente. Após a triagem, o material foi acondicionado em potes plásticos de boca larga e refixados em álcool glicerinado (9 partes de álcool a 70% e 1 parte de glicerina).

Para o estudo taxonômico das espécies levou-se em consideração, principalmente, os caracteres anatômicos e conchiliológicos (Mollusca); os exemplares foram manuseados com auxílio de pinça e pincel fino e observados sob microscópio estereoscópico.



A identificação foi procedida, inicialmente em nível de Filo e posteriormente sendo incluído no menor táxon possível, baseada em descrições e comparações da morfologia com as descrições e chaves encontradas na literatura usual: Burch (1962), Domaneschi *et al.* (1992), Macan (1949), Mansur (1969), Mansur *et al.* (1987), Pitoni *et al.* (1976), Thorp & Covich (1991) e Simone (2006). Após a identificação, o material foi catalogado e tombado, ficando em depósito na coleção do Laboratório de Malacologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A classificação dos moluscos nos taxa de níveis supra-específicos foi baseada em Zela (1959-1960), Haas (1969) e Keen & Casey (1969).

2.2.6 Macrófitas

2.2.6.1 Identificação, herborização e descrição das espécimes

Em laboratório as plantas foram identificadas com auxílio de literatura específica (Joly, 1987; Irgang e Gastal Jr., 1996; Pott e Pott, 2000) e prensadas para secagem em estufa à temperatura constante de 60 °C e confecção de exsicatas segundo as técnicas propostas por Mori *et al.* (1989) (Figuras 12, 13 e 14). O material botânico processado e identificado será incorporado ao acervo do Herbário Professor Geraldo Marins (PEUF).

2.2.6.2 Determinação da biomassa das macrófitas

Depois de separadas por espécie, cada amostra foi levada a estufa a uma temperatura constante de 60°C e pesadas após atingir peso constante. Os dados serão apresentados em g/m² (gramas por m²) após cálculo de média, desvios-padrões e erro (Figuras 15 e 16).





A



B

Figura 12 – Estufa de secagem de plantas (A) e prensa com plantas (B) para herborização em secagem a 60°C.



Figura 13 – Preparação de exsicatas no Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos da UFRPE, das macrófitas coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.





Figura 14 – Montagem de exsicatas no Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos da UFRPE, das macrófitas coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.





A

B

Figura 15 – Secagem em ambiente aberto (A) e em estufa (B), para determinação da biomassa seca das macrófitas coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.



Figura 16 – Determinação da biomassa seca (g/m^2) das macrófitas coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional



3. RESULTADOS

3.1 Macrófitas

3.1.1 Primeira Campanha de 2010

Na primeira campanha foram estudados os seguintes pontos:

Eixo Leste, os pontos Q54, Q68, Q70, Q71, Q72, Q73, Q74, Q75, Q76, Q78, Q79, Q81, Q82, Q83, Q84, Q85 e Q86.

Eixo Norte, com pontos Q2, Q3, Q6, Q7, Q23, Q25, Q29, Q32, Q38, Q39, Q40, Q42, Q44, Q46, Q49, Q60.

3.1.1.1 Composição florística do Eixo Leste

As macrófitas encontradas, no Eixo Leste, estão representadas por 19 espécies distribuídas nas divisões Chlorophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, esta última com maior número de representantes nas duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida, com nove famílias reconhecidas. A Divisão Chlorophyta (macroalga) está representada por duas famílias.

A Chlorophyta está representada pela espécie *Cladophora* sp. da família Chladophoraceae e pela *Chara fragilis* da família Characeae. A Divisão Magnoliophyta está representada pela Classe Liliopsida com a família Poaceae (*Paspalidium germinatum*) e mais uma espécie de Poaceae não identificada em nível de epíteto específico, Cyperaceae (*Cyperus articulatus*, *Eleocharis minima* e *Oxycaryum cubense*), Pontederiaceae (*Eichhornia azurea* e *Eichhornia crassipes*), Hydrocharitaceae (*Egeria densa*) e Araceae (*Pistia stratiotes*). A Classe Magnoliopsida está representada pelas famílias Convolvulaceae (*Ipomea* sp.), Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum demersum*), Plantaginaceae (*Bacopa* sp.) e Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.). Dentre as espécies listadas, duas macrófitas não foram caracterizadas taxonomicamente por falta de características mais claras que confirmassem a sua identificação (Tabela 1, Figura 17).



Tabela 1 - Sinopse taxonômica das macrófitas aquáticas identificadas durante a 1ª campanha, referente ao Eixo Leste no mês de abril e maio de 2010 coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Chladophorales

Família: Cladophoraceae

Gênero: *Cladophora*

Cladophora sp.

Ordem: Charales

Família: Characeae

Gênero: *Chara*

Chara fragilis Desvaux

DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Pteridopsida

Ordem: Salviniales

Família: Azollaceae

Gênero: *Azolla*

Azolla filiculoides Lam.

Família: Salviniaceae

Gênero: *Salvinia*

Salvinia auriculata Aubl.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA



Classe: Liliopsida(monocotiledôneas)

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arales

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

Pistia stratiotes L.

Subclasse: Alimastidae

Ordem: Najadales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Egeria densa Planch.

Ordem: Liliflorae

Família: Pontederiaceae

Genero: *Eichhornia*

Eichhornia azurea (Sw.) Kunth

Eichhornia crassipes Mart.

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Cyperales

Família: Poaceae

1 Sp.

Gênero: *Paspalidium*

Paspalidium germinatum (Forsk.)Stapf

Ordem: Poales

Família: Cyperaceae

Gênero: *Cyperus*

Cyperus articulatus L.

Gênero: *Eleocharis*

Eleocharis minima Kunth



Gênero: *Oxycaryum*

Oxycaryum cubense (Poepp. & Kunth)

Classe: Magnoliopsida (dicotiledôneas)

Ordem: Nymphaelales

Família: Nympheaceae

Gênero: *Nymphaea*

Nymphaea sp.

Ordem Solanales

Família: Convolvulaceae

Gênero: *Ipomoea*

Ipomoea sp.

Ordem: Ceratophyllales

Família: Ceratophyllaceae

Gênero: *Ceratophyllum*

Ceratophyllum demersum L.

Ordem: Lamiales

Família: Plantaginaceae

Gênero: *Bacopa*

Bacopa sp.



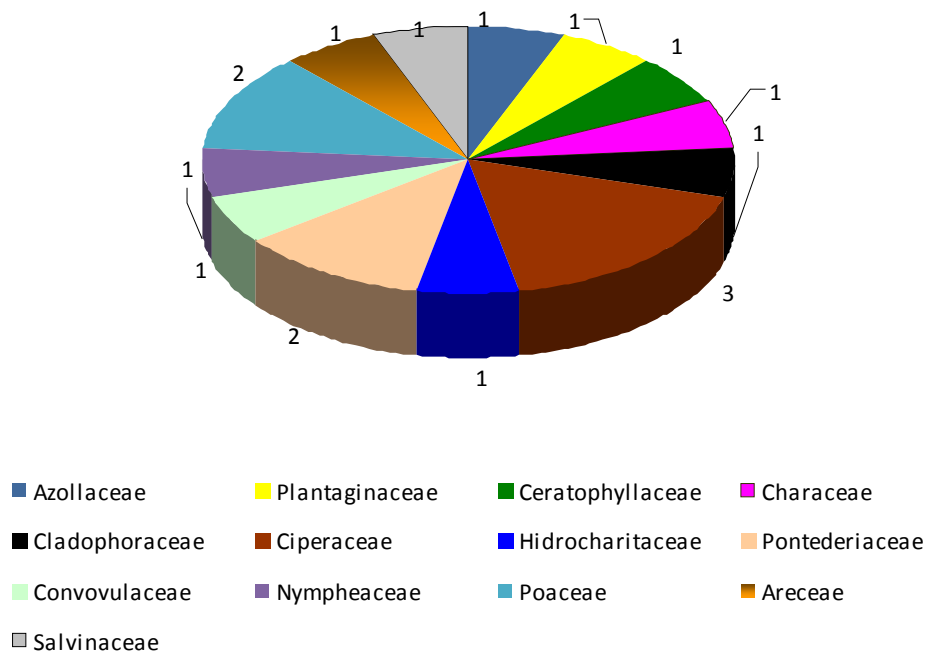


Figura 17 – Número de espécies das macrófitas aquáticas do Eixo Leste do Rio São Francisco e das Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010.

Riqueza específica e Frequência de Ocorrência

Os pontos que apresentaram menor riqueza de espécie foram Q54, Q68 e Q81 com a espécie *Egeria densa*, Q72 com *Cladophora* sp., Q85 com a espécie *Eichhornia azurea*, sendo o maior valor determinado no ponto Q79, com seis espécies de macrófitas (*Azolla filiculoides*, *Cerathophyllum demersum*, *Chara fragilis*, *Cladophora* sp., *Eichhornia crassipes*, estando uma macrófita em fase de identificação) (Tabela 2).

Em relação à frequência de ocorrência, as espécies que apresentaram maior frequência de ocorrência foram *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes* com 32,4 e 27% respectivamente, seguidos por *Chara fragilis* e *Cladophora* sp., com 23,6% ambas. As outras cinco espécies apresentaram 20% de frequência de ocorrência (Tabela 2).



Tabela 2 – Biomassa seca média (g/m²) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, na 1º campanha de 2010.

Pontos	Q54	Q68	Q70	Q71	Q72	Q73	Q74	Q75	Q76	Q78	Q79	Q81	Q82	Q83	Q84	Q85	Q86	F.O.
	(g/m ²)																	%
<i>Azolla filiculoides</i>											3,8							5,9
<i>Bacopa</i> sp.									223,6				62,9 ±27,8 6					11,8
<i>Ceratophyllum demersum</i>											151,16 ±159,5 8							5,9
<i>Chara fragilis</i>			0,92			133,2				33,06 ±9,81	3,92							23,6
<i>Cladophora</i> sp.			26,96	20,8 2 ±14, 68	8						60,21 ±41,43							23,6
<i>Cyperus articulatus</i>								240	984,8									11,8
<i>Egeria densa</i>	75,73 ±21,5 7	232,3 ±13,9 9	444			514 ±393, 30						164,7 6 ±68,7 9			11,28			32,4
<i>Eichhornia azurea</i>																1406,6 7 ±333,0 4	1560 ±183,3 0	11,8
<i>Eichhornia crassipes</i>			1516,7 6 ±791,9 6				269,1 ±17,28			584,8 ±106,3 5	303,2 ±368,8 3				202,4 ±19,23			27
<i>Eleocharis mínima</i>													0,84					5,9
<i>Ipomea</i> sp.				261, 2														5,9
Macrófita 1													1,32					5,9
Macrófita 2											7,84							5,9
<i>Nymphaea</i> sp.								6320						132,6 8				11,8



<i>Oxycaryum cubense</i>									532,4 ±734,8 3								5,9
<i>Paspalidium germinatum</i>						1328	165,6 ±121,06	635,08 ±1064,4 3									17,7
<i>Pistia stratiotes</i>													111,6 4 ±72,1 2				5,9
Poaceae								94,8					19,52 ±58,5 4				11,8
<i>Salvinia auriculata</i>																0,48	5,9
Total	75,73 ±21,5 7	232,3 2 ±13,9 9	1988,6 4 ±529,1 4	282, 02 ±13 9,17	8	647,2 ±317, 17	1597,1 ±611,4 8	6725,6 ±3490,0 2	1938,28 ±867,29	1150,2 6 ±886,9 1	530,13 ±249,4 9	164,7 6 ±68,7 9	84,58 ±53,1 2	244,3 2 ±52,4 3	213,68 ±121,6 4	1406,6 7 ±333,0 4	1560,4 8 ±183,5 1



Biomassa do Eixo Leste

Em relação à biomassa seca média o ponto que apresentou menor valor foi o Q72 (8 g/m²), composta por *Cladophora sp.*, e a de maior valor foi determinado nos pontos Q75 (6725,60±3490,02g/m²), com predomínio de *Nymphaea sp.* (6320g/m²), *Cyperus articulatus* (240 g/m²) e *Paspalidium germinatum* (165,6±121,06) (Figura 18; Tabela 2)

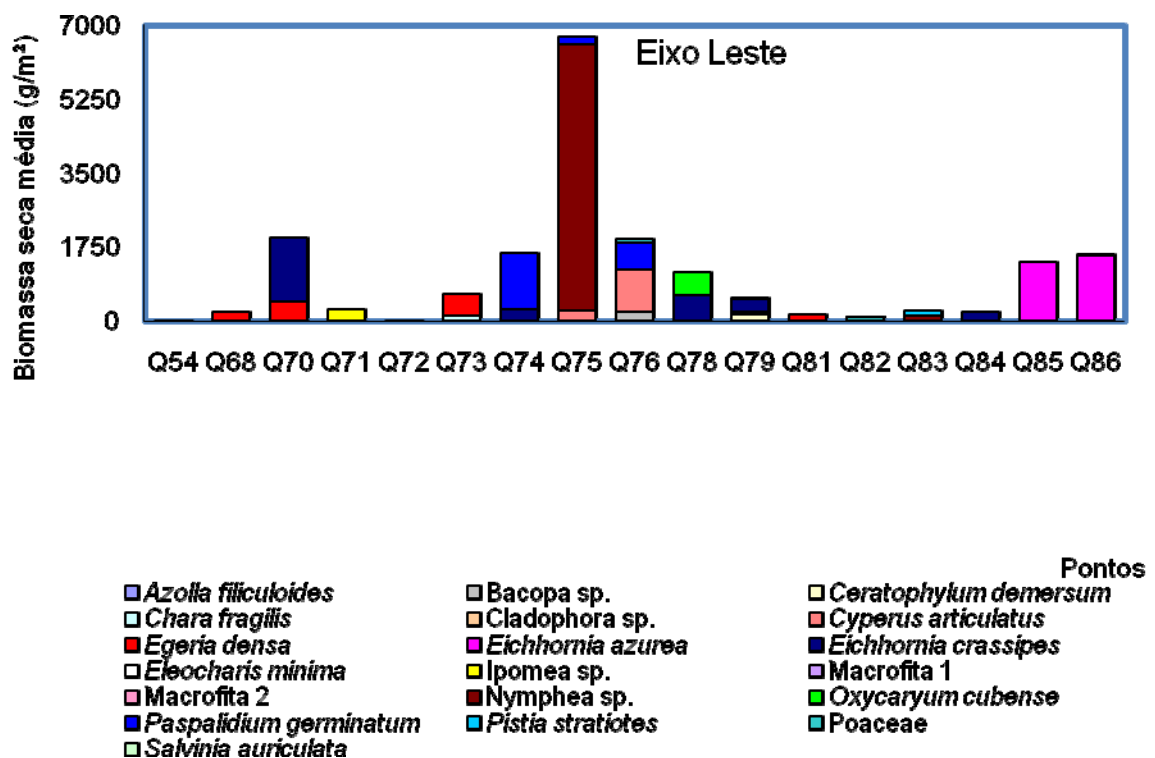


Figura 18 - Biomassa seca média (g/m²) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010.

3.1.1.2 Composição florística do Eixo Norte

As macrófitas encontradas no Eixo Norte, estão representadas por 22 espécies nas divisões Chlorophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, a terceira com maior número de representantes incluindo duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida, com 11 famílias reconhecidas. A Divisão Clorophyta (macroalga) está representada por duas famílias.



A Chlorophyta está representada pela espécie *Cladophora* sp. da família Chladophoraceae e pela *Chara fragilis* da família Characeae. A Divisão Pteridophyta está representada pela *Azolla filiculoides* da família Azollaceae e pela *Salvinia auriculata* da família Salviniaceae. A Divisão Magnoliophyta está representada pela Classe Liliopsida com a família Poaceae por uma espécie ainda não identificada que se encontra em fase de identificação infragenerica, Cyperaceae (*Oxycaryum cubense*), Pontederiaceae (*Eichhornia azurea* e *Eichhornia crassipes*), Hydrocharitaceae (*Egeria densa*), Lemnaceae (*Lemna* sp.), Araceae (*Pistia stratiotes*) e ainda três espécies pertencente à subclasse Commelinidae que também estão em fase de identificação. A Classe Magnoliopsida está representada pelas famílias Convolvulaceae (*Ipomea* sp.), Onagraceae (*Ludwigia helminthorrhiza*), Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum demersum*) e Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.). Outras duas macrófitas ainda não foram identificadas taxonomicamente, por falta de características mais claras que confirmassem a sua identificação (Tabela 3, Figura 19).

Tabela 3 - Sinopse taxonômica das macrófitas aquáticas identificadas durante a 1ª campanha, referente ao Eixo Norte nos meses de abril e maio de 2010 coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Chladophorales

Família: Cladophoraceae

Gênero: *Cladophora*

Cladophora sp.

Ordem: Charales

Família: Characeae

Gênero: *Chara*

Chara fragilis Desvaux



DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Pteridopsida

Ordem: Salviniiales

Família: Azollaceae

Gênero: *Azolla*

Azolla filiculoides Lam.

Família: Salviniaceae

Gênero: *Salvinia*

Salvinia auriculata Aubl.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida(monocotiledôneas)

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arales

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

Pistia stratiotes L.

Família: Lemnaceae

Gênero: *Lemna*

Lemna sp.

Subclasse: Alismastidae

Ordem: Najadales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Egeria densa Planch.



Ordem ; Alismatales

Família: Najadaceae

Gênero: *Najas*

Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus

Ordem: Liliiflorae

Família: Pontederiaceae

Genero: *Eichhornia*

Eichhornia azurea (Sw.) Kunth

Eichhornia crassipes Mart.

Subclasse: Commelinidae

Sp. 1

Sp. 2

Sp. 3

Ordem: Cyperales

Família: Poaceae

1 Sp.

Ordem: Poales

Família: Cyperaceae

Gênero: *Oxycaryum*

Oxycaryum cubense (Poepp. & Kunth)

Classe: Magnoliopsida(dicotiledôneas)

1 sp.

Ordem: Nymphaelales

Família: Nympheaceae



Gênero: *Nymphaea*
Nymphaea sp.

Ordem Solanales

Família: Convolvulaceae

Gênero: *Ipomoea*
Ipomoea sp.

Ordem: Ceratophyllales

Família: Ceratophyllaceae

Gênero: *Ceratophyllum*
Ceratophyllum demersum L.

Ordem: Myrtales

Família: Onagraceae

Genero: *Ludwigia*
Ludwigia helminthorrhiza L.



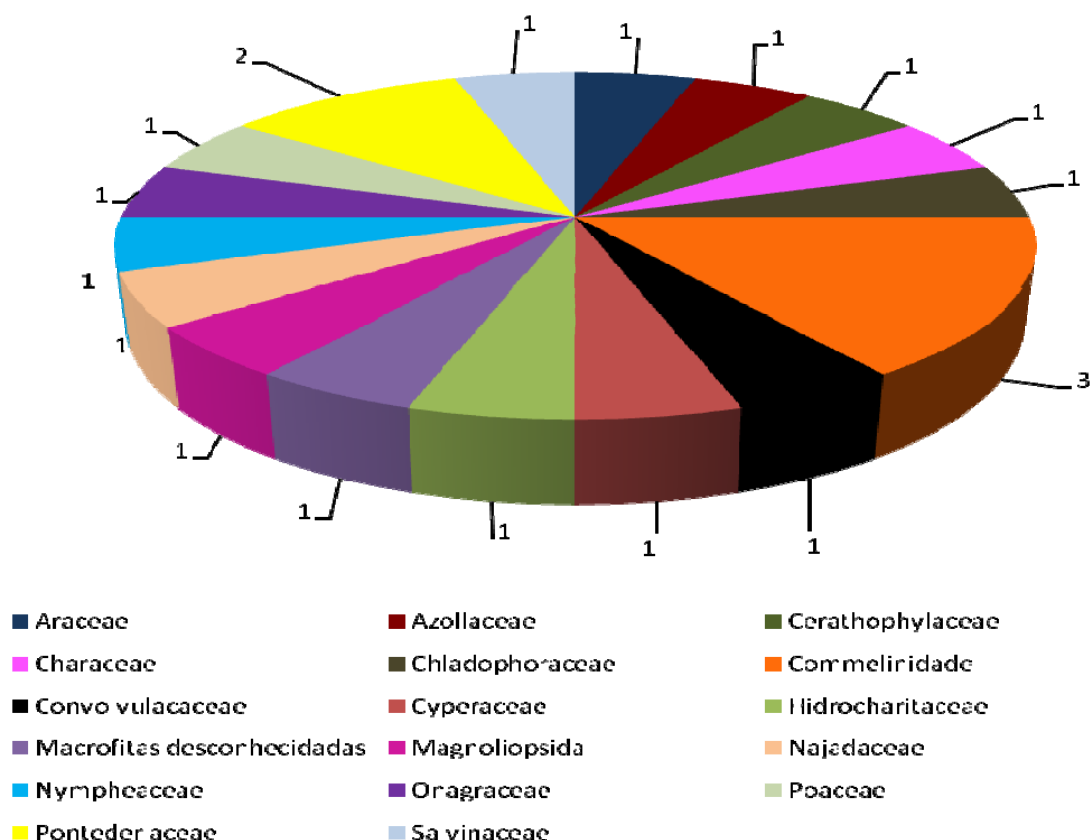


Figura 19 – Número de espécies das macrófitas do Eixo Norte do Rio São Francisco e das Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, na 1ª campanha de 2010.

Riqueza específica e Frequência de Ocorrência

Os pontos que apresentaram menor riqueza de espécies foram Q3 (*Eichhornia azurea*), Q27(*Egeria densa*), Q36(*Pistia stratiotes*), Q50(*Cerathophyllum demersum*) e Q53(*Najas guadalupensis*). E, o maior valor determinado nos pontos Q29, com sete espécies (*Egeria densa*, *Ipomea* sp. *Ludwigia helmintorrhiza*, *Salvinia auriculata*, *Nymphaea* sp., uma espécie da Classe Magnoliopsida e outra da Família Poaceae ainda em fase de investigação) e Q2 com seis espécies de macrófitas (*Azolla filiculoides*, *Chara fragilis*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*) (Tabela 4).



Em relação à frequência de ocorrência, as espécies que apresentaram maior valor foram *Egeria densa* e *Chara fragilis* com 27,24 % ambas. *Ludwigia helminthorrhiza* e *Pistia stratiotes* apresentam 22,7 % ambas, enquanto que *Eichhornia crassipes*, *Cladophora* sp. e *Ceratophyllum demersum* compõem 18,16% da frequência de ocorrência estimada. As espécies de valores menores distribuem-se nos valores de 9,08 e 4,54 % do total das macrofitas encontradas (Tabela 4).



Tabela 4 - Biomassa seca média (g/m²) das macrófitas do Eixo Norte do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, na 1ª campanha de 2010.

Pontos	Q2	Q3	Q6	Q7	Q23	Q25	Q26	Q27	Q29	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q38	Q39	Q40	Q42	Q46	Q49	Q50	Q53	F.O.	
	(g/m ²)																						%	
<i>Azolla filiculoides</i>	0,204 ±0,22																							4,54
<i>Ceratophyllum Demersum</i>			116 ±34,87				460 ±225,39					277,33 ±40,27										262,67 ±32,58		18,16
<i>Chara fragilis</i>	122,58 ±172,85		21,4								3,92	98,42 ±147,07						0,488 ±0,21			20,8 24,2 ±22,91			27,24
<i>Cladophora</i> sp.			1,28										63,04			8,4								18,16
Commelinidae 1															798,72 ±344,80									4,54
Commelinidae 2																						506,67 ±202,32		4,54
Commelinidae 3												200 ±141,42												4,54
<i>Egeria densa</i>	1,44						460 ±28,28	400	2,06								4,76	280 ±174,36						27,24
<i>Eichhornia Azurea</i>		1162,67 ±541,35																						4,54
<i>Eichhornia crassipes</i>	154 ±93,34						152	332				360												18,16
<i>Ipomea</i> sp.									56															4,54
<i>Lemna</i> sp.				2,42 ±1,16																				4,54
<i>Ludwigia</i>				20,54					176	145,22														4,54
<i>Helminthorrhiza</i>				±10,55	280				±164	±94,92					37,4									22,7
Macrofita 1																	394,27 ±96,36							4,54
Macrofita 2																						680		4,54
Magnoliopsida									152													152		9,08
<i>Najas guadalupensis</i>																							60	4,54
<i>Nymphaea</i> sp.									200															9,08
<i>Oxycaryum cubense</i>																								4,54
<i>Pistia stratiotes</i>				342,88 ±172,38	25,4	78,8 ±36,72								150,67										22,7
Poaceae									8,95															4,54
<i>Salvinia auriculata</i>															34 ±6,22									13,62
Total	371,55 ±199,80	1162,67 ±541,35	138,68 ±29,04	365,84 ±187,14	305,4	230,8 ±51,04	792 ±76,56	400 ±40	598,44 ±87,55	505,22 ±112,93	463,92 ±227,65	298,42 ±112,09	340,37 ±24,34	150,67 ±374,29	870,12 ±75,84	495,1 ±93,63	399,03 ±174,40	280,48 ±44,06	551,69 ±182,78	832	262,67 ±32,58	60		



Biomassa do Eixo Norte

Em relação à biomassa seca média o ponto que apresentou menor valor foi o Q53 (60 g/m²), composta unicamente por *Najas guadalupensis*, e a de maior valor foi determinado nos pontos Q3 (1162,67±541,35 g/m²), composto somente de *Eichhornia azurea*; Q38, composto por uma macrófita da família Commelinidae (798,72±344,80 g/m²) e por *Ludwigia helmintorrhiza* (37,4 g/m²) e o ponto Q29, composto por *Egeria densa* (2,06 g/m²), *Ipomea* sp. (56 g/m²), *Ludwigia helmintorrhiza* (176±164 g/m²), uma macrófita da família Magnoliopsida (152 g/m²), *Nymphaea* sp. (200 g/m²), uma macrófita da família Poaceae (8,95 g/m²) e por *S. auriculata* (3,43 g/m²) (Figura 20; Tabela 4).

