



**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**

**Recife – PE, Maio 2010.**



## **APRESENTAÇÃO**

Este Relatório apresenta os resultados das análises dos parâmetros biológicos da 2ª Segunda Campanha de 2009 e resultados parciais da 1ª 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 – PISF, previsto no Projeto Básico Ambiental (PBA), como condicionante da Licença de Instalação nº 438/2007 emitida pelo IBAMA para o referido projeto. Os dados apresentados correspondem ao período de Outubro de 2009 a Março de 2010.



## EQUIPE TÉCNICA

### 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

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Procedimentos para coleta de amostras.....	15
2.2 Procedimentos para análise em laboratório.....	17
2.2.1 Fitoplâncton .....	17
2.2.2 Zooplâncton .....	18
2.2.3 Zoobentos.....	21
2.2.4 Sedimento e teor de matéria orgânica.....	23
2.2.5 Invertebrados associados à macrófitas.....	24
2.2.6 Macrófitas .....	25
2.2.6.1 Identificação, herborização e descrição das espécimes .....	25
2.2.6.2 Determinação da biomassa das macrófitas .....	25
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO – 2ª CAMPANHA DE 2009 .....</b>	<b>28</b>
3.1 Zooplâncton.....	28
3.3 Sedimentos e Zoobentos .....	47
3.4 Fitoplâncton.....	80
<b>4. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO – 1ª CAMPANHA DE 2010.....</b>	<b>94</b>
4.1 Macrófitas .....	94
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>108</b>



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Composição e frequência de ocorrência da comunidade zooplanctônica em julho de 2009. ....	28
Quadro 2. Densidade ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) da comunidade zooplanctônica em julho de 2009. ....	32
Quadro 3. Biomassa seca média em $\text{g/m}^2$ e frequência de ocorrência (F.O.) das macrófitas dos canais de irrigação do Eixo Norte da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco .....	41
Quadro 4. Biomassa seca média em $\text{g/m}^2$ e frequência de ocorrência (F.O.) das macrófitas dos canais de irrigação do Eixo Leste da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco .....	42
Quadro 5. Porcentagens das frações granulométricas no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, em agosto e outubro de 2009. AMG, areia média grossa; AG, areia grossa, AM, areia média, AF areia fina e AMF, areia média fina. ....	48
Quadro 6. Teores de Matéria Orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. M.O: Matéria Orgânica. ....	49
Quadro 7. Distribuição dos organismos coletados nos ambientes do fundo, margem e fital, das bacias hidrográficas estudadas, com total de exemplares. ....	51
Quadro 8. Dados numéricos dos táxons do ambiente do fundo. ....	53
Quadro 9. Dados numéricos dos táxons do ambiente da Margem. ....	58
Quadro 10. Dados numéricos dos táxons do ambiente do fital. ....	63
Quadro 11. Lista de espécies encontradas nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional. ....	80
Quadro 12. Biomassa seca média ( $\text{g/m}^2$ ) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. ....	96
Quadro 13. Porcentagens das frações granulométricas no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional .....	98
Quadro 14. Teores de matéria orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de março de 2010. MO = matéria orgânica. ....	100
Quadro 15. Classificação dos organismos coletados nos ambientes do fundo, margem e fital, das bacias hidrográficas estudadas, com total de exemplares. ....	101
Quadro 16. Macroinvertebrados do ambiente do fundo. ....	103
Quadro 17. Dados numéricos dos táxons nas estações do ambiente da Margem. ....	104
Quadro 18. Organismos encontrados no fital. ....	106



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema geral dos tipos de macrófitas aquáticas. Fonte: Esteves (1988). .....	12
Figura 2. Enquadramento da bacia do São Francisco segundo Portaria MINTER/IBAMA N°715/89. ....	14
Figura 3. Microscópio binocular. ....	17
Figura 4. Microscópio invertido. ....	18
Figura 5. Metodologia de contagem e identificação do zooplâncton. ....	20
Figura 6. Amostras geológicas e de zoobentos depositadas no laboratório de Malacologia do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco. ....	21
Figura 7. Peneiras granulométricas utilizadas na lavagem dos sedimentos .....	21
Figura 8. Triagem do material contido no laboratório. ....	22
Figura 9. Potes plásticos para acondicionamento do material anteriormente triado .....	22
Figura 10. Identificação do Zoobentos sob estereomicroscópio. ....	23
Figura 11. Secagem do sedimento em estufa e separação das frações granulométricas no Rotape. ....	24
Figura 12. Estufa de secagem de plantas (A) e prensa com plantas (B) para herborização em secagem a 60°C. .25	
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. ....	26
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. ....	26
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. ....	27
Figura 16. Determinação da biomassa seca ( $\text{g/m}^2$ ) das macrófitas coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional .....	27
Figura 17. Frequência de ocorrência (%) da comunidade zooplanctônica em julho de 2009. ....	29
Figura 18. Abundância relativa (%), da comunidade zooplanctônica em julho de 2009. ....	30
Figura 19. Densidade ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) da comunidade zooplanctônica em julho de 2009. ....	31
Figura 20. Taxa com as maiores densidades ( $\text{ind.m}^{-3}$ ), da comunidade zooplanctônica em julho de 2009. ....	31
Figura 21. Espécies de zooplâncton encontradas nas amostras. ....	33
Figura 22. Número de espécies das macrófitas do Eixo Norte da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009. ....	37
Figura 23. Número de espécies das macrófitas do Eixo Leste da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009. ....	39
Figura 24. Biomassa seca média ( $\text{g/m}^2$ ) das macrófitas dos Eixo Norte da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009. ....	43
Figura 25. Biomassa seca média ( $\text{g/m}^2$ ) das macrófitas do Eixo Leste da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009. ....	44
Figura 26. Espécies de macrófitas encontradas na segunda campanha. ....	45
Figura 27. Percentuais de matéria orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de agosto e outubro de 2009. MO = matéria orgânica. ....	50
Figura 28. Porcentagem de organismos nos três ambientes das bacias hidrográficas do Rio São Francisco. ....	52



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Figura 29. Representação dos organismos do ambiente do fundo. ....	54
Figura 30. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta do fundo. ....	55
Figura 31. Frequência relativa dos táxons do fundo. ....	56
Figura 32. Dendrograma dos agrupamentos dos organismos das coletas do fundo. ....	57
Figura 33. Representação do Zoobentos da Margem. ....	60
Figura 34. Frequência de ocorrência (%) do zoobentos da margem. ....	61
Figura 35. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta da margem. ....	62
Figura 36. Frequência de ocorrência (%) do zoobentos do fital. ....	64
Figura 37. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta do fital. ....	65
Figura 38. <i>Melanoides tuberculatus</i> : 01 à 03, 05,07, 09, 11 à 15, vista ventral; 04,06,08,10 e 16, vista dorsal. ..	66
Figura 39. <i>Asolene spixi</i> : 01, 03, 05, 07, 09, 11, 13, 15, vista ventral; 02, 04, 06, 08, 10, 12, 14 .....	67
Figura 40. <i>Pomacea lineata</i> : 01, 03, 05 e 07, vista ventral; 02, 04, 06 e 08, vista dorsal. ....	68
Figura 41. Família Thiariidae: 01, 02 e 19 à 28, <i>Aylacostoma</i> sp.; 03 à 18, 29 e 30, <i>Aylacostoma tuberculata</i> . ..	69
Figura 42. <i>Biomphalaria glabrata</i> : 01 à 04, de 13 à 16, vista dorsal; 05 à 08, 17 à 20, vista ventral; 09 à 12, 21 à 24, vista lateral. ....	70
Figura 43. <i>Biomphalaria straminea</i> : 01 à 07, vista dorsal, 08, detalhe dorsal da protoconcha, 09 à 13 vista ventral e de 14 à 20, vista lateral; .....	71
Figura 44. <i>Hebetancylus morricandi</i> ; 01 à 7, vista interior, apresentando as partes moles. ....	72
Figura 45. <i>Hebetancylus morricandi</i> : 01 à 18, vista dorsal. ....	73
Figura 46. <i>Physa cubensis</i> : 01, 03, 05, 07,09, 11, 13 e 15, vista ventral: 02, 04, 06, 08, 10, 12, 14 .....	73
Figura 47. <i>Diplodon rhuacoicus</i> : 01 à 04, 09 à 12, 17 à 20, 25 à 28, vista externa; 05 à 08, 13 à 16, 21 à 24, 29 à 32, vista interna. ....	74
Figura 48. <i>Diplodon</i> sp.: 01 à 05, vista externa, 02 à 06, vista interna. ....	75
Figura 49. <i>Corbicula fluminea</i> : 01, 02, 05, 06, vista externa das valvas, 03, 04, 07 e 08 .....	75
Figura 50. Distribuição do fitoplâncton em suas respectivas divisões nos meses de março e abril de 2009. ....	84
Figura 51. Riqueza do fitoplâncton em suas respectivas divisões nos meses de março e abril, julho e agosto de 2009. ....	84
Figura 52. Abundância relativa da fitoplanctônica nos meses de julho e agosto de 2009. ....	86
Figura 53. Densidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem no período de estudo. ....	87
Figura 54. Densidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem no reservatório Engenheiro Ávidos nos meses de julho e agosto de 2009. ....	88
Figura 55. Frequência de ocorrência da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem. ....	89
Figura 56. Espécies de cianobactérias encontradas no ponto Q 68, Açude Poço da Cruz. ....	90
Figura 57. Composição florística das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010. ....	96
Figura 58. Biomassa seca média (g/m <sup>2</sup> ) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010. ....	97
Figura 59. Composição granulométrica das estações de coleta do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de março de 2010. AMG= areia muito grossa, AG= areia grossa, AM= areia média, AF= areia fina, AMF= areia muito fina. SM=substrato da margem e SF=substrato do fundo. ....	99



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

Figura 60. Teores de matéria orgânica (%) no sedimento das bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, no mês de março de 2010. ....	100
Figura 61. Representação numérica dos organismos coletados nos ambientes do fundo, margem e fital, das bacias hidrográficas estudadas. ....	102
Figura 62. Participação relativa dos macroinvertebrados bentônicos nas coletas do fundo, margem e fital das bacias hidrográficas do Rio São Francisco. ....	102
Figura 63. Representação dos exemplares do Zoobentos do fundo. ....	103
Figura 64. Representação dos táxons e exemplares da Margem. ....	105
Figura 65. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta da margem. ....	105
Figura 66. Composição do Zoobentos do fital. ....	107



## 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 $\mu$ 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



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

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 reestrategistas 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 zooplancônicos 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).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

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 (isto é, debaixo d'água). 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 macrofitas, 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 macrofitas aquáticas (ESTEVES 1988).

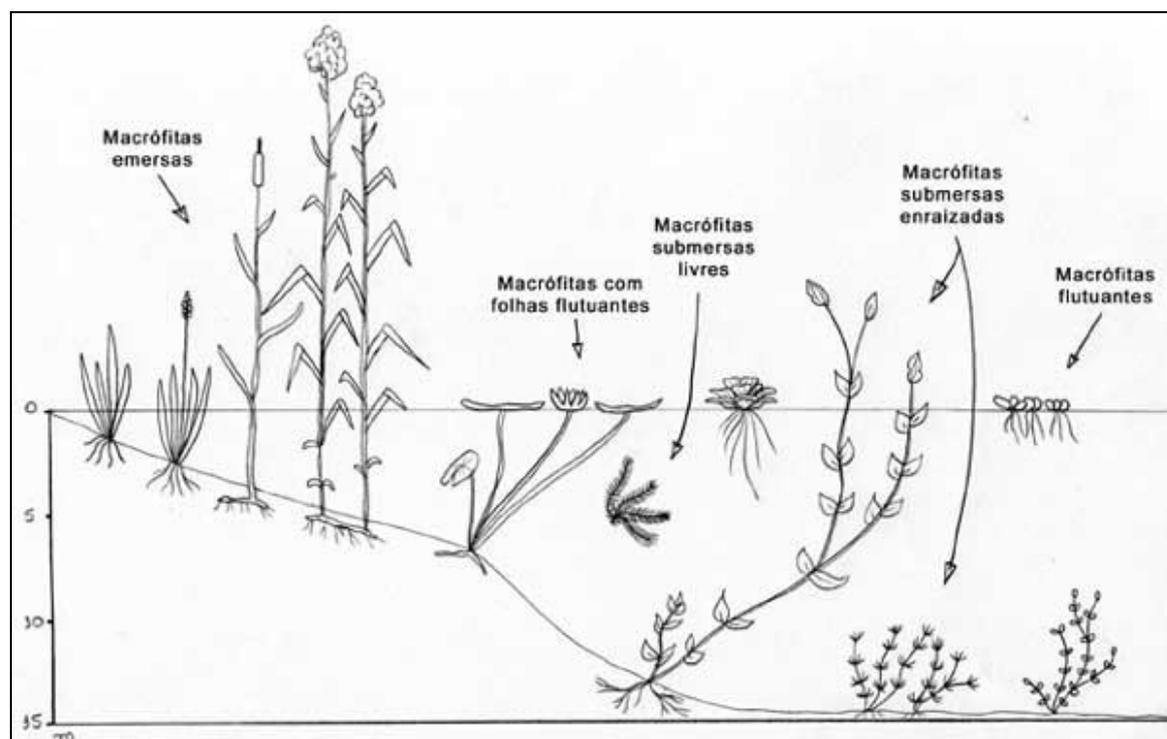


Figura 1. Esquema geral dos tipos de macrofitas aquáticas. Fonte: Esteves (1988).

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 lânticos 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 macrofitas 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.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

O Programa 22 - Programa de Monitoramento de Qualidade da Água do Projeto de Integração do São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional, parte integrante do PBA, 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).

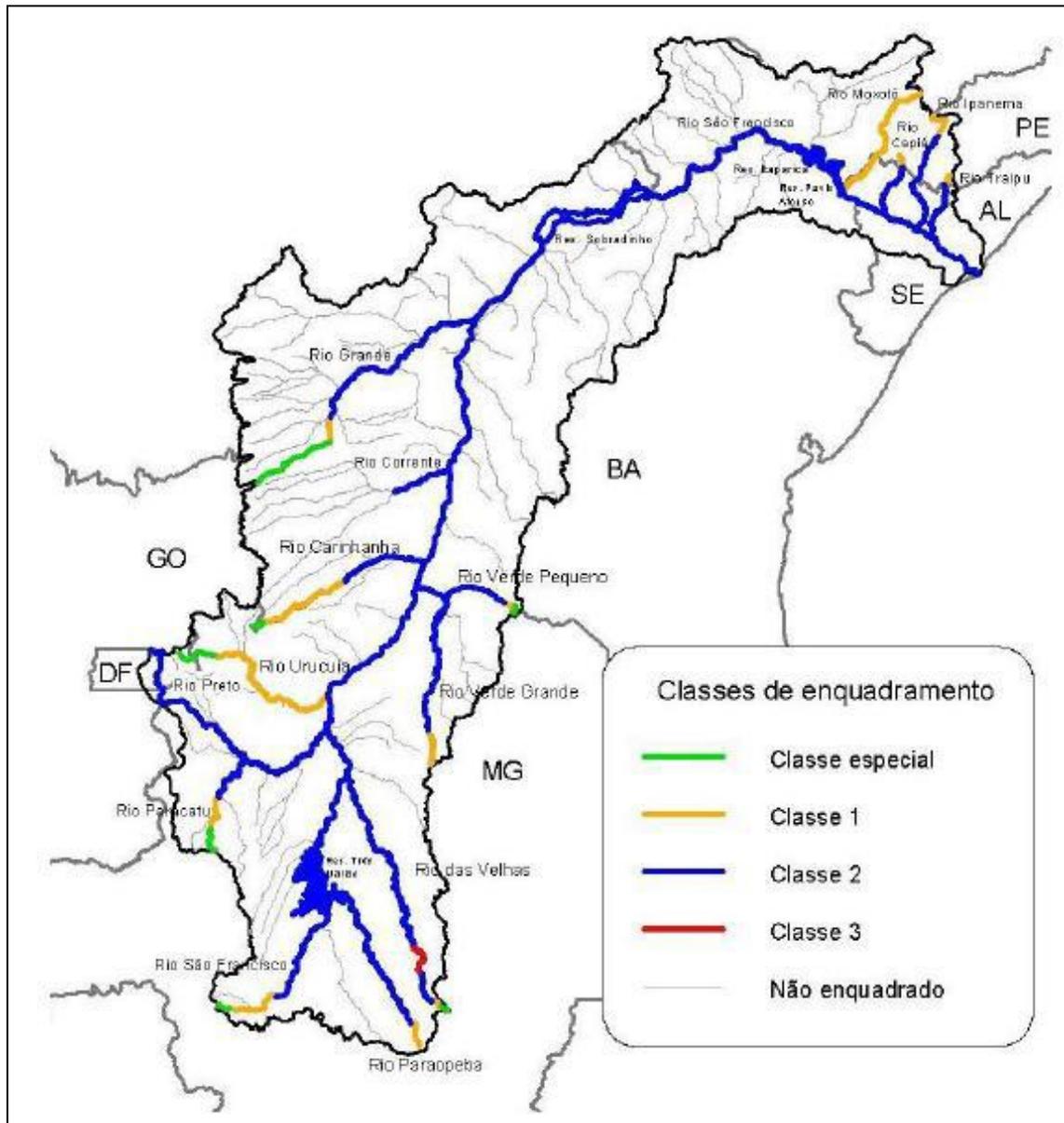


Figura 2. Enquadramento da bacia do São Francisco segundo Portaria MINTER/IBAMA N°715/89.



## 2. METODOLOGIA

Com base nas metodologias descritas no Programa 22 do PISF 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 programa 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  $64\mu\text{m}$  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%.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

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 (345 cm<sup>2</sup>), 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 1L 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.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

- 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:

$$N^\circ = N / Vf$$

- Abundância Relativa

Calculada pela fórmula:

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

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:

$\geq 50\%$	→ 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.