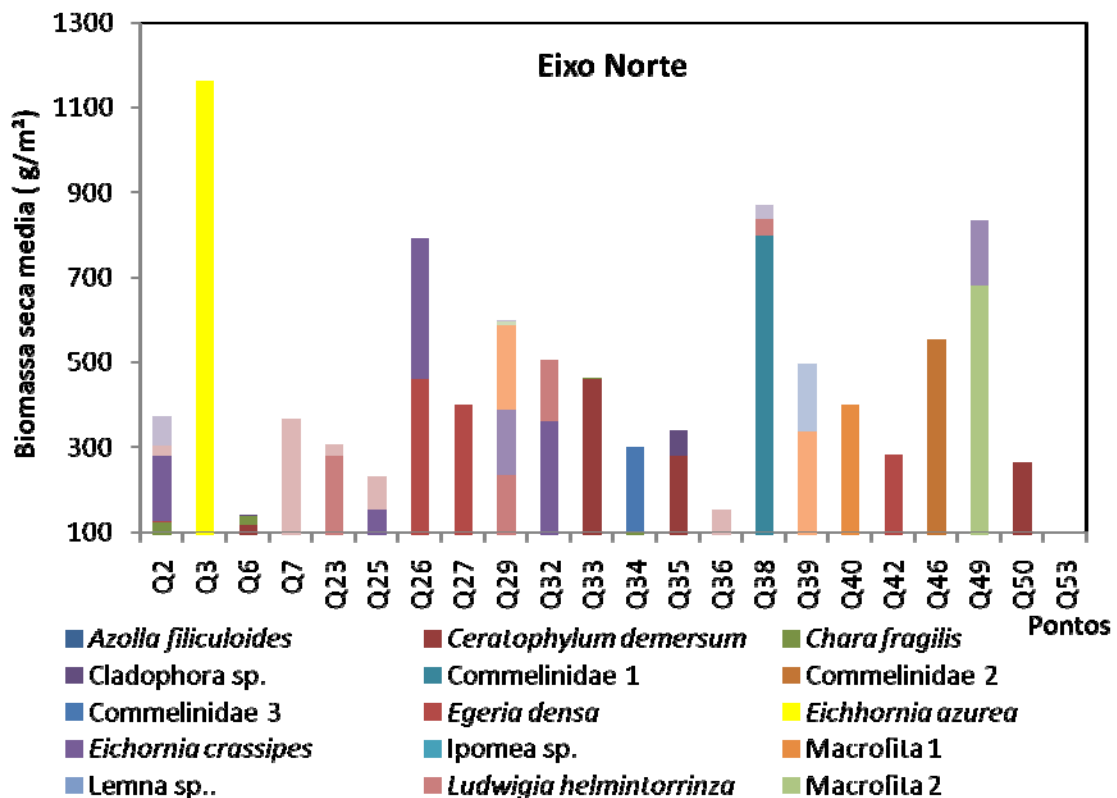


Figura 20 - Biomassa seca média (g/m²) das macrófitas do Eixo Norte do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, na 1ª campanha de 2010.



Considerações finais

Nesta campanha, em relação ao Eixo Leste, foram estudados 17 pontos e no Eixo Norte 16.

No Eixo Leste, as macrófitas predominantes continuam sendo as pertencentes a Divisão Magnoliophyta, com predomínio das Liliopsida, seguido pelas Mannoliopsida, Pteridophyta e Chlorophyta.

O ponto Q79 foi o mais rico, em relação ao número de espécies (6), composto por *Azolla filiculoides*, *Cerathophyllum demersum*, *Chara fragilis*, *Cladophora* sp., *Eichhornia crassipes*, estando uma macrófita em fase de identificação.

As espécies mais freqüentes continuaram a ser *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes* com 32,4 e 27% respectivamente, seguidos por *Chara fragilis* e *Cladophora* sp., com 23,6% ambas. E, em relação à biomassa seca média o ponto que apresentou menor valor foi o Q72 (8 g/m²), composta por *Cladophora* sp., e a de maior valor foi determinado nos pontos Q75 (6725,60±3490,02g/m²), com predomínio de *Nymphaea* sp. (6320g/m²), *Cyperus articulatus* (240 g/m²) e *Paspalidium germinatum* (165,6±121,06). Em todos os parâmetros estudados não foi observado nenhum padrão de ocorrência.

Em relação ao Eixo Norte, as macrófitas predominantes continuaram sendo as pertencentes a Divisão Magnoliophyta, com predomínio das Liliopsida, seguido pelas Mannoliopsida, Pteridophyta e Chlorophyta, assim como ocorreu no Eixo Leste.

O ponto que apresentou maior riqueza de espécies foi o Q29 com sete espécies (*Egeria densa*, *Ipomea* sp. *Ludwigia helmintorrhiza*, *Salvinia auriculata*, *Nymphaea* sp., uma espécie da Classe Magnoliopsida e outra da Família Poaceae ainda em fase de investigação) e Q2 com seis espécies de macrófitas (*Azolla filiculoides*, *Chara fragilis*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*).

Em relação à freqüência de ocorrência, as espécies que apresentaram maior valor foram *Egeria densa* e *Chara fragilis* com 27,24 % ambas. *Ludwigia helmintorrhiza* e *Pistia stratiotes* apresentam 22,7 % ambas, enquanto que *Eichhornia crassipes*, *Cladophora* sp. e *Cerathophyllum demersum* compõem 18,16% da freqüência de ocorrência estimada. Em relação à biomassa seca



média o ponto que apresentou menor valor foi o Q53 (60 g/m²), composta unicamente por *Najas guadalupensis*, e a de maior valor foi determinado nos pontos Q3 (1162,67±541,35 g/m²), composto somente de *Eichhornia azurea*; Q38, composto por uma macrófita da família Commelinidae (798,72±344,80 g/m²) e por *Ludwigia helminthorrhiza* (37,4 g/m²) e o ponto Q29, composto por *Egeria densa* (2,06 g/m²), *Ipomea* sp. (56 g/m²), *Ludwigia helminthorrhiza* (176±164 g/m²), uma macrófita da família Magnoliopsida (152 g/m²), *Nymphaea* sp. (200 g/m²), uma macrófita da família Poaceae (8,95 g/m²) e por *S. auriculata* (3,43 g/m²). Assim como no Eixo Leste, não foi observado nenhum padrão de comportamento entre os parâmetros estudados. Este fato pode estar ocorrendo pela diversa variação de habitat estudado em ambos os eixos (ambientes lênticos e lóticos).

Outro fato a ser considerado é a dificuldade para determinar a taxonomia das macrófitas encontradas. Aproximadamente 50% das espécies no eixo norte e 63% no eixo leste foram identificadas em nível infragenérico, somente. A impossibilidade de identificação em nível infragenérico se deve a falta de exemplares em estágio reprodutivo (presença de flores e frutos). O que poderia ser minimizado se a frequência de coletas fosse menor (mensal, talvez). Aumentando assim, a probabilidade de encontrar indivíduos férteis.

3.1.2 Segunda Campanha de 2010

Nesta campanha foram estudados os seguintes pontos:

Eixo Norte, com pontos Q2, Q3, Q6, Q7, Q23, Q25, Q26, Q27, Q29, Q32, Q33, Q39, Q41, Q42, Q43, Q44, Q45, Q46, Q50, Q53.

Eixo Leste, os pontos Q54, Q68, Q70, Q71, Q72, Q73, Q74, Q75, Q76, Q78, Q79, Q81, Q82, Q83, Q84, Q85 e Q86.

3.1.2.1 Composição florística do Eixo Leste

As macrófitas encontradas no Eixo Leste estão representadas por 13 espécies nas divisões Chlorophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, a terceira com maior número de representantes



incluindo duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida, com oito famílias reconhecidas. A Divisão Chlorophyta (macroalga) está representada por duas famílias e a Divisão Pteridophyta representada por apenas uma família.

A Chlorophyta está representada pela espécie *Cladophora* sp. da família Chladophoraceae e pela *Chara fragilis* da família Characeae. A Divisão Pteridophyta está representada pela *Azolla filiculoides* da família Azollaceae. A Divisão Magnoliophyta está representada pela Classe Liliopsida com a família Poaceae (*Paspalum repens*) e mais uma espécie ainda não identificada que se encontra em fase de identificação infragenérica, Cyperaceae (*Cyperus articulatus*), Pontederiaceae (*Eichhornia azurea* e *Eichhornia crassipes*), Hydrocharitaceae (*Egeria densa*) e Araceae (*Pistia stratiotes*). A Classe Magnoliopsida esta representada pelas famílias Convolvulacaceae (*Ipomea batatoides*), Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum demersum*) e Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.). Uma macrófita ainda não foi identificada taxonomicamente, por falta de características mais claras que confirmassem a sua identificação (Tabela 5, Figura 21).

Tabela 5 - Sinopse taxonômica das macrófitas aquáticas do Eixo Leste das Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2010.

DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Chladophorales

Família: Cladophoraceae

Gênero: *Cladophora*

Cladophora sp.

Ordem: Charales

Familia: Characeae

Gênero: *Chara*

Chara fragilis Desvaux

DIVISÃO: PTERIDOPHYTA



Classe: Pteridopsida

Ordem: Salviniiales

Família: Azollaceae

Gênero: *Azolla*

Azolla filiculoides Lam.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida (monocotiledôneas)

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arales

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

Pistia stratiotes L.

Subclasse: Alismastidae

Ordem: Najadales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Egeria densa Planch.

Ordem: Liliflorae

Família: Pontederiaceae

Gênero: *Eichhornia*

Eichhornia azurea (Sw.) Kunth

Eichhornia crassipes Mart.

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Cyperales



Família: Poaceae

1 Sp.

Gênero: *Paspalum*

Paspalum repens (Ell.) Kunth

Ordem: Poales

Família: Cyperaceae

Gênero: *Cyperus*

Cyperus articulatus L.

Classe: Magnoliopsida (dicotiledôneas)

Ordem: Nymphaelales

Família: Nympheaceae

Gênero: *Nymphaea*

Nymphaea sp.

Ordem Solanales

Família: Convolvulaceae

Gênero: *Ipomoea*

Ipomoea batatoides Choisy

Ordem: Ceratophyllales

Família: Ceratophyllaceae

Gênero: *Ceratophyllum*

Ceratophyllum demersum L.



Composição Florística Eixo Leste

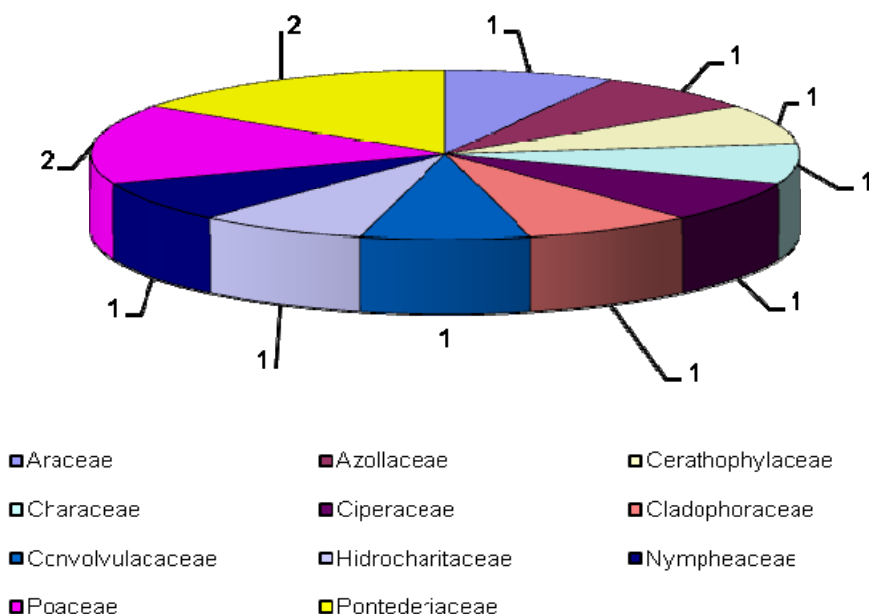


Figura 21 – Número de espécies por família das macrófitas aquáticas no Eixo Leste das Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2010.

Riqueza específica e Frequência de Ocorrência

Os pontos que apresentaram menor riqueza de espécie foram Q72, Q73 e Q82 com a presença de apenas uma espécie *Cladophora* sp. (Q72 e Q82) e *Egeria densa* (Q73). O ponto Q79 apresentou maior riqueza, apresentando cinco espécies de macrófitas (*Azolla filiculoides*, *Chara fragilis*, *Cladophora* sp., *Eichhornia crassipes* e *Paspalum repens*) (Tabela 6).

Em relação à frequência de ocorrência (F.O.), as espécies mais frequentes foram: *Egeria densa* com 35,52%, *Cladophora* sp. e *Eichhornia crassipes* com 35,28% de F.O. e *Chara fragilis* com 29,41% de F.O. As menos frequentes foram *Azolla filiculoides*, *Cerathophyllum demersum* e *Ipomea batatoides* com apenas 5,88% de F.O.. As demais espécies apresentaram 11,76% de frequência de ocorrência (Tabela 6).



Tabela 6 – Biomassa seca média (g/m²) e frequência de ocorrência (F.O.) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no segundo quadrimestre de 2010.

Pontos	Q54	Q68	Q70	Q71	Q72	Q73	Q74	Q75	Q76	Q78	Q79	Q81	Q82	Q83	Q84	Q85	Q86	F.O.
	(g/m ²)																	%
<i>Azolla filiculoides</i>											0,08							5,88
<i>Cerathophyllum demersum</i>																	64	5,88
<i>Chara fragilis</i>		300	49,36							184±	2,4						40±	29,41
<i>Cladophora sp.</i>					32					132	81,87±		88	88,8±			1380	35,28
<i>Cyperus articulatus</i>				420			240											11,76
<i>Egeria densa</i>	46	253,33±	233,33±			230,67±						245,33±			168,4±			35,52
<i>Eichhornia azurea</i>								230±									328	11,76
<i>Eichhornia crassipes</i>							220±				170±							35,28
<i>Ipomea batatoides</i>							113,14	344		400	42,43	320					860	5,88
Macrófita desconhecida				332					400									11,76
<i>Nymphea sp.</i>	164±							280										11,76
<i>Paspalum repens</i>	8,49										14,8							11,76
<i>Pistia stratiotes</i>														128,93±	200,22			11,76
Poaceae							60							190±	42,43			11,76
Total	210±	553,33±	282,69±	752±		230,67±	520±	854±	536±	716±	269,15±	565,33±		297,33±		1708±	964±	
	68,39	90,18	89,44	72,23	32	86,38	110,15	195,15	186,68	119,26	24,17	203,69	88	113,14	188,71	743,88	455,39	



Biomassa do Eixo Leste

Em relação à biomassa seca média o ponto que apresentou menor valor foi o Q72 (32 g/m²), composta apenas por *Cladophora* sp. e a de maior valor foi determinado no ponto Q85 (1708±743,88 g/m²), composta por *Cladophora* sp. e *Eichhornia azurea* com predomínio de *Cladophora* sp. (1380 g/m²) (Figura 22; Tabela 6).

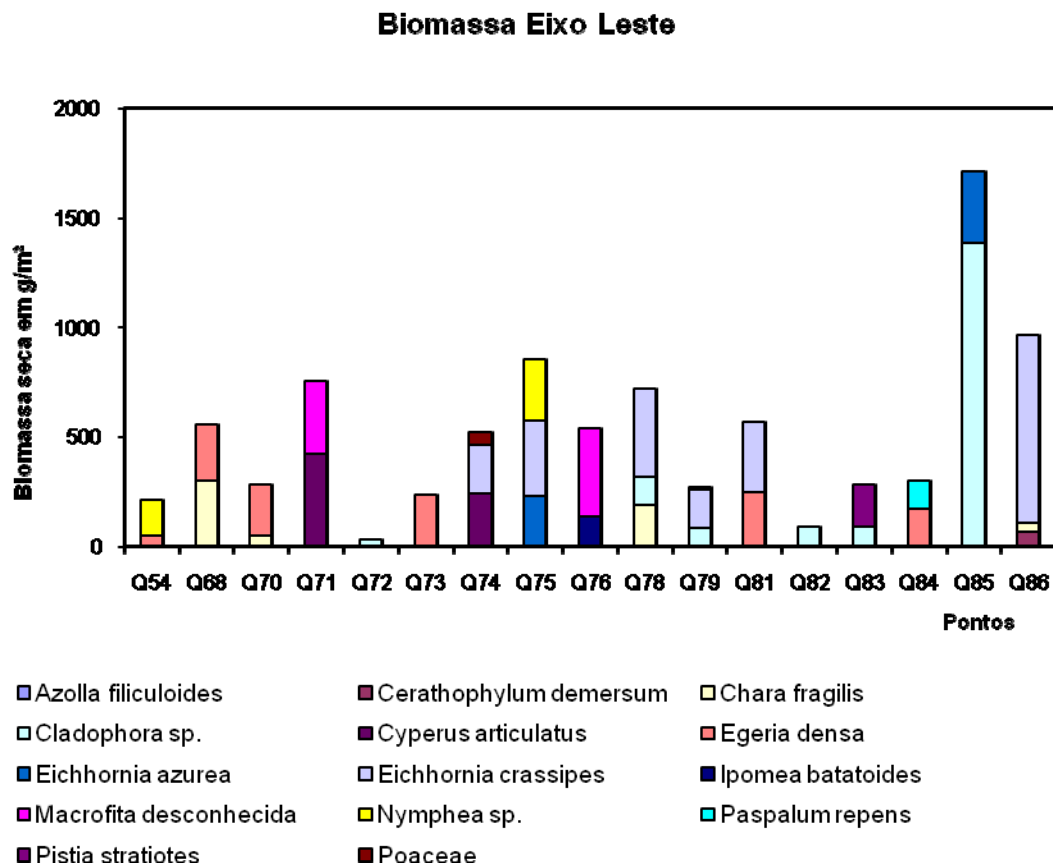


Figura 22 - Biomassa seca média (g/m²) por pontos das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no segundo quadrimestre de 2010.



3.1.2.2 Composição florística do Eixo Norte

As macrófitas encontradas no Eixo Norte estão representadas por 13 espécies nas divisões Chlorophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, a terceira com maior número de representantes incluindo duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida, com nove famílias reconhecidas. A Divisão Chlorophyta (macroalga) está representada por uma família e a Divisão Pteridophyta representada por apenas duas famílias.

A Divisão Chlorophyta está representada pelas espécies *Azolla filiculoides* da família Azollaceae e *Cladophora* sp., da família Chladophoraceae. A Divisão Pteridophyta está representada por *Salvinia auriculata*, da família Salvinaceae. A Divisão Magnoliophyta está representada na Classe Liliopsida pelas famílias Lemnaceae (*Lemna* sp.), Pontederiaceae (*Eichhornia azurea* e *Eichhornia crassipes*), Hydrocharitaceae (*Egeria densa*), Araceae (*Pistia stratiotes*), Najadaceae (*Najas guadalupensis*) e Ciperaceae (*Oxycaryum cubense*). E na Classe Magnoliopsida, pelas famílias Onagraceae (*Ludwigia helminthorrhiza*), Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum demersum*) e Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.). Também nesse Eixo, uma macrófita ainda não foi identificada taxonomicamente, por falta de características mais claras que confirmassem a sua identificação (Tabela 7, Figura 23).

Tabela 7 - Sinopse taxonômica das macrófitas aquáticas encontradas no Eixo Norte da bacia Hidrográfica do Nordeste Setentrional do São Francisco, no segundo quadrimestre de 2010.

DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Chladophorales

Família: Cladophoraceae

Gênero: *Cladophora*

Cladophora sp.



DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Pteridopsida

Ordem: Salviniales

Família: Salviniaceae

Gênero: *Salvinia*

Salvinia auriculata Aubl.

Família: Azollaceae

Gênero: *Azolla*

Azolla filiculoides Lam.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida (monocotiledôneas)

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arales

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

Pistia stratiotes L.

Família: Lemnaceae

Gênero: *Lemna*

Lemna sp.

Subclasse: Alismastidae

Ordem: Najadales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Egeria densa Planch.

Ordem: Alismatales

Família: Najadaceae



Gênero: *Najas*

Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus

Ordem: Liliflorae

Família: Pontederiaceae

Gênero: *Eichhornia*

Eichhornia azurea (Sw.) Kunth

Eichhornia crassipes Mart.

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Poales

Família: Cyperaceae

Gênero: *Oxycaryum*

Oxycaryum cubense (Poepp. & Kunth)

Classe: Magnoliopsida (dicotiledôneas)

Ordem: Nymphaelales

Família: Nympheaceae

Gênero: *Nymphaea*

Nymphaea sp.

Ordem: Ceratophyllales

Família: Ceratophyllaceae

Gênero: *Ceratophyllum*

Ceratophyllum demersum L.

Ordem: Myrtales

Família: Onagraceae

Genero: *Ludwigia*

Ludwigia helminthoriza L.



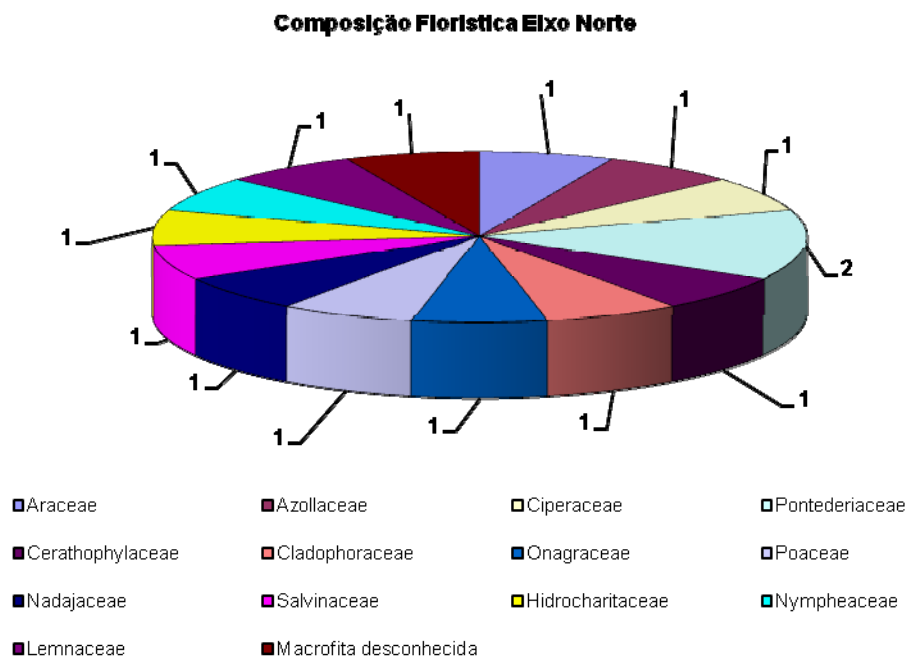


Figura 23 – Número de espécies por família das macrófitas do Eixo Norte do Rio São Francisco e das Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no segundo quadrimestre de 2010.

Riqueza específica e Frequência de Ocorrência

Os pontos que apresentaram menor riqueza de espécies foram Q3 (*Eichhornia azurea*), Q7 (*Pistia stratiotes*), Q23 (*Ludwigia helminthorrhiza*), Q26 (*Egeria densa*) Q33, Q41e Q45 (todos com *Cerathophyllum demersum*), Q46 com *Eichhornia crassipes* e Q53 com *Najas guadalupensis*. Os pontos que apresentaram maior riqueza foram Q2, com sete espécies de macrófitas (*Azolla filiculoides*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Oxycaryum cubense*, *Paspalum repens*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*), Q44 com cinco espécies (*Cerathophyllum demersum*, *Cladophora* sp., *Ludwigia helminthorrhiza*, *Pistia stratiotes* e mais uma macrofita não identificada em fase de investigação infragenérica) e Q29 com, também, cinco espécies (*Cladophora* sp., *Egeria densa*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Oxycaryum cubense* e *Salvinia auriculata*) (Tabela 8).



Em relação à frequência de ocorrência, as espécies que apresentaram maior valor foram *Cerathophyllum demersum* com 35% de F.O. e *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes* com 30% de F.O., ambas. *Eichhornia azurea*, *Azolla filiculoides*, *Lemna sp.*, *Najas guadalupensis*, *Paspalum repens* e ainda uma macrófita em fase de investigação infragenerica apresentaram 5% de F.O. (Tabela 8).



Tabela 8 - Biomassa seca média (g/m²) e Freqüência de Ocorrência(F.O.) das macrófitas do Eixo Norte do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no segundo quadrimestre de 2010.

Pontos	Q2	Q3	Q6	Q7	Q23	Q25	Q26	Q27	Q29	Q32	Q33	Q39	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q50	Q53	F.O.
	(g/m ²)																				
<i>Azolla filiculoides</i>	9,1																				5
<i>Cerathophyllum demersum</i>			380± 84,85								312± 218,10		200		15,4± 3,68		72		3,22		35
<i>Cladophora</i> sp.			336						2,48						21,6	3,96					20
<i>Egeria densa</i>	0,33						246,67± 112,17	79,68± 102,27	19,26± 23,67					122± 155,56					60		30
<i>Eichhornia azurea</i>		902,67± 135,43																			5
<i>Eichhornia crassipes</i>	180± 152,63					290± 87,68		184				84			40			380			30
<i>Lemna</i> sp.										1,77											5
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>					252± 67,29				7,85± 5,86	185,33± 26,63											20
Macrófita desconhecida																					5
<i>Najas guadalupensis</i>																				116	5
<i>Nymphaea</i> sp.									156					300± 101,82							10
<i>Oxycaryum cubense</i>	8 28±											1,69 92±								43±	10
<i>Pistia stratiotes</i>	6,93			122,67± 20,53		240						21,17								4,24	25
<i>Paspalum repens</i>	4,34																				5
<i>Salvinia auriculata</i>	224± 125,73								94,67± 51,59			6,92									15
Total	229,77± 34,84	902,67± 135,43	716± 65,16	122,67± 20,53	252± 67,29	530± 68,39	246,6± 112,17	263,68± 27,83	185,59± 165,45	187,1± 26,07	312± 218,10	177,69± 62,20	200	422± 78,62	77± 23,96	135,52± 21,27	72	380	63,22	116	



Biomassa do Eixo Norte

Em relação à biomassa seca média os pontos que apresentaram os menores valores foram: Q50 (63,22 g/m²), composto por *Egeria densa* (60 g/m²) e *Cerathophyllum demersum* (3,22 g/m²); Q45 (72 g/m²), composto unicamente por *C. demersum*. O ponto que apresentou maior valor foi Q3 (902,67±135,43 g/m²), composto somente de *Eichhornia azurea*, seguida por Q6 (716± 65,16), composto por *Cerathophyllum demersum* (380± 84,85 g/m²) e *Cladophora* sp. (336 g/m²) e o ponto Q25 (530± 68,39 g/m²), composto por *Pistia stratiotes* (240 g/m²) e *Eichhornia crassipes* (290± 87,68 g/m²) (Figura 24; Tabela 8).