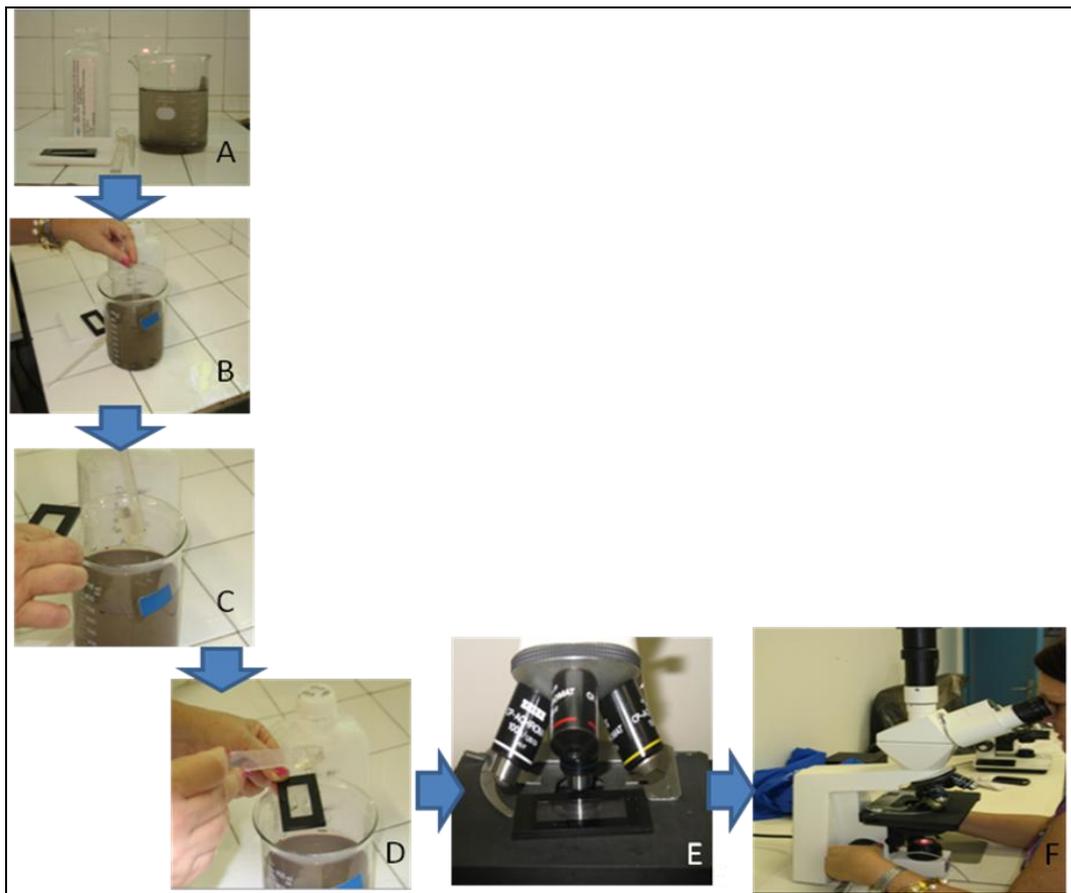


Figura 5. Metodologia de contagem e identificação do zooplâncton.



### 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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

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 conchiliológicos (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).

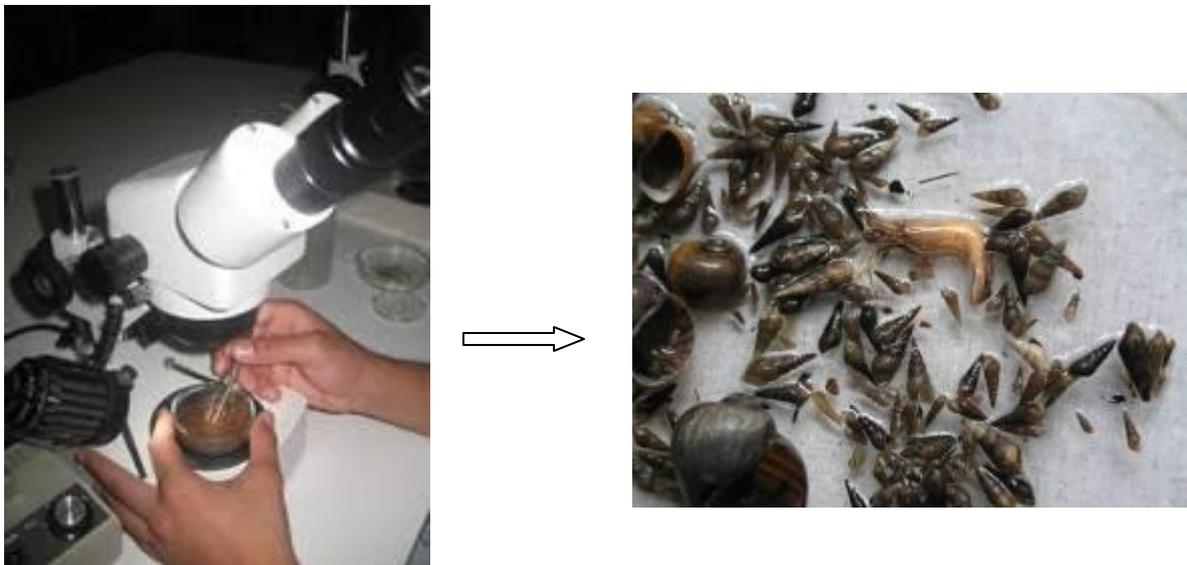


Figura 10. Identificação do Zoobentos sob estereomicroscópio.

#### 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 conquiliológicos (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/m<sup>2</sup> (gramas por m<sup>2</sup>) após cálculo de média, desvios-padrões e erro (Figuras 15 e 16).



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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS



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 ( $\text{g/m}^2$ ) das macrófitas coletadas no Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO – 2ª CAMPANHA DE 2009

#### 3.1 Zooplâncton

A comunidade na área estudada esteve representada por 52 taxa distribuídos entre os grupos, Protoctista, Rotifera, Nematoda, Oligochaeta, Crustacea (Copepoda, Ostracoda e Cladocera), Insecta (larvas). Destacando-se entre esses, os Rotifera, que apresentaram 24 espécies (Tabela 10).

#### *Frequência de ocorrência*

Na categoria muito freqüente foi representada por 6,3% da comunidade e foi composta por náuplius de Crustacea (74,2%), *Notodiaptomus cearensis* (51,6%) e *Cyclops* sp.(51, 6%). Apenas 2,1 % da comunidade (Ostracoda, 45,2%) foi freqüente. Já 31,2% da comunidade foram pouco freqüentes (*Ceriodaphnia cornuta*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Bosminops deitersi*, *Moina micrura*, *Daphnia* sp., *Rotaria* sp., *Brachionus falcatus*, *Brachionus dolabratus*, *Testudinella patina*, *Filinia longiseta*, *Brachionus calyciflorus*, Acarina, *Alona* sp., Gastropoda e *Centropyxis acureata*). Os demais taxa foram esporádicos (60,4 %) (Figura 17).

Quadro 1. Composição e frequência de ocorrência da comunidade zooplânctônica em julho de 2009.

TAXA	CATEGORIA	TAXA	CATEGORIA
Protoctista		<i>Polyarthra vulgaris</i>	E
<i>Arcella vulgaris</i>	E	<i>Polyarthra</i> sp.	E
<i>Arcella</i> sp.	E	<i>Sinantherina</i> sp.	E
<i>Centropyxis acureata</i>	PF	<i>Testudinella patina</i>	PF
<i>Centropyxis</i> sp.	E	<i>Tripleuchlanis plicatilis</i>	E
<i>Difflugia</i> sp.	E	Oligochaeta	E
Rotifera		Nematoda	E
<i>Brachionus angularis</i>	E	Gastropoda	PF
<i>Brachionus calyciflorus</i>	PF	Cladocera	E
<i>Brachionus caudatus</i>	E	<i>Alona</i> sp.	PF
<i>Brachionus dolabratus</i>	PF	<i>Bosminops deitersi</i>	PF
<i>Brachionus quadricornis</i>	E	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	PF
<i>Brachionus falcatus</i>	PF	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	E
<i>Brachionus leydigi</i>	E	<i>Chydorus barroisi</i>	E
<i>Brachionus patulus</i>	E	<i>Daphnia</i> sp.	PF
<i>Brachionus</i> sp.	E	<i>Diaphanosoma</i>	PF



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

TAXA	CATEGORIA	TAXA	CATEGORIA
		<i>spinulosum</i>	
<i>Filinia camesecla</i>	E	<i>Moina micrura</i>	PF
<i>Filinia longiseta</i>	PF	Copepoda	
<i>Hexarthra sp.</i>	E	<i>Notodiaptomus cearensis</i>	MF
<i>Lecane bulla</i>	E	<i>Notodiaptomus sp.</i>	E
<i>Lecane lunaris</i>	E	<i>Cyclops sp.</i>	MF
<i>Lecane leontina</i>	E	Copepoda parasita	E
<i>Keratella americana</i>	E	Copopoda(náuplios)	MF
<i>Keratella tropica</i>	E	Ostracoda (cypris)	F
<i>Rotaria sp.</i>	PF	Insecta (larvas)	E
<i>Platyais quadricornis</i>	E	Acarina	E

MF= Muito Frequente, F= Frequente, PF=Pouco Frequente e E= Esporádica.

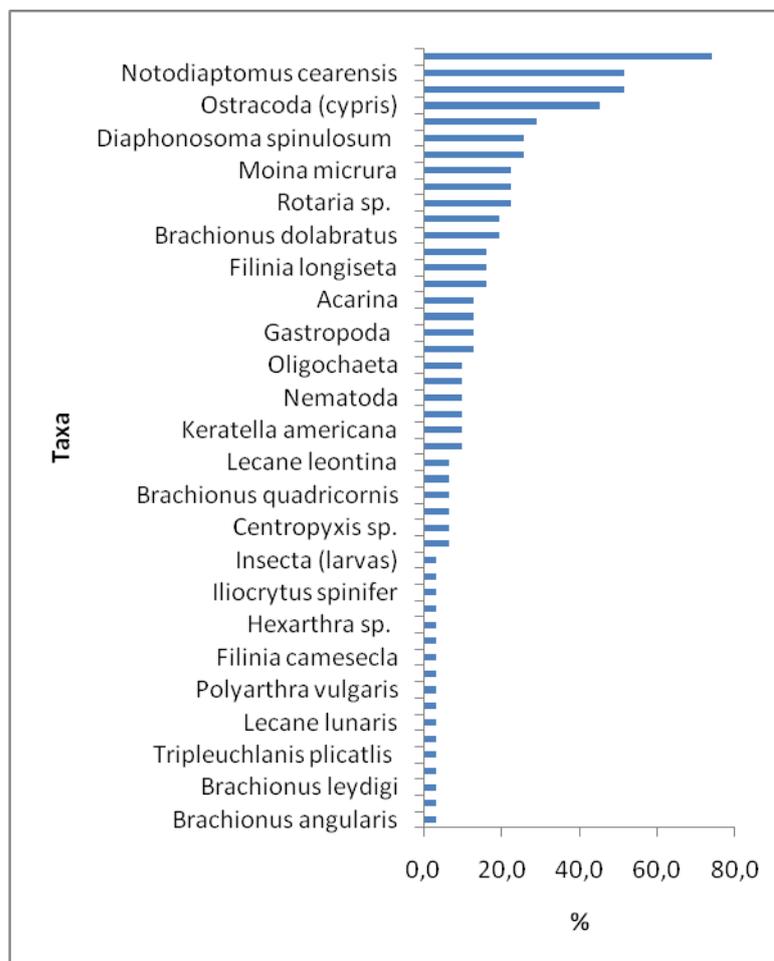


Figura 17. Frequência de ocorrência (%) da comunidade zooplantônica em julho de 2009.



### Abundância relativa

Como mostra a Figura 21, outros organismos representados principalmente por Rotifera, Cladocera e Copepoda foram abundantes (46,37%), enquanto, os náuplios de Crustacea (20,93%), *Notodiaptomus cearensis* (15,75%) e *Ceriodaphnia cornuta* (16,96 %) foram pouco freqüentes.

### Densidade

A análise quantitativa demonstrou que o ponto Q13 (Remanso do açude Atalho) apresentou a maior concentração de indivíduos (2.268.255 ind.m<sup>-3</sup>), ocasionado pela quantidade de *Ceriodaphnia cornuta* (1.223.365 ind.m<sup>-3</sup>) (Figura 22).

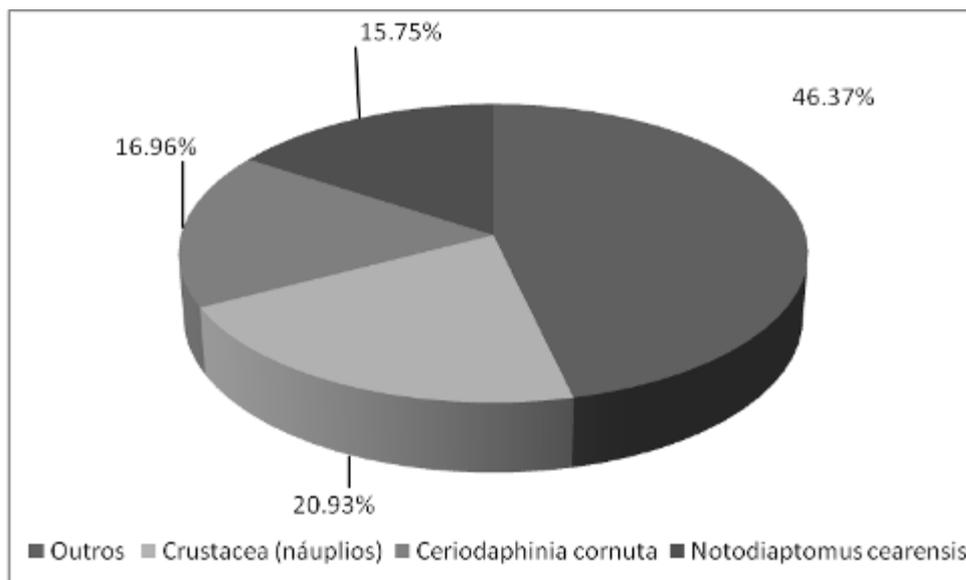


Figura 18. Abundância relativa (%), da comunidade zooplancônica em julho de 2009.

Os demais pontos apresentaram valores abaixo de 100.000 ind.m<sup>-3</sup>. Os taxa, que apresentaram as maiores densidades foram, os náuplius de Crustacea (1.625.745 ind.m<sup>-3</sup>), *Ceriodaphnia cornuta* (1.317.470 ind.m<sup>-3</sup>), *Moina micrura* (558.140 ind.m<sup>-3</sup>) *Cyclops* sp.(649.000 ind.m<sup>-3</sup>), *Notodiaptomus cearensis* (1.226.610 ind.m<sup>-3</sup>) (Figura 23). Quanto a diversidade específica, o ponto Q3 (Rio São Francisco, na captação do eixo norte) foi aquela que apresentou a maior diversidade (19), enquanto o ponto Q71 (Rio Paraíba, em Caraúbas), ocorreu apenas 2 espécies (Quadro 01).

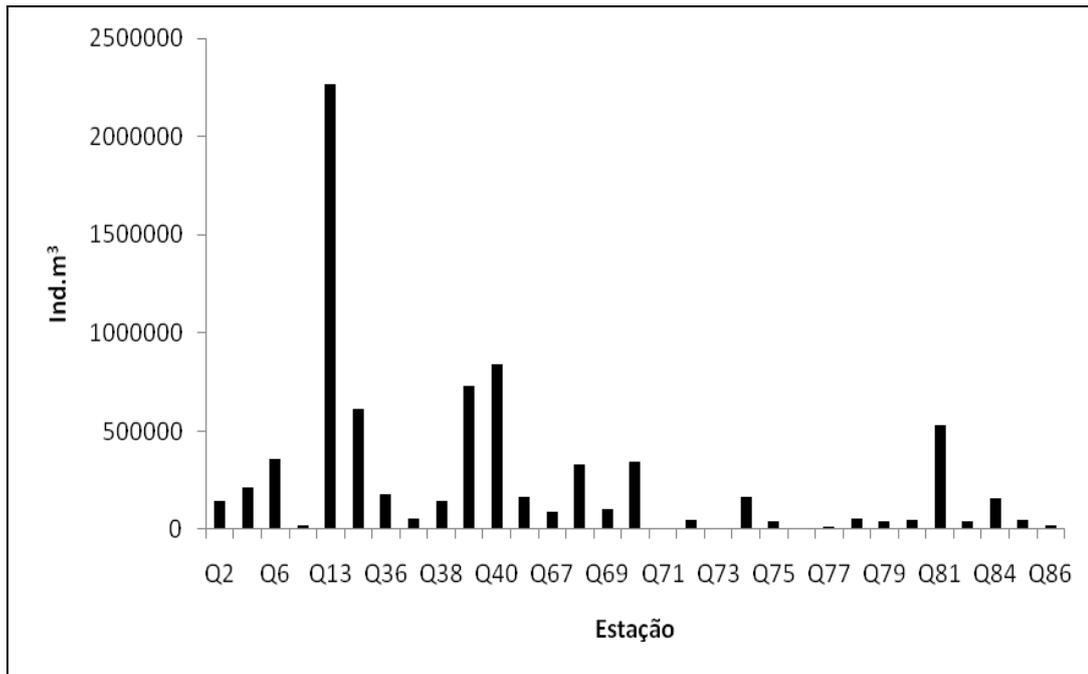


Figura 19. Densidade (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplânctônica em julho de 2009.