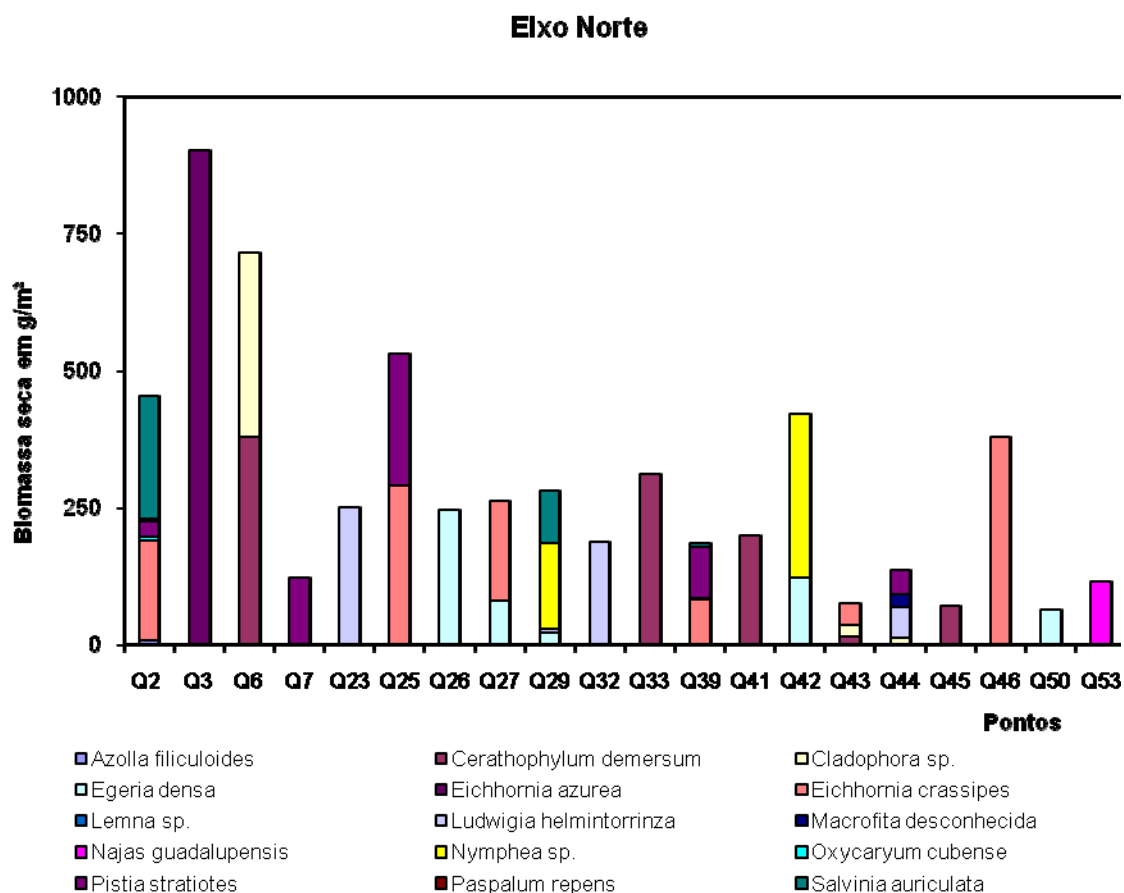


Figura 24 - Biomassa seca média (g/m²) por ponto das macrófitas do Eixo Norte do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no segundo quadrimestre de 2010.



Considerações finais

Nesta segunda campanha, em relação ao Eixo Leste, foram estudados 17 pontos e no Eixo Norte 20.

No Eixo Leste, as macrófitas da Divisão Magnoliophyta continuam a predominar, sendo a Classe Liliopsida a mais expressiva seguido pelas Divisões Chlorophyta e Pteridophyta, respectivamente.

O ponto Q79, novamente, foi o mais rico, em relação ao número de espécies (5), composto por *Azolla filiculoides*, *Paspalum repens*, *Chara fragilis*, *Cladophora* sp. e *Eichhornia crassipes*.

Egeria densa é a espécie mais freqüente com 35,52%, seguida pela *Eichhornia crassipes* e *Cladophora* sp. ambas com freqüência de 35,28%. Com menor freqüências aparecem *Azolla filiculoides* e *Cerathophyllum demersum* ambas com 5,88%.

Em relação à biomassa seca média o ponto que apresentou menor valor foi, novamente, o Q72 (32 g/m²), composta por *Cladophora* sp., e a de maior valor foi determinado no ponto Q85 (1708±743,88 g/m²), composto por *Cladophora* sp. (1380 g/m²) e *Eichhornia azurea* (328 g/m²). Estes elevados valores de biomassa podem estar relacionados a elevados teores de nutrientes na água. Porém este fato ainda precisa ser correlacionado. Em todos os parâmetros estudados não foi observado nenhum padrão de ocorrência.

Em relação ao Eixo Norte, as macrófitas predominantes continuaram sendo as pertencentes à Divisão Magnoliophyta, com predomínio da Classe Liliopsida sobre a Mannoliopsida, seguido pelas Divisões Chlorophyta e Pteridophyta, respectivamente.

Os pontos que apresentaram maior riqueza foram Q2, com sete espécies de macrófitas (*Azolla filiculoides*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Oxycaryum cubense*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*) e Q44 com cinco espécies (*Cerathophyllum demersum*, *Cladophora* sp., *Ludwigia helminthorrhiza*, *Pistia stratiotes* e mais uma macrofita não identificada em fase de investigação infragenérica).



Em relação à frequência de ocorrência, as espécies que apresentaram maior valor foram *Cerathophyllum demersum* com 35% e *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes*, ambas com 30%. *Eichhornia azurea*, *Azolla filiculoides*, *Lemna* sp., *Najas guadalupensis*, *Paspalum repens*, e ainda uma macrofita em fase de investigação infragenerica aparecem com 5% da frequência de ocorrência. Em relação à biomassa seca média os pontos que apresentaram os menores valores foram Q50 (63,22 g/m²), composto por *Egeria densa* (60 g/m²) e *Cerathophyllum demersum* (3,22 g/m²); Q45 (72 g/m²), composta unicamente por *Cerathophyllum demersum*. Os pontos de maiores valores foram o Q3, com 902,67±135,43 g/m², composto somente de *Eichhornia azurea*; Q6 com 716± 65,16, composto por *Cerathophyllum demersum* (380± 84,85 g/m²) e *Cladophora* sp. (336 g/m²) e o Q25 com 530± 68,39 g/m², composto por *Pistia stratiotes* (240 g/m²) e *Eichhornia crassipes* (290± 87,68 g/m²). Assim como no Eixo Leste, não foi observado nenhum padrão de comportamento entre os parâmetros estudados. Este fato pode estar ocorrendo pela diversa variação de habitat estudado em ambos os eixos (ambientes lânticos e lóticos). Outro fato que pode estar relacionado ao aparecimento das espécies *Eichhornia azurea* e *E. crassipes*, como também da *Cladophora* sp. nos pontos onde foram descobertos os maiores índices de biomassa (Q25 e Q3 no Eixo Norte e Q85, Q86 e Q75 no Eixo Leste) pode estar atrelado ao fato de que, nestes ambientes, esteja ocorrendo eutrofização suficiente para a reprodução excessiva destas espécies, já que as mesmas têm papel significativo em processar nutrientes, adsorver e absorver substâncias tóxicas

Nesta campanha em relação ao número total de espécies coletadas, o número de espécies identificadas, em nível infragenérico, foi de 60% para o Eixo Norte e de 70% para o Eixo Leste. A impossibilidade de identificação em nível infragenérico ainda se deve à falta de exemplares em estágio reprodutivo (presença de flores e frutos). O que poderia ser minimizado se a frequência de coletas fosse menor (mensal, talvez), aumentando assim, a probabilidade de encontrar indivíduos férteis.

Em relação à primeira campanha de 2010 o numero de espécies de macrófitas durante as coletas diminuiu significativamente por falta das 3 repetições no lançamento dos quadrados, como descrito na metodologia deste trabalho, sendo feitas ora uma, ora duas repetições, dependendo do ponto de coleta.



3.2 Bentos e Sedimento

Os resultados apresentados a seguir são da primeira campanha de 2010.

3.2.1 Composição granulométrica do substrato

A análise da granulométrica do substrato nas estações de coleta das Bacias setentrionais do Nordeste do Brasil (Tabela 9, Fig. 25) revelou uma forte predominância de substratos tipicamente cascalhosos e arenosos, sobretudo os teores de cascalho (C), areia grossa (AG) e areia média (AM). Os teores de cascalho foram elevados em Q78 Substrato de margem (SM) (81,5%), Q75 SM (70,2%), Q13 SM (65,8%), Q81 SM (62,7%), Q86 SM (62,6%) e Q74 SM (60,7%); nas demais estações se distribuíram entre 49,1% (Q14 SM) e 17,3% (Q68 SM). Os menores resultados obtidos para cascalho foram atingidos nos pontos Q36 SM e Q72 SM, ambas com 0,2% respectivamente, Q06 Substrato de Fundo (SF), com 0,5% e Q73 SF com 2,7%. A fração cascalho não esteve presente nos pontos Q86 SF, Q54 SF, Q78 SF, Q79 SM.

Os teores de areia muito grossa não foram significativos na contribuição granulométrica geral, sendo pouco expressivos nas amostras analisadas, porém nos pontos Q75 SM (12,3%), Q68 SM (8,5%), Q39 SM (8,1%), Q84 SF (8%) e Q07 SM (7,5%) os valores foram levemente acentuados. Nos demais pontos ocorreram um decréscimo acentuado deste teor, estando distribuídos entre 7,5% (Q07 SM) a 4% (Q76 SM). Os menores valores foram atingidos em Q54 SM (2,1%), Q81 SM (1,7%), Q72 SM (0,7%), Q36 SM e Q06 SF (0,5%) e Q73 SF (0,3%). As estações Q54 SF, Q78 SF, Q79 SF e Q86 SF, não apresentaram teor de areia muito grossa (AMG).

As porcentagens de areia grossa (AG) foram significativas para vários pontos amostrados, sobretudo em Q71 SM (83,2%), Q38 SM (73,6%), Q72 SM (71,6%), Q68 SM (68,9%) Q54 SM (62,3%), Q84 SM (46,6%), Q70 SM (46,5%), Q73 SF (46,3%), Q70 SF (40,5%) e Q73 SM (37,2). Os demais pontos analisados tiveram distribuição percentual compreendida entre 35,6% (Q82 SM) e 17,2% (Q75 SM). Os menores valores de areia



grossa foram encontrados em Q74 SM (3,7%), Q86 SM (2,7%), Q76 SM (2,1%) e Q Q14 SM (1,6%). Portanto a areia grossa (AG) ocorreu em todas as estações estudadas.

Os valores encontrados para areia média (AM) foram elevados nas em Q83 SM (87,6%), Q76 SM (71%), Q36 SM (65,6%), Q37 SF (57,7%), Q54 SF (54,5%), Q78 SF (47,9%), Q84 SF (34,3%), Q06 SF (34,2%) e Q79 SM (29,3%). Nos demais a areia média esteve distribuída entre 31,2% (Q75 SM) a 18,4% (Q70 SM). As menores quantidades de areia média foram encontradas em Q71 SM (0,5%), Q07 SM (0,9%), Q38 SM (6,8%), Q78 SM (7,8%) e Q82 SM (8,7%).

Os sedimentos de granulometria mais fina como areia fina (AF) e areia muito fina (AMF) foram comparativamente menos frequentes, assim como a argila. A fração areia fina (AF) foi muito baixa no material analisado, sendo mais freqüente em Q54 SF (7,0%), Q86 SF (6,5%), Q06 SF (5,4%) e Q36 SM (4,5%). Nas demais os valores variaram de 0,1% (Q07 SM) a 3,8% (Q79 SM). As os pontos Q68 SM, Q71 SM, Q72 SM e Q75 SM, não apresentaram teores de areia fina.

O teor de areia muito fina (AMF) foi pouco significativo, em Q06 SF (19,6) e Q06 SM (14,9%) foi mais elevado quando comparadas com as demais estações. Além destas, já citados, a Q78 SF (14,7%), Q36 SM (13,3%), Q79 SM (12,3%), Q73 SM (8,6%), Q81 SM (8,2%), Q70SM (7,4%), Q37 SF (7,3%) e Q73 SF (10%) foram as que apresentaram índices mais expressivos. Os pontos com menores teores de areia muito fina variaram entre 0,1% (Q71 SM, Q72 SM e Q 78 SM) a 3,9% (Q84 SF). Os pontos Q68 SM, Q75 SM e Q76 SM, não apresentaram teor de areia muito fina.

Os sedimentos argilosos foram mais representativos em Q86 SF (43,5%), Q78 SF (25,2%), Q54 SF (23,9%) e Q73 SF (21,1%). Nos demais pontos a argila variou de 11,6% (Q14 SM) a 1,9% (Q37 SM). Os menores teores de argila foram observados em Q75 SM, Q07 SM (ambas com 0,1%), Q71 SM, Q72 SM (ambas com 0,3%) e em Q76 SM e Q78 SM (ambas com 0,4%). A estação Q68 SM não apresentou argila.



Tabela 9 - Porcentagens das frações granulométricas no sedimento do Rio São Francisco e Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, coletados nos meses de março e abril de 2010.

Estação	Cascalho	A.M.G	A.G	A.M	A.F	A.M.F	Argila
68 SM	17,3	8,5	68,9	5,3	0	0	0
70 SM	13	5,7	46,5	18,4	2,3	7,4	6,2
70 SF	22,8	4	40,5	16,7	2,7	8,8	4,5
71 SM	9,4	6,5	83,2	0,5	0	0,1	0,3
72 SM	0,2	0,7	71,6	27,1	0	0,1	0,3
73 SM	28	4,7	37,2	14,4	2,6	8,6	4,5
73 SF	2,7	0,3	46,3	16,6	3	10	21,1
74 SM	60,7	6,8	3,7	26,3	0,6	1,1	0,5
75 SM	39,2	12,3	17,2	31,2	0	0	0,1
76 SM	22,3	4	2,1	71	0,2	0	0,4
54 SM	6,5	2,1	62,3	24,9	1,5	1,6	1,1
54 S.F	0	0	9,1	54,5	7	5,5	23,9
78 S.M	81,5	4,2	5,8	7,8	0,2	0,1	0,4
78 S.F	0	0	7,8	47,9	4,4	14,7	25,2
79 S.M	0	0	43	29,3	3,8	12,3	11,6
81 S.M	62,7	1,7	5,4	18	2,2	8,2	1,8
82 S.M	35	7	35,6	8,7	2	6,6	5,1
83 S.M	2,3	1,1	0,8	87,6	2,6	4	1,6
84 S.M	8	3	46,6	29,7	3	5,4	4,3
84 S.F	14,6	8	32,5	34,3	2	3,9	4,7
06 S.F	0,5	0,5	16,8	34,2	5,4	19,6	23
06 S.M	30,5	3,7	25,8	15,5	3	14,9	6,6
07 S.M	70,2	7,5	21	0,9	0,1	0,2	0,1
13 S.M	65,8	5	16,1	10,3	0,3	0,9	1,6
14 S.M	49,1	4,9	1,6	26,8	1,1	4,9	11,6
36 S.M	0,2	0,5	8,9	65,6	4,5	13,3	7
37 S.F	10,4	4,7	12,5	57,7	2,7	7,3	4,7
37 S.M	46,8	5,5	19,4	20,8	1,3	4,3	1,9
38 S.M	11,5	5,4	73,6	6,8	0,5	0,8	1,4
39 S.M	42,5	8,1	20,1	20,9	1,5	3,8	3,1
86 S.F	0	0	23	25	6,5	2	43,5
86 S.M	62,6	4,7	2,7	19,6	2	6	2,9

Cascalho* - inclui pedregulhos e detritos; AMG= areia muito grossa; AG= areia grossa; AM= areia média; AF= areia fina; AMF= areia muito fina.



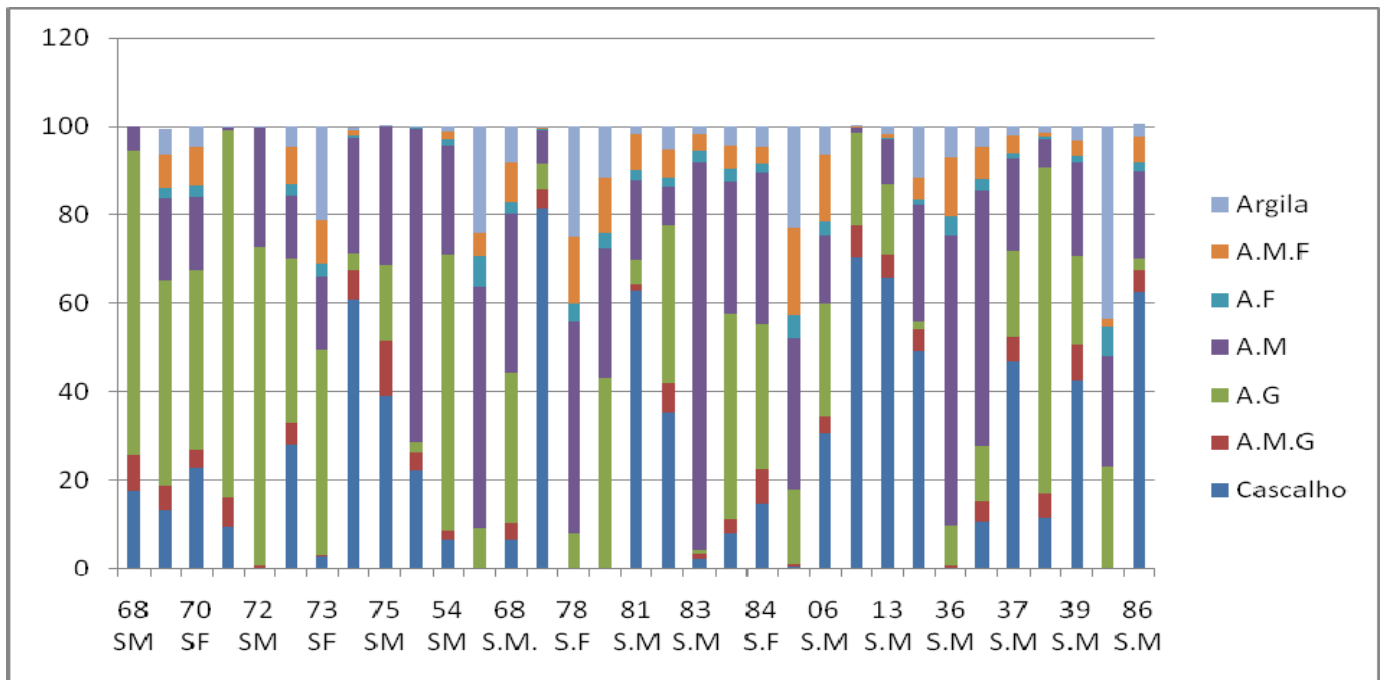


Figura 25 - Composição granulométrica dos pontos de coleta do Rio São Francisco e Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010. Cascalho* - inclui pedregulhos e detritos; AMG= areia muito grossa; AG= areia grossa; AM= areia média; AF= areia fina; AMF= areia muito fina.

3.2.2 Conteúdo de matéria orgânica nas estações de amostragem

Os valores de matéria orgânica (M.O.) para os sedimentos amostrados nos 32 pontos de coleta (Tabela 10) das Bacias setentrionais do Nordeste do Brasil se apresentaram elevados para os pontos Q73 SF (34%), Q74 SM (17%), Q SM (15%), Q06 SF (12,6%) e Q SM (12,2%) sendo considerados do tipo organogênico. Foram significativamente elevados nos pontos Q78 SF (9%), Q54 SF (8,3%), Q13 SM (8,25%), Q14 SM (7,65%) e Q82 SM (7,5%). Nos demais os valores foram baixos e variaram de 0,3 % (Q76 SM) a 0,83% (Q37 SF) (Figura 26).



Tabela 10 - Teores de Matéria Orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010. M.O.: Matéria Orgânica.

Estação	M.O.
70 SM	3
70 SF	2
71 SM	0,52
72 SM	0,52
73 SM	0,9
73 SF	34
74 SM	17
75 SM	0,46
76 SM	0,3
54 S.M.	0,38
54 S.F.	8,3
68 S.M.	3,23
78 S.F.	9
78 S.M.	0,71
79 S.M.	15
81 S.M.	1,29
82 S.M.	7,5
83 S.M.	0,6
84 S.M.	2,43
03 S.M	2,47
06 S.F	12,6
06 S.M	12,2
07 S.M	1,03
13 S.M	8,25
14 S.M	7,65
36 S.M	1,19
37 S.F	0,83
37 S.M	0,81
38 S.M	1,19
39 S.M	3,3
86 S.F	3,42
86 S.M	3,25



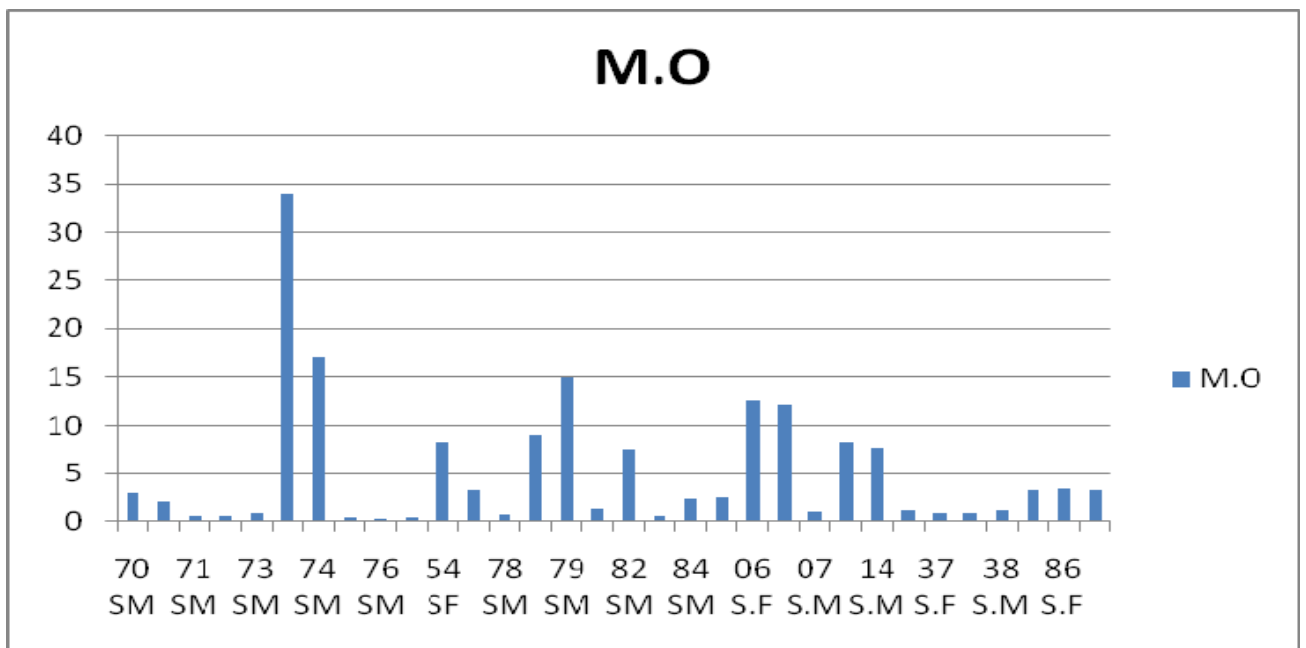


Figura 26 - Teores de matéria orgânica (%) no sedimento das bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses março e abril de 2010. M.O. = Matéria Orgânica.

3.2.3 Composição do zoobentos

O Zoobentos do Rio São Francisco e Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, coletados durante os meses de março e abril de 2010, esteve caracterizado por 27 táxons e 3.979 indivíduos, distribuídos entre os grupos Porífera, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda e Nematoda.

Os moluscos, com 51,9% dos táxons e 94,9% dos exemplares encontrados foram os mais representativos nas coletas, principalmente, da margem, destacando-se a Classe Gastropoda com cinco famílias (Ampulariidae, Thiariidae, Hydrobiidae, Ancyliidae, Planorbidae) e nove espécies, dentre elas, *Melanoides tuberculatus*, a mais abundante nos três ambientes estudados. A classe Bivalvia reuniu os representantes das famílias Corbiculidae e Pisidiidae com um total de cinco espécies. Os artrópodes agruparam seis ordens correspondendo a 22,2% dos táxons e 2,3% dos indivíduos (Figuras 27 e 28).



Os outros organismos tiveram menor participação na composição da fauna, como os crustáceos com 14,8%, poríferos, anelídeos e nematóides com 3,7%. Dentre os crustáceos, a classe Ostracoda foi a mais numerosa ocorrendo nos três ambientes, especialmente nas coletas do fital.

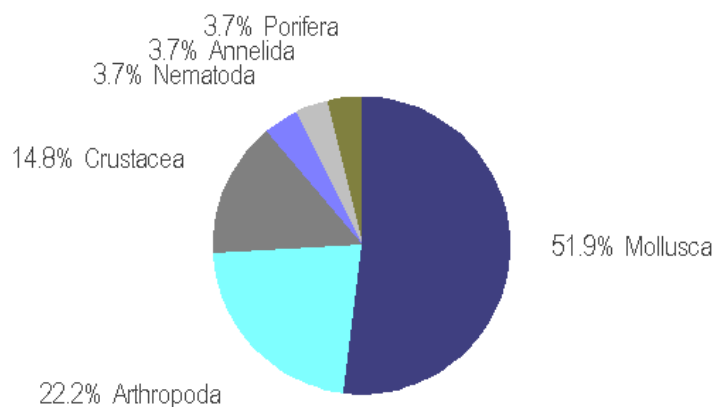


Figura 27 - Representação da composição qualitativa do zoobentos das Bacias hidrográficas do Rio São Francisco.

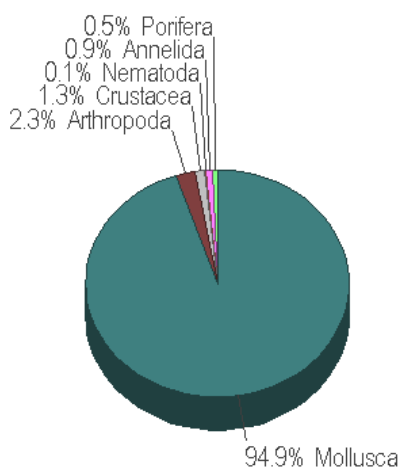


Figura 28 - Composição numérica dos exemplares do zoobentos das Bacias hidrográficas do Rio São Francisco.



3.2.3.1 Zoobentos do Fundo

As coletas do fundo foram efetuadas apenas em cinco estações e somente em duas delas os organismos foram encontrados. A pequena quantidade de pontos amostrais, neste ambiente, foi motivada pela impossibilidade de se efetuar coletas em algumas áreas, devido ao assoreamento dos rios e reservatórios, do eixo leste, que, em muitos trechos, estiveram parcialmente ou completamente secos. Foram identificados os nas coletas deste ambiente, os representantes dos grupos taxonômicos Porifera, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda e Nematoda, com oito táxons e 90 indivíduos (Tabela 11).