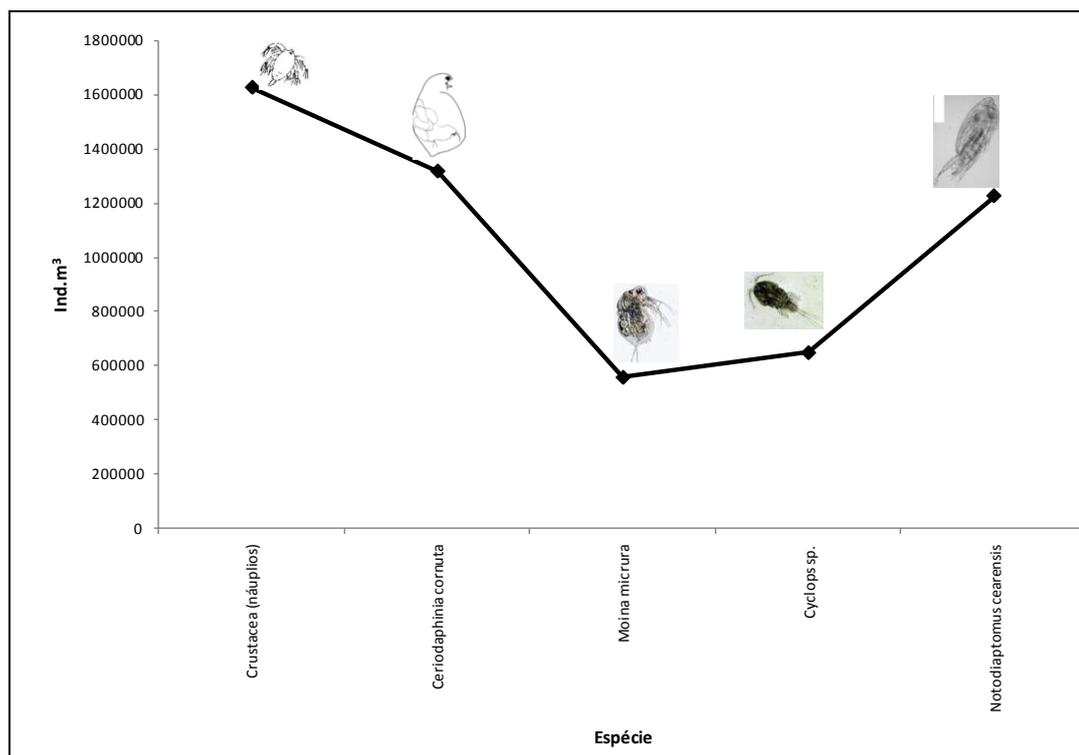


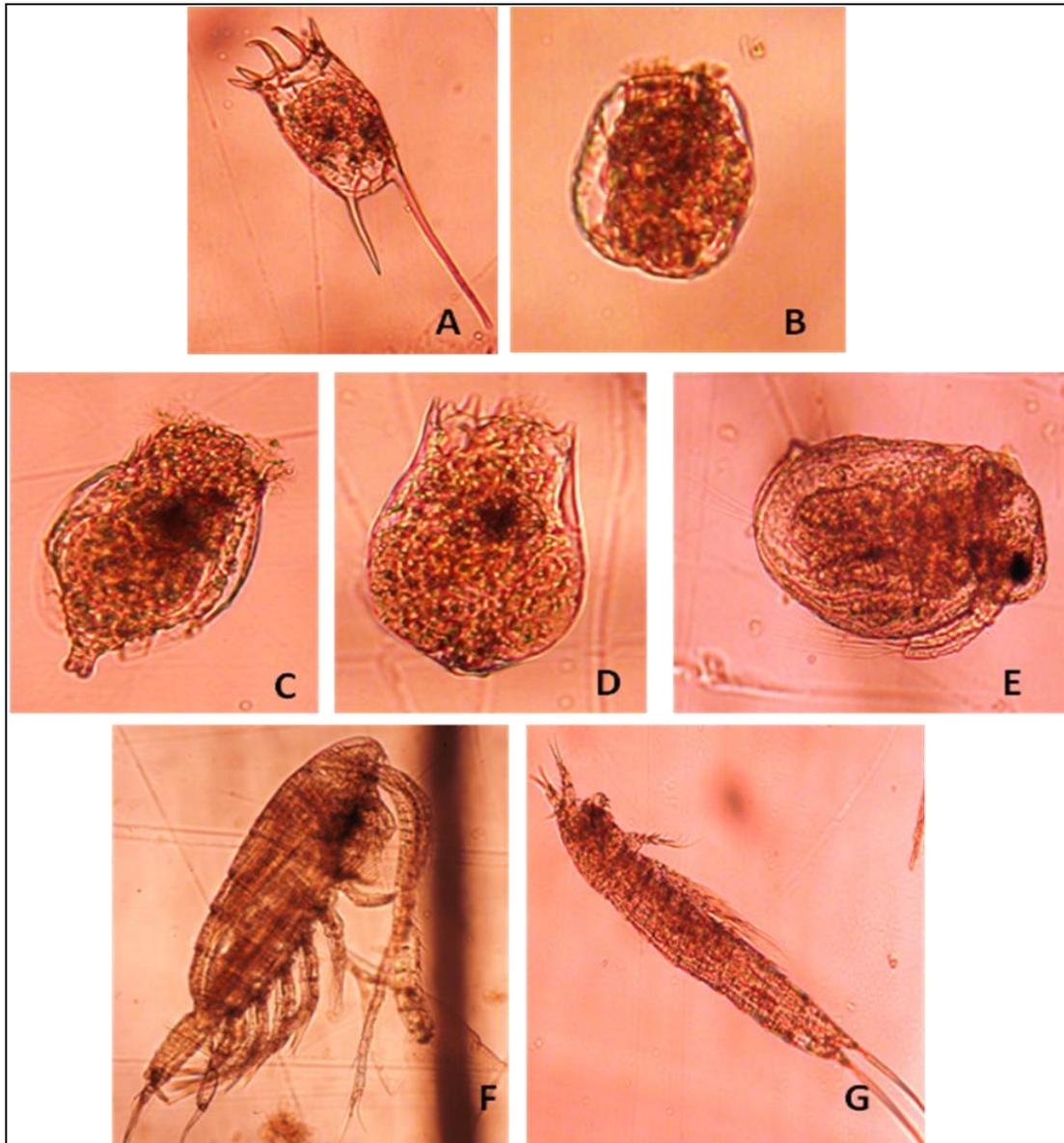
Figura 20. Taxa com as maiores densidades (ind.m<sup>-3</sup>), da comunidade zooplânctônica em julho de 2009.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

Quadro 2. Densidade (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica em julho de 2009.

Taxa	Q2	Q3	Q6	Q7	Q13	Q14	Q36	Q37	Q38	Q39	Q40	Q54	Q67	Q68	Q69	Q70	Q71	Q72	Q73	Q74	Q75	Q76	Q77	Q78	Q79	Q80	Q81	Q83	Q84	Q85	Q86	
<i>Arcella vulgaris</i>	6490																				25960											
<i>Arcella sp.</i>			6490																12980												19470	
<i>Centropxyxis acureata</i>		25960	6490	19470																		6490										
<i>Centropxyxis sp.</i>		6490																	12980													
<i>Difflugia sp.</i>	6490		12980																													
<i>Brachionus angularis</i>							6490																									
<i>Brachionus calyciflorus</i>				6490			25960		6490							38940						6490										
<i>Brachionus caudatus</i>							6490																									
<i>Brachionus dolabratus</i>	6490	6490			116820	6490								25960								6490										
<i>Brachionus quadricornis</i>			6490											6490																		
<i>Brachionus falcatus</i>					519200	38940						12980		116820										12980	6490							
<i>Brachionus leydigii</i>															32450																	
<i>Brachionus patulus</i>																19470								12980								
<i>Brachionus sp.</i>									6490																							
<i>Tripleuchlanis plicatilis</i>																									6490							
<i>Lecane bulla</i>																					6490											
<i>Lecane lunaris</i>			12980																													
<i>Lecane leontina</i>													25960	6490																		
<i>Keratella americana</i>			58410				32450															6490										
<i>Keratella tropica</i>	25960		12980				38940																									
<i>Rotaria sp.</i>	6490		45430				51920			207680											6490	6490								6490		
<i>Sinanthrina sp.</i>																												6490				
<i>Polyarthra vulgaris</i>														12980																		
<i>Polyarthra sp.</i>				6490																												
<i>Filinia comesecia</i>						38940																										
<i>Filinia longiseta</i>	6490						12980			253110				6490		12980																
<i>Platysis quadricornis</i>										12980																						
<i>Testudinella patina</i>							6490		6490	19470				32450						12980												
<i>Hexarthra sp.</i>	12980																															
<i>Nematoda</i>		6490																				6490			6490							
<i>Gastropoda</i>		350460	71390																					6490								51920
<i>Crustacea (náuplios)</i>	194700	6490	45430		25960	110330	51920	19470	38940	467280	726880	45430	25960	253110	6490	434830	6490				220660		12980	6490		6490	473770		64900		6490	
<i>Alona sp.</i>							6490	6490						12980																		6490
<i>Bosminops deitersi</i>							6490		6490				12980	6490					6490							6490				116820	12980	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>			103840		2446730				6490		19470		6490	32450	6490	6490					6490											
<i>Ceriodaphnia sp.</i>							25960																									
<i>Daphnia sp.</i>						6490	6490	6490	25960	19470	298540							6490														
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>			19470		32450	45430			6490			623040			6490	19470					3245						6490					
<i>Ilicocytus spinifer</i>							6490																									
<i>Moira micura</i>						850190	6490					6490		38940	103840						77880									32450		
<i>Cyclops sp.</i>		175230		97350	77880	64900	38940	64900					6490	103840		90860		12980			6490	3245	6490	45430			402380	12980	32450			
<i>Notodiaptomus cearensis</i>					1233100	51920		38940	58410	434830	19470	188210	6490	51920	45430	51920					25960	6490					162250	12980	58410			
<i>Notodiaptomus sp.</i>			6490																													
<i>Copepoda parasita</i>		64900		45430																	6490											
<i>Ostracoda (cypris)</i>			25960		19470		25960		38940	38940		58410	58410			19470					6490	3245	6490	6490	32450			38940			6490	
<i>Insecta (larvas)</i>			38940																					19470				6490				25960
<i>Oligochaeta</i>																											71390	6490	6490			
<i>Acarina</i>		25960	6490																					6490	6490							
<b>TOTAL</b>	<b>266090</b>	<b>428340</b>	<b>720390</b>	<b>32450</b>	<b>4536510</b>	<b>1226610</b>	<b>356950</b>	<b>110330</b>	<b>292050</b>	<b>1453760</b>	<b>1687400</b>	<b>324500</b>	<b>181720</b>	<b>655490</b>	<b>201190</b>	<b>694430</b>	<b>6490</b>	<b>90860</b>	<b>3245</b>	<b>324500</b>	<b>84370</b>	<b>6490</b>	<b>25960</b>	<b>116820</b>	<b>64900</b>	<b>77880</b>	<b>1057870</b>	<b>77880</b>	<b>311520</b>	<b>90860</b>	<b>38940</b>	



A - *Keratella americana* - B - *Conochilus* sp.- C - *Tricocerca similis* - D - *Brachionus Rubens*- E -*Ceriodaphnia cornuta* - F - *Notodiaptomus cearenci* - G - Copepode Harpacticóde.

Figura 21. Espécies de zooplankton encontradas nas amostras.

### Considerações finais

A comunidade na área estudada esteve representada no mês de julho de 2009 (período chuvoso), por 52 taxa, destacando-se os Rotifera (24 espécies) e os náuplios de Crustacea. A dominância de Rotifera em ambientes de água doce é um fato amplamente citado na literatura. 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).

A maior densidade foi registrada no ponto Q13 (Remanso do açude Atalho) com 2.268.255 ind.m<sup>-3</sup>), ocasionado pela quantidade de Ceriodaphnia cornuta (1.223.365 ind.m<sup>-3</sup>). Este ponto apresenta características tais como: profundidade de 14,5m, pH=8,23, transparência do Disco de Secchi = 1,3, temperatura da água=27,5°C e oxigênio dissolvido de 5,52 mL/L.

Os náuplios de Crustacea apresentaram densidades máximas 3.251.490 org.m<sup>-3</sup>, possivelmente do Copepoda, Notodiaptomus cearensis, que na maioria das amostras estava ovada.

A maioria das espécies encontradas pertencia à família Brachionidae, seguida pela família Lecanidae. Esta primeira família é considerada uma das mais importantes para o zooplâncton de águas continentais, cujas espécies geralmente têm hábito planctônico, enquanto que Lecanidae é litorânea, estando relacionada ao bentos e perifiton, principalmente em locais ricos em vegetação, ocorrendo no plâncton como migrantes ocasionais (HUTCHINSON, 1967; NEUMANN-LEITÃO & NOGUEIRA, 1986). No estudo de VIEIRA et al. (2000) sobre o zooplâncton do açude São José dos Cordeiros, Estado da Paraíba, a maior representação qualitativa também foi observada para a família Brachionidae, tendo as espécies de Lecanidae ocorrido principalmente após as chuvas.

#### *Referências bibliográficas*

- ALLAN, J.D. Life history patterns in zooplankton. *Am. Nat.*, v. 110, n. 71, p.165-180, 1976.
- BIRABEN, M. Los cladoceros de La familia chydoridae. *Physis* (XVII), pp. 651-70. 1939.
- ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Universa Brasília, 156p., 1997.
- 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.
- KOSTE, W. Rotatorien aus Gewässer Amazoniens. *Amazoniana.*, 3:258-505. 1972.
- KOSTE, W. Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas. *Überordnung monogononta*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 637p. 1978.
- 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.



- 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.
- RUTTNER-KOLISCO, A. Plankton rotifers: biology and taxonomy. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 146p. 1974.
- SLÁDECEK, V., 1983. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, 100: 169-201.
- SEGRS, 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.
- 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.
- WOYNAROVICH, E. **Manual de Piscicultura**. Brasília, DF: CODEVASF/MINTER, 1985. 71 p.

### 3.2 Macrófitas

As macrófitas encontradas estão representadas pelas divisões Chlorophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, esta com maior número de representantes incluindo duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida. Representando a Divisão Chlorophyta foi identificada apenas uma família, na Divisão Pteridophyta foram identificadas duas, sendo ambas superadas pela Divisão Magnoliophyta com seis famílias reconhecidas.

#### *Composição florística - Eixo Norte*

##### DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Cladophorales

Família Cladophoraceae

Gênero: *Cladophora*

*Cladophora sp.*

##### DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Filicopsida

Ordem: Hidropteridales



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Família: Salvinaceae  
Gênero: *Salvinia*  
*Salvinia auriculata* Aubl.

Família: Azollaceae  
Gênero: *Azolla*  
*Azolla filiculoides* Lam.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida (monocotiledôneas)

macrófita sp.1

Subclasse: Arecidae  
Ordem: Arales  
Família: Araceae  
Gênero: *Pistia*  
*Pistia stratiotes* L.

Subclasse: Alimastidae  
Ordem: Najadales  
Família: Hydrocharitaceae  
Gênero: *Najas*  
*Najas guadalupensis* (Spreng.) Magnus

Subclasse: Commelinidae  
Ordem: Cyperales  
Família: Poaceae  
macrófita sp. 2

Gênero: *Paspalum*  
*Paspalum repens* P.J.Bergius

Ordem: Liliflorae  
Família: Pontederiaceae  
Gênero: *Eichhornia*  
*Eichhornia crassipes* Mart.  
*Eichhornia azurea* (Sw.)Kunth

Classe: Magnoliopsida (dicotiledôneas)

sp.  
Ordem: Nymphaelales  
Família: Nympheaceae  
Gênero: *Nymphaea*



*Nymphaea* sp.

Ordem: Caryophyllales

Família: Amaranthaceae

Gênero: *Alternanthera*

*Alternanthera* sp.

A Divisão Chlorophyta está representada pela espécie *Cladophora* sp. da família Chladophoraceae. A Divisão Pteridophyta está representada pelas famílias Salvinaceae (*Salvinia auriculata*) e Azollaceae (*Azolla filiculoides*); a Divisão Magnoliophyta está representada pela Classe Liliopsida com as famílias Araceae (*Pistia stratiotes*); Hydrocharitaceae (*Najas guadalupensis*); Poaceae (*Paspalum repens* e mais uma espécie em fase de investigação) e Pontederiaceae (*Echhornia azure*, e *E. crassipes*) e ainda uma Liliopsida desconhecida em fase de investigação infragenérica; Magnoliopsida com as Famílias Amaranthaceae (*Alternanthera* sp.), Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.) e mais uma macrófita não identificada (Figura 25, Tabela 12).

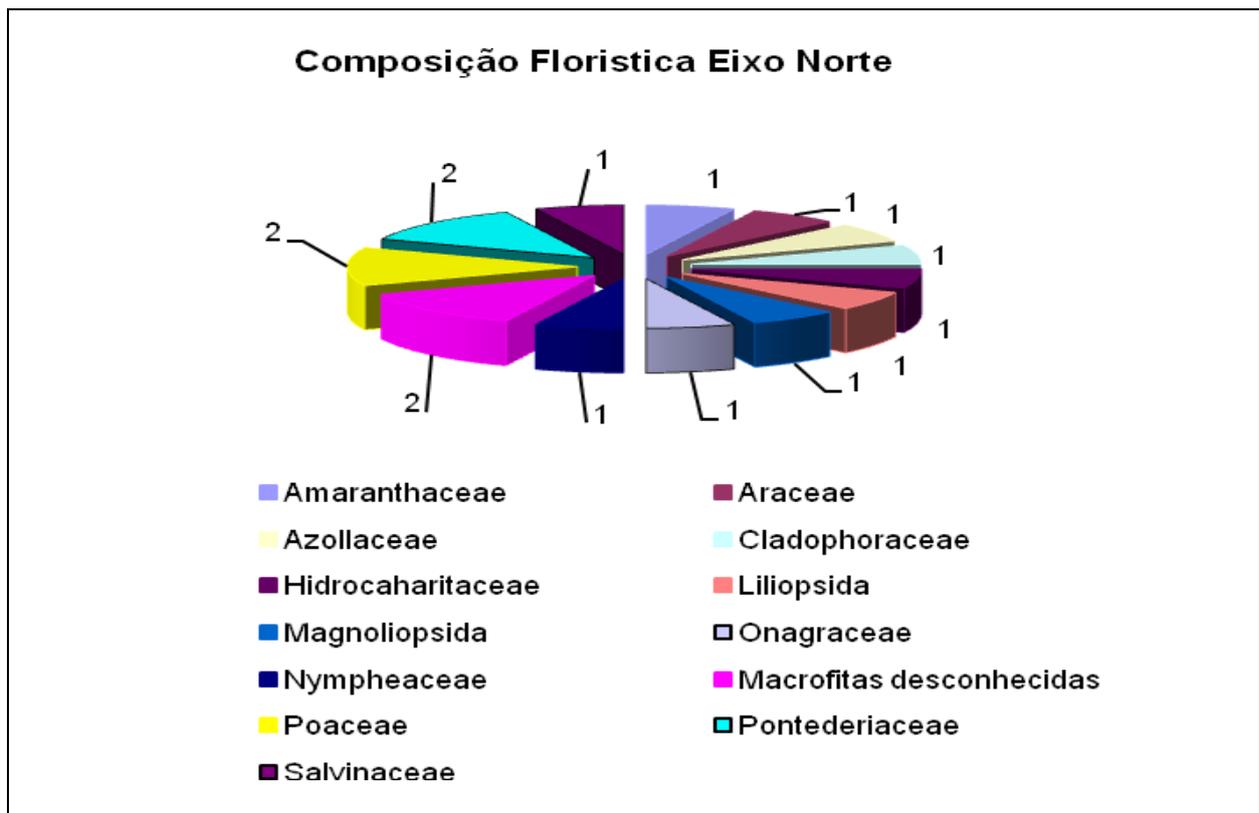


Figura 22. Número de espécies das macrófitas do Eixo Norte da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009.



*Composição florística - Eixo Norte*

DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae  
Ordem: Cladophorales  
Família: Cladophoraceae  
Gênero: Cladophora  
*Cladophora* sp.

DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Filicopsida  
Ordem: Hidropteridales  
Família: Salvinaceae  
Gênero: *Salvinia*  
*Salvinia auriculata* Aubl.

Classe: Pteridopsida  
Ordem: Salviniales  
Família: Azollaceae  
Gênero: *Azolla*  
*Azolla filiculoides* Lam.

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  
Gênero: *Eichhornia*  
*Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth  
*Eichhornia crassipes* Mart.



Subclasse: Commelinidae  
Ordem: Cyperales  
Família: Cyperaceae  
Gênero: *Eleocharis*  
*Eleocharis minima* Kunth

Classe: Magnoliopsida (dicotiledôneas)  
Ordem: Asterales  
Família: Menyanthaceae  
Gênero: *Nymphoides*  
*Nymphoides indica* (L.) Kuntze

As macrófitas encontradas estão representadas pelas divisões Chlorophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, esta com maior numero de representantes incluindo duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida com oito famílias. A Divisão Pteridophyta está representada por duas famílias enquanto que a Chlorophyta está representada por apenas uma (Figura 23)

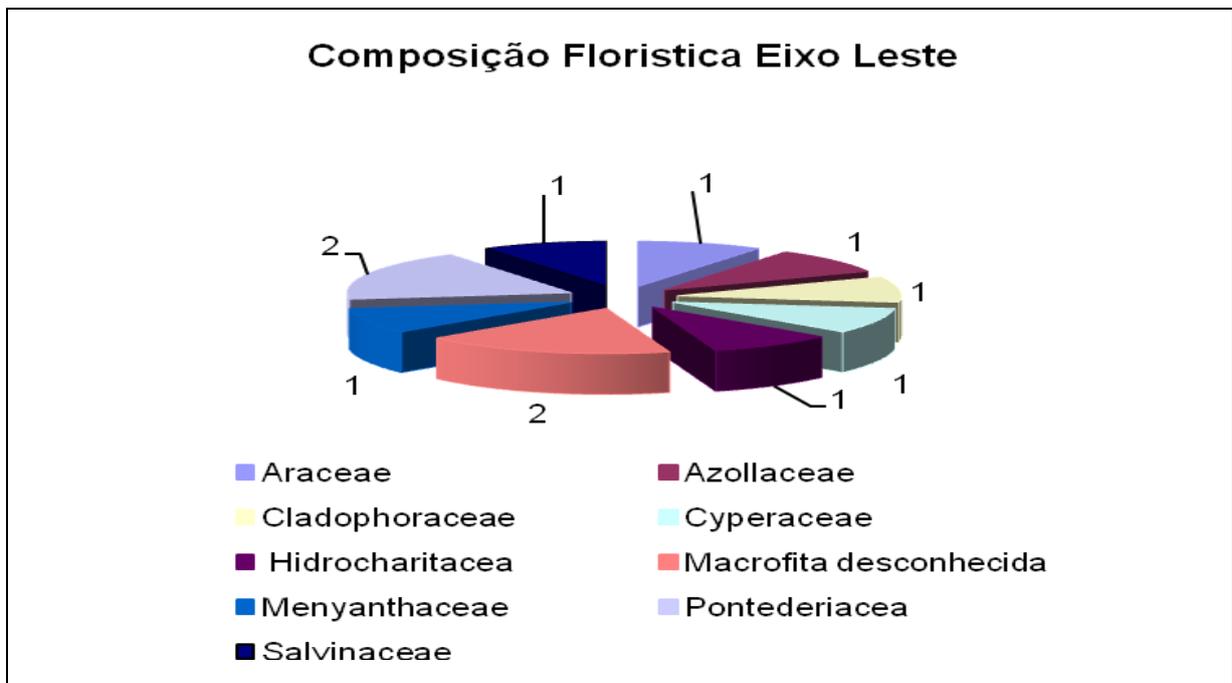


Figura 23. Número de espécies das macrófitas do Eixo Leste da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009.

A Divisão Chlorophyta está representada pela espécie *Cladophora* sp. da família Cladophoraceae. A Divisão Pteridophyta está representada também por uma família Salvinaceae (*Salvinia auriculata*) a Divisão Magnoliophyta está representada pela Classe Liliopsida com as famílias Araceae (*Pistia stratiotes*) Hydrocharitaceae (*Egeria densa*), Cyperaceae (*Eleocharis minima*), Pontederiaceae (*Eichhornia azurea* e *E. crassipes*) e Menyanthaceae (*Nymphoides*



*indica*). Neste Eixo ainda foi identificada presença de uma macrófita de taxonomia desconhecida associada a *Cladophora* sp. (Figura 26; Tabela 13).

#### *Riqueza específica e Frequência de Ocorrência - Eixo norte*

No Eixo Norte foram encontradas maior número de espécies da família Pontederiaceae (*Eichhornia azurea* e *E. crassipes*) e Poaceae (*Paspalum repens* e mais uma de gênero desconhecido). Representando as outras famílias foi observada uma espécie cada, sendo elas: Araceae (*Pistia stratiotes*), Amaranthaceae (*Alternanthera* sp.), Salvinaceae (*Salvinia auriculata*), Azollaceae (*Azolla filiculoides*), Cladophoraceae (*Cladophora* sp.), Hydrocharitaceae (*Najas guadalupensis*), Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.) e mais duas macrófitas uma da classe Magnoliopsida e outra da classe Liliopsida ainda em fase de investigação.

O ponto que apresentou maior diversidade de espécies foi a Q2 com seis espécies (*Alternanthera* sp., *Azolla filiculoides*, *Cladophora* sp, *Eichhornia crassipes*, *Ludwigia helminthoriza* e *Salvinia auriculata*) uma com táxon desconhecido e outra pertencente à família Poaceae ainda em fase de investigação. A menor diversidade foi encontrada no ponto Q7 composta somente por *Pistia stratiotes*.

Em relação a frequência de ocorrência (F.O) *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata* são as espécies mais frequentes com 60% de ocorrência. As outras 13 espécies distribuem-se com 20% em frequência de ocorrência (Quadro 03).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Quadro 3. Biomassa seca média em g/m<sup>2</sup> e frequência de ocorrência (F.O.) das macrófitas dos canais de irrigação do Eixo Norte da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009.

PONTOS	Q2	Q3	Q7	Q39	Q40	F.O.
	(g/m <sup>2</sup> )					%
<i>Alternanthera</i> sp.	12,32					20
<i>Azolla filiculoides</i>	1,71 ±0,65					20
<i>Cladophora</i> sp.	7,68					20
<i>Eichhornia azurea</i>		79,26 ±3,36				20
<i>Eichhornia crassipes</i>	232,48 ±162,99					20
<i>Liliopsida</i>	256					20
<i>Ludwigia helminthoriza</i>	29,89					20
Macrófita 1		32				20
Macrófita 2				9,1		20
<i>Najas guadalupensis</i>				17,51 ±14,04		20
<i>Nymphaea</i> sp.				501,49 ±458,64		20
<i>Paspalum repens</i>		14,32				20
<i>Pistia stratiotes</i>		12,64	146,83 ±9,94		117,23 ±35,01	60
Poaceae	48,03 ±67,84					20
<i>Salvinia auriculata</i>	41,49 ±19,20	68,42 ±25,61			120,37 ±69,96	60
Total	629,6 ±38,08	206,64 ±108,92	146,86 ±9,94	528,1 ±455,30	237,6 ±61,82	

*Composição florística - Eixo Leste*

No Eixo Leste predominou maior número de espécies da família Pontederiaceae com *Eichhornia crassipes* e *E. azurea*. Representando as outras famílias foi observada uma espécie apenas das famílias Araceae (*Pistia stratiotes*), Menyanthaceae (*Nymphoides indica*), Salviniaceae (*Salvinia auriculata*), Azollaceae (*Azolla filiculoides*), Cladophoraceae (*Cladophora* sp.), Cyperaceae (*Eleocharis minima*), Hydrocharitaceae (*Egeria densa*), Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.) e mais duas macrófitas ainda em identificação.

A menor riqueza foi determinada em quatro pontos sendo, em três destas (Q70, Q73 e Q84), *Egeria densa* foi a espécie predominante, seguida por *Azolla filiculoides* que foi



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

encontrada no ponto Q67. A maior diversidade de espécies foi encontrada no ponto Q68 com *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*.

Em relação à frequência de ocorrência, a *Egeria densa* foi a mais frequente (45,45%) aparecendo nos pontos Q70, Q73, Q78, Q81 e Q84 seguida por *Eichhornia azurea* com 27,27% de F.O. As outras espécies distribuíram-se entre 9,09 e 18,18% de F.O. (Tabela 13). Vale ressaltar que, de todas as espécies (quinze no total), sete não foram identificadas em nível de gênero e epíteto específico. Entretanto, apenas duas delas não foram classificadas dentro de algum táxon.

Quadro 4. Biomassa seca média em g/m<sup>2</sup> e frequência de ocorrência (F.O.) das macrófitas dos canais de irrigação do Eixo Leste da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009.

Pontos	Q54	Q67	Q68	Q70	Q73	Q78	Q79	Q81	Q84	Q85	Q86	F.O.
	(g/m <sup>2</sup> )											
<i>Azolla filiculoides</i>		2,35 ±0,37										9,09
<i>Cladophora</i> sp.							10,4 ±11,54			1,6		18,18
<i>Egeria densa</i>				212,69 ±47,61	236,32 ±59,37	738,4 ±190,5 8		89,39 ±87,60	94,77 ±24,08			45,45
<i>Eichornia azurea</i>			661,6 ±178,9 8							520 ±294,8 8	670,88 ±336,9 7	27,27
<i>Eichornia crassipes</i>			468,16					127,84				18,18
<i>Eleocharis minima</i>	1,17											9,09
Macrofia 4							82,72 ±38,01					9,09
Macrofitas 3							64,48					9,09
<i>Nymphoides indica</i>	448											9,09
<i>Pistia stratiotes</i>			192 ±224,9 2			53,07 ±43,26						18,18
<i>Salvinia auriculata</i>			6,88 ±5,20								48	18,18
Total	449,17	2,35	1328,6 4	212,69	236,32	791,47	157,6	217,23	94,77	521,6	718,88	

#### *Biomassa - Eixo Norte*

Em relação a biomassa seca media total o ponto que apresentou menor valor foi o ponto Q7 (146,86±9,94g/m<sup>2</sup>), composta somente por *Pistia stratiotes*. A maior biomassa foi verificada no ponto Q2 (g/m<sup>2</sup>), com 8 espécies predominantes: *Ludwigia helminthoriza* (29,89 g/m<sup>2</sup>), *Alternanthera* sp. (12,32 g/m<sup>2</sup>), *Azolla filiculoides* (1,71±0,65 g/m<sup>2</sup>), uma espécie de Liliopsida ainda não identificada (256 g/m<sup>2</sup>), *Cladophora* sp. (7,68 g/m<sup>2</sup>), *Salvinia auriculata* (2,3 g/m<sup>2</sup>),



*Eichhornia crassipes* ( $41,49 \pm 19,20 \text{ g/m}^2$ ) e uma espécie de Poaceae ainda em fase de identificação ( $48,03 \pm 67,84 \text{ g/m}^2$ ) (Figura 24, Quadro 04).

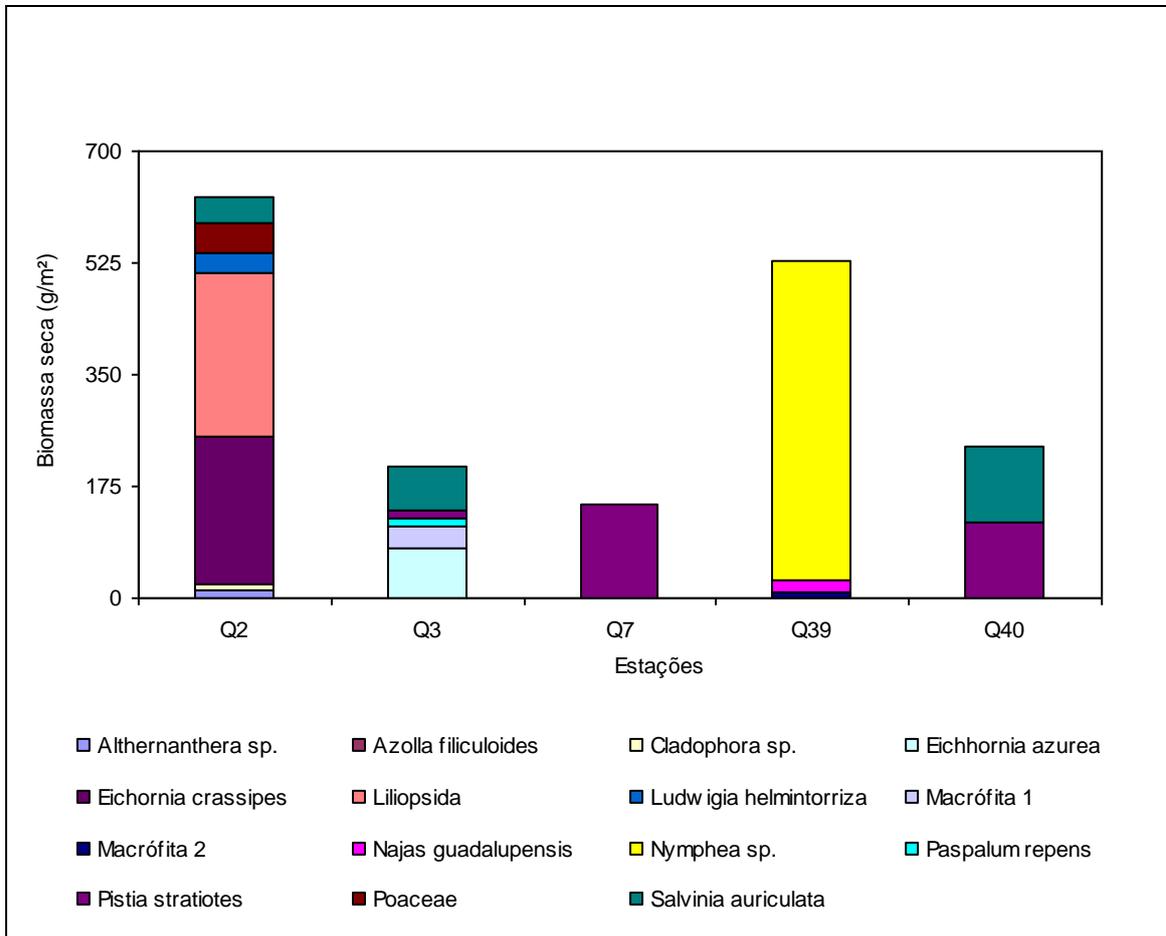


Figura 24. Biomassa seca média ( $\text{g/m}^2$ ) das macrófitas dos Eixo Norte da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009.

### Biomassa - Eixo Leste

Em relação à biomassa seca média total o ponto que apresentou valor foi a Q67 ( $2,35 \text{ g/m}^2$ ), composta apenas por *Azolla filiculoides*. A maior biomassa foi verificada no ponto Q68 ( $1328,64 \text{ g/m}^2$ ), cujas espécies predominantes foram *Eichhornia crassipes* ( $468,16 \text{ g/m}^2$ ), *Eichhornia azurea* ( $661,6 \pm 178,98 \text{ g/m}^2$ ), *Pistia stratiotes* ( $192 \pm 224,92 \text{ g/m}^2$ ) e *Salvinia auriculata* ( $6,88 \pm 5,20 \text{ g/m}^2$ ) (Figura 28; Tabela 13).