Tabela 11 – Macroinvertebrados do ambiente do fundo das bacias hidrográficas estudadas nas duas estações estudadas.

Filo	Classe	Táxons	Q73	Q78	total	Ab%
Porifera	Demospongiae	Espingiliidae	3		3	3.3
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanoides tuberculatus</i>	53	23	76	84.4
Mollusca	Gastropoda	<i>Hebetancylus moricandi</i>	2		2	2.2
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta	3		3	3.3
Crustacea	Entomostraca	Ostracoda	3		3	3.3
Arthropoda	Insecta	Coleoptera Dytiscidae	1		1	1.1
Arthropoda	Insecta	Diptera (Chironomidae)	1		1	1.1
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)	1		1	1.1
total			67	23	90	

Foram encontrados três exemplares de esponjas Espingiliidae, 78 de moluscos, três de anelídeos oligoquetos, três crustáceos e três insetos, apenas em duas estações, na Q73 todos os organismos ocorreram e na Q78 apenas um gastrópode. Nestas estações o sedimento foi constituído, principalmente, de areia grossa e areia média, respectivamente. O gastrópode *Melanoides tuberculatus* foi o táxon dominante com 84,4% de abundância relativa. Os demais organismos tiveram pouca participação na composição da fauna do fundo do ambiente estudado.



3.2.3.2 Zoobentos da Margem

Os macroinvertebrados associados aos sedimentos das margens dos rios e reservatórios foram constituídos de 21 táxons e 3.409 exemplares de Mollusca, Annelida, Subfilo Crustacea e Arthropoda (Tabela 12). Os moluscos contribuíram com 61% dos táxons, destacando-se os gastrópodes, com cinco famílias, oito espécies e 3.250 indivíduos. Foram encontradas as espécies *Pomacea lineata*, *Asolene spixi*, *Melanoides tuberculatus*, *Idiopyrgus* sp., *Littoridina* sp., *Ancylus* sp., *Hebetancylus moricandi* e *Biomphalaria straminea*.

Tabela 12 – Composição do Zoobentos associado aos sedimentos da Margem, nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010. Ar-abundância relativa; Fr-frequencia relativa e densidade média.

Filo/Subfilo	Classes	táxons	Ar %	Fr %	Ind/m ²
Mollusca	Gastropoda	<i>Pomacea lineata</i>	0.18	36.36	0.22
Mollusca	Gastropoda	<i>Asolene spixi</i>	0.62	9.09	0.76
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanoides tuberculatus</i>	93.69	100.00	116.15
Mollusca	Gastropoda	<i>Idiopyrgus</i> sp.	0.03	9.09	0.04
Mollusca	Gastropoda	<i>Littoridina</i> sp.	0.18	18.18	0.22
Mollusca	Gastropoda	<i>Ancylus</i> sp.	0.03	9.09	0.04
Mollusca	Gastropoda	<i>Hebetancylus moricandi</i>	0.06	9.09	0.07
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria straminea</i>	0.56	36.36	0.69
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>	1.73	27.27	2.15
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula</i> sp.	0.09	9.09	0.11
Mollusca	Bivalvia	<i>Eupera klappenbachi</i>	0.23	9.09	0.29
Mollusca	Bivalvia	<i>Eupera</i> sp.	0.03	9.09	0.04
Mollusca	Bivalvia	<i>Pisidium</i> sp.	0.03	9.09	0.04
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta	0.67	18.18	0.84
Crustacea	Branchiopoda	Conchostraca	0.03	9.09	0.04
Crustacea	Ostracoda	Ostracoda	0.35	27.27	0.04
Arthropoda	Insecta	Collembola	0.15	18.18	0.18
Arthropoda	Insecta	Coleoptera (Dytiscidae)	0.12	9.09	0.15
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)	1.06	18.18	1.31
Arthropoda	Insecta	Odonata	0.15	27.27	0.29
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	0.03	9.09	0.04
			100		

A classe Bivalvia foi constituída pela família Corbiculidae com as espécies *Corbicula fluminea* (a mais numerosa dentre os bivalves), e *Corbicula* sp.; e pela família Pisidiidae com as espécies *Eupera klappenbachi*, *Eupera* sp., e *Pisidium* sp.



O segundo grupo do zoobentos contribuiu com 24% dos táxons encontrados, apesar de apresentarem baixas densidades nas coletas, eles reuniram cinco ordens de insetos: Collembola, Coleoptera, Diptera (Culicidae), Odonata e Hemíptera.

A espécie exótica *M. tuberculatus* foi a mais abundante, apresentando o maior número de indivíduos por unidade de área, com uma densidade média de 116,15 ind./m² e abundância relativa de 93,69%, sendo, portanto considerada como dominante no ambiente estudado. Esta espécie foi a única da margem que obteve frequência de 100% de ocorrência nos pontos amostrais. Os demais organismos encontrados nas coletas da margem obtiveram baixos índices de abundância, frequência e densidade.

De modo geral, quase todos os macroinvertebrados da margem, obtiveram baixos índices de abundância, frequência e densidade.

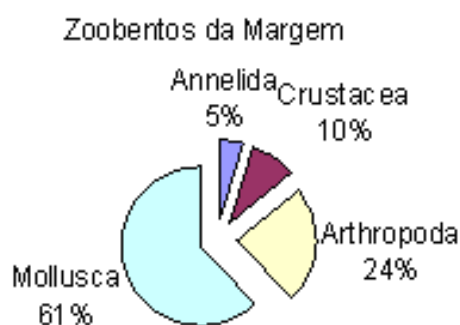


Figura 29 - Representação do número de táxons da Margem nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010.

Nas coletas da margem verificou-se que, dentre as 11 estações analisadas (Figura 30), a Q68, Q73 e Q74 foram as que concentraram o maior número de exemplares, principalmente pela presença, em todas elas, de grande quantidade de *M. tuberculatus*, particularmente na estação Q68, com 881 exemplares.



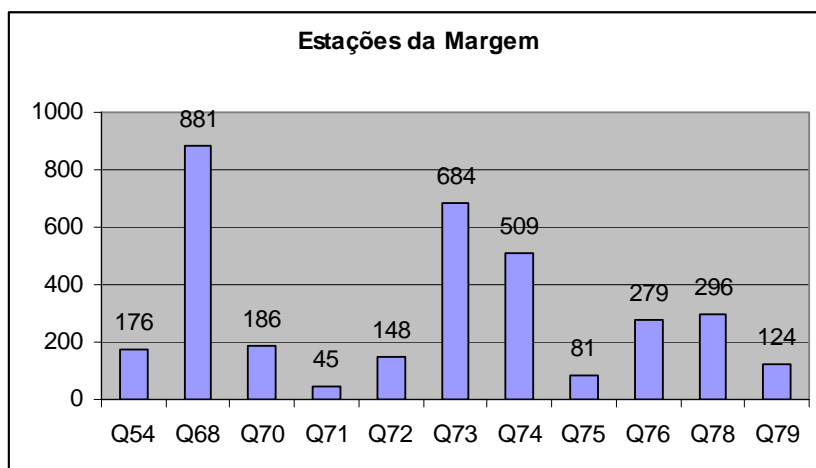


Figura 30 - Representação do número de exemplares nas estações da Margem.

Nestas estações, houve predominância de sedimentos de maior granulometria constituídos de areia média, grossa e cascalho. Não foram encontrados organismos em Q81, Q82, Q83 e Q84.

Associação entre as Estações

Para a análise da associação entre as estações da margem, utilizou-se o programa NTSYS, modo Q. O dendograma gerado (Figura - 31) mostrou a formação de dois grandes grupos. O primeiro, constituído por Q54, Q68, Q70 e Q73, relacionados devido à granulometria do sedimento arenoso, e a presença de invertebrados em quantidades semelhantes de táxons. Neste grupo, destaca-se o subgrupo formado pelas por Q70 e Q73 com maior semelhança devido à predominância do mesmo tipo de substrato constituído de areia grossa e a presença de cinco táxons comuns às estações: *Pomacea lineata*, *Melanoides tuberculatus*, *Oligochaeta*, *Ostracoda* e *Collembola*.



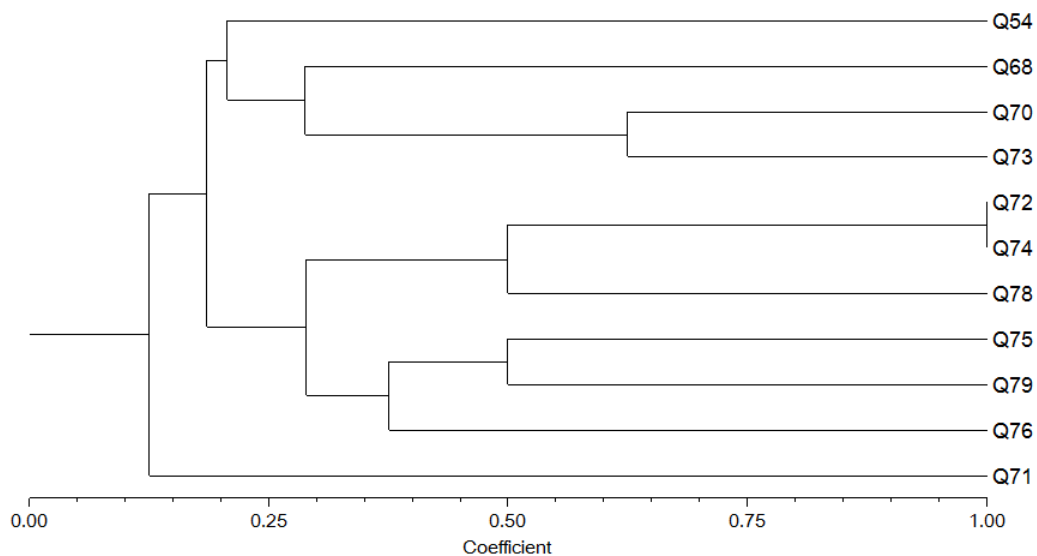


Figura 31 - Dendrograma da associação entre as estações.

O segundo grupo está formado por sete estações, destacando-se o subgrupo formado por Q75 e Q79, ambos com quantidades semelhantes de táxons, sendo três deles (*Melanoides tuberculatus*, *Biomphalaria straminea* e *Corbicula flumínea*) comuns às estações, e sedimentos com maior teor de cascalho e areia grossa.

As estações Q72 e Q74 (ambas com maior proporção de cascalho no sedimento) estão unidas a Q78 (areia média) formam um subgrupo. Nestas foi observada uma dominância total de *Melanoides tuberculatus*. A Q71 é a que apresenta menor afinidade com as demais porque possui a maior proporção de areia grossa dentre todas as estações da margem e a menor quantidade de indivíduos (2%) encontrados.

3.2.4 Zoobentos Associados às Macrofitas (Fital)

A macrofauna bentônica associada às macrófitas da área estudada esteve composta por 20 táxons e 480 indivíduos, distribuídos entre os Porifera, Mollusca, Subfilo Crustacea, Arthropoda e Nematoda (Tabela 13).



Tabela 13 – Macroinvertebrados associados às Macrófitas, nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010.

Filo/Subfilo	Classes	táxons	total
Porifera	Demospongiae	Espongilidae	12
Mollusca	Gastropoda	<i>Pomacea lineata</i>	4
Mollusca	Gastropoda	<i>Asolene spixi</i>	7
Mollusca	Gastropoda	<i>Aylacostoma</i> sp.	3
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanoides tuberculatus</i>	315
Mollusca	Gastropoda	<i>Littoridina</i> sp.	8
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria straminea</i>	15
Mollusca	Gastropoda	<i>Hebetancylus moricandi</i>	27
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>	4
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta	9
Crustacea	Branchiopoda	Conchostraca	1
Crustacea	Ostracoda	Ostracoda	26
Crustacea	Copepoda	Harpacticoida	3
Crustacea	Decapoda	Pleocyematha	4
Crustacea	Branchiopoda	Collembola	2
Crustacea	Ostracoda	Coleoptera Dytiscidae	3
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)	4
Arthropoda	Insecta	Diptera (Chironomidae)	20
Arthropoda	Insecta	Odonata	9
Arthropoda	Insecta	Nematoda	4
			480

Os moluscos constituíram o grupo mais diversificado devido à presença de seis famílias de gastrópodes (Ampulariidae, Thiariidae, Hidrobiidae, Planorbidae e Ancyliidae) com as espécies: *Pomacea lineata*, *Asolene spixi*, *Aylacostoma* sp., *Melanoides tuberculatus*, *Littoridina* sp., *Biomphalaria straminea* e *Hebetancylus moricandi*; e uma espécie de bivalve Corbiculidae *Corbicula flumínea*.

Dentre todos os organismos encontrados, houve dominância do gastrópode *M. tuberculatus* com índice de abundância relativa de 66 % em detrimento de outras espécies de moluscos com 14%, artrópodes 8%, crustáceos 7% e outros 5% distribuídos entre Porifera, Oligochaeta e Nematoda (Figura 32).



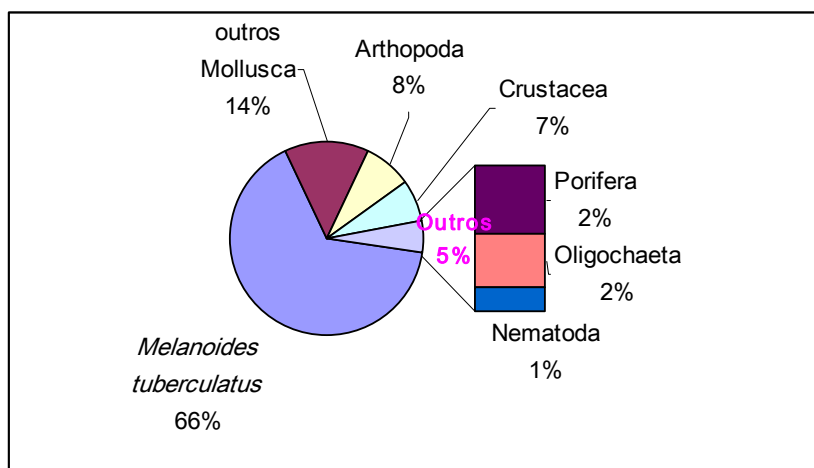


Figura 32 - Abundância relativa da fauna bêntica associada às Macrófitas, nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010.

As amostras no ambiente fital foram efetuadas em 10 estações ou pontos de coleta, das quais a fauna se fez presente em sete delas (Figura 33).

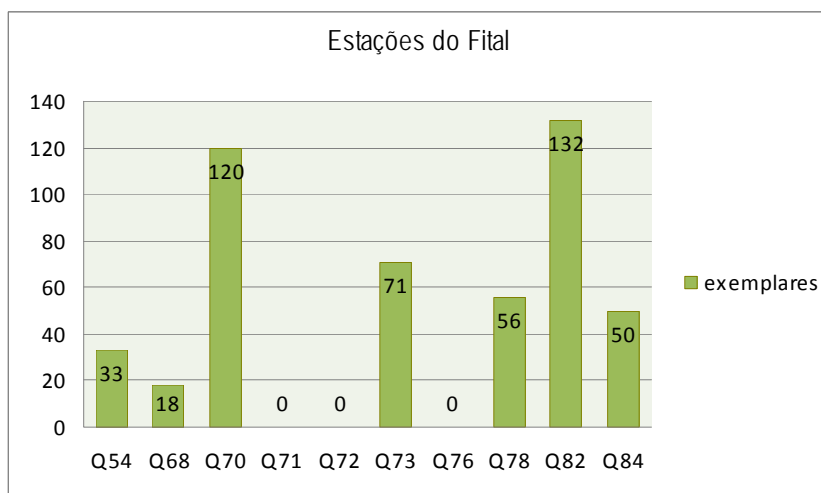


Figura 33 - Número de indivíduos nos pontos de coleta do zoobentos associados às macrófitas nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010.

A estação com maior número de indivíduos foi a Q82, com dominância quase exclusiva (92%) de *Melanoides tuberculatus*, entretanto pouco representativa em variedade de táxons. A Q70 foi a segunda quantitativamente mais importante, e com



maior riqueza da fauna, composta por 13 táxons destacando-se os moluscos (Figura 34), com quatro espécies, principalmente os gastrópodes *M. tuberculatus* e *Hebetancylus moricandi*. Destacaram-se também os insetos com quatro táxons, principalmente as larvas de dípteros Culicidae, assim como, os representantes dos crustáceos da ordem Ostracoda.

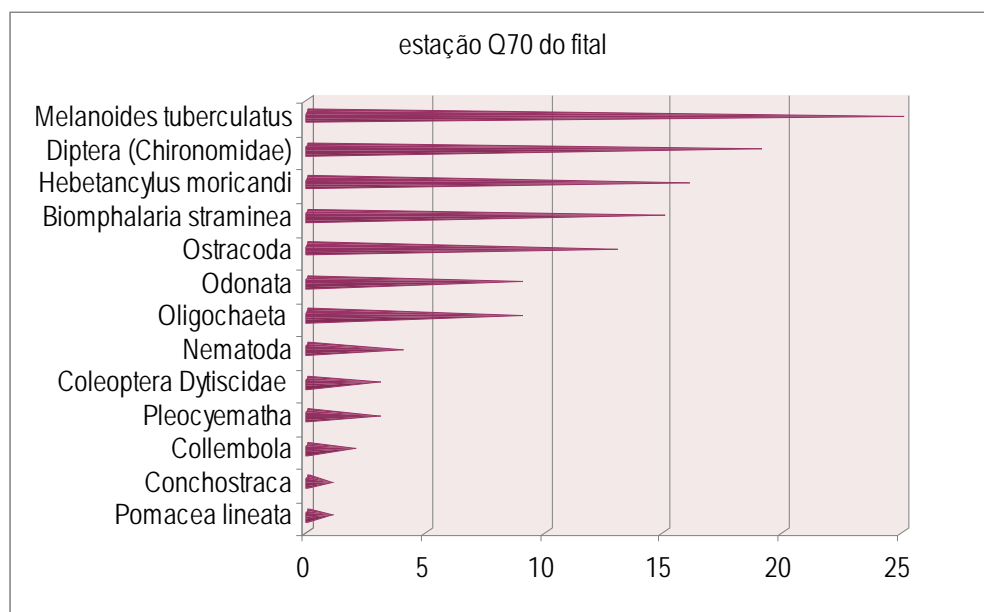


Figura 34 - Macrobentos da estação Q70 no ambiente fital das bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos meses de março e abril de 2010.

3.2.5 Coleta de Arrasto

Foram realizadas coletas de arrasto visando à análise qualitativa da macrofauna complementar, ou seja, aquela que não foi encontrada nas coletas efetuadas no fundo, margem e fital (Tabela 14).

Nestas coletas foram identificados 21 táxons, a maioria presentes nas coletas de do fundo, da margem e sobre as macroalgas. Apenas três táxons foram exclusivos desta coleta de arrasto: o gastrópode *Pomacea brigesii* e o bivalve *Eupera bahiensis* e os insetos da ordem Ephemeroptera.



Tabela 14 - Táxons coletados em arrastos efetuados na margem das Bacias setentrionais do Nordeste do Brasil.

Filo/Subfilo	Classes	táxons
Porifera	Demospongiae	Espongilidae
Mollusca	Gastropoda	<i>Pomacea lineata</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Pomacea brigesii</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Asolene spixi</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanoides tuberculatus</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Aylacostoma</i> sp.
Mollusca	Gastropoda	<i>Littoridina</i> sp.
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria straminea</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Eupera bahiensis</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Eupera klappenbachi</i>
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta
Crustacea	Entomostraca	Conchostraca
Crustacea	Entomostraca	Ostracoda
Crustacea	Decapoda	Pleocyematha
Arthropoda	Insecta	Collembola
Arthropoda	Insecta	Diptera (Chironomidae)
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)
Arthropoda	Insecta	Odonata
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera
Nematoda	Nematoda	Nematoda

3.2.6 Considerações finais

Os resultados comparativos das análises da comunidade zoobentônica da área estudada, durante os meses de março e abril de 2010, considerando as coletas do fundo, da margem e do fital, mostraram que a fauna bêntica esteve representada pelos moluscos, insetos aquáticos (larvas e adultos), crustáceos, e em menor quantidade pelas esponjas, anelídeos oligoquetos e nematóides.

Os moluscos tiveram grande participação, qualitativa e quantitativa na composição da macrofauna, com 51% dos táxons e 94,9% de todos os indivíduos, influenciados, principalmente, pela maior abundância, densidade e



frequencia de ocorrência da espécie exótica *Melanoides tuberculatus*, dominante nas estações amostradas.

As coletas da margem foram mais representativas em número de táxons e indivíduos, seguidas daquelas associadas às macroalgas e por último, as do fundo foram menos participativas. Isto se deve ao fato de que muitos pontos se situaram em localidades que, no momento das coletas, estavam assoreadas, com profundidades incompatíveis com a metodologia proposta, dificultando desta forma, ou mesmo impossibilitando a realização de tais coletas.

O sedimento teve grande influência na distribuição da fauna do fundo e da margem, sendo observado que, onde havia predominância de areia média, grossa e cascalho, o número de organismos foi mais elevado, não necessariamente implicando em uma maior variedade de táxons. Isso ocorre, possivelmente, pela elevada densidade de *Melanoides tuberculatus*, espécie bastante adaptável aos diversos tipos de substratos e ambientes, competindo com outros moluscos e mesmo com outras comunidades do zoobentos.

A associação entre as amostras levou em consideração a relação entre a presença e ausência dos organismos, podendo-se destacar a formação de subgrupos com maiores afinidades. O primeiro formado pelas estações Q70 e Q73 com maior semelhança devido à predominância do mesmo tipo de substrato constituído de areia grossa e a presença de cinco táxons comuns às estações. O segundo, formado por Q72 e Q74, ambas com maior proporção de cascalho no sedimento, estão unidas a Q78, com areia média, formando um subgrupo no qual a espécie *Melanoides tuberculatus* assume uma dominância total. O terceiro subgrupo foi constituído por Q75 e Q79, devido a abrigarem quantidades semelhantes de táxons, estando três deles presentes nas mesmas estações e o sedimento composto de maiores teores de cascalho e areia grossa, respectivamente.



3.3 Zooplâncton

O relatório apresenta o resultados da comunidade zooplanctônica das amostras referentes as estações Q3, Q7, Q14, Q24, Q27, Q34, Q36, Q37, Q38, Q39, Q42, Q44, Q45, Q47, Q49, Q50, Q53, Q54, Q69, Q70, Q78, Q83, Q84 e Q86.

3.3.1 Composição específica e frequência de ocorrência

A comunidade na área apresentou 59 táxons distribuídos entre os grupos, Protoctista, Rotifera, Oligochaeta, Nematoda, Oligochaeta, Crustacea (Copepoda, Ostracoda e Cladocera), Insecta (larvas). Destacando-se entre esses, os Rotifera, que apresentaram 34 espécies (Tabela 15).

Tabela 15 - Composição da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do Rio São Francisco em 2010.

Táxon	Táxon
Proctista	<i>Lecane acus</i>
<i>Arcella vulgaris</i>	<i>Lecane bulla</i>
<i>Arcella sp.</i>	<i>Lecane closterocerca</i>
<i>Centropyxis acureata</i>	<i>Lecane leontina</i>
<i>Difflugia sp.</i>	<i>Lecane sp.</i>
Rotifera	<i>Platyais quadricornis</i>
<i>Asplancha priodonta</i>	<i>Polyarthra vulgaris</i>
<i>Asplancha hyalinus</i>	<i>Rotaria sp.</i>
<i>Brachionus angularis</i>	<i>Vorticella rotatoria</i>
<i>Brachionus calyciphorus</i>	Oligochaeta
<i>Brachionus caudatus</i>	Nematoda
<i>Brachionus diversicornis</i>	Gastropoda
<i>Brachionus dolabratus</i>	Bivalvia (juvenil)
<i>Brachionus falcatus</i>	Crustacea (náuplios)
<i>Brachionus havanensis</i>	Cladocera
<i>Brachionus quadricornis</i>	<i>Allona sp.</i>
<i>Brachionus quadridentatus</i>	<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>
<i>Brachionus patulus macrocanthus</i>	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>



<i>Brachionus rubens</i>	<i>Daphnia</i> sp.
<i>Brachionus</i> sp.	<i>Diaphanosoma spinulosum</i>
<i>Conochilus</i> sp.	<i>Moina micrura</i>
<i>Euchlanis dilatata</i>	<i>Chidorus</i> sp.
<i>Hexarthra</i> sp.	<i>Termocyclops</i> sp.
<i>Filinia camesecla</i>	<i>Eudiaptomus</i> sp.
<i>Filinia longiseta</i>	<i>Notodiaptomus cearensis</i>
<i>Filinia pejleri</i>	<i>Notodiaptomus</i> sp.
<i>Keratella americana</i>	Ostracoda (cypris)
<i>Keratella cochearis</i>	Insecta (larvas)
<i>Keratella tropica</i>	<i>Chaoborus</i> sp.
<i>Keratella quadrata valga</i>	Acarina

3.3.2 Frequência de ocorrência

Da comunidade zooplanctônica apenas 7% foi considerada muito freqüente representada por *Termocyclops* sp. (79,3%) e os náuplius de Crustacea (75,9%), *Notodiaptomus cearensis* (69,0%) e Ostracoda (55,2%) e 7% também freqüente também 7% (larvas de Insecta, *Keratella tropica*, *Brachionus falcatus* e *Diaphanosoma spinulosus*). Os demais táxons 41% e 46% foram considerados pouco frequentes e esporádicos, respectivamente (Figura 35).