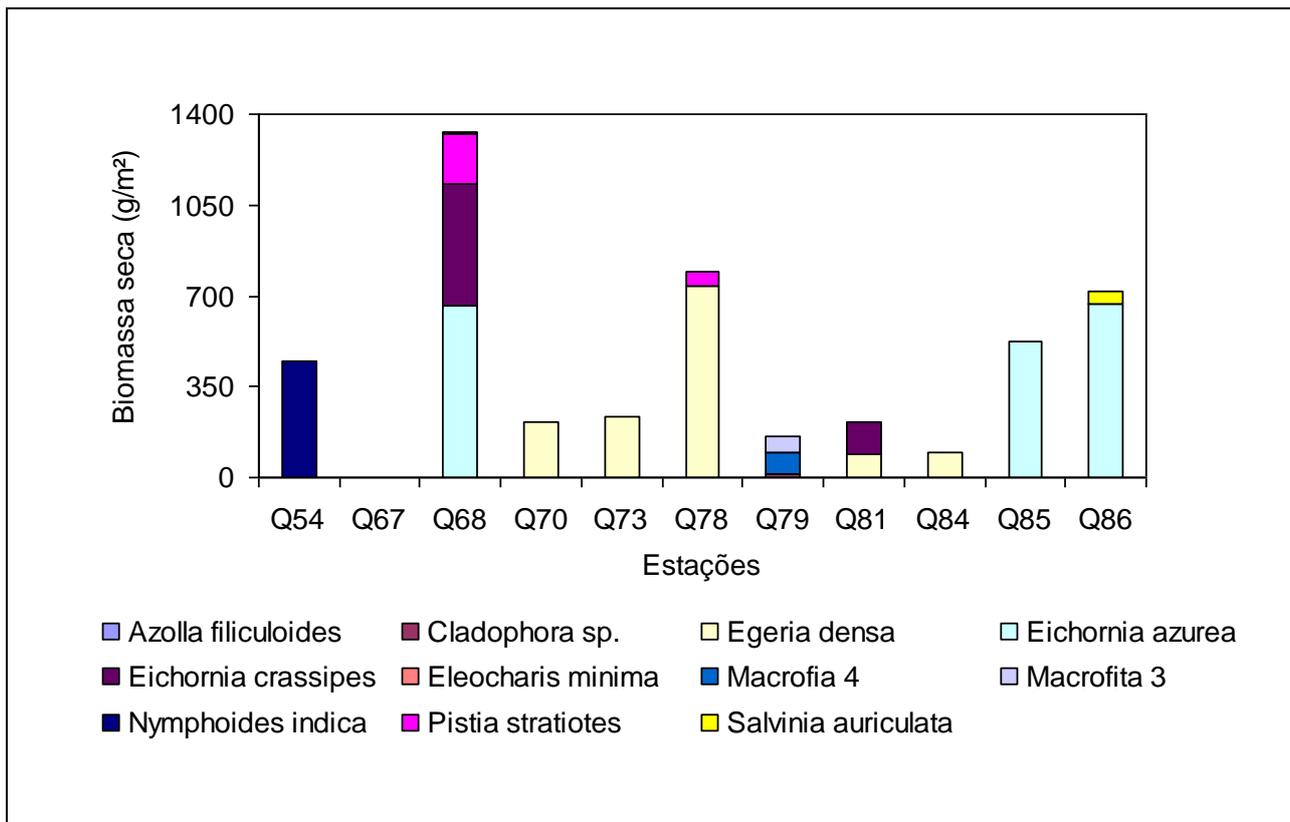


Figura 25. Biomassa seca média (g/m<sup>2</sup>) das macrófitas do Eixo Leste da bacia hidrográfica do Nordeste Setentrional do Rio São Francisco, no segundo quadrimestre de 2009.

A seguir são apresentadas fotografias de algumas espécies encontradas durante a segunda campanha (Figura 26).



*Cladophora* sp. – ponto Q2



*Salvinia auriculata* – ponto Q68



*Pistia stratiotes* – ponto Q 40



*Egeria densa* – ponto Q78

Figura 26. Espécies de macrófitas encontradas na segunda campanha.

### *Considerações finais*

Dos 29 pontos de amostragem caracterizadas pela equipe de coleta, 16 pontos foram reconhecidos, portanto menor que a quantidade de pontos do primeiro quadrimestre – 20 pontos. Segundo a equipe técnica, sobre os pontos, não foram encontrados devido à dificuldade de acesso. Foram identificadas 10 espécies no Eixo Norte e 8 espécies no Eixo Leste sendo a Divisão Magnoliopsida a mais representativa nos dois eixos.

As espécies *E.crassipes* e *E.azurea* se destacam no período, em relação a frequência de ocorrência e a biomassa seca, presente nos dois eixos das bacias monitoradas.

Vale destacar a espécie *Egeria densa*, no Eixo Leste, pela sua frequência de ocorrência (45,45%). Esta espécie, juntamente com as espécies do gênero *Eichhornia*, já são consideradas macrófitas-problemas em outros reservatórios no Brasil e no mundo pelos seus altos graus de dispersão e infestação.



*Referências bibliográficas*

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

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.

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

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.

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.

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.

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



### 3.3 Sedimentos e Zoobentos

Foram analisadas 27 pontos ao longo dos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará (Q2; Q3; Q6; Q7; Q13; Q14; Q36; Q37; Q38; Q39; Q40; Q54; Q68; Q70; Q71; Q73; Q74; Q75; Q76; Q78; Q79; Q81; Q82; Q83; Q84; Q85; Q87).

#### *Composição Granulométrica do Substrato*

A análise granulométrica do substrato nos pontos de coleta das bacias setentrionais do Nordeste do Brasil (tabela 15) revelou o seguinte quadro distribucional: houve predominância de sedimentos cascalhosos nos pontos Q2 (25,9%), Q67 (45%), Q70 (39%), Q73 (34,3%), Q74 (91%) e Q77 (31,6%). Estes teores se mostraram elevados quando comparados com as demais frações. Estes sedimentos estiveram ausentes nos pontos Q36, Q37, Q38, Q39, Q40, Q72, Q78, Q79, Q81, Q82, Q83, Q85 e Q86.

Os sedimentos constituídos por areia muito grossa, estiveram presentes com baixos valores, o maior percentual foi encontrado no ponto Q67 (18,10%).

Ocorreu predominância de areia grossa (AG) no ponto Q71 (78%), Q85 (68%), Q54 (65,6%), Q80 (64,95%), Q6 (53%) e Q68 (50,5%). Os menores percentuais de areia grossa foram encontrados nos pontos Q78 (0,39%), Q39 (0,5%), Q79(0,56) e Q38(0,8%). Nos pontos Q36, Q37, Q81 e Q83 os valores foram igual a 0%.

As frações de areia média ocorreram em todos os pontos amostrados, e esteve muito elevada no ponto Q76 com 83,2%, seguida pelos pontos Q84 (61,6%), Q70 (45%), Q3 (40,7%), Q86 (38%) e Q75 (36%).

Os pontos Q37 e Q83 apresentaram os menores teores de areia média com 0,24% e 0,27%, respectivamente.

Os teores de areia fina, no sedimento analisado, demonstram baixos valores na maioria dos pontos, com exceção dos pontos Q40 e Q72, com 33,36% em ambas.

A fração areia muito fina ocorreu fracamente ao longo dos pontos estudadas, apenas os pontos Q86 e Q81 apresentaram valores um pouco mais elevados (21,46% e 19,7%).

Os maiores teores de argila foram encontrados nos pontos Q83 (98,01%), Q37 (97,26%), Q39 (97,04%), Q36 (92,3%), Q79 (86,72%), Q78 (84,11%), Q38 (81,44%), Q81 (66,18%) e Q82 (56,02%).



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

Quadro 5. Porcentagens das frações granulométricas no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, em agosto e outubro de 2009. AMG, areia média grossa; AG, areia grossa, AM, areia média, AF areia fina e AMF, areia média fina.

PONTOS	CASCALHO	AMG	AG	AM	AF	AMF	ARGILA
Q2	25,9	<b>12,6</b>	38,7	10	2	5	8,8
Q3	1	7,3	17,7	40,7	3,3	<b>16,4</b>	13,6
Q6	0,50	1,00	53,00	16,40	2,30	10,65	6,15
Q7	11,80	4,95	47,30	28,34	1,60	4,50	1,51
Q13	16,00	7,00	20,00	36,50	1,80	7,00	11,70
Q14	24,35	7,75	34,00	8,50	1,60	8,40	15,40
Q36	0,00	0,00	0,00	0,32	0,82	6,56	<b>92,30</b>
Q37	0,00	0,00	0,00	0,24	0,36	2,14	<b>97,26</b>
Q38	0,00	0,32	0,80	1,86	4,22	11,36	<b>81,44</b>
Q39	0,00	0,16	0,50	0,60	0,98	0,72	<b>97,04</b>
Q40	0,00	1,34	4,66	12,10	<b>33,36</b>	6,52	42,02
Q54	7,50	3,60	<b>65,60</b>	17,40	1,55	3,00	1,35
Q67	<b>45</b>	<b>18,10</b>	6,00	14,00	3,00	1,50	12,40
Q68	19,00	3,00	50,50	13,00	2,00	6,25	6,25
Q69	8,90	9,60	24,00	23,60	1,80	11,30	20,80
Q70	<b>39</b>	5,6	5,4	<b>45</b>	1,5	3	0,5
Q71	11,80	9,10	<b>78,00</b>	0,65	0,15	0,20	0,10
Q72	0,00	1,34	4,66	12,10	<b>33,36</b>	6,52	<b>42,20</b>
Q73	<b>34,3</b>	6,6	32,2	15,9	2,2	4,6	4,2
Q74	<b>91</b>	0,6	0,4	5,2	0,6	1,7	0,5
Q75	19,7	7,2	<b>28,3</b>	36	2,6	4,4	1,8
Q76	0,5	0,6	11,4	<b>83,2</b>	1,3	2,6	0,4
Q77	31,60	5,80	<b>54,11</b>	7,70	0,40	0,20	0,19
Q78	0,00	0,00	0,39	2,36	5,68	7,46	<b>84,11</b>
Q79	0,00	0,32	0,56	2,02	4,60	7,78	<b>86,72</b>
Q80	16,15	9,20	<b>64,95</b>	4,61	0,81	2,68	1,88
Q81	0,00	0,00	0,00	1,30	11,06	<b>21,46</b>	<b>66,18</b>
Q82	0,00	1,04	4,54	14,54	13,26	10,60	<b>56,02</b>
Q83	0,00	0,00	0,00	0,27	0,38	1,34	<b>98,01</b>
Q84	3,00	0,35	22,60	<b>61,60</b>	2,80	7,15	2,50



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

PONTOS	CASCALHO	AMG	AG	AM	AF	AMF	ARGILA
Q85	0	0	68	31,3	0,3	0,3	0,1
Q86	0	0	19	38	5,8	19,7	17,5

*Conteúdo de matéria orgânica nos pontos estudadas*

Os valores de matéria orgânica para os sedimentos amostrados nos 32 pontos de coleta das Bacias setentrionais do Nordeste do Brasil se apresentaram baixos ou muito baixos, sendo apenas três pontos com valores superiores a 10% (Q72 correspondendo a 10,25%, Q6 com a 12,3% e Q68 com 12,9%), sendo considerados dessa forma como sedimentos do tipo orgânico (Quadro 06).

Quadro 6. Teores de Matéria Orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. M.O: Matéria Orgânica.

PONTOS	M.O (%)	PONTOS	M.O (%)
Q2	8,91	Q71	4,27
Q3	2,3	Q72	10,25
Q6	12,3	Q73	3,6
Q7	1,05	Q74	1,56
Q13	8,25	Q75	1,14
Q14	7,65	Q76	1,66
Q36	1,19	Q77	6,34
Q37	0,83	Q78	1,36
Q38	2,64	Q79	1,82
Q39	3,3	Q80	3,25
Q40	2,28	Q81	1,71
Q54	4,37	Q82	1,74
Q67	6,35	Q83	2,47
Q68	12,9	Q84	3,25
Q69	4,76	Q85	0,95
Q70	8,61	Q86	3,47



Nos pontos Q02 (8,91), Q13 (8,25%), Q14 (7,65%), Q 67 (6,35%), Q70 (8,61) e Q77 (6,34%) os teores de matéria de orgânica foram ligeiramente significativos.

Os menores teores de matéria orgânica foram observados nos pontos Q7(1,05%), Q36 (1,19), Q37 (0,83%), Q74 (1,56), Q75 (1,14), Q76 (1,66), Q78 (1,36%), Q79 (1,82%), Q81 (1,71%), Q82 (1,74%) e Q85 (0,95) (Figura 30).

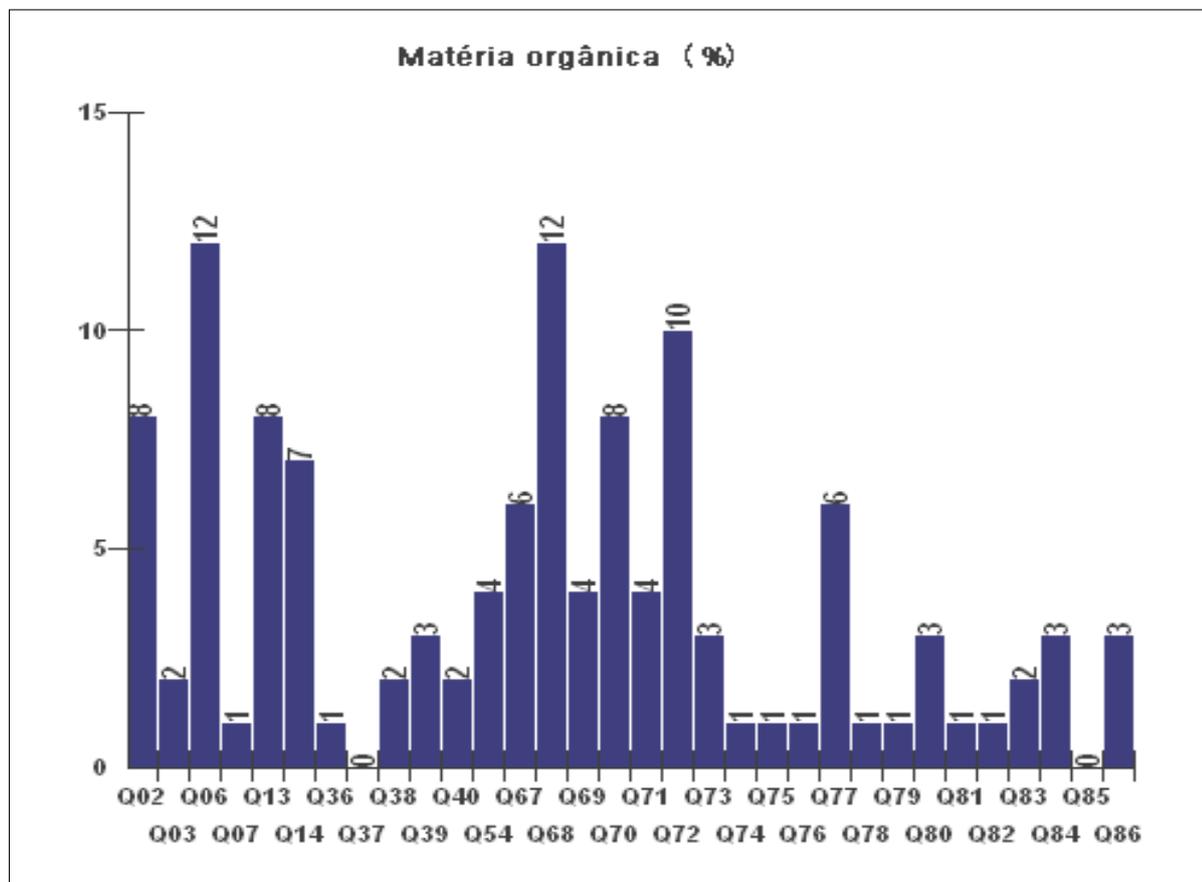


Figura 27. Percentuais de matéria orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de agosto e outubro de 2009. MO = matéria orgânica.

### Zoobentos

A fauna bêntica presente nos 32 pontos de coleta dos ambientes estudados: fundo, margem e fital está representada pelos filos Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda, Nematoda e Rotifera, com 36 táxons e 9.538 exemplares (Tabela 17).

Os Mollusca constituíram o grupo mais diversificado e numeroso, contribuindo com 77,4% da fauna total coletada, representados por dez famílias, sete da Classe Gastropoda (Ampullariidae, Ancyliidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae e Thiariidae) e três



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

da Classe Bivalvia (Corbiculidae, Hyriidae e Pisidiidae). O gastrópode *Melanoides tuberculatus* e *Biomphalaria straminea* foram os mais numerosos com 3.501 e 1.397 exemplares, respectivamente. Os crustáceos contribuíram com 8,7% dos exemplares e os Artrópodes com 8,4%, sendo estes os mais representativos em variedade de organismos depois dos moluscos.

Quadro 7. Distribuição dos organismos coletados nos ambientes do fundo, margem e fital, das bacias hidrográficas estudadas, com total de exemplares.

FILO	CLASSE	TÁXONS	FUNDO	MARGEM	FITAL	TOTAL
Platyhelminthes	Turbellaria	Turbellaria	9	6	0	15
Mollusca	Gastropoda	<i>Pomacea lineata</i>	122	325	50	497
Mollusca	Gastropoda	<i>Asolene spixi</i>	29	220	17	266
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanoides tuberculatus</i>	1040	2381	80	3501
Mollusca	Gastropoda	<i>Aylacostoma</i> sp.	39	94	11	144
Mollusca	Gastropoda	<i>Aylacostoma tuberculata</i>	12	17	4	33
Mollusca	Gastropoda	<i>Idiopyrgus</i> sp.	5	6	0	11
Mollusca	Gastropoda	<i>Littoridina</i> sp.	0	9	0	9
Mollusca	Gastropoda	<i>Lymnaea columnella</i>	13	21	6	40
Mollusca	Gastropoda	<i>Hebetancylus moricandi</i>	26	31	22	79
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria glabrata</i>	10	14	0	24
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria straminea</i>	145	1206	46	1397
Mollusca	Gastropoda	<i>Drepanotrema depressissimus</i>	13	8	0	21
Mollusca	Gastropoda	<i>Physa cubensis</i>	34	20	7	61
Mollusca	Bivalvia	<i>Diplodon</i> sp.	13	21	4	38
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>	482	500	69	1051
Mollusca	Bivalvia	<i>Eupera bahiensis</i>	23	36	2	61
Mollusca	Bivalvia	<i>Eupera</i> sp.	21	27	7	55
Mollusca	Bivalvia	<i>Pisidium</i> sp.	49	42	7	98
Annelida	Hirudinea	Hirudinea	28	75	12	115
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta	108	137	37	282
Crustacea	Conchostraca	Conchostraca	90	213	25	328
Crustacea	Ostracoda	Ostracoda	152	324	30	506
Arthropoda	Acarina	Acarina	16	6	1	23
Arthropoda	Insecta	Collembola	1	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera-Ephemeroptera	0	1	0	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera Dytiscidae	24	54	19	97
Arthropoda	Insecta	Coleoptera (Hidrobiidae)	23	66	12	101
Arthropoda	Insecta	Coleoptera (Hidrophilidae)	0	4	0	4
Arthropoda	Insecta	Diptera (Chironomidae)	37	64	8	109
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)	25	49	15	89



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Arthropoda	Insecta	Diptera sp.	29	68	19	116
Arthropoda	Insecta	Odonata	54	111	51	216
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	11	23	12	46
Nematoda	Nematoda	Nematoda	34	42	15	91
Rotifera	Rotifera	Rotifera	9	3	0	12
Total			2726	6224	588	9538

Os demais organismos, Annelida, Platyhelminthes, Nematoda e Rotifera, (5%) tiveram baixa representatividade (Figura 28).