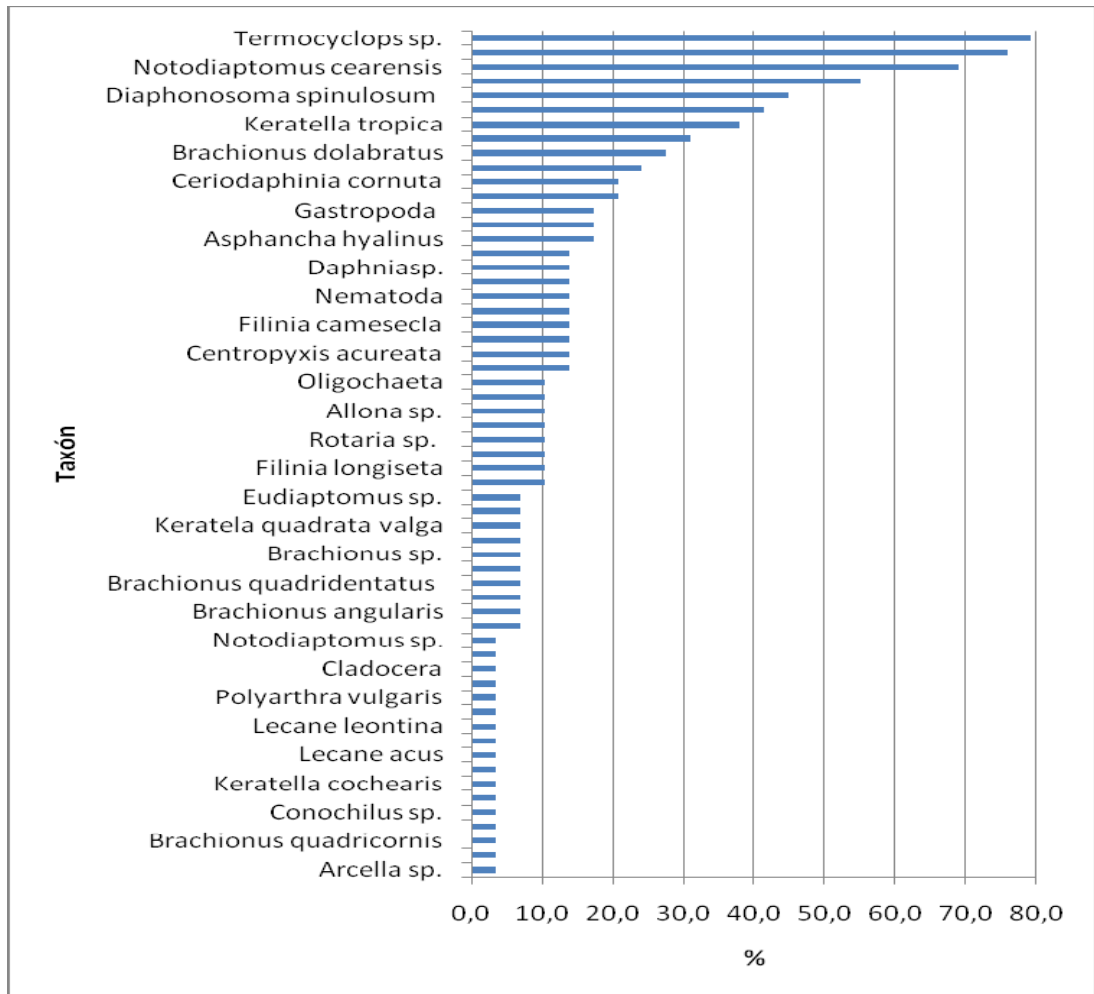


Figura 35 – Frequência de ocorrência (%) da comunidade zooplancônica nos reservatórios do Rio São Francisco em 2010.

3.3.3 Abundância relativa

A Figura 36 apresenta as abundâncias relativas da comunidade zooplancônica destacando-se outros como representantes dos grupos Protoctista, Rotifera, Oligochaeta, Nematoda, Oligochaeta, Crustacea e Insecta (48%), seguido pelos Copepoda Calanóide *Notodiaptomus cearensis* (29%) e os náuplios de Crustáceas (22%).



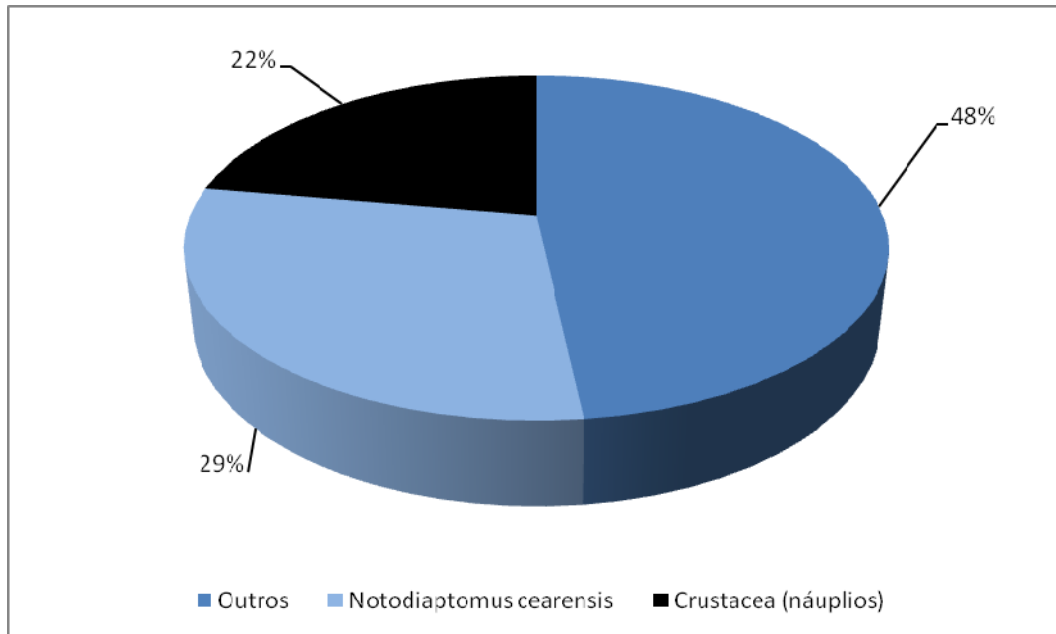


Figura 36 – Abundância relativa (%), da comunidade zooplânctônica nos reservatórios do Rio São Francisco em 2010.

3.3.4 Densidade

A densidade média foi de 2.387.831 ind.m⁻³, com valores variando de 1038 ind.m⁻³ (estação Q38 – A jusante do Açude Engenheiro Ávidos) a 12.331.000 ind.m⁻³ (estação Q37 – Açude Engenheiro Ávidos) ambas registradas em junho de 2010. A maior concentração de indivíduos na estação Q37 foi ocasionada pela quantidade do Copepoda *Notodiatomus cearensis* (12.071.400 ind.m⁻³) (Figura 37).

Os táxons, que apresentaram as maiores densidades foram *Notodiatomus cearensis* (21.105.740 ind.m⁻³), os náuplios de Crustacea (15.974.097 ind.m⁻³), *Ceriodaphnia rigaudi* (6.606.950 ind.m⁻³) *Brachionus dolabratus* (6.075.289 ind.m⁻³) e *Ceriodaphnia cornuta* (4.671.178 ind.m⁻³) (Figura 38).

A estação Q44 apresentou a maior diversidade (17 espécies) (Rio Piranhas-divisa entre Paraíba e o Rio Grande do Norte) e as estações Q3, Q38, Q42, Q79 e Q86 as menores diversidades (4 espécies) (Tabela 16).



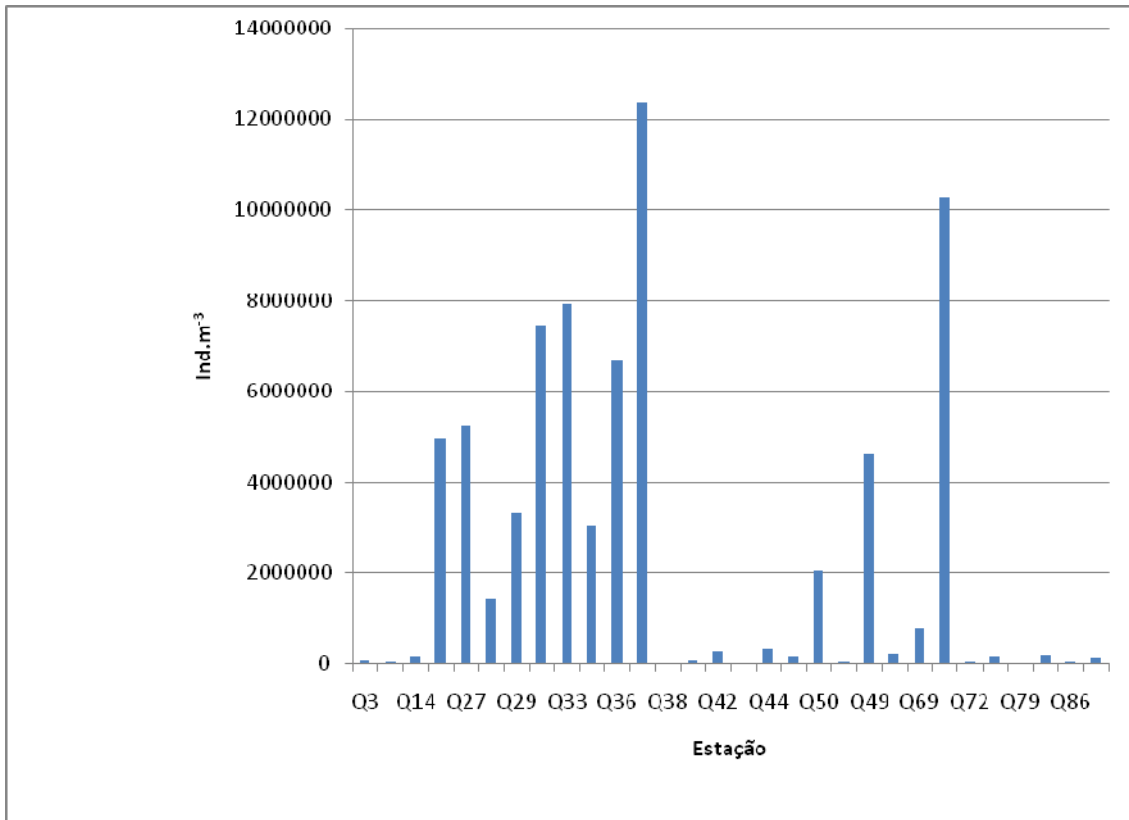


Figura 37 – Densidade (ind.m⁻³) da comunidade zooplanctônica em nos reservatórios do Rio São Francisco em 2010.

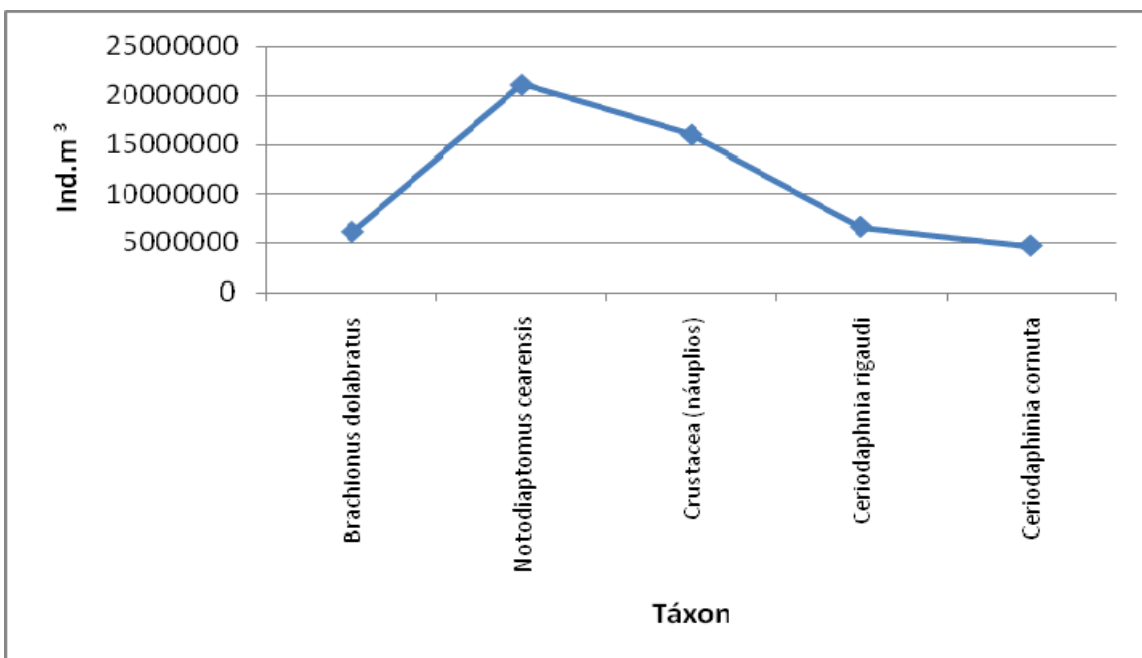


Figura 38 – Táxons de maiores densidades (ind.m⁻³), da comunidade zooplanctônica em nos reservatórios do Rio São Francisco em 2010.



Tabela 16 - Densidade (ind.m⁻³) da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do Rio São Francisco em 2010.

Táxon	Q3	Q7	Q14	Q24	Q27	Q30	Q29	Q31	Q33	Q34	Q36	Q37	Q38	Q39	Q42	Q45	Q44	Q47	Q50	Q53	Q49	Q54	Q69	Q70	Q72	Q78	Q79	Q85	Q86	Q84
<i>Arcella vulgaris</i>	12980																			3245						325		38940		
<i>Arcella sp.</i>																									130					
<i>Centropixys acureata</i>																1623		6490				6490	12980							
<i>Difflugia sp.</i>																					3245					24013				
<i>Asplancha hyalinus</i>						51920																			28556 0		649			
<i>Brachionus angularis</i>																		6490								77880				
<i>Brachionus calyciphorus</i>						15576 0		77880							57112					38940		11682 0				389				
<i>Brachionus caudatus</i>																		6490					12980							
<i>Brachionus diversicornis</i>					12980					6490								6490												
<i>Brachionus dolabratus</i>						41536 0		51271 00			64900							6490					19470	40238 0	38940		649			
<i>Brachionus falcatus</i>			12980		6490	12980	12980	35046 0		61006 0	15576 0						12980						38940	38940	130					
<i>Brachionus havanensis</i>															31152		12980	12980								12980				
<i>Brachionus quadricornis</i>																		6490												
<i>Brachionus quadridentatus</i>											12980						12980													
<i>Brachionus patulus</i>																														
<i>Brachionus macrocanthus</i>																	12980													
<i>Brachionus rubens</i>																							25960							
<i>Brachionus sp.</i>																									51920	130				
<i>Conochilus sp.</i>					6490																									
<i>Euchlanis dilatata</i>																										260				
<i>Hexarthra sp.</i>								77880														22066 0								
<i>Filinia camesecla</i>						12980		12980																		325		6490		



<i>Filinia longiseta</i>										15576								6490			12980							
<i>Filinia pejleri</i>				6490			36344			0			6490															
<i>Keratella americana</i>												64900	19470									62304						
<i>Keratella cochearis</i>																						38940						
<i>Keratella tropica</i>			6490				64900	77880	12980					6490	64900	3245			22066			12980	25960				6815	
<i>Keratella quadrata valga</i>								11682		0												77880						
<i>Keratella sp.</i>																							12980					
<i>Lecane acus</i>															6490													
<i>Lecane bulla</i>																	12980		68794							6490	7788	
<i>Lecane closterocerca</i>																								12980				
<i>Lecane leontina</i>						6490																						
<i>Lecane sp.</i>																			12980									325
<i>Platyis quadricornis</i>																						0				130		
<i>Polarthra vulgaris</i>																						0					1947	
<i>Rotaria sp.</i>																12980	0	0								649		3245
<i>Vorticella rotatoria</i>																						46728						
<i>Nematoda</i>	6490		6490	6490												12980												
<i>Gastropoda</i>		6490	25960										12980													77880	16225	
<i>Bivalvia (juvenil)</i>			19470												25960				45430									
<i>Crustacea (náuplios)</i>			25375	33099	36344	68794	23753	10903	36344	10384	519	25960	87615		25960	19470	18172	18691			27777	20	13369	3245	1298		68145	
<i>Cladocera</i>																								260				
<i>Allona sp.</i>	6490														25960		59708											
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>							18431		47247	38940						0									130			
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>					85019			72688					4868			0	16874		12980			29075	20					
<i>Daphniasp.</i>								11682				1623				0												
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		6490	64900	32450	12980	53218	38291	31152	90860		1623			38940		18172					38940	130						



3.3.5 Considerações finais

A biodiversidade do zooplâncton de um reservatório difere da composição observada em lagos naturais e rios, principalmente, quanto à abundância relativa dos principais grupos componentes. Assim, o zooplâncton de ambientes lênticos é composto, em média, por aproximadamente 15 espécies (7 a 8 de Rotifera, 5 a 6 Cladocera e 2 a 3 de Copepoda) (MATSUMURA-TUNDISI, 1999). Na área estudada ocorreram 33 espécies de Rotifera, 6 espécies de Cladocera e 4 espécies de Copepoda.

Embora os Rotifera foram qualitativamente mais diversificadas (34 espécies), que os Crustacea, a maioria das espécies observadas apresentou baixa frequência de ocorrência, com exceção de *Brachionus falcatus* (41,4%) e *Keratella tropica* (37,9%) que foram frequentes.

De acordo com Neumann Leitão (1990), *Brachionus falcatus* é uma espécie termófila, planctônica de regiões tropicais e subtropicais. Enquanto *Keratella tropica* é estenoterma quente, encontrada em regiões tropicais e subtropicais.

A dominância de Rotifera em ambientes de água doce é um fato amplamente citado na literatura (NEUMAN LEITÃO *et al.*, 1999; MOURA, 2004 e ALMEIDA, 2005). A diversidade deste grupo nesses ambientes deve-se ao fato dos mesmos apresentarem altas taxas de reprodução e capacidade de adaptação em nichos ecológicos diversificados. Além disso, os rotíferos são importantes indicadores de condições ecológicas específicas, sendo bastante utilizados na determinação do estado trófico em corpos d'água (NORDI e WATANABE, 1978; MARGALEF, 1983; BERZINS e PEJLER, 1989; BRANCO *et al.*, 2000).

Dentre os Crustacea, os Copepoda, *Notodiaptomus cearensis* (79,3%) e *Termocyclops* sp. (69,0%), além dos náuplios de Crustacea (75,9%) e dos cypris de Ostracoda (55,2%) apresentaram frequências elevadas.

De acordo com Matsumura – Tundisi (1999), os grupos de subgrupos Calanoida e Cyclopoida constituem indicativos do estado de trofia dos sistemas aquáticos, pois enquanto Calanoida dominam em sistemas oligo-mesotróficos, em sistemas eutróficos ocorre dominância de Cyclopoida.



Com relação a abundância, houve um predomínio do Copepoda *Notodiaptomus cearensis* (29%) e dos náuplius de Crustacea (22%), que também apresentaram as maiores densidades (21.105.740 ind.m⁻³ e 15.974.097 ind.m⁻³), nas estações Q37 localizada no Rio Piranhas (divisa entre PB e RN). Esse náuplius de Crustacea são possivelmente do Copepoda *Notodiaptomus cearensis*, que na maioria das amostras apresentavam fêmeas ovadas e com espermatóforos.

Os valores de densidade não foi possível observar um padrão de flutuação homogêneo, com picos registrados nas estações Q37 (12331000 ind.m⁻³ – estação Açude engenheiro Ávidos) e Q85 (155760 ind.m⁻³ - Rio São Francisco - Município de Orocó-PE).

Assim, o zooplâncton de reservatórios possui um papel significante na caracterização do ecossistema, indicando principalmente o estado trófico (REID, 1985; NEUMANN-LEITÃO et al., 1990; DUGGAN et al., 2001) e diagnóstico a viabilidade das águas do reservatório para o consumo humano, a partir das espécies indicadoras. Pesquisas mostram que alguns grupos do zooplâncton vêm sendo utilizados como bioindicadores de estado tróficos (NOGUEIRA et al., 2001, MELO JR. et al., 2007), particularmente os Rotifera que, de acordo com Cabianca e Sendacz (1985), muitas vezes, podem ser indicadores mais sensíveis da qualidade de água do que os crustáceos.

3.4 Fitoplâncton

Devido a problemas de manutenção nos equipamentos de microscopia utilizados na identificação e contagem dos organismos fitoplanctônicos, serão apresentados neste relatório os resultados relativos às análises de 24 amostras. Com a recuperação dos equipamentos em questão, as demais amostras estão em análise, sendo seus resultados apresentados no próximo relatório.

Foram identificados, até o momento, um total de 42 táxons infragenéricos, distribuídos nas divisões Cyanophyta (15), Chlorophyta (11), Bacillariophyta (13) e



Euglenophyta (3) (Figura 39). Observou-se que mais de cinquenta por cento dos desses estão incluídos nas divisões Chlorophyta e Cyanophyta.

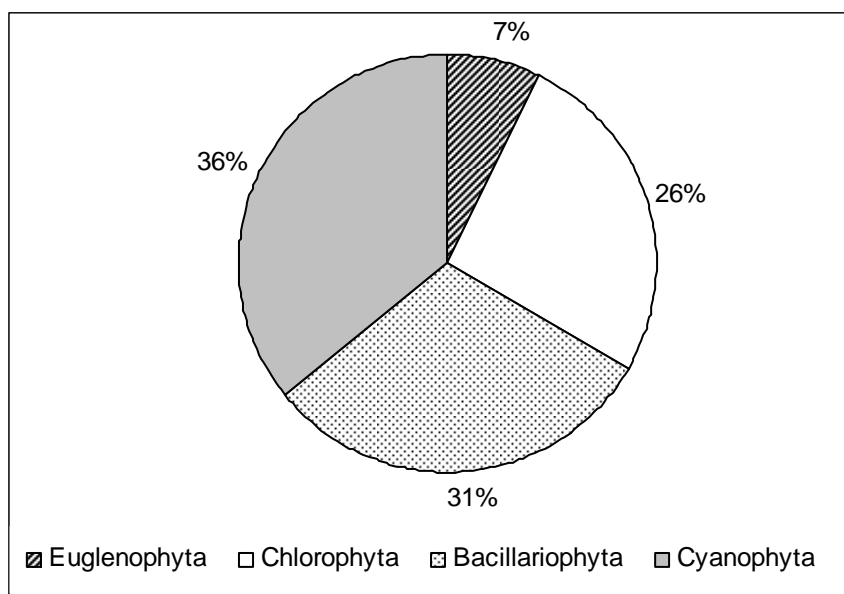


Figura 39 - Distribuição do fitoplâncton em suas respectivas divisões no mês de maio de 2010.

A amostra proveniente do Reservatório Atalho (Q13 – Fundo), pertencente a bacia do rio Jaguaribe (divisa entre PE e CE), foi a que apresentou a densidade de organismos mais elevada, com $2.819.820 \text{ cels.mL}^{-1}$, seguido do Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, bacia do rio Piranhas (RN), Q47 – Superfície, com $115.962 \text{ cels.mL}^{-1}$ e Q48 – Superfície, com $579.841 \text{ cels.mL}^{-1}$ (Figura 40). As altas densidades estão sempre associadas às cianobactérias, que na estação Q13 apresentaram $2.819.375 \text{ cels.mL}^{-1}$, em Q47, com $112.400 \text{ cels.mL}^{-1}$ e Q48, com $579.841 \text{ cels.mL}^{-1}$ (Figura 41).



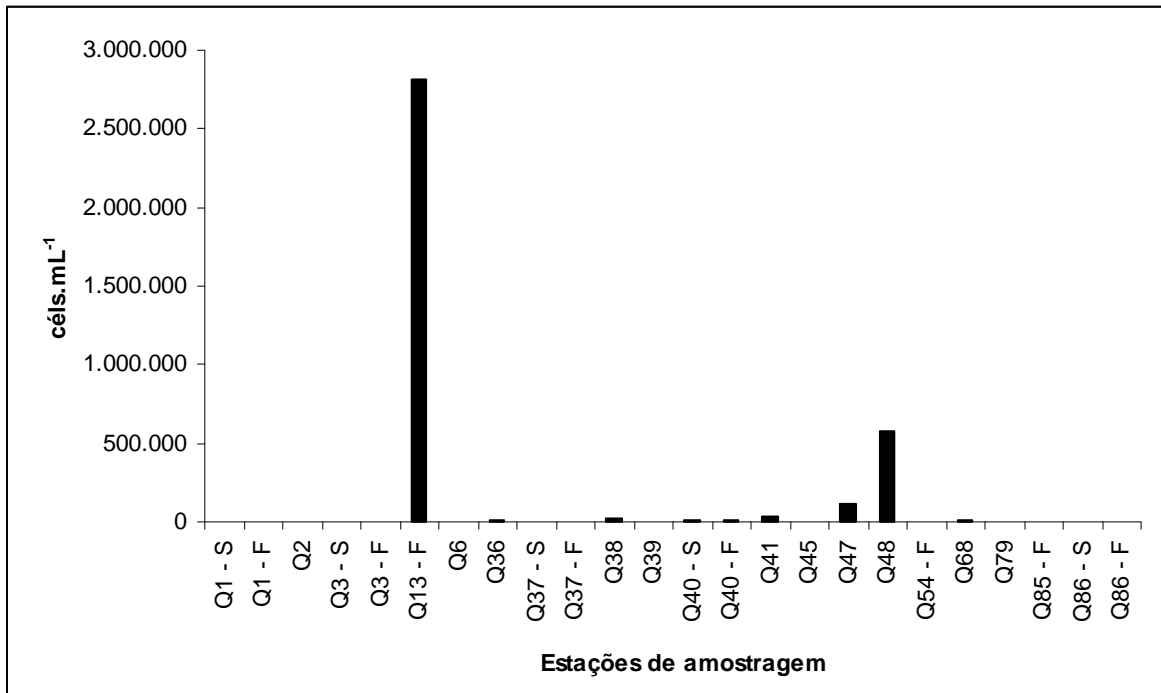


Figura 40 - Densidade da comunidade fitoplanctônica nas estações de amostragem no mês de maio de 2010.

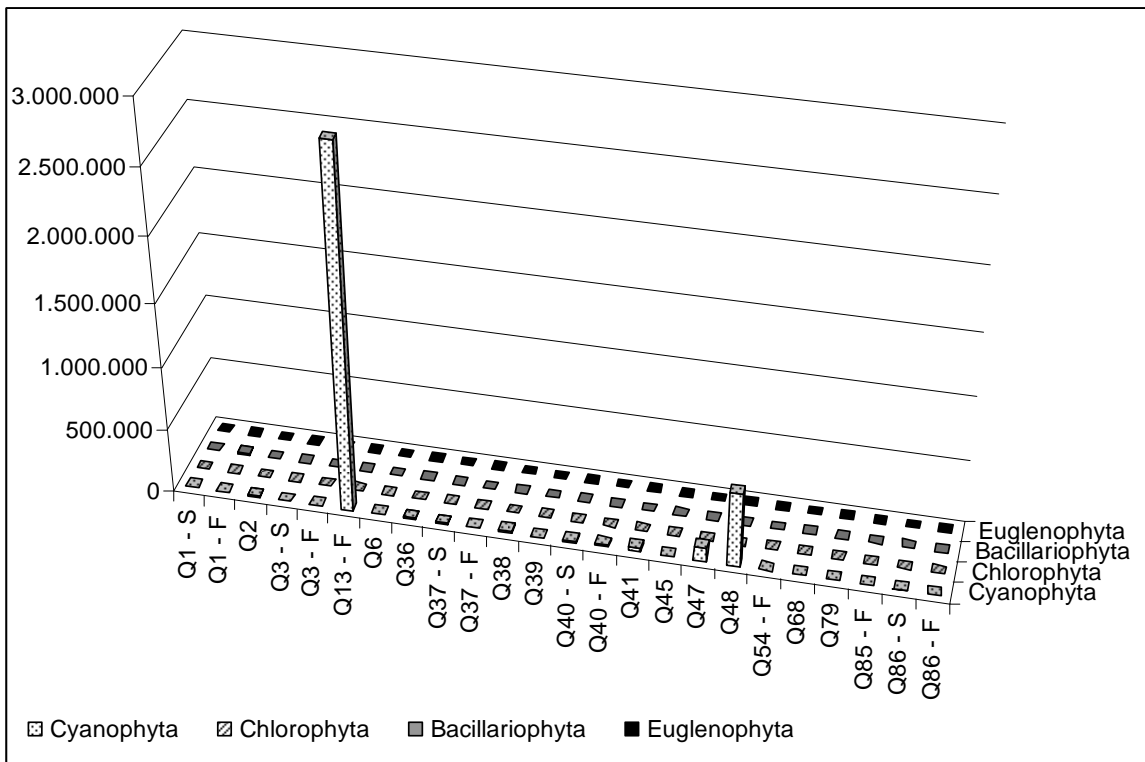


Figura 41 - Distribuição das densidades fitoplanctônicas em suas respectivas divisões nas estações de amostragem no mês de maio de 2010.