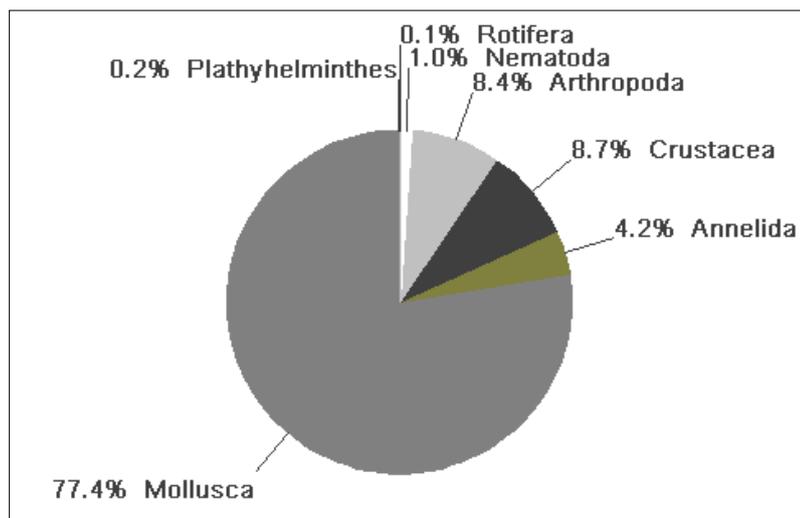


Figura 28. Porcentagem de organismos nos três ambientes das bacias hidrográficas do Rio São Francisco.

#### *Ambiente de Fundo*

Nas coletas do fundo ocorreram 33 táxons e 2.726 exemplares dos filos Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda, Nematoda e Rotifera (Quadro 08).

Os moluscos contribuíram com 76,2% do total dos organismos (Figura 28) deste ambiente, principalmente, pela presença das espécies *Melanoides tuberculatus* e *Corbicula fluminea*, que contribuíram respectivamente com 1.040 e 482 indivíduos. Estiveram ausentes o gastrópode *Littoridina* sp., os insetos da família Ephemeridae (Ephemeroptera) e o Coleóptera da família Hydrophilidae.

Os crustáceos (8,9%) estiveram pouco representados nas coletas do fundo. Os artrópodes, apesar de estarem presentes com 9 táxons, participaram com 8,1% dos exemplares.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

Quadro 8. Dados numéricos dos táxons do ambiente do fundo.

FUNDO	NÚMERO DE	ABUNDÂNCIA	FREQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	DENSIDADE
	ESPÉCIMES	RELATIVA %	ABSOLUTA	RELATIVA %	MÉDIA
Táxons	org	org/tot orgx100	Fa	Fa / n x 100	org / v / n*100
Turbellaria	9	0,33	8	25,0	0.08
<i>Pomacea lineata</i>	122	4,48	20	62,5	1.11
<i>Asolene spixi</i>	29	1,06	8	25,0	0.26
<i>Melanoides tuberculatus</i>	1040	38,15	26	81,3	9.42
<i>Aylacostoma</i> sp.	39	1,43	16	50,0	0.35
<i>Aylacostoma tuberculata</i>	12	0,44	6	18,8	0.11
<i>Idiopyrgus</i> sp.	5	0,18	5	15,6	0.05
<i>Lymnaea columnella</i>	13	0,48	8	25,0	0.12
<i>Hebetancylus moricandi</i>	26	0,95	14	43,8	0.24
<i>Biomphalaria glabrata</i>	10	0,37	7	21,9	0.09
<i>Biomphalaria straminea</i>	145	5,32	19	59,4	1.31
<i>Drepanotrema depressissimus</i>	13	0,48	6	18,8	0.12
<i>Physa cubensis</i>	34	1,25	10	31,3	0.31
<i>Diplodon</i> sp.	13	0,48	9	28,1	0.12
<i>Corbicula fluminea</i>	482	17,68	23	71,9	4.37
<i>Eupera bahiensis</i>	23	0,84	9	28,1	0.21
<i>Eupera</i> sp.	21	0,77	10	31,3	0.19
<i>Pisidium</i> sp.	49	1,80	17	53,1	0.44
Hirudinea	28	1,03	11	34,4	0.25
Oligochaeta	108	3,96	19	59,4	0.98
Conchostraca	90	3,30	17	53,1	0.82
Ostracoda	152	5,58	20	62,5	1.38
Acarina	16	0,59	12	37,5	0.14
Collembola	1	0,04	1	3,1	0.01
Coleoptera Dytiscidae	24	0,88	13	40,6	0.22
Coleoptera (Hidrobiidae)	23	0,84	13	40,6	0.21
Diptera (Chironomidae)	37	1,36	12	37,5	0.34
Diptera (Culicidae)	25	0,92	11	34,4	0.23
Diptera sp.	29	1,06	14	43,8	0.26
Odonata	54	1,98	16	50,0	0.49
Hemiptera	11	0,40	8	25,0	0.10
Nematoda	34	1,25	15	46,9	0.31
Rotifera	9	0,33	6	18,8	0.08
<b>Total</b>	<b>2726</b>	<b>100,00</b>			



Os demais organismos, Platyhelminthes, Nematoda e Rotifera, tiveram pouca participação na composição da fauna do fundo.

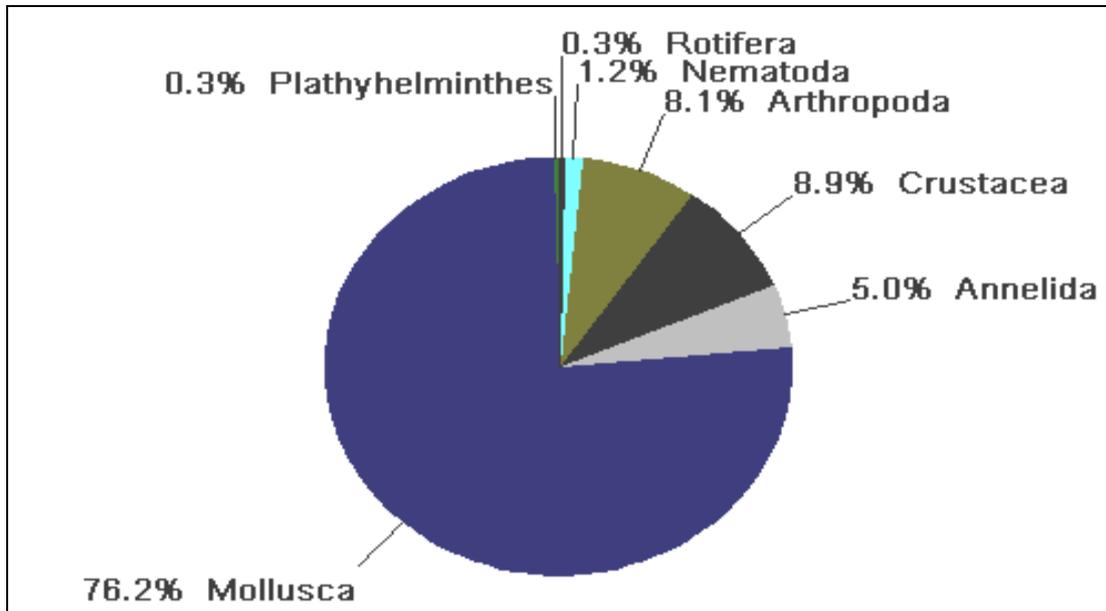


Figura 29. Representação dos organismos do ambiente do fundo.

As coletas do fundo foram feitas em 32 pontos (Figura 30), sendo que, a maior quantidade de exemplares, foi registrada no ponto Q74 com 426 organismos e no ponto Q73 com 217 organismos. Em ambos pontos há predominância de sedimentos grosseiros, com maior fração de cascalho, só duas espécies de molusco foram coletadas, *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculatus*, estas espécies exóticas são encontradas em maior abundância em sedimentos mais grosseiros arenosos e cascalhosos. Poucos exemplares (13) de *Oligochaeta* também foram encontrados.

Nos pontos constituídos de sedimentos mais finos, com fração maior de argila, os crustáceos Ostracoda se destacaram especialmente no ponto Q77 e Q81, porém com valores ainda muito baixos. Os insetos Collembola foram encontrados em apenas um ponto (Q86) e os Hemiptera em 8, com poucos exemplares. Os Nematoda e Rotifera também foram pouco representativos. Nos pontos em que estiveram presentes, sempre ficaram retidos em peneiras de 1,68 e 0,297 mm de abertura de malha, sempre com indivíduos pequenos e frágeis.

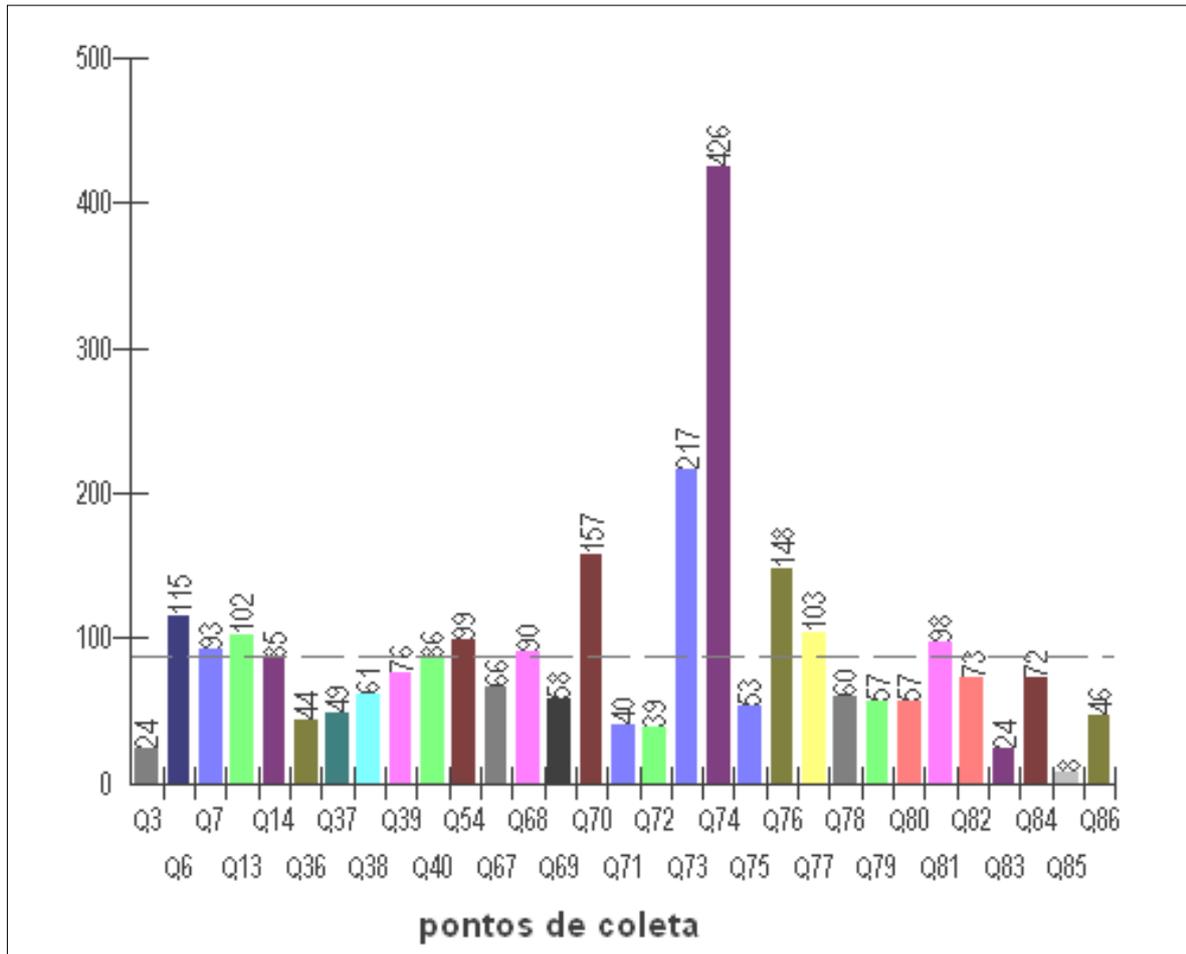


Figura 30. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta do fundo.

De um modo geral os organismos não foram abundantes neste ambiente, sendo apenas duas espécies de moluscos, *M. tuberculatus* e *B. straminea* classificados como pouco abundante (40-10%). O restante da fauna bêntica caracterizou-se como organismos raros porque obtiveram valores de abundância relativa inferiores a 10%.

A frequência relativa de ocorrência dos organismos, (Figura 34), nos pontos de coleta das margens dos rios e reservatórios, mostrou que, o molusco gastrópode *M. tuberculatus* e o bivalve *C. fluminea*, foram classificados como espécies **muito frequentes** ( $F > 70\%$ ). Os 13 táxons considerados como **frequentes** ( $F = 70-40\%$ ) compreendem: *Pomacea lineata*, Ostracoda, *Biomphalaria straminea*, Oligochaeta, *Pisidium* sp., Conchostraca, *Aylacostoma* sp., Odonata, Nematoda, *Hebetancylus moricandi*, Diptera sp., e os insetos Coleoptera Dytiscidae e Coleoptera (Hidrobiidae). Os classificados como **pouco frequentes** ( $F = 40-10\%$ ): Acarina, Diptera (Chironomidae), Hirudinea, Diptera (Culicidae), *Physa cubensis*, *Eupera* sp., *Diplodon* sp., *Eupera bahiensis*, Turbellaria, *Asolene spixi*, *Lymnaea columella*, Hemiptera, *Biomphalaria*



*glabrata*, *Aylacostoma tuberculata*, *Drepanotrema depressissimus*, Rotifera e *Idiopyrgus* sp. A última classificação da frequência de ocorrência da fauna, no ambiente estudado, permitiu classificar os insetos Collembola como os únicos organismos com ocorrência **esporádica** ( $F < 10\%$ ) no substrato do fundo.

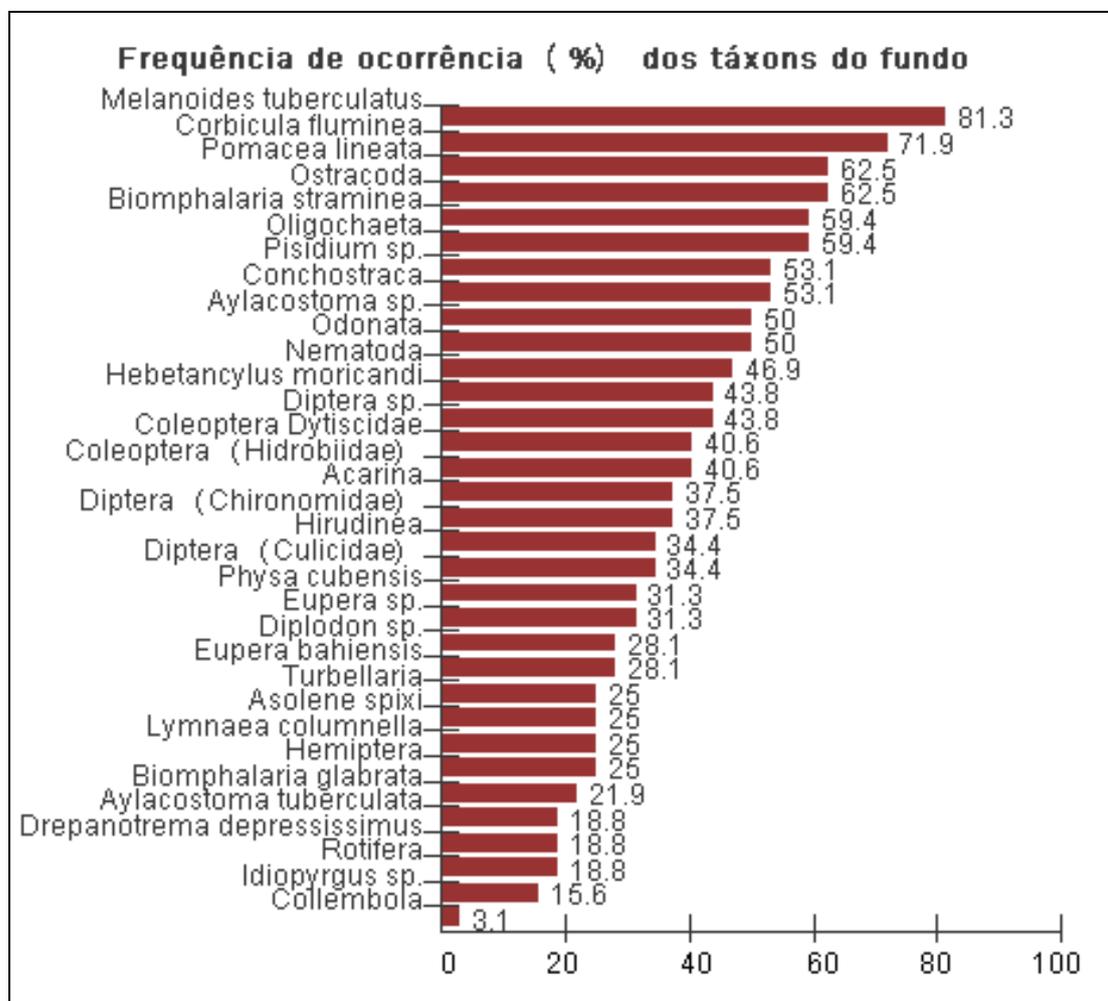


Figura 31. Frequência relativa dos táxons do fundo.

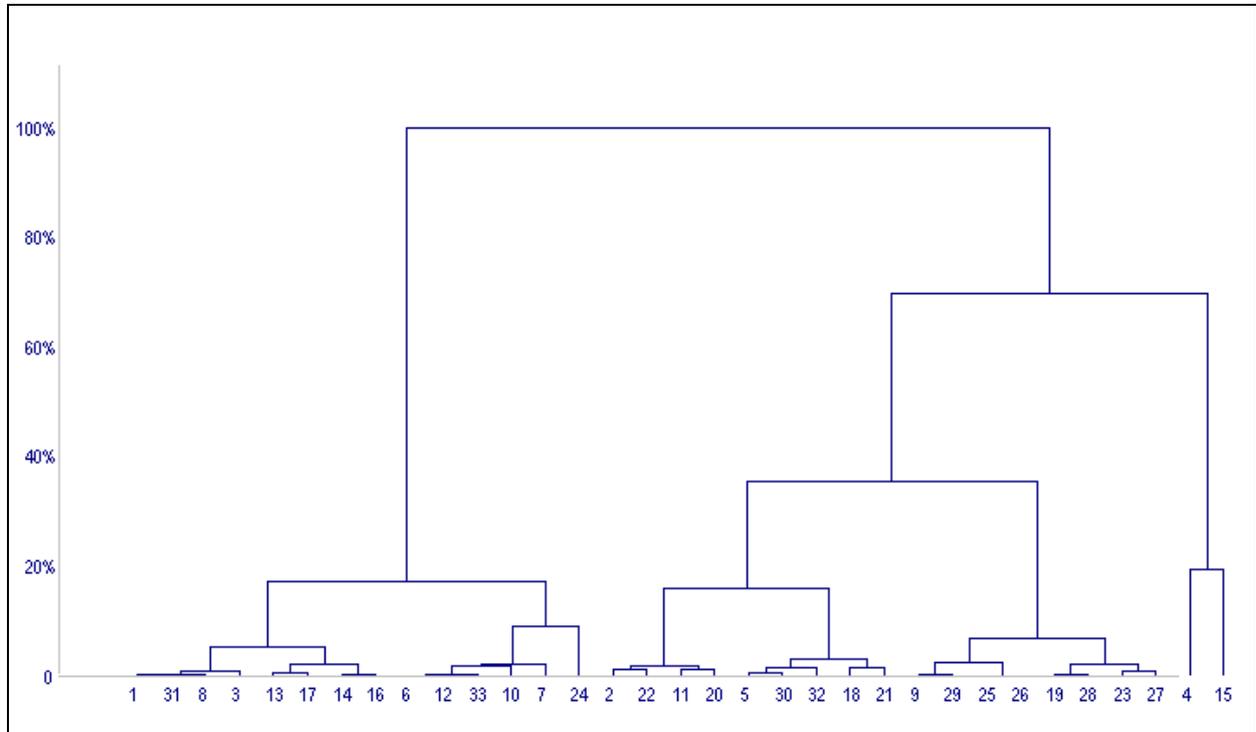
Nos 32 pontos de coleta do ambiente do fundo, foi observado que a maior quantidade de organismos ficou retida na peneira de 1,68mm, indicando que a maioria pertencia a macrofauna e que elementos da meiofauna ocorreram em menor proporção.

Com relação à densidade média, *M. tuberculatus* obteve um índice de 9,42 ind/cm<sup>2</sup>, o mais elevado entre todos os organismos encontrados, seguido de *C. fluminea* com densidade média de 4,37 ind/cm<sup>2</sup>.

Uma análise de similaridade foi efetuada com base no cálculo da distância Euclidiana para agrupar as espécies (Figura 35). No gráfico evidencia-se 3 grandes grupos. Nestes grupos e nos subgrupos estão reunidos os táxons com maior afinidade pelo substrato, apresentando as



maiores abundâncias e freqüências nos pontos de coleta. O primeiro agrupa 14 espécies, o segundo 17 e o terceiro apenas duas espécies, *Melanooides tuberculatus* e *Corbicula fluminea*, justamente as que obtiveram os maiores valores de abundância e freqüência nos pontos de coleta do fundo.



1-Turbellaria; 2- Pomacea lineata; 3- *Asolene spixi*; 4- *Melanooides tuberculatus*; 5- *Aylacostoma* sp.; 6- *Aylacostoma tuberculata*; 7- *Idiopyrgus* sp.; 8- *Lymnaea columnella*; 9- *Hebetancylus moricandi*; 10- *Biomphalaria glabrata*; 11- *Biomphalaria straminea*; 12- *Drepanotrema depressissimus*; 13- *Physa cubensis*; 14- *Diplodon* sp. ; 15- *Corbicula fluminea*; 16- *Eupera bahiensis*; 17- *Eupera* sp.; 18- *Pisidium* sp.; 19- Hirudinea.; 20- Oligochaeta; 21- Conchostraca; 22- Ostracoda; 23- Acarina; 24- Collembola; 25- Coleoptera Dytiscidae; 26- Coleoptera (Hidrobiidae); 27- Diptera (Chironomidae); 28- Diptera (Culicidae); 29- Diptera sp.; 30- Odonata; 31- Hemiptera; 32- Nematoda e 34- Rotifera.

Figura 32. Dendrograma dos agrupamentos dos organismos das coletas do fundo.

### *Ambiente da Margem*

A comunidade bêmica das margens dos rios e reservatórios da área estudada está composta por 35 táxons e 6.224 exemplares. Neste ambiente foi observada a maior diversidade faunística e a maior quantidade de organismos, dentre os três ambientes estudados. Os filos Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda, Nematoda e Rotifera constituem esta fauna (Tabela 19).

Do total de organismos deste ambiente, os moluscos contribuíram com 4.987 indivíduos, correspondendo a 80% da fauna coletada (Figura 36), distribuídos entre 18 espécies, com predomínio de *Melanooides tuberculatus* com 2.381 organismos (38,26%) e em segundo lugar



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

pela espécie *Biomphalaria straminea* com 1.206 indivíduos (19,38%). Estas espécies foram as mais abundantes nos pontos. O segundo grupo mais numeroso foram os crustáceos, que apesar de estarem representados por apenas dois táxons, Conchostraca e Ostracoda, reuniram 537 (8,6%) indivíduos. Dentre os 10 táxons dos artrópodes, 9 são insetos, destacando-se os Odonata com 111 indivíduos.

Todos os representantes dos 7 grupos da fauna bêntica coletados no ambiente da margem, com exceção das espécies dos moluscos, *M. tuberculatus* e *B. straminea*, foram classificados como raros porque obtiveram valores de abundância relativa inferiores a 10%.

A frequência relativa de ocorrência dos organismos nos pontos de coleta das margens dos rios e reservatórios, (Figura 37), mostrou que, os moluscos gastrópodes *Pomacea lineata* e *M. tuberculatus* foram classificados como espécies muito frequentes (F >70%). Os 17 táxons considerados como **frequentes** (F 70-40%) compreendem: *Biomphalaria straminea*, Odonata, Ostracoda, Diptera sp., Oligochaeta, *Aylacostoma* sp., Coleoptera (Hidrobiidae), Conchostraca, *Pisidium* sp., *Corbicula fluminea*, *Asolene spixi*, Nematoda, Hemiptera, Diptera (Chironomidae), Coleoptera Dytiscidae, *Eupera bahiensis* e Diptera (Culicidae).

Quadro 9. Dados numéricos dos táxons do ambiente da Margem.

MARGEM	NÚMERO DE ESPÉCIMES	ABUNDÂNCIA RELATIVA %	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA %
<b>Táxons</b>	org	org/tot orgx100	Fa	Fa / n x 100
Turbellaria	6	0,10	4	12,50
<i>Pomacea lineata</i>	325	5,22	25	78,13
<i>Asolene spixi</i>	220	3,53	16	50,00
<b><i>Melanooides tuberculatus</i></b>	<b>2381</b>	<b>38,26</b>	<b>25</b>	<b>78,13</b>
<i>Aylacostoma</i> sp.	94	1,51	18	56,25
<i>Aylacostoma tuberculata</i>	17	0,27	5	15,63
<i>Idiopyrgus</i> sp.	6	0,10	4	12,50
<i>Littoridina</i> sp.	9	0,14	2	6,25
<i>Lymnaea columnella</i>	21	0,34	9	28,13
<i>Hebetancylus moricandi</i>	31	0,50	12	37,50
<i>Biomphalaria glabrata</i>	14	0,22	5	15,63
<b><i>Biomphalaria straminea</i></b>	<b>1206</b>	<b>19,38</b>	<b>20</b>	<b>62,50</b>
<i>Drepanotrema depressissimus</i>	8	0,13	3	9,38
<i>Physa cubensis</i>	20	0,32	8	25,00
<i>Diplodon</i> sp.	21	0,34	10	31,25



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

MARGEM	NÚMERO DE ESPÉCIMES	ABUNDÂNCIA RELATIVA %	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA %
<i>Corbicula fluminea</i>	500	8,03	16	50,00
<i>Eupera bahiensis</i>	36	0,58	14	43,75
<i>Eupera</i> sp.	27	0,43	12	37,50
<i>Pisidium</i> sp.	42	0,67	17	53,13
Hirudinea	75	1,21	12	37,50
Oligochaeta	137	2,20	18	56,25
Conchostraca	213	3,42	17	53,13
Ostracoda	324	5,21	19	59,38
Acarina	6	0,10	6	18,75
Ephemeraidae-Ephemeroptera	1	0,02	1	3,13
Coleoptera Dytiscidae	54	0,87	14	43,75
Coleoptera (Hidrobiidae)	66	1,06	17	53,13
Coleoptera (Hidrophilidae)	4	0,06	3	9,38
Diptera (Chironomidae)	64	1,03	14	43,75
Diptera (Culicidae)	49	0,79	13	40,63
Diptera sp.1	68	1,09	18	56,25
Odonata	111	1,78	19	59,38
Hemiptera	23	0,37	15	46,88
Nematoda	42	0,67	15	46,88
Rotifera	3	0,05	3	9,38
<b>Total</b>	<b>6224</b>	<b>100,00</b>		

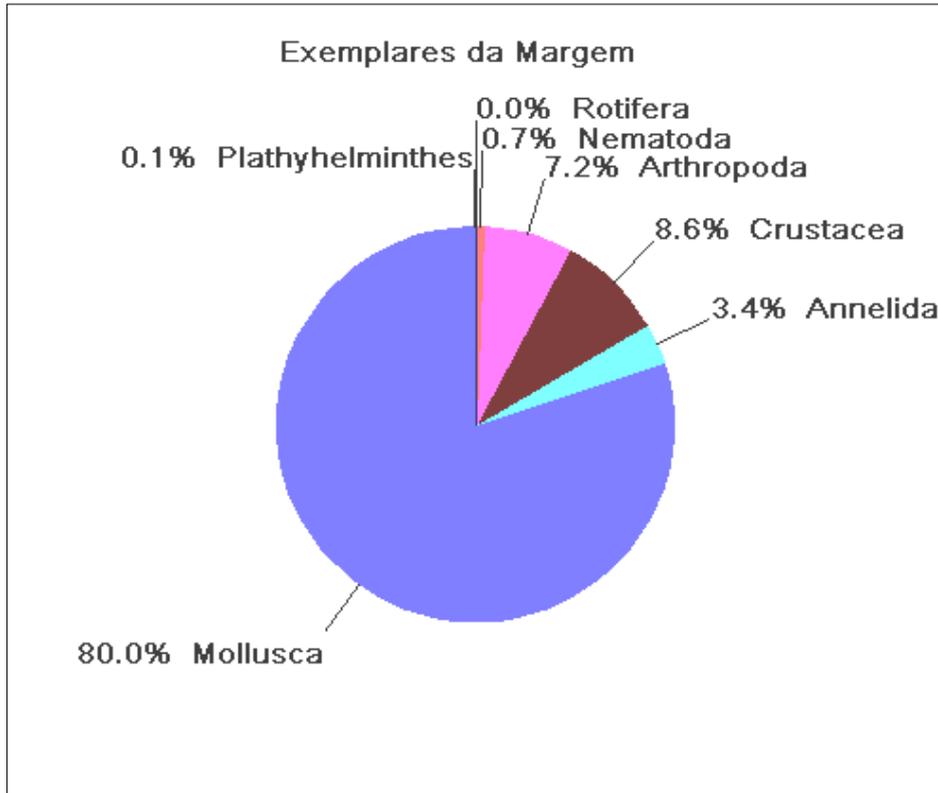


Figura 33. Representação do Zoobentos da Margem.

Os táxons classificados como **pouco frequentes** (F 40-10%) incluem: Hirudinea, *Eupera* sp., *Hebetancylus moricandi*, *Diplodon* sp., *Lymnaea columnella*, *Physa cubensis*, *Biomphalaria glabrata*, *Aylacostoma tuberculata*, *Idiopyrgus* sp., Acarina e o platelminto Turbellaria. A última classificação da frequência de ocorrência da fauna no ambiente estudado permitiu agrupar os seguintes táxons com ocorrência **esporádica** (F<10%): Rotifera, Coleoptera (Hydrophilidae), *Drepanotrema depressissimus* e *Littoridina* sp., e os artrópodes Ephemeroidea (Ephemeroptera).

Foram realizadas coletas em trinta e dois pontos da margem (Figura 38), o Q78 foi o que apresentou o maior número de exemplares (765) e 24 táxons, dentre eles *Biomphalaria straminea* e *Melanoides tuberculatus* foram os mais abundantes. O segundo ponto mais numeroso foi o Q83, também dominado pelos mesmos moluscos. No ponto Q3 ocorreu uma diminuição dos organismos com 5 táxons e 11 exemplares. A fauna esteve ausente nos pontos Q69, Q71, Q74 e Q82.

Foram realizadas coletas em trinta e dois pontos da margem, o Q78 foi o que apresentou o maior número de exemplares (765) e 24 táxons, dentre eles *Biomphalaria straminea* e *Melanoides tuberculatus* foram os mais abundantes. O segundo ponto mais numeroso foi o Q83, também dominado pelos mesmos moluscos. Nos pontos Q3, Q73 e Q80 observou-se uma diminuição dos organismos com 11, 19 e 27 exemplares, respectivamente.

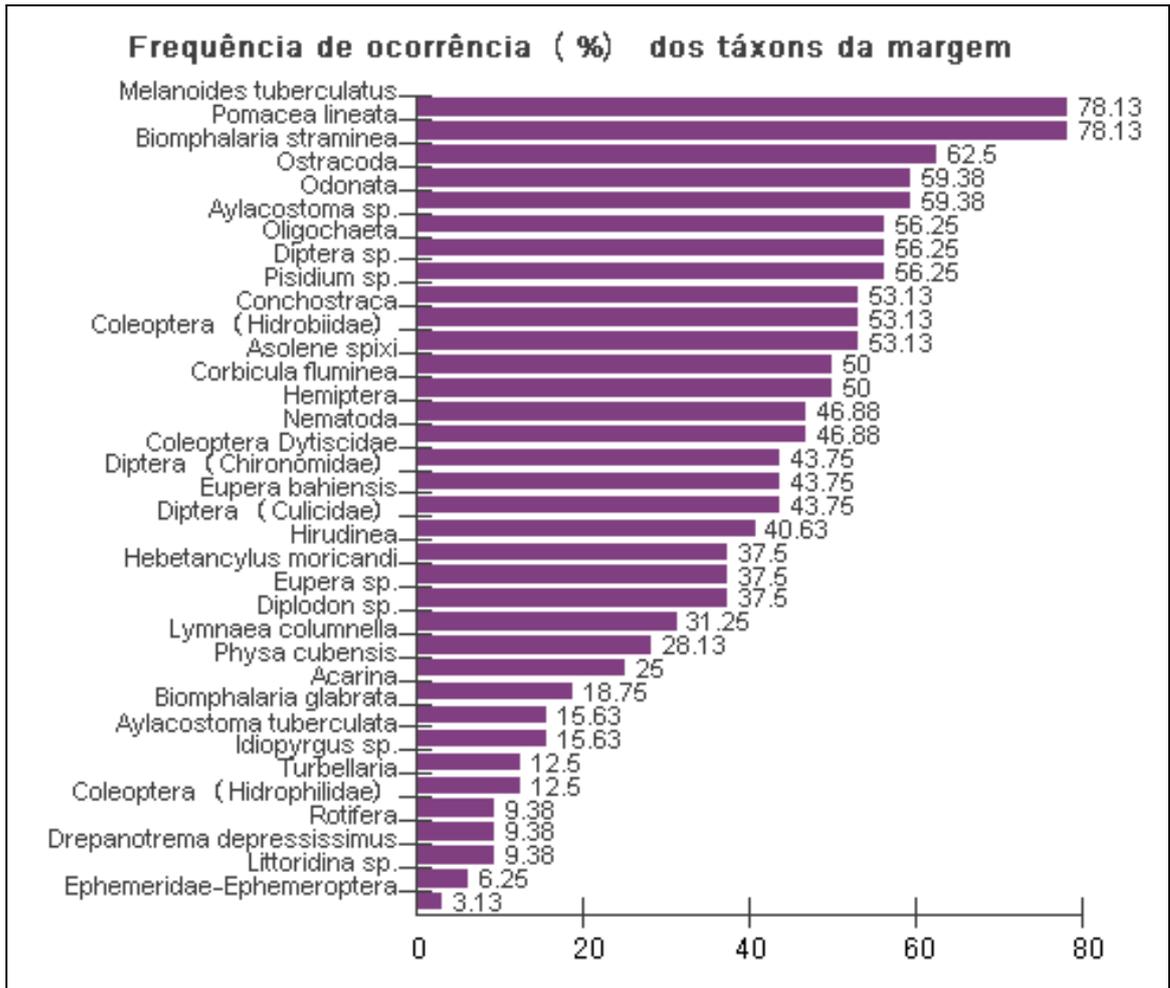


Figura 34. Frequência de ocorrência (%) do zoobentos da margem.

A fauna esteve ausente nos pontos Q69, Q71, Q74 e Q82. Táxons com mais de 200 organismos foram encontrados em 15 pontos de coleta: Q2, Q06, Q36, Q54, Q67, Q68, Q70, Q72, Q75, Q76, Q77, Q78, Q81, Q83, e Q84.