De acordo com a Portaria número 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que estabelece os parâmetros de qualidade de água para consumo humano, o monitoramento da densidade das cianobactérias nestes reservatórios deve obedecer a uma frequência semanal quando o valor da densidade de cianobactérias for superior a 10.000 cels.mL⁻¹ e mensal, quando a densidade for menor que esse valor.

Conforme a legislação supracitada, além as amostras provenientes dos reservatórios Atalho e Armando Ribeiro Gonçalves, foram registradas acima do limite recomendado as amostras oriundas dos reservatórios Engenheiro Ávidos (Q38 – jusante), São Gonçalo (Q40 – profundidade próxima ao barramento) e Itaparica (Q68 – Captação próximo ao barramento) e, no rio Piranhas (Q41 – município de São Domingos do Pombal) (Figura 42).

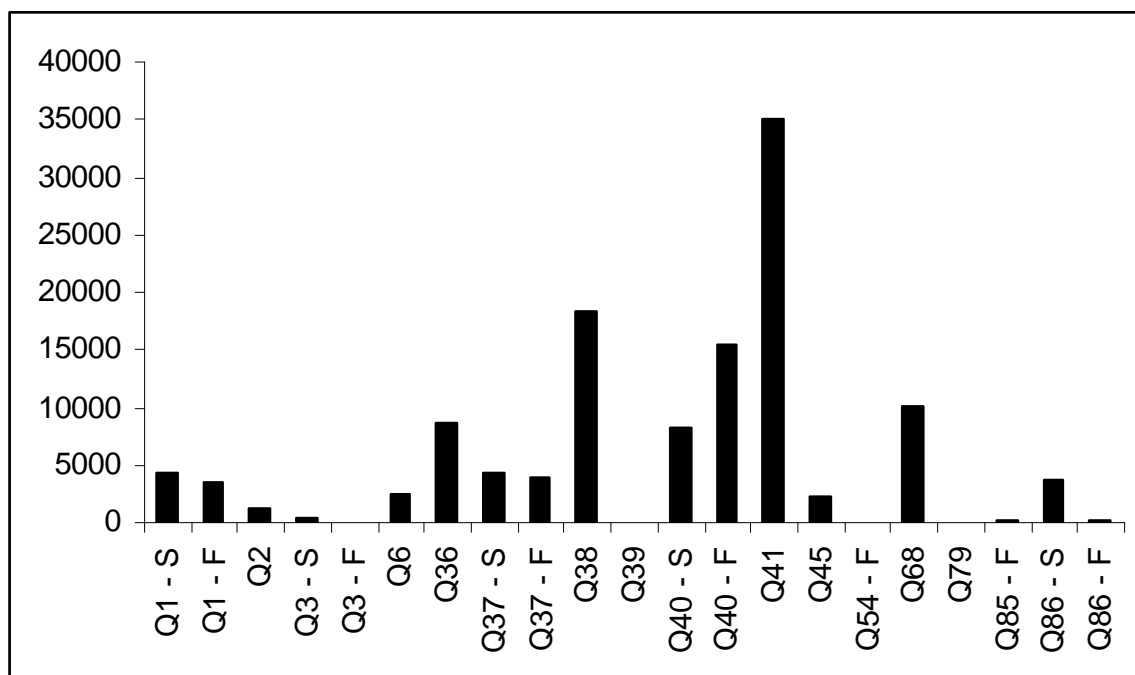


Figura 42 - Distribuição das densidades das cianobactérias nas estações de amostragem no mês de maio de 2010.

A contribuição das cianobactérias para densidade total da comunidade fitoplanctônica nas estações de amostragem em estudo, pode ser observadas na Tabela 17. *Anabaena* sp, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis* sp. destacaram-se com as maiores contribuições. Vale ressaltar a importância desses gêneros como



potencialmente produtores de cianotoxinas, inclusive com diversos registros para a região Nordeste (SANT'ANNA et al., 2008).

Tabela 17 -- Densidade (cels.mL⁻¹) das cianobactérias nas estações de amostragem durante o mês de maio de 2010.

Táxons	Densidade cels.mL ⁻¹
<i>Anabaena sp.</i>	85.660
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	2.800
<i>Chroococcus turgidus</i>	1.423
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	249.954
<i>Geitlerinema sp.</i>	12
<i>Gomphosphaeria sp.</i>	483
<i>Merismopedia punctata</i>	2.939
<i>M. tenuissima</i>	17.771
<i>Microcystis sp.</i>	2.951.460
<i>Oscillatoria sp.</i>	10.464
<i>Planktolyngbia sp.</i>	35.234
<i>Psudanabaena limnetica</i>	166.221
<i>Raphidiopsis sp.</i>	108.361
<i>Romeria gracilis</i>	509
<i>Synechocystis sp.</i>	914

Os demais grupos fitoplanctônicos presentes nas amostras em questão, são podem ser considerados comuns nos rios e reservatórios brasileiros.

3.5 Parâmetros físico-químicos

A seguir são apresentados os resultados por bacia hidrográfica, juntamente com os valores estabelecidos na Resolução Conama Nº 357/05 para comparação com os resultados obtidos. Os valores que não estão de acordo com a legislação estão destacados em laranja.

Os parâmetros analisados foram: Cor aparente, Turbidez, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos suspensos totais, Alumínio dissolvido, Sílica total, DBO, DQO, Carbono Orgânico Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio total, Nitrogenio amoniacal, Fosfato total, Fósforo reativo total, Fósforo total na forma de ortofosfato, Clorofila-a, Feofitina,



Índice de fenóis, Coliformes termotolerantes, Coliformes fecais, Carbono Orgânico Total, Índice de Fenóis, Clorofila A, Feofitina A, Potássio total, Cádmi total, Cálcio total, Chumbo total, Magnésio total, Níquel total, Sódio total, Zinco total, Cloreto total, Sulfato total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Condutividade elétrica, Alcalinidade bicarbonato, Alcalinidade carbonato, Alcalinidade hidróxidos, Alcalinidade total, Dureza total, pH, Turbidez e Salinidade.

Bacia do Rio São Francisco

A bacia do rio São Francisco apresentou valores de fósforo total acima do permitido na legislação CONAMA 357/05 na maioria dos pontos analisados (Tabela 18). Em todos os reservatórios as concentrações estavam elevadas indicando o processo de eutrofização nestes locais. O alumínio dissolvido foi o único metal que apresentou concentrações acima do permitido. O ponto Q2 foi o único que apresentou concentração de Zinco total acima de 0,18mg/L (limite máximo da CONAMA 357).

Bacia do Rio Brígida

OS valores de fósforo total estavam acima de 0,03 para ambientes lênticos (reservatórios) e de 0,10 para ambientes lóticos (rios) em todos os pontos analisados (Tabela 19). O ponto Q49 foi o único que apresentou níveis de coliformes acima do estabelecido na legislação. Os pontos Q49, Q49' e Q50 apresentaram concentrações de clorofila-a acima do permitido. Com a concentração elevada de fósforo nesses ambientes, a proliferação de algas é favorecida, por isso os valores elevados de clorofila-a. O ponto Q53 apresentou além da concentração de fósforo total e clorofila-a fora do padrão exigido na CONAMA 357/05, os valores de ferro e alumínio dissolvido também em desacordo.



Tabela 18 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio São Francisco

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações											
			Q01	Q01'	Q02	Q85	Q03	Q03'	Q86	Q86'	Q54	Q54'	Q84	Q84'
Turbidez	NTU	máximo 100	2,56	2,19	31,8	2,2	10,3	3,14	3,52	4,35	0,02	0,02	6,0	0,02
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		50	6	12	16	37,4	3,0	4,0	10,0	9,0	7,0	1,0	10010,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	56	35	185	65	44,0	72,0	66,0	84,0	37,0	42,0	56,0	35,0
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,01	0,02	0,05	0,02	0,013	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
pH		entre 6 e 9	7,93	7,72	7,28	7,72	7,68	7,63	7,63	7,62	7,67	7,76	7,92	7,56
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃		1,9	2,4	3,8	2,4	ND	ND	ND	ND	1,9	2,4	1,9	1,9
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		38	48	76	48	28,0	28,0	28,0	28,0	38,0	48,0	38,0	38,0
Dureza Total	mg/L		47,4	47,2	65,1	29	25,0	26,8	24,7	26,8	35,0	30,9	28,8	28,8
Salinidade	‰		0,02	0,02	0,1	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Cálcio Total	mg/L		11,3	10,9	16	11,3	13	13	12,9	13,5	11	9,6	13	12
Magnésio Total	mg/L		3,17	3,03	10,4	3,16	3,86	4	3,84	4,1	3,7	3,2	4,5	3,8
Sódio Total	mg/L		2,2	2,3	23,1	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,9	3,3	3,3
Potássio Total	mg/L		1,5	1,5	7,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
Sulfato	mg/L	máximo 250	1,21	0,43	24,9	2,37	2,2	3,13	3,13	3,17	2,6	2,0	6,1	4,0
Cloreto	mg/L	máximo 250	2,4	2,04	44,6	3,3	1,6	1,65	1,43	1,54	7,76	3,23	4,36	2,93
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		10	10	9,5	9,5	9,3	5,5	7,7	7,8	11	11	16	11
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	0,03	0,03	0,18	0,03	0,15	0,2	0,14	0,14	ND	ND	0,1	0,1
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,09	0,05	0,32	0,08	0,03	0,06	0,03	0,05	0,02	ND	0,02	ND
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,011	0,011	0,02	0,011	0	0	0,01	0,011	0,009	0	0	0
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	0,05	0,06	0,14	0,05	0,4	0,4	0,38	0,4	ND	0,02	0,2	1,8



Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações											
			Q01	Q01'	Q02	Q85	Q03	Q03'	Q86	Q86'	Q54	Q54'	Q84	Q84'
DBO	mg/L O2	máximo 5	0,008	0,01	0,008	0,008	5,0	5,0	4,0	5,0	0,5	1,0	0,5	3
DQO	mg/L O2		0,008	0,01	0,008	0,008	13,0	18,0	120,5	35,5	0,5	3,0	0,5	3
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10	2,8	1,6	2,1	1,1	0,9	0,6	0,8	1,0	1,5	1,2	1,2	1,6
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N NO ₂	máximo 1	0,03	0,04	0,09	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,06
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃		0,04	0,23	0,28	0,28	0,05	0,10	0,18	0,24	0,03	0,16	0,17	0,17
Nitrogênio Total	mg/L		2,87	1,87	2,47	1,41	0,98	0,74	1,01	1,27	1,5	1,4	1,4	1,8
Fósforo Reativo	mg/L		0,035	0,014	1,62	2,85	0,01	0,01	0,009	1,09	1,2	0,11	0,01	1,1
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes	2,87	0,031	2,32	3,5	0,02	0,04	0,03	4,51	5,2	4,7	0,03	4,6
Carbono Orgânico Total	mg/L		3,9	2,9	24,4	5,6	4,4	17	3,1	ND	2,1	ND	ND	2,9
Clorofila a	µg/L	máximo 30	0,96	ND	4,38	3,1	ND	2,1	1,5	0,53	1,3	1,7	4,5	0,9
Feofitina a	µg/L		7,2	20	13,7	6,6	18	ND	ND	ND	5,8	6,5	4,8	6,5
Índice de Fenóis	mg/L		0,005	0,008	ND	0,466	ND	ND	0,016	0,016	ND	0	0	0,002
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	máximo 1000	<1,8	<1,8	2 X 10 ²	2 X 10 ²	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
Coliformes Fecais (E,Coli)	NMP/100mL		<1,8	<1,8	6,8 X	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8



Tabela 19 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Brígida

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações				
			Q49	Q49'	Q50	Q50'	Q53
Turbidez	NTU	máximo 100	6,32	5,43	1,08	20,6	0,85
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		114,0	34,0	3	123	42
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	44,0	160,0	299	202	122
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,024	0,02	0,01	0,015	0,09
pH		entre 6 e 9	8,15	7,8	8,32	8,3	9,69
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃		5,3	4,8	4,3	3,3	0,8
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	0,8
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		106,0	96,0	86	66	46
Dureza Total	mg/L		130,0	129,4	154,6	160,8	38,7
Salinidade	‰		0,19	0,19	0,3	0,29	0,05
Cálcio Total	mg/L		25,5	26	25,2	25,6	7,1
Magnésio Total	mg/L		15	14,8	20,8	20,9	7,23
Sódio Total	mg/L		36,6	36,6	58,6	59,3	9,8
Potássio Total	mg/L		8,4	8,4	16,9	16,9	7,4
Sulfato	mg/L	máximo 250	7,09	6,7	0,23	0,82	30,6
Cloreto	mg/L	máximo 250	63,5	63,0	137,4	139,8	8,6
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		9,5	9,5	8,5	8,5	6
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	ND	ND	ND	ND	0,33
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,03	0,06	0,03	0,05	0,04
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,009	0,009	0,008	0,007	0,01
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	ND	0,03	ND	ND	0,43
DBO	mg/L O ₂	máximo 5	3,0	2,0	1	1	1
DQO	mg/L O ₂		3,5	16,0	3,5	1	106
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10	3,5	4,5	5,1	3,2	3,8
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N NO ₂	máximo 1	0,09	0,07	0,03	0,03	0,09
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃		0,41	0,51	0,08	0,41	0,44
Nitrogênio Total	mg/L		4,0	5,08	5,21	3,64	4,33
Fósforo Reativo	mg/L		1,83	0,021	0,029	0,012	0,018
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes	3,64	1,18	0,016	0,03	2,7
Carbono Orgânico Total	mg/L		0	0	0	0	0
Clorofila a	µg/L	máximo 30	36,8	30,2	2,78	4,59	44,3
Feofitina a	µg/L		16,2	ND	15,4	13,1	ND
Índice de Fenóis	mg/L		ND	0,092	0,072	0,067	0,082
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	máximo 1000	1,4x10 ³	<1,8	<1,8	<1,8	7,8x10 ²
Coliformes Fecais (E.Coli)	NMP/100mL		4x10 ²	<1,8	<1,8	<1,8	2x10 ²



Bacia do Rio Terra Nova

Os valores de fósforo total em todos os pontos, assim como nas bacias anteriores, estavam acima do limite estabelecido na legislação brasileira (resolução CONAMA 357/05). O ponto Q6` e o Q7 apresentaram mais um parâmetro em desacordo com a legislação, o alumínio dissolvido e a BBO respectivamente (Tabela 20).

Bacia do Rio Jaguaribe

Os sete pontos coletados na bacia do rio Jaguaribe apresentaram valores de fósforo acima do permitido na legislação (Tabela 21). Os pontos Q 23 e Q 26 apresentaram altas concentrações de coliformes termotolerantes. O ponto Q 26 também apresentou o parâmetro alumínio dissolvido, fora do limite estabelecido na CONAMA 357.

Bacia do Rio Piranhas

A bacia do rio Piranhas é a que apresenta a maior quantidade de pontos estudados. Também foi a bacia que apresentou a maior quantidade de parâmetros fora do limite da resolução CONAMA 357/05 (Tabela 22). Dentre os parâmetros destacam-se o fósforo total, DBO, alumínio dissolvido e coliformes termotolerantes. Outros parâmetros que estiveram em desacordo em pelo menos 1 pontos foram o ferro dissolvido, o níquel total e o cádmio total.



Tabela 20 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Terra Nova

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações		
			Q06	Q06'	Q07
Turbidez	NTU	máximo 100	0,02	0,02	0,02
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		46,0	50,0	6,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	427,0	396,0	449,0
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,01	0,01	0,01
pH		entre 6 e 9	8,39	8,42	7,31
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃		4,9	ND	ND
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃		0,4	ND	ND
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		110,0	106,0	116,0
Dureza Total	mg/L		164,9	169,06	169,0
Salinidade	‰		0,40	0,41	0,43
Cálcio Total	mg/L		29,2	28,3	28,4
Magnésio Total	mg/L		25,6	25,4	25,3
Sódio Total	mg/L		97,4	98,2	98,3
Potássio Total	mg/L		11,3	11,4	11,5
Sulfato	mg/L	máximo 250	2,2	2,2	2,3
Cloreto	mg/L	máximo 250	138,9	342,7	192,4
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		7,1	5,1	5,4
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	0,04	0,18	0,13
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,04	0,05	0,03
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,011	0,01	0,012
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	0,07	0,16	0,08
DBO	mg/L O ₂	máximo 5	4,0	4,0	12,0
DQO	mg/L O ₂		55,5	65,5	55,5
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10	0,8	0,8	0,7
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N NO ₂	máximo 1	0,04	0,05	0,05
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃		0,03	0,03	0,03
Nitrogênio Total	mg/L		0,87	0,88	0,78
Fósforo Reativo	mg/L		0,084	0,032	0,107
Fósforo total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes	0,087	0,082	0,199
Carbono Orgânico Total	mg/L		18,4	17,8	33,1
Clorofila a	µg/L	máximo 30	0	0	0
Feofitina a	µg/L		0	0	0
Índice de Fenóis	mg/L		ND	ND	ND
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	máximo 1000	<1,8	<1,8	2,1x10 ²
Coliformes Fecais (E.Coli)	NMP/100mL		<1,8	<1,8	<1,8



Tabela 21 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Jaguaribe

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações											
			Q13	Q13'	Q14	Q14'	Q23	Q24	Q24'	Q25	Q26	Q26'	Q27	Q27'
Turbidez	NTU	máximo 100	1,16	3,32	0,64	1,14	21,9	5,23	4,62	1,74	21,9	5,23	4,62	1,74
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		199,5	10,0	11,0	11,0	3,0	21,0	4,0	15,0	3,0	21,0	4,0	15,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	21,5	200,0	205,0	210,0	170,0	119,0	166,0	153,0	170,0	119,0	166,0	153,0
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,02	0,02	0,02	0,02	0,025	0,02	0,02	0,02	0,025	0,02	0,02	0,02
pH		entre 6 e 9	8,38	7,4	8,5	7,86	7,79	8,67	8,08	8,02	7,79	8,67	8,08	8,02
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L		4,9	ND	3,8	ND	6,3	4,36	6,3	5,8	6,3	4,36	6,3	5,8
Alcalinidade Carbonato	mg/L		0,4	ND	1,0	ND	ND	1,44	ND	ND	ND	1,44	ND	ND
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		110,0	116,0	106,0	116,0	126,0	130,4	126,0	116,0	126,0	130,4	126,0	116,0
Dureza Total	mg/L		150,5	286,5	138,1	177,3	111,3	105,7	111,9	110,7	111,3	105,7	111,9	110,7
Salinidade	‰		0,18	0,21	0,19	0,18	0,20	0,19	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18	0,18
Cálcio Total	mg/L		30,6	37,2	31,5	35,7	32,1	34,7	33	32,8	32,1	34,7	33	32,8
Magnésio Total	mg/L		16,2	15,7	16,5	16,3	9,32	9,93	9,74	9,23	9,32	9,93	9,74	9,23
Sódio Total	mg/L		23,1	21,5	22,6	22,5	24,8	24,9	25,3	22,6	24,8	24,9	25,3	22,6
Potássio Total	mg/L		8,2	9,6	8,2	13	7,9	7,5	7,5	7	7,9	7,5	7,5	7
Sulfato	mg/L	máximo 250	2,31	2,3	2,14	2,3	20,8	7,0	4,15	3,17	20,8	7,0	4,15	3,17
Cloreto	mg/L	máximo 250	40,97	45,0	42,0	45,4	25,2	27,9	27,6	27,2	25,2	27,9	27,6	27,2
Sílica Total	mg SiO2/L		7,7	7,3	7,5	8,7	15,5	15	15	13	15,5	15	15	13
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	ND	0,06	ND	ND	0,08	ND	ND	ND	0,08	ND	ND	ND
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,03	0,06	0,04	0,09	0,09	0,1	0,11	0,09	0,09	0,1	0,11	0,09
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,01	0,01	0,01	0,016	0,023	0,016	0,017	0,014	0,023	0,016	0,017	0,014
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	0,03	0,03	0,03	ND	0,12	ND	ND	ND	0,12	ND	ND	ND



Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações											
			Q13	Q13'	Q14	Q14'	Q23	Q24	Q24'	Q25	Q26	Q26'	Q27	Q27'
DBO	mg/L O2	máximo 5	4,0	3,0	3,0	4,0	1	5,0	2,0	1	1	5,0	2,0	1
DQO	mg/L O2		10,5	23,0	13,0	8,0	1,0	8,5	3,5	1	1,0	8,5	3,5	1
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N	máximo 10	1,6	1,5	1,8	1,5	3,4	2,1	2,2	5,0	3,4	2,1	2,2	5,0
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N	máximo 1	0,02	0,03	0,02	0,02	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,05	0,07
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N		0,14	0,13	0,11	0,17	0,37	0,25	0,24	0,19	0,37	0,25	0,24	0,19
Nitrogênio Total	mg/L		1,76	1,66	1,93	1,69	3,84	2,41	2,49	5,26	3,84	2,41	2,49	5,26
Fósforo Reativo	mg/L		1,4	0,006	1,86	2,3	1,27	2,57	0,04	1,00	1,27	2,57	0,04	1,00
Fósforo total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes	2,83	0,05	4,16	5,2	1,75	2,41	1,88	1,03	1,75	2,41	1,88	1,03
Carbono Orgânico Total	mg/L		17,3	11,5	16,2	13,9	13,8	16,1	1,4	17,8	13,8	16,1	1,4	17,8
Clorofila a	µg/L	máximo 30	0	0	0	0	8,54	5,13	11,2	1,28	8,54	5,13	11,2	1,28
Feofitina a	µg/L		0	0	0	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Índice de Fenóis	mg/L		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coliformes Termotolerantes	NMP/100	máximo 1000	4x10 ¹	1,7x10 ²	<1,8	<1,8	3,4x10 ³	2x10 ²	<1,8	1,8x10 ²	3,4x10 ³	2x10 ²	<1,8	1,8x10 ²
Coliformes Fecais (E,Coli)	NMP/100		<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8



Tabela 22 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Piranhas

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações																
			Q36	Q37	Q37'	Q38	Q39	Q40	Q40'	Q41	Q42	Q42'	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q48	Q48'
Turbidez	NTU	máximo	4,33	0,02	0,02	3,8	0,02	0,02	0,49	31,5	0,22	0,02	8,33	100	92,3	26,1	30,4	9,72	9,88
Sólidos Suspensos	mg/L		23,0	73,0	15,0	59,0	54,0	47,0	78,0	241,0	17	40	74,0	135	63	61	6	50,0	52,0
Sólidos	mg/L	máximo	183,	99,0	134,0	124,0	238,0	124,0	135,0	334,0	111	89	128	116,0	126,0	186	180	144,0	142
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,06	0,01	0,01	0,04	0,04	0,05	0,05
pH		entre 6 e 9	7,43	8,19	7,77	8,0	7,58	7,85	7,26	7,35	8,5	7,71	7,13	7,13	7,37	8,07	8,28	9,10	9,11
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	9,7	5,3	6,3	5,0	4	4,8	4	8,2	5	5	5	22	2,82
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,8	0,98
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		ND	ND	ND	ND	194,0	106,0	126,0	100,0	104	96	80	164,0	100	100	100	128,0	85,8
Dureza Total	mg/L		30,5	90,7	103,9	72,1	117,7	76,9	86,3	19,5	57,7	59,7	17,7	75,4	83,5	69,4	76,6	12,5	18,5
Salinidade	%o		0,10	0,16	0,12	0,10	0,07	0,06	0,08	0,06	0,008	0,09	0,54	0,04	0,58	0,14	0,15	0,1	0,1
Cálcio Total	mg/L		13,8	16,6	16,9	17,3	32,9	17,5	18,6	13,9	21,6	18,5	11,5	14,1	15,4	24,9	26,5	10,8	11,3
Magnésio Total	mg/L		5,94	6,14	6,24	6,42	15,4	6,57	6,8	9,13	8,92	8,01	5,55	6,37	7,62	9,68	10,2	7,58	8,19
Sódio Total	mg/L		15	15,2	15,1	15,1	37,7	16,4	16,2	14,6	19,4	19,5	11,9	9,3	13,1	23,7	24,1	37,9	37,6
Potássio Total	mg/L		7,5	5	5	5	7,6	5,1	5,1	9,3	5,1	5,2	5	5,1	5,1	4,1	4,1	5,1	5,7
Sulfato	mg/L	máximo	11,4	12,5	12,6	12,4	1,80	2,32	74,7	17,27	1,2	2,25	56,1	81	66,04	20,6	22,1	2,39	3,56
Cloreto	mg/L	máximo	2,10	13,8	14,3	13,8	34,8	14,3	14,9	17,6	19,3	18,9	12,1	14,3	8,7	54,4	51,4	30,4	34,2
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		10,1	17	13,5	16,8	16,5	14,9	15,7	11,1	13,5	12	9,7	10	9,5	12	9,5	9,5	9
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	0,3	ND	ND	ND	ND	ND	0,46	0,46	ND	18,5	0,38	0,37	0,46	ND	ND	0,26	0,2
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo	0,02	0,02	0,04	ND	ND	ND	0,05	0,07	0,09	0,08	0,03	0,11	0,07	0,09	0,1	ND	0,02
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,023	0,016	0,019	0,019	0,022	0,018	0,019	0,098	0,015	0,015	0,026	0,037	0,035	0,014	0,011	0,021	0,028



Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações																
			Q36	Q37	Q37'	Q38	Q39	Q40	Q40'	Q41	Q42	Q42'	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q48	Q48'
Chumbo Total	mg/L	máximo	ND	ND	0,007	ND	ND	ND	ND	0,008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0014	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alumínio	mg/L	máximo 0,1	0,18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,39	ND	5,2	0,26	0,33	0,55	ND	ND	0,27	0,15
DBO	mg/L O2	máximo 5	8,0	6,0	6,0	6,0	7,0	5,0	0,5	0,5	1	7,0	0,5	0,5	0,5	5	8	8	0,5
DQO	mg/L O2		63,0	28,0	10,5	15,5	35,5	5,5	0,5	0,5	1	23,5	7	0,5	0,5	18	20,5	10,5	0,5
Nitrogênio -	mg/L-N NO ₃	máximo 10	1,1	0,8	1,0	1,3	0,5	0,6	0,9	1,1	3,2	2,0	1	6,4	3,2	3,6	2,5	0,7	0,5
Nitrogênio -	mg/L-N NO ₂	máximo 1	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,4	0,03	0,05	0,1	0,2	0,16	0,08	0,07	0,03	0,03
Nitrogênio -	mg/L-N NH ₃		0,45	0,10	0,27	0,05	0,44	0,34	0,09	1,67	0,13	0,26	1,22	0,28	0,74	0,81	0,64	0,75	0,76
Nitrogênio Total	mg/L		1,59	0,93	1,3	1,39	0,97	0,9	1,03	3,2	3,36	2,31	2,3	6,88	4,1	4,49	3,21	1,48	1,29
Fósforo Reativo	mg/L		1,0	0,006	1,24	0,02	0,01	0,06	0,01	0,03	0,01	0,01	1,1	0,04	1,22	1,09	1,36	0,04	0,03
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes	3,0	0,025	3,77	0,03	0,04	0,01	0,03	1,20	0,04	0,03	2,5	2,3	4,1	2,55	2,71	1,79	2,23
Carbono Orgânico	mg/L		35,9	14	7,8	34,3	14,6	15,8	10,5	ND	6,4	5,7	18,7	17,4	38,5	21,5	16,3	16,2	29,8
Clorofila a	µg/L	máximo 30	1,28	0,75	1,82	22,3	0,64	0,96	2,14	3,1	14,5	17,6	14,4	ND	6,51	76,5	ND	14,2	19,7
Feofitina a	µg/L		0,6	ND	0,2	ND	ND	ND	2	2,1	10,8	ND	ND	5,9	14,8	ND	20,9	1,8	ND
Índice de Fenóis	mg/L		0,01	ND	0,026	0,011	ND	ND	ND	ND	0,005	0,004	ND	ND	0,025	0,053	ND	0,022	0,006
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	máximo 1000	<1,8	6,8x10 ²	<1,8	6,8x10 ²	1,2x10 ³	6,8x10 ²	2x10 ²	2,4x10 ⁴	<1,8	<1,8	1,7x10 ³	1,1x10 ³	3,4x10 ³	3,4x10 ³	4,5x10 ³	1,3x10 ³	2x10 ²
Coliformes Fecais (E.Coli)	NMP/100mL		<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	2,4x10 ⁴	<1,8	<1,8	1,7x10 ³	<1,8	<1,8	3,4x10 ³	<1,8	<1,8	<1,8



Bacia do Rio Paraíba

Com exceção de um (Q76), todos os pontos da bacia do rio Paraíba apresentaram concentrações de fósforo total acima do permitido na CONAMA 357. Os resultados também demonstraram que a maioria dos pontos tiveram concentrações de DBO fora do limite estabelecido na resolução (Tabela 23). Os pontos Q68, Q70 e Q74 apresentaram concentrações de clorofila-a bem acima do recomendado na legislação. O ponto Q74 também apresentou, juntamente com o Q75, a concentração de sólidos dissolvidos totais acima de 500mg/L (limite máximo da CONAMA 357). O ponto Q72 apresentou concentração de ferro dissolvido muito acima do limite máximo recomendado. Não obtivemos amostras dos pontos Q67 e Q69 nesta campanha.

Bacia do Rio Pajeú

Os dois pontos analisados nesta bacia (Q78 e Q79) apresentaram concentrações de fósforo total bem acima do limite máximo estabelecido na resolução CONAMA 357/05 que é de 0,03 para ambientes lênticos e 0,1 para ambientes lóticos (Tabela 24). O ponto Q78` também apresentou os parâmetros chumbo total, DBO e alumínio dissolvido em desacordo com a CONAMA 357.

Bacia do Rio Moxotó

Os três pontos analisados apresentaram concentrações de fósforo total acima do estabelecido na legislação (Tabela 25). O ponto Q81 obteve além do fósforo total, os parâmetros pH e clorofila-a em desacordo com a legislação e o ponto Q83 os parâmetros sólidos dissolvidos totais, cloreto, ferro e alumínio dissolvido, e coliformes fecais em desacordo. Não recebemos amostras do ponto Q80.



Tabela 23 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Paraíba

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações												
			Q67	Q68	Q68'	Q69	Q70	Q70'	Q71	Q72	Q73	Q73'	Q74	Q75	Q76
Turbidez	NTU	máximo 100		15,0	29,3		1,69	1,67	4,15	8,44	1,16	0,56	66,5	8,02	1,46
Sólidos Suspensos Totais	mg/L			20,5	13,0		69,5	0,5	24,0	33,0	51,5	17,5	31,0	46,0	6,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500		289,5	305,0		145,5	198,5	474,0	530,0	250,5	273,5	1366,0	1760,0	400,0
Condutividade Elétrica	µS/cm			0,01	0,01		0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,06	0,04	14,6
pH		entre 6 e 9		8,31	7,73		8,11	7,55	8,58	8,76	8,41	7,81	9,09	8,87	8,07
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃			9,0	9,7		9,6	7,3	6,9	6,3	ND	14,9	27,84	13,6	5,2
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃			1,0	ND		0,4	ND	0,4	1	0,4	0,4	1,46	1	0,4
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃			ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L			210,0	194		204	146	150	156	12	310	600,6	302	116
Dureza Total	mg/L			1463,8	159		127,8	123,7	210	233,3	133,7	175	63,2	627,3	202,3
Salinidade	‰			0,3	0,31		0,2	0,2	0,34	0,44	0,19	0,2	1	1,3	0,4
Cálcio Total	mg/L			45,1	50,4		30,9	31,6	45,3	54,6	33,4	35,6	68,6	94,1	36,4
Magnésio Total	mg/L			19,9	21,1		13,9	14,1	26,8	30,9	19	19,1	78,7	86,6	20,4
Sódio Total	mg/L			70,1	70,3		45,8	47,5	106	120	61,9	63	323	418	82,3
Potássio Total	mg/L			16,1	17,3		9,8	9,7	8,9	5,9	5,7	5,7	15,5	31,4	7,3
Sulfato	mg/L	máximo 250		16,0	20		3,4	5,0	4,3	13,5	3,8	3,8	42,0	17,7	4,0
Cloreto	mg/L	máximo 250		111,7	119,4		92,9	81,8	47,1	41,0	19,4	36,6	68,0	20,4	2,03
Sílica Total	mg SiO ₂ /L			8,4	8,2		6,2	7,2	26	21,8	16,7	17,4	21,4	31,8	13,3
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3		ND	ND		ND	ND	0,1	54,6	ND	ND	ND	ND	ND
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<1,8
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18		0,09	0,11		0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,08	0,05	0,04	0,06
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025		0,009	0,023		0,007	0,008	0,023	0,022	0,016	0,014	0,016	0,034	0,011
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	51,3
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND



Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações												
			Q67	Q68	Q68'	Q69	Q70	Q70'	Q71	Q72	Q73	Q73'	Q74	Q75	Q76
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1		ND	ND		ND	ND	0,07	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DBO	mg/L O2	máximo 5		8,0	3		0,5	5	11,0	11,0	7,0	7,0	20,0	14,0	5
DQO	mg/L O2			13,0	3		0,5	0,5	15,5	25,5	20,5	13	28	150,5	15,5
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10		1,8	1,7		1,5	1,3	1,3	2,1	2,1	1,5	1,7	1,6	1,02
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N NO ₂	máximo 1		0,06	0,1		0,04	0,04	0,1	0,04	0,03	0,03	0,05	0,07	0,07
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃			0,11	0,33		0,09	0,09	0,08	0,22	0,21	0,19	0,19	0,1	0,32
Nitrogênio Total	mg/L			2,0	2,13		1,6	1,4	1,5	2,36	2,34	1,72	1,9	1,8	1,6
Fósforo Reactivo	mg/L			0,04	0,1		0,04	0,02	2	0,032	0,03	0,04	0,6	2,2	0,01
Fósforo total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes lóticos		1,2	0,2		2,9	0,04	2,0	5,0	2,3	2,1	1,2	4,0	0,06
Carbono Orgânico Total	mg/L			11,5	76		13,2	3,2	11,7	5,4	10,4	12,4	13,8	81	ND
Clorofila a	µg/L	máximo 30		40,7	367,0		6,62	138,0	7,16	7,8	1,87	0,67	306,0	8,97	ND
Feofitina a	µg/L			ND	ND		ND	ND	ND	ND	1,38	ND	ND	ND	ND
Índice de Fenóis	mg/L			0,015	0,225		0,105	0,085	0,007	ND	ND	0,018	0,089	ND	0,004
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	máximo 1000		1,1x10 ²	9,8x10 ¹		<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	0,02
Coliformes Fecais (E,Coli)	NMP/100mL			<1,8	<1,8		<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8



Tabela 24 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Pajeú

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações		
			Q78	Q78'	Q79
Turbidez	NTU	máximo 100	0,02	29,01	0,02
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		1,0	25,0	9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	226,0	19,2	309,0
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,02	0,04	0,02
pH		entre 6 e 9	8,25	7,51	9,6
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃		9,2	5,0	23,1
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃		1,0	ND	3,0
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		214,0	100,0	2,570,0
Dureza Total	mg/L		101,0	121,6	140,2
Salinidade	‰		0,12	0,13	0,23
Cálcio Total	mg/L		33,6	50	29,7
Magnésio Total	mg/L		12	11,7	19,1
Sódio Total	mg/L		35,5	26,8	66,8
Potássio Total	mg/L		6,1	6,4	6,8
Sulfato	mg/L	máximo 250	6,1	24,1	4,3
Cloreto	mg/L	máximo 250	70,28	52,26	141,5
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		18	16,2	12,6
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	ND	0,25	ND
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,07	0,11	0,07
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,023	0,031	0,017
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	0,02	0,44	ND
DBO	mg/L O ₂	máximo 5	0,5	38,0	1,0
DQO	mg/L O ₂		0,5	585,5	3,0
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10	0,9	0,8	0,9
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N NO ₂	máximo 1	0,03	0,06	0,03
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃		0,39	0,47	0,49
Nitrogênio Total	mg/L		1,3	1,3	1,4
Fósforo Reativo	mg/L		1,6	2,0	3,0
Fósforo total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lânticos e 0,1 p/ ambientes	5,2	4,4	3,6
Carbono Orgânico Total	mg/L		10,8	1,8	1,1
Clorofila a	µg/L	máximo 30	13,6	2,03	2,88
Feofitina a	µg/L		ND	2,1	ND
Índice de Fenóis	mg/L		0,02	0,013	0,022
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	máximo 1000	<1,8	4,5x10 ¹	2x10 ¹
Coliformes Fecais (E,Coli)	NMP/100mL		<1,8	<1,8	<1,8



Tabela 25 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Moxotó

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações			
			Q81	Q81'	Q82	Q83
Turbidez	NTU	máximo 100	5,6	7,68	1,59	33,9
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		134,5	96,5	78,5	98,5
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	215,5	247,5	246,5	873,5
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,02	0,02	0,02	0,06
pH		entre 6 e 9	9,11	7,96	7,71	8,43
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃		4,5	7,3	6,8	11,8
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃		2,8	ND	ND	2,8
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		174,0	146,0	136,0	320,0
Dureza Total	mg/L		129,9	129,9	138,1	344,3
Salinidade	‰		0,3	0,2	0,2	0,9
Cálcio Total	mg/L		32,3	34	37,7	80,5
Magnésio Total	mg/L		16,4	16,3	17,2	37,9
Sódio Total	mg/L		46,5	46,1	48,5	193
Potássio Total	mg/L		8,7	8,6	8	17,1
Sulfato	mg/L	máximo 250	8,8	9,0	5,7	40,2
Cloreto	mg/L	máximo 250	0,09	101,2	104,5	380,6
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		8,7	8,9	32,2	51,9
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	ND	0,06	0,12	0,34
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,03	0,04	0,04	0,03
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,005	0,006	0,01	0,049
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	ND	ND	ND	0,44
DBO	mg/L O ₂	máximo 5	0,5	5,0	3	5,0
DQO	mg/L O ₂		0,5	18,0	3	55,5
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10	1,6	1,4	2	1,9
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N NO ₂	máximo 1	0,06	0,05	0,06	0,08
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃		0,09	0,16	0,7	0,33
Nitrogênio Total	mg/L		1,7	1,6	2,7	2,3
Fósforo Reativo	mg/L		3,8	0,04	2,2	0,12
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes	4,8	0,05	4,7	0,13
Carbono Orgânico Total	mg/L		37	19,4	3,0	13,4
Clorofila a	µg/L	máximo 30	39,8	14,5	4,14	18,0
Feofitina a	µg/L		36,3	ND	8,1	ND
Índice de Fenóis	mg/L		0,012	0,027	0,023	0,006
Coliformes	NMP/100mL	máximo 1000	<1,8	<1,8	<1,8	1,3x10 ³
Coliformes Fecais (E,Coli)	NMP/100mL		<1,8	<1,8	<1,8	<1,8



Bacia do Rio Apodi

Com exceção do ponto Q29 todos os outros apresentaram concentrações de fósforo total acima do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/05. Os pontos Q28, Q30, Q30`, Q31 e Q32 tiveram concentrações de DBO acima do permitido. Outros parâmetros que também estiveram em desacordo foram o ferro dissolvido (Q29, Q30 e Q30`), alumínio dissolvido (Q28), e coliformes termotolerantes (Q32 e Q35).

3.6 Análise estatística dos parâmetros físico-químicos

Através da Análise da Componente Principal é possível identificar quais os parâmetros são mais diretamente influenciados e, por isso, mais indicativos de cada tipo de poluição. Para se determinar a relação existente entre os parâmetros e extrair as informações mais significativas dessa relação, aplicou-se a ACP.

Resultados obtidos

A matriz total dos dados representada no espaço tem dimensões de 161 (cento e sessenta e um) amostras por 38 (trinta e oito) parâmetros. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi aquele composto por quatro componentes e explicando 49% da variância total das variáveis originais. Pela análise das componentes principais, verifica-se que a primeira (CP1), a segunda (CP2), a terceira (CP3) e a quarta (CP4) explicaram respectivamente 20%, 15%, 8% e 6%.

A tabela 25 abaixo contém os valores dos pesos dos parâmetros nas respectivas CPs obtidos no período em estudo utilizado na ACP.



Tabela 26 – Resultados parâmetros físico-químicos da bacia do Rio Apodi

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA	Estações											
			Q28	Q29	Q30	Q30'	Q31	Q31'	Q32	Q33	Q33'	Q34	Q34'	Q35
Turbidez	NTU	máximo 100	25,3	0,02	10,5	7,81	6,09	6,13	11,4	0,56	10,6	0,02	0,27	8,9
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		26	14	58	24	28	110	105	21,0	16,0	58,0	4,0	184,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	máximo 500	128,0	118,0	176,0	137,0	110,0	57,0	300	100,0	139,0	72,0	168,0	7,0
Condutividade Elétrica	µS/cm		0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,014	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
pH		entre 6 e 9	8,08	7,89	8,87	7,6	7,86	7,54	7,38	8,2	7,85	8,30	8,3	8,87
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃		3,8	6,7	3,7	5,8	5,8	6,7	10,1	4,4	4,8	2,5	3,4	4,5
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃		ND	ND	0,8	ND	ND	ND	ND	0,4	ND	5,8	0,4	0,8
Alcalinidade Hidróxidos	mg/L CaCO ₃		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alcalinidade Total	mg/L		76	134	114	116	116	134	202	100,0	9,6	166,0	80,0	114,0
Dureza Total	mg/L		101	109,2	88,6	105,1	103	105,1	175,2	57,7	65,9	70,1	80,4	117,5
Salinidade	‰		0,17	0,22	0,15	0,12	0,16	0,18	0,43	0,10	0,10	0,11	0,12	0,19
Cálcio Total	mg/L		15,4	22,4	21,8	22	21,1	21,7	40	26,3	29,3	25,9	27,9	32,4
Magnésio Total	mg/L		9,22	13,3	10,1	10	9,79	9,94	18,4	6,76	7,02	6,55	6,89	8,87
Sódio Total	mg/L		38	71	48,3	49,6	48,2	48,4	110	24,8	24,9	24,4	24,3	39,5
Potássio Total	mg/L		6,9	8	7	7,1	7,1	7	13,3	5,1	5,3	5	5,1	7,2
Sulfato	mg/L	máximo 250	34,1	0,01	10,03	9,25	4,54	8,47	14,5	2,25	1,4	0,23	0,82	4,1
Cloreto	mg/L	máximo 250	39,1	83,9	52,5	52	50,6	51,2	117,2	29,04	28,5	29,4	28,5	48,5
Sílica Total	mg SiO ₂ /L		18	6	23	22,5	21,5	22,5	19	12	12	13	12,5	17,5
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 0,3	0,14	0,04	ND	0,02	ND	0,04	0,3	ND	0,02	ND	ND	ND
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,08	0,05	0,08	0,12	0,09	0,1	0,1
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	0,019	0,007	0,023	0,024	0,024	0,025	0,024	0,012	0,014	0,012	0,014	0,017
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alumínio Dissolvido	mg/L	máximo 0,1	0,14	ND	0,03	ND	ND	ND	0,06	ND	ND	ND	ND	ND



DBO	mg/L O ₂	máximo 5	14,0	1,0	9,0	9,0	8,0	4,0	17,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,5
DQO	mg/L O ₂		48,5	1,0	26,0	21,0	21,0	6,0	36,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,5
Nitrogênio - Nitratos	mg/L-N NO ₃	máximo 10	3,1	2,08	3,6	4,6	7,5	3,1	2,8	2,2	2,7	1,2	0,8	0,9
Nitrogênio - Nitritos	mg/L-N	máximo 1	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04
Nitrogênio - Amoniacal	mg/L-N NH ₃		0,25	0,24	0,07	0,07	0,06	0,07	0,11	0,04	0,17	0,02	0,19	0,10
Nitrogênio Total	mg/L		3,39	3,09	3,71	4,71	7,62	3,2	2,95	2,27	2,89	1,24	1,01	1,04
Fósforo Reativo	mg/L		0,009	0,009	0,006	0,006	0,01	0,009	0,21	0,02	0,02	0,018	0,01	0,03
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03 p/ ambientes lênticos e 0,1 p/ ambientes lênticos	1,4	0,02	0,047	0,92	0,65	2,76	0,77	0,04	0,57	0,03	0,03	1,0
Carbono Orgânico Total	mg/L		0	0	0	0	0	25,5	0	29,8	13,6	13,8	22,4	11,9
Clorofila a	µg/L	máximo 30	119,0	4,17	28,2	52,8	14,3	17,2	12,3	0,59	ND	3,2	5,87	8,54
Feofitina a	µg/L		ND	14,4	18,5	1,8	11,2	9,5	22,3	ND	13,9	13,8	11,3	13,6
Índice de Fenóis	mg/L		0,123	0,007	0,017	0,031	0,032	0,022	0,098	ND	ND	ND	ND	ND
Coliformes Termotolerantes	NMP/100m	máximo 1000	6,8x10 ²	2x10 ³	<1,8	<1,8	7,8x10 ²	<1,8	3,5x10 ⁴	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	4x10 ³
Coliformes Fecais (E,Coli)	NMP/100m		2x10 ²	<1,8	<1,8	<1,8	2x10 ²	<1,8	1,7x10 ³	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	1,7x10 ³



Tabela 25 - *Loadings* da análises de componentes principais dos dados das oitos bacias.

Variável	CP1	CP2	CP3	CP4
PH	-0,127	-0,114	-8,56E-02	-4,48E-02
Alcalinidade Total	-0,113	-2,11E-02	-9,58E-02	8,76E-02
Condutividade Elétrica	-5,22E-02	9,67E-02	-2,20E-02	7,83E-02
Salinidade	-0,336	-7,20E-03	3,52E-02	-4,40E-02
Cloreto	-0,186	-4,26E-02	3,93E-04	-0,185
Sódio	-0,35	-3,14E-02	-2,16E-02	-6,18E-02
Dureza total	-0,187	-5,52E-02	-2,05E-02	-8,95E-02
Cálcio	-0,335	-5,59E-02	-4,91E-02	-1,67E-03
Magnésio	-0,35	-3,48E-02	-2,94E-02	-4,69E-02
Potássio	-0,312	6,63E-03	5,42E-02	-0,202
Clorofila a	-0,147	-6,59E-03	0,13	-8,27E-02
Carbono Orgânico Total	-0,162	-1,78E-02	0,199	-0,164
Fenóis	-1,96E-02	-7,69E-03	0,12	-6,01E-04
Sílica total	-0,207	2,28E-02	-5,87E-03	0,103
Feofitina A	5,98E-02	-2,21E-02	0,169	-8,61E-02
Alumínio	4,39E-02	4,02E-02	-5,55E-02	0,18
Ferro	-4,18E-02	-7,76E-03	-7,24E-02	0,157
Zinco	1,83E-02	4,13E-02	0,164	3,94E-02
Chumbo	1,80E-02	0,351	-0,199	-0,103
Níquel	-9,63E-02	0,372	-4,33E-02	3,59E-02
Cádmio	9,26E-03	0,381	-0,181	-0,137

Na tabela acima destaca-se em negrito os maiores valores absolutos dos parâmetros e a respectiva CP que mais eles influenciam.



Tabela 25 - *Loadings* da análises de componentes principais dos dados das oitos bacias (continuação).

Variável	CP1	CP2	CP3	CP4
Demanda Bioquímica de Oxigênio	-0,179	-1,33E-02	-8,30E-02	0,247
Demanda Química de Oxigênio	-9,77E-02	3,08E-03	-0,101	0,307
Fósforo	-2,58E-02	1,83E-02	-7,04E-02	0,492
Fósforo reativo	-6,74E-02	-1,55E-02	-6,49E-02	0,377
Nitrogênio Total	-6,49E-04	0,13	0,476	3,93E-02
Nitrato	-2,48E-03	5,58E-02	0,494	2,64E-02
Nitrito	-3,81E-02	0,391	7,09E-02	2,24E-02
Nitrogênio amoniacal	1,53E-02	0,314	-5,21E-02	0,109
Sulfato	-9,09E-02	0,165	0,294	0,231
Oxigênio Dissolvido	0,187	1,86E-02	0,13	-0,205
Sólidos Dissolvidos Totais	-0,343	1,42E-02	-4,98E-02	-5,38E-05
Sólidos Suspensos Totais	4,31E-02	6,62E-04	-7,47E-02	0,179
Turbidez	-0,104	0,192	0,348	0,182
Coliformes Termotolerantes	-2,60E-02	0,259	-4,97E-02	-0,133
Coliformes Fecais	9,63E-03	0,389	-0,161	-0,13
% variância explicada	20	15	8	6
% variância acumulada	20	35	43	49

Na tabela acima destaca-se em negrito os maiores valores absolutos dos parâmetros e a respectiva CP que mais eles influenciam.

Análise da primeira e segunda componente principal

A Figura 43 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 2 caracterizando 35% das amostras das oitos bacias conforme os parâmetros físico-químicos e microbiológicos.



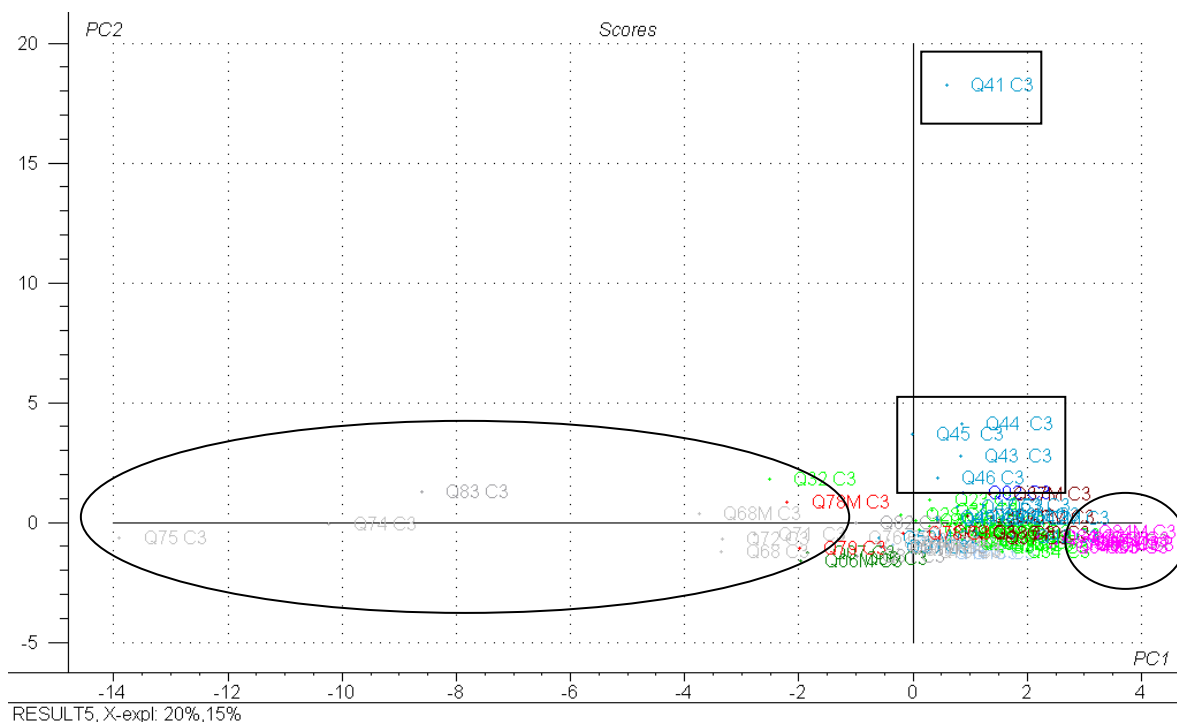


Figura 43 - Gráfico dos escores das amostras nas duas primeiras componentes.

Na figura 43, a primeira componente (CP1) responde por 20% da variabilidade total, esteve mais fortemente correlacionada com: sódio (-0,35), magnésio (-0,35), sólidos dissolvidos totais (-0,343), salinidade (-0,336), cálcio (-0,335), potássio (-0,312), silício (-0,207), dureza total (-0,187), cloreto (-0,186), Clorofila a (-0,147), pH (-0,127) e alcalinidade total (-0,113).

Na figura 43, à direita, localizam-se as amostras Q86, Q86', Q85, Q84, Q84', Q54, Q54', Q03, Q03', Q01 e Q01' da bacia hidrográfica do rio São Francisco as quais são discriminadas pelos baixos valores de sódio (2,2 a 3,3 mg/L), magnésio (3,03 a 4,46 mg/L), sólidos dissolvidos totais (35 a 84 mg/L), salinidade (0,02 a 0,03), cálcio (9,6 a 13,5 mg/L), potássio (1,5 a 1,7 mg/L), sílica total (5,5 a 15,9 mg/L), dureza total (24,7 a 47,4 mg/L), cloreto (1,43 a 7,76 mg/L), Clorofila a (ND a 4,49 µg/L), pH (7,28 a 7,93) e alcalinidade total (28 a 48 mg/L).

À esquerda localizam-se as amostras Q83, Q79, Q78, Q75, Q74, Q72, Q71, Q68, Q68', Q32, Q07 e Q06 das bacias hidrográficas do rio Moxotó, rio Pajeú, rio Paraíba e rio Terra Nova as quais são discriminadas pela elevado valores de sódio (35,5 a 418 mg/L), magnésio (12 a 86,6 mg/L), sólidos dissolvidos totais (226 a 1760 mg/L),



salinidade (0,12 a 1,3), cálcio (28,4 a 94,1mg/L), potássio (5,9 a 31,4 mg/L), sílica total (5,4 a 51,9 mg/L), dureza total (63,2 a 1463,8 mg/L), cloreto (20,4 a 380,6 mg/L), Clorofila a (2,88 a 367 µg/L), pH (7,31 a 9,6) e alcalinidade total (110 a 2570 mg/L).

A segunda componente (CP2) que explicou 15% da variabilidade dos dados e foi responsável pela separação das amostras em função das variáveis mais fortemente correlacionadas positivamente com: nitrito (0,391), Coliformes fecais (0,389), cádmio (0,381), níquel (0,372). chumbo (0,351). nitrogênio amoniacal (0,314) e Coliformes termotolerantes (0,259).

Na figura 43, acima da linha horizontal, estão às amostras Q46, Q45, Q44, Q43, Q41 das bacias hidrográficas do rio Piranhas e Q32 do rio Apodi as quais são discriminadas em função da elevação dos valores de nitrito (0,04 a 0,4 mg/L), Coliformes fecais (<1,80 a $2,4 \times 10^4$ NMP/100mL), cádmio (ND a 0,0014 mg/L), níquel (0,014 a 0,098 mg/L). chumbo (ND a 0,008 mg/L). nitrogênio amoniacal (0,11 a 1,67 mg/L) e Coliformes termotolerantes (110 a $3,5 \times 10^4$ NMP/100mL).

Abaixo estão às amostras Q06 e Q06M da bacia hidrográfica do rio Terra Nova as quais são discriminadas em função do menor teor de nitrito (0,04 a 0,05 mg/L), Coliformes fecais (<1,80 NMP/100mL), cádmio (ND), níquel (0,01 a 0,011 mg/L), chumbo (ND), nitrogênio amoniacal (0,03 mg/L) e Coliformes termotolerantes (<1,80 NMP/100mL).

Análise da terceira componente principal

Uma nova análise dos componentes principais foi realizada no restante dos dados e observou-se que na terceira componente principal (CP3) caracteriza 8%, houve forte correlação positiva entre as variáveis: nitrato (0,494), nitrogênio total (0,476), turbidez (0,348), sulfato (0,294), carbono orgânico total (0,199), zinco (0,164) e fenóis (0,12).

A Figura 44 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 3.



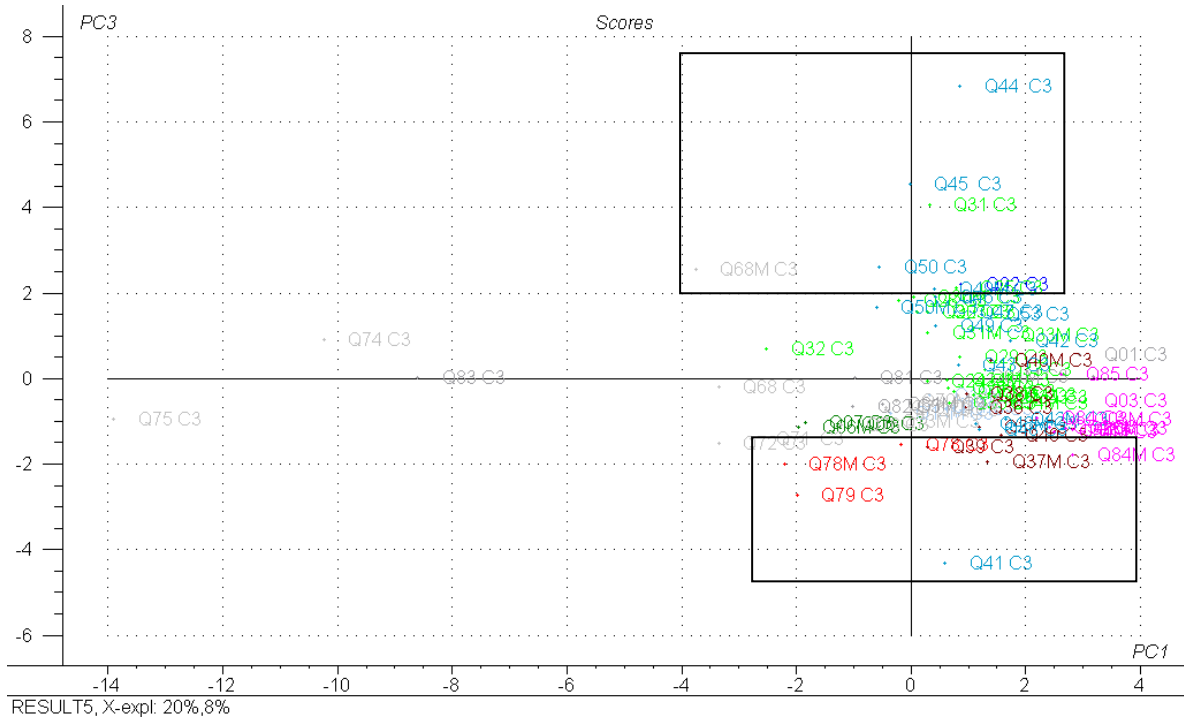


Figura 44 - Gráfico dos escores dos objetos para a primeira e terceira componentes principais das amostras das Bacias Hidrográficas

Na figura 44, acima da linha horizontal, estão às amostras das bacias hidrográficas do rio rio Brígida Q02, Q50, Q49', do rio Piranhas Q46, Q45, Q44, do rio Apodi Q31, Q28, e rio Jaguaribe Q25 e as quais são discriminadas em função da elevação dos valores de nitrato (1,7 a 7,5 mg/L), nitrogênio total (2,13 a 7,62 mg/L), turbidez (1,08 a 100 NTU), sulfato (0,23 a 81 mg/L), carbono orgânico total (17,4 a 76 mg/L), zinco (0,03 a 0,32 mg/L) e fenóis (ND a 0,225 mg/L).

Abaixo estão às amostras Q79, Q78', Q41 e Q37' das bacias hidrográficas do rio Pajeú e rio Piranhas as quais são discriminadas em função do menor teor de nitrato (0,8 a 1,1 mg/L), nitrogênio total (1,3 a 3,2 mg/L), turbidez (0,02 a 31,5 NTU), sulfato (4,3 a 24,1 mg/L), carbono orgânico total (0,99 a 7,8 mg/L), zinco (0,04 a 0,11 mg/L) e fenóis (ND a 0,026 mg/L).



Análise da quarta componente principal

Uma nova análise dos componentes principais foi realizada no restante dos dados e observou-se que na quarta componente principal (CP3) caracteriza 6%, houve forte correlação positiva entre as variáveis: fósforo (0,492), fósforo reativo (0,377), demanda química de oxigênio (0,307), demanda bioquímica de oxigênio (0,247), alumínio (0,180), sólidos suspensos totais (0,179) e ferro (0,157) e forte correlação negativas destas variáveis com o oxigênio dissolvido (-0,205) e cloreto (-0,185).

A Figura 45 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 4.

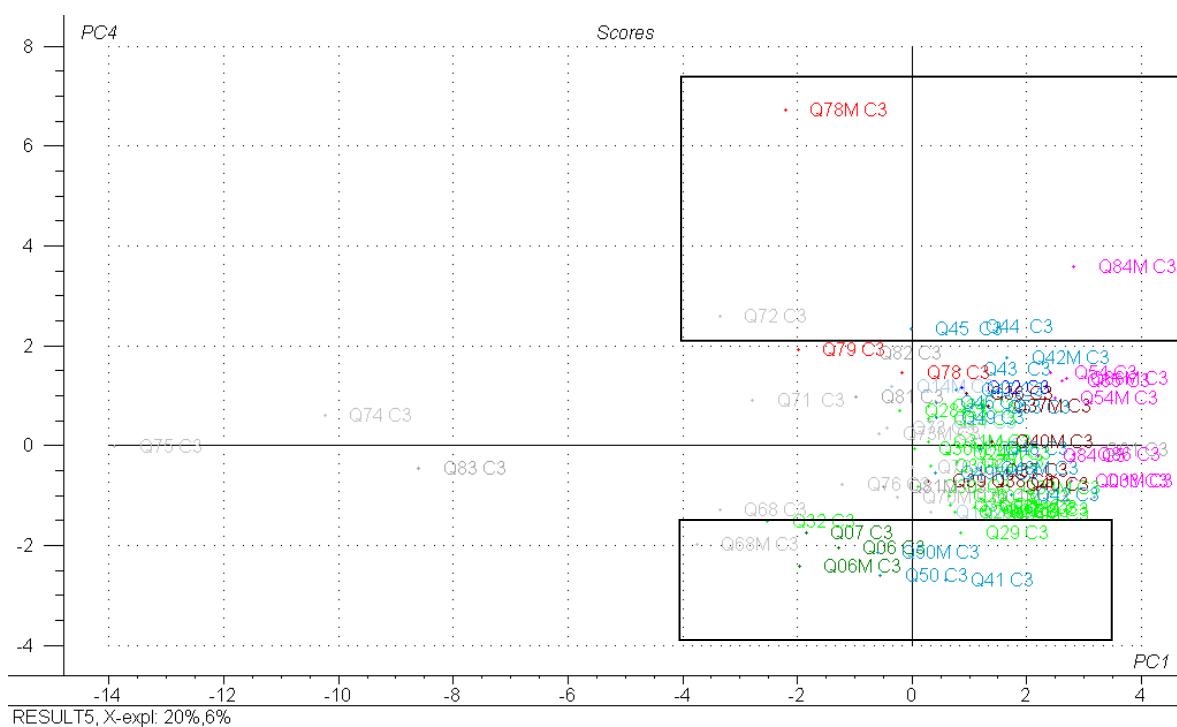


Figura 45 - Gráfico dos escores dos objetos para a primeira e quarta componentes principais das amostras das Bacias Hidrográficas.

Na figura 45, acima da linha horizontal, estão às amostras das bacias hidrográficas do rio São Francisco Q84', rio Moxotó Q82, rio Pajeú Q79, Q78', rio Paraíba Q72, rio piranhas Q45 e Q44 as quais são discriminadas em função da elevação dos valores de fósforo (2,3 a 5 mg/L), fósforo reativo (0,032 a 3 mg/L), demanda química de oxigênio (0,5 a 38 mg/L), demanda bioquímica de oxigênio (0,5 a 38 mg/L),



alumínio (ND a 1,8 mg/L), sólidos suspensos totais (9 a 10.010 mg/L) e ferro (ND a 54,6 mg/L) e menor teor de oxigênio dissolvido (5,1 a 85 mg/L) e cloreto (2,93 a 141,5 mg/L).

Abaixo estão às amostras Q68', Q50, Q50', Q41, Q06 e Q06' das bacias hidrográficas do rio Paraíba e rio Terra Nova as quais são discriminadas em função da elevação do teor de oxigênio dissolvido (4,1 a 86 mg/L) e cloreto (17,6 a 342,7 mg/L) e de fósforo (0,016 a 1,2 mg/L), fósforo reativo (0,012 a 0,1 mg/L), demanda química de oxigênio (0,5 a 65,5 mg/L), demanda bioquímica de oxigênio (0,5 a 4 mg/L), alumínio (ND a 0,39 mg/L), sólidos suspensos totais (3 a 241 mg/L) e ferro (ND a 4,6 mg/L).

Considerações finais

A primeira componente (CP1) caracteriza as amostras Q86, Q86', Q85, Q84, Q84', Q83, Q79, Q78, Q75, Q74, Q72, Q71, Q68, Q68', Q54, Q54', Q32, Q07, Q06, Q03, Q03', Q01 e Q01' das bacias hidrográficas do rio São Francisco, rio Moxotó, rio Pajeú, rio Paraíba e rio Terra Nova pelas variáveis de qualidade de água (sódio, magnésio, sólidos dissolvidos totais, salinidade, cálcio, potássio, silício, dureza total, cloreto, Clorofila a , pH e alcalinidade total).

A segunda componente (CP2) caracteriza as amostras das bacias hidrográficas do Rio Piranhas Q46, Q45, Q44, Q43, Q41, rio Apodi Q32, do rio Terra Nova Q06 e Q06' pelas variáveis: nitrito, Coliformes fecais, cádmio, níquel. chumbo. nitrogênio amoniacal e Coliformes termotolerantes.

A terceira componente principal (CP3) caracteriza as amostras das bacias hidrográficas do rio Pajeú Q79, Q78', rio Brígida Q50, Q49', rio Piranhas Q46, Q45, Q44, Q41, Q37' rio Apodi Q31, Q28, rio Jaguaribe Q25 e rio Brígida Q02 pelos parametros: nitrato, nitrogênio total, turbidez, sulfato, carbono orgânico total, zinco e fenóis.

A quarta componente principal (CP3) caracteriza as amostras das bacias hidrográficas do rio Terra Nova e rio São Francisco Q84', rio Moxotó Q82, rio Pajeú



Q79, Q78', rio Paraíba Q72, Q68', rio Brígida Q50, Q50', rio Piranhas Q45, Q44 Q41, rio Terra Nova Q06 e Q06' pelas variáveis: fósforo, fósforo reativo, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, alumínio, sólidos suspensos totais, ferro, oxigênio dissolvido e cloreto.



Bibliografia

ALLAN, J.D. Life history patterns in zooplankton. *Am. Nat.*, v. 110, n. 71, p.165-180, 1976.

AVELAR, W. E. P. **Moluscos Bivalves**. In: Ismael, D., Valenti, W. C., Matsumura-Tundisi, T. e Rocha, O. (eds.) Biodiversidade do Estado de São Paulo. **Invertebrados de Água Doce**, FAPESP, São Paulo, Vol. 4, 1999.

AYRES, M., M. AYRES, JR., D. L. AYRES & A. S. SANTOS. **BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá e CNQ, Brasília, 2000.

Azevedo, S. M. F. O.; Evans, W. R.; Carmichael, W. W.; Namikoshi, M. (1994), **First Report of Microcystis from a Brazilian isolate of the cyanobacterium, Microcystis aeruginos**, J. Appl. Phycol., 6, 261-265.

BIRABEN, M. Los cladoceros de La familia chydoridae. *Physis* (XVII), pp. 651-70. 1939.

BOFFI, A. V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. Hucitec, São Paulo. 128p. 1979.

BONETTO, A.A. **Las especies del genero Diplodon (Moll. Unionacea) en los Rios de la pendiente atlantica del sur del Brasil**. *Physis*, n. 68, p. 323-328. 1964.

Bouvy M, Barros-França L, Carmouze JP. **Compartimento microbiano no meio pelágico de sete açudes do estado de Pernambuco (Brasil)**. *Acta Limnol bras.* 10:93-101. 1998;

Bouvy, M.; Falcão, D.; Marinho, M.; Pagano, M. & Moura, A. 2000. **Occurrence of Cylindrospermopsis (Cyanobacteria) in 39 brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought**. *Aquatic Microbial Ecology* 23: 13-27.



BURCH, J. B. **How to know the Eastern land snails**. **Bubuque**, W. M. C. Brown. 215 p. 1962.

Chellappa N. T., Chellappa, S. L., Chellappa S. **Harmful Phytoplankton Blooms and Fish Mortality in a eutrophicated reservoir of Northeast Brazil** BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY Vol. 51, n. 4 : pp.833-841, July-Aug 2008

Chellappa, N.T. & Costa, M.A.M. 2003. Dominant and co-existing species of Cyanobacteria from a eutrophicated reservoir of Rio Grande do Norte State, Brazil. *Acta Oecologica* 24: S3-S10.

COLE, G.A. **Textbook of limnology**. Saint Louis: **The C.V. Mosby**, 283p. 1975.

COOK, C. D. K.; GUT, B. J.; RIX, E. M. ; SCHNELLER, J. ; SEITZ, M. Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. **The Hague**, W. Junk., 1974.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press, 1981.

Dantas, Ê. W., Moura, A. N., Bittencourt-Oliveira, M. C., Arruda Neto, J. D. T., Cavalcanti, A. D. C. **Temporal variation of the phytoplankton community at short sampling intervals in the Mundaú reservoir, Northeastern Brazil**. *Acta bot. bras.* 22(4): 970-982. 2008.

DOMANESCHI, O.; MYIAJI, C.; TADEI, M. Malacofauna da Cidade Universitária "Armando Salles Oliveira" – USP I. **Moluscos de ambientes límnicos**. *Bolm. Zool.*, 15: 1-39. 1992.



DRRIGRAN, G.; PASTORINO, G. The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into south American. **The Veliger**, 32(2), 171-175, 1995.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Universa Brasília, 156p., 1997.

ESTEVES, F. A. 1988. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência/Finep.

FERNANDEZ, M.A; THIENGO, S.C. & SIMONE, L. R. **Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil**. **The Nautilus**, 117: 78-82, 2003.

GANNON, J.E.; STEMBERGER, R.S. **Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality**. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, v. 1, n. 97, p. 16-35, 1978.

GOLTERMAN, H.J.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. London: Blackwell Sci. (**IBP Handbook**, 8), 214p. 1978.

Gomes CTS. **Análise da variação quali-quantitativa do fitoplâncton no reservatório do Carpina-PE**. [Dissertação de mestrado]. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). No prelo 2008.

HAAS, Von F. Neue Binnen-**Mollusken aus Nordost-Brasilien**. **Senckenbergiana**, v. 21, n. 3-4, p. 254-278. 1939.

HAAS, Von F. Superfamily Unionacea Fleming, 1828. In: Moore, R. C., ed.; Teichert, C., ver. Ed. **Treatise on invertebrate paleontology**, Kansas, **Geological Society America**. V. 1, 411-467. 1969.



IRGANG, B. E.; GASTAL JR., V. C. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS.** Porto Alegre. Edição dos autores, 1ª ed., 290 p. 1996.

ISOM, B. G.; HUDSON, R.G. **Culture of freshwater mussel glochidia in an artificial habitat utilizing complex liquid growth media. U.S. patent 4, 449, 480, 18 pp.** 1984.

ISOM, B. G.; HUDSON, R.G. **In vitro culture of parasitic freshwater glochidia. Nautilus** 96, 147-151. 1982.

ISON, B.G. **Historical review of asiatic clam (Corbicula) invasion and biofouling of waters and industries in the Americas.** In: International Corbicula Symposium, 2, Hattiesbur, 1986. n. 2, p. 1-15.

ITUARTE, C.F. Primeira noticia acerca de la introducion de pelecipodos asiaticos en la area rioplatense (Mollusca, Corbiculidae). **Neotropica**, 27(7), 79-82, 1981.

JOLY, A. B. 1987. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal.** São Paulo: Ed. Nacional.

JUDD, W. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant Systematics: a Phylogenetic Approach.** Sinauer Associates, Sunderland. 2002.

KEEN, M.; CASEY, R. Superfamily Corbiculacea Gray, 1847. In: Moore, R. C.; Teichert, C., ver. Ed. **Treatise on invertebrate paleontology.** Kansas, **Geological Society America.** V. 2, 664-670. 1969.

KELLER, A. E.; ZAM, S. G. **Simplification of in vitro culture techniques for freshwater mussels. Environ. Toxicol. Chem.** 9, 1291-1296. 1990.

KIRK, J.T.. Optical limnology: a manifesto. In: Williams, W.D. & Dekker, O. (eds.). **Limnology in Australia.** Australian Limnological Society, p. 33-62. 1986.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (ed.) **Methods of seawater analysis.** Weinheim: Verlag Chemie, p.117-187. 1976.



KOSTE, W. **Rotatorien aus Gewässer Amazoniens**. Amazoniana., 3:258-505. 1972.

KOSTE, W. **Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas. Uberordnung monogononta**. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 637p.1978.

KREBS, C. J., 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers, Massachusetts.
Lagos, N.; Onodera, H.; Zagastto, H.; Andrinolo, D.; Azevedo, M.F.Q.; Oshima, Y. (1999),
**The first evidence of paralytic shellfish toxins in the fresh water cyanobacterium
Cylindrospermopsis raciborskii, isolated from Brazil**. Toxicon., 3, 1357- 1373.

MACAN, T. T. **A key to British fresh and brackish-water gastropods with notes on
their ecology**. *Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ.* 13: 1-45. 1949.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. **Water analysis**: some revised methods for
limnologists. London: Scient. Public. 121p. 1978.

MANSUR, M. C. D. **Chave dicotômica para determinação dos gêneros de moluscos
bivalves do Guaíba** – P. Alegre. Centro de Treinamento para professores de Ciências
do Rio Grande do Sul, porto Alegre, Boletim nº4. 1969.

MANSUR, M. C. D.; SCHULZ, C.; GARCES, L. M. M. P. **Moluscos bivalves de água doce:
identificação dos gêneros do sul e leste do Brasil**. *Acta Biológica Leopoldina*, v.2,
pp.181-202. 1987.

McMAHON, R. F. The occurrence and spread of the introduced asiatic freshwater clam
Corbicula fluminea (Mueller) in North America – 1924-1982. **The Nautilus**, 96(4), 134-
141, 1982.

Molica, R.J.R.; Oliveira, E.J.A.; Carvalho, P.V.V.C.; Costa, A.N.S.F.; Cunha, M.C.C.; Melo,
G.L. & Azevedo, S.M.F.O. 2005. **Occurrence of saxitoxins and an anatoxin-a(s)-like
anticholinesterase in a Brazilian drinking water supply**. *Harmful Algae* 4: 743-753.



MORENO, P. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação das condições ecológicas na Bacia do Rio das Velhas, MG**, IN: Simpósio de Ecossistemas brasileiros, 6, São Paulo. Anais, São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 2004.

MORI, S. A. SILVA, L.A.M.; LISBOA, G.; CORANDIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau, 103p. 1989.

NORDI, N. & WATANABE, T. 1978. Nota preliminar sobre os rotíferos (zooplâncton) do Açude Epitácio Pessoa, Boqueirão, Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia** 1(1):31-39.

NUSCH, E.A. **Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination**. Arch. **Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, v. 14, p.14-36, 1980.

OLIVEIRA, P. M.; OLIVEIRA, R. H. M. **Dicionário Conquílio Malacológico** – Ministério da Educação e Cultura – Universidade Federal de Juiz de Fora – MG – Brasil, 190p. 1980.

PENNA, L.; LEME, J.L.M. Moluscos de água doce. **Separata de história Natural dos organismos aquáticos do Brasil**. P. 253 –264. 1984.

PITONI, V. L.; VEITENHEIMER, I. L.; MANSUR, M. C. D. **Moluscos do Rio Grande do Sul: coleta, preparação e conservação**, *Iheringia*, 5: 25-68. 1976.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas Aquáticas do Pantanal**. EMBRAPA. Corumbá: Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. 2000.

REID, J. W. e TURNER, P. N. **Plankton Rotifera, Copepoda and Cladocera from Lagos Açú and Viana, State of Maranhão, Brazil**. Rev. Brasil. Biol., 43 (3): 485-495. 1988.



RODGERS, J.H.; CHERRY, D.S.; CLARK, J.R.; DICKSON, K.L.; CAIRNS, D.S. The invasion of asiatic clam, *Corbicula manilensis*, in the New River, Virginia. **The Nautilus**, 91(2), 43-46, 1977.

RUTTNER-KOLISCO, A. **Plankton rotifers: biology and taxonomy**. E. Schweizerbart'Sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 146p. 1974.

Sant'Anna, C. L. et al. **Review of toxic species of cyanobacteria in Brazil. Algological Studies**. p. 251-265. 2008.

SEGERS, H. Rotifera: **The Lecanidae (Monogonota)**. In: H. Dumont e T. Nogrady (eds.), **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental water of the world**, v. 6., 226p. SPC Academic Publishing. 1995.

SIMONE, L.R.L. Land and freshwater molluscs of Brazil. EGB, Fapesp. Sao Paulo, 390 pp. SLÁDECEK, V., 1983. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, 100: 169-201.

STRASKRABA, M. & TUNDISI, J. G. 2000. **Gerenciamento da qualidade da água de represas**. In: TUNDISI, J. G. ed. Diretrizes para o gerenciamento de lagos. São Carlos, ILEC/IEE. v.9, 280p.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. **A manual of sea water analysis**. Ottawa: Fish. Res. Borad Canada, 202p. 1965.

SUGUIU, K. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo: ed. Edgard Blücher, 318p. 1973.

THORP, J. H.; Covich, A. P. **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. California: Academic Press. 911 p. 1991.



TIENGO, S. C. 1987. **Observations on the morphology of Comacea Pomacea lineata (Spix, 1827) (Mollusca, Ampullariidae)**.. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 84: 563-570.

VEITENHEIMER-MENDES, I.L. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiático na Bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia**, 60, 63-74, 1981.

VEITENHEIMER-MENDES, I.L.; OLAZARRI, I. Primeiros registros de *Corbicula* Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae) para el Rio Uruguay. **Boletín de la Sociedad Zoológica Del Uruguay**, 1, 50-53.

WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. **Limnological analysis**. Second edition. Springer-

WOYNAROVICH, E. **Manual de piscicultura**. Brasília, DF: CODEVASF/MINTER, 1985. 71 p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 662p. 1996.

ZILCH, A. Euthyneura. In: Wenz, W. **Gastropoda**. Berlin Gebruder Borntraeger. V. 2, 834 p. (1959-1960).