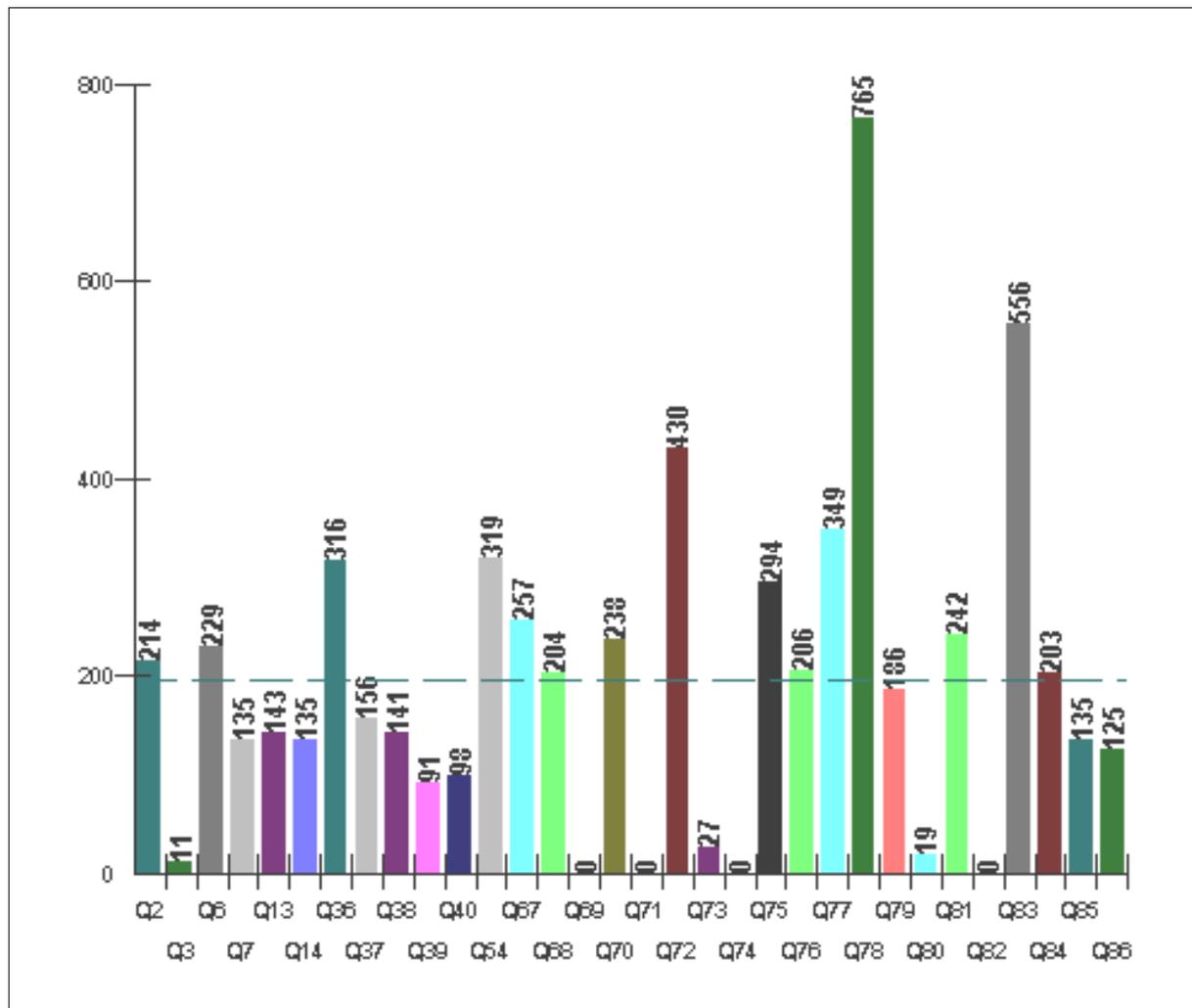


Figura 35. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta da margem.

### *Ambiente da Fital*

Este ambiente esteve caracterizado pela menor quantidade de organismos em todas os pontos. O zoobentos esteve composto por 27 táxons e 588 indivíduos, distribuídos entre os filos Mollusca, Annelida, Crustacea e Arthropoda (Tabela 20), estando ausentes nove táxons, um pertencente aos platelmintos, quatro moluscos e quatro artrópodes.

Os moluscos, assim como nos outros ambientes (fundo e margem), foram os mais representativos em número de táxons e exemplares, com 56,5% de todos os organismos.

Os baixos valores da abundância relativa indicaram que apenas duas espécies de moluscos, *Melanoides tuberculatus* e *Corbicula fluminea* foram considerados como pouco abundantes (Ab% 25-10%). Todos os demais táxons restantes são raros no ambiente.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Quadro 10. Dados numéricos dos táxons do ambiente do fital.

FITAL	NÚMERO DE ESPÉCIMES	ABUNDÂNCIA RELATIVA %	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA %
Táxons	org	org/tot orgx100	Fa	Fa / n x 100
<i>Pomacea lineata</i>	50	8,50	10	31,25
<i>Asolene spixi</i>	17	2,89	5	15,63
<b><i>Melanoides tuberculatus</i></b>	<b>80</b>	<b>13,61</b>	<b>7</b>	<b>21,88</b>
<i>Aylacostoma</i> sp.	11	1,87	7	21,88
<i>Aylacostoma tuberculata</i>	4	0,68	2	6,25
<i>Lymnaea columnella</i>	6	1,02	3	9,38
<i>Hebetancylus moricandi</i>	22	3,74	6	18,75
<i>Biomphalaria straminea</i>	46	7,82	4	12,50
<i>Physa cubensis</i>	7	1,19	3	9,38
<i>Diplodonta</i> sp.	4	0,68	4	12,50
<b><i>Corbicula fluminea</i></b>	<b>69</b>	<b>11,73</b>	<b>8</b>	<b>25,00</b>
<i>Eupera bahiensis</i>	2	0,34	2	6,25
<i>Eupera</i> sp.	7	1,19	4	12,50
<i>Pisidium</i> sp.	7	1,19	7	21,88
Hirudinea	12	2,04	5	15,63
Oligochaeta	37	6,29	7	21,88
Conchostraca	25	4,25	7	21,88
Ostracoda	30	5,10	7	21,88
Acarina	1	0,17	1	3,13
Coleoptera Dytiscidae	19	3,23	9	28,13
Coleoptera (Hidrobiidae)	12	2,04	5	15,63
Diptera (Chironomidae)	8	1,36	3	9,38
Diptera (Culicidae)	15	2,55	9	28,13
Diptera	19	3,23	8	25,00
Odonata	51	8,67	8	25,00
Hemiptera	12	2,04	9	28,13
Nematoda	15	2,55	9	28,13
Total	<b>588</b>	<b>100,00</b>		

Quanto à frequência de ocorrência dos organismos nos pontos do fital, observou-se que, todos os 27 táxons presentes nos pontos de coleta deste substrato, apresentaram baixos valores de frequência relativa. Desta forma, foram classificados como pouco frequentes (F: 40-10%) os



moluscos *Biomphalaria straminea*, *Diplodonta* sp., *Eupera* sp., *Asolene spixi*, *Hebetancylus moricandi*, *Melanoides tuberculatus*, *Aylacostoma* sp., *Pisidium* sp., *Corbicula fluminea* e *Pomacea lineata*; o anelídeo *Oligochaeta*; os crustáceos *Conchostraca* e *Ostracoda*; cinco artrópodes (Insecta) *Diptera*, *Odonata*, *Coleoptera Dytiscidae*, *Diptera (Culicidae)* e *Hemiptera* e os representantes do filo *Nematoda*.



Figura 36. Frequência de ocorrência (%) do zoobentos do fital.

A segunda classificação dos táxons, relacionada à frequência relativa de ocorrência nos pontos de coleta, coube aos organismos de ocorrência esporádica ( $F < 10\%$ ) e incluiu os moluscos *Aylacostoma tuberculata*, *Lymnaea columnella*, *Physa cubensis* e *Eupera bahiensis*, assim como, os insetos da ordem *Acarina* e os *Diptera (Chironomidae)*.

As coletas sobre as macrófitas (fital) foram realizadas em 22 pontos, destes, (Figura 40) apenas 9 continham exemplares do zoobentos. Os pontos Q39 e Q84 obtiveram um maior número de exemplares.

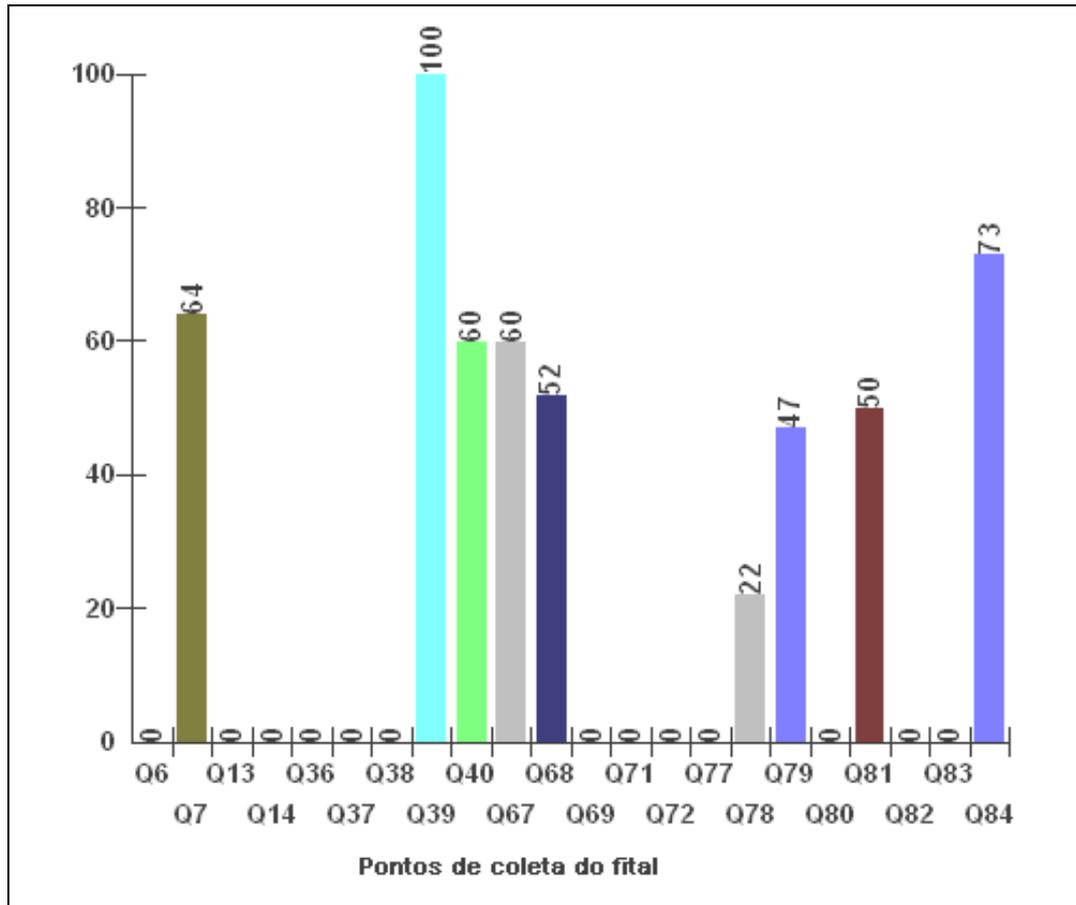


Figura 37. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta do fital.

No ponto Q39 foram encontrados 21 táxons e 100 indivíduos, destes os moluscos foram os mais numerosos, principalmente, a espécie *Melanoides tuberculaus*. Dentre os artrópodes os exemplares dos insetos Odonata se destacaram dos demais. No ponto Q84 foram encontrados 20 táxons e 73 indivíduos, destacando-se os mesmos organismos já citados anteriormente.

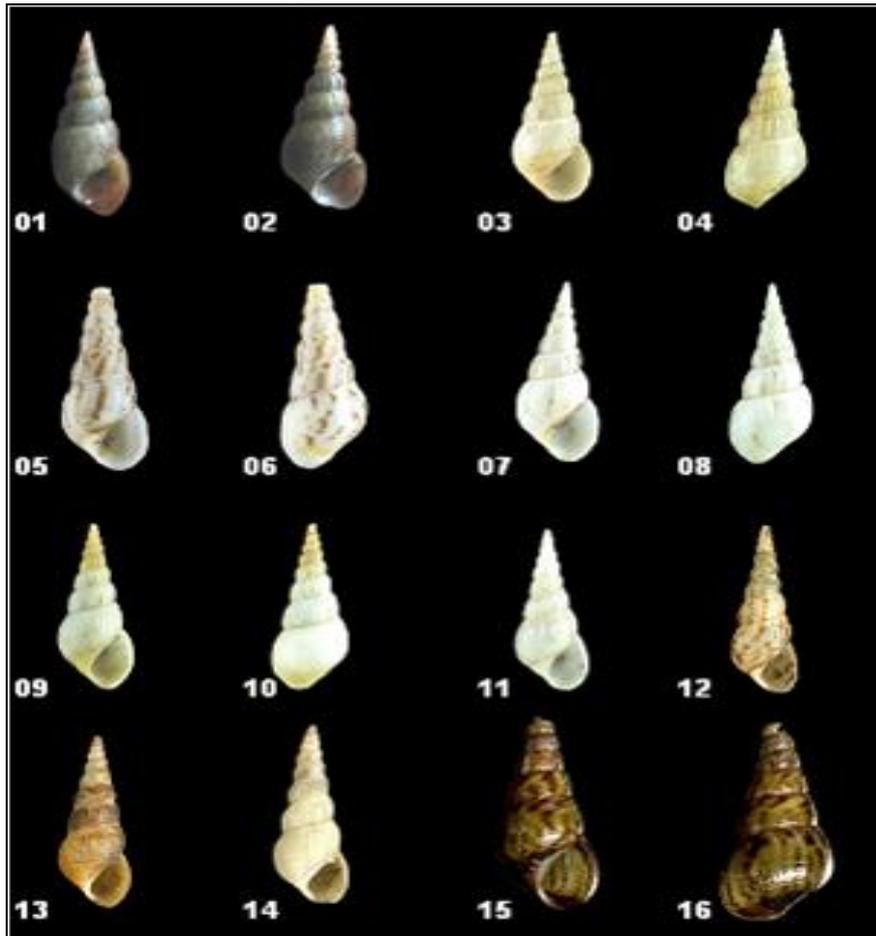


Figura 38. *Melanoides tuberculatus*: 01 à 03, 05,07, 09, 11 à 15, vista ventral; 04,06,08,10 e 16, vista dorsal.



Figura 39. *Asolene spixi* : 01, 03, 05, 07, 09, 11, 13, 15, vista ventral; 02, 04, 06, 08, 10, 12, 14 e 16 vista dorsal.

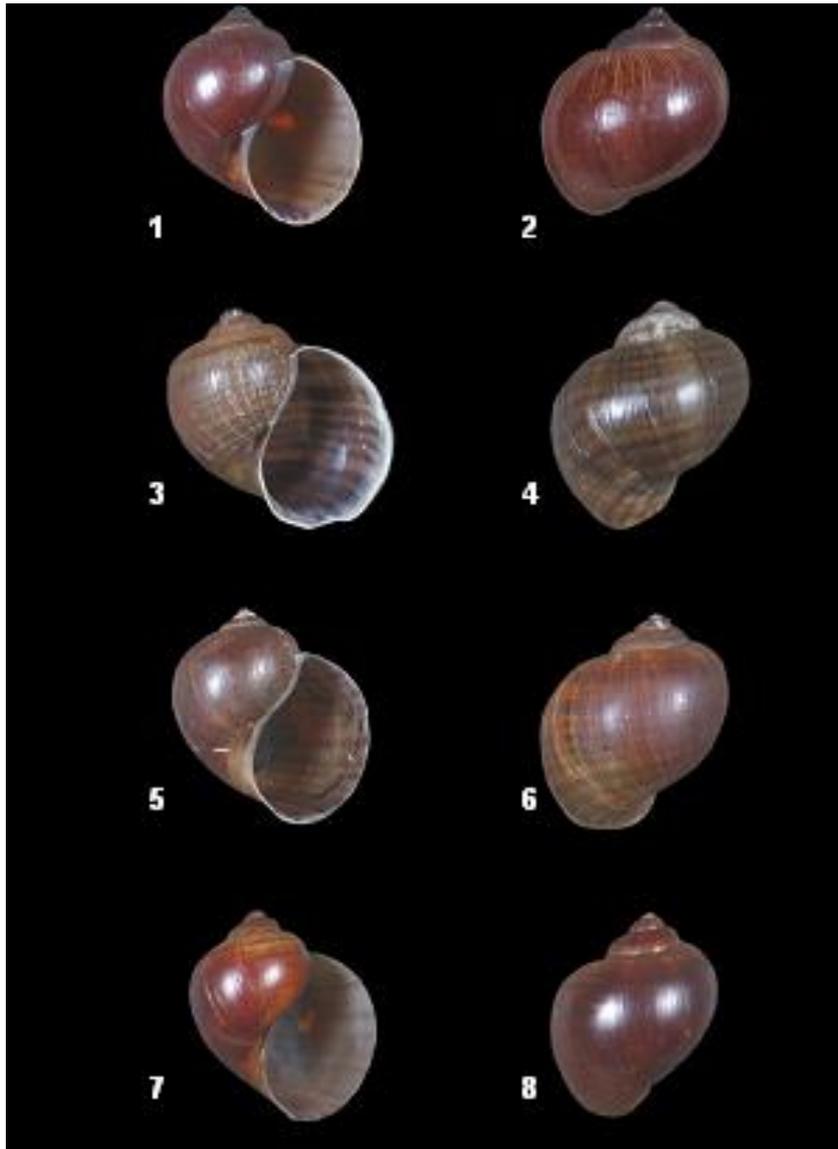


Figura 40. *Pomacea lineata*: 01, 03, 05 e 07, vista ventral; 02, 04, 06 e 08, vista dorsal.

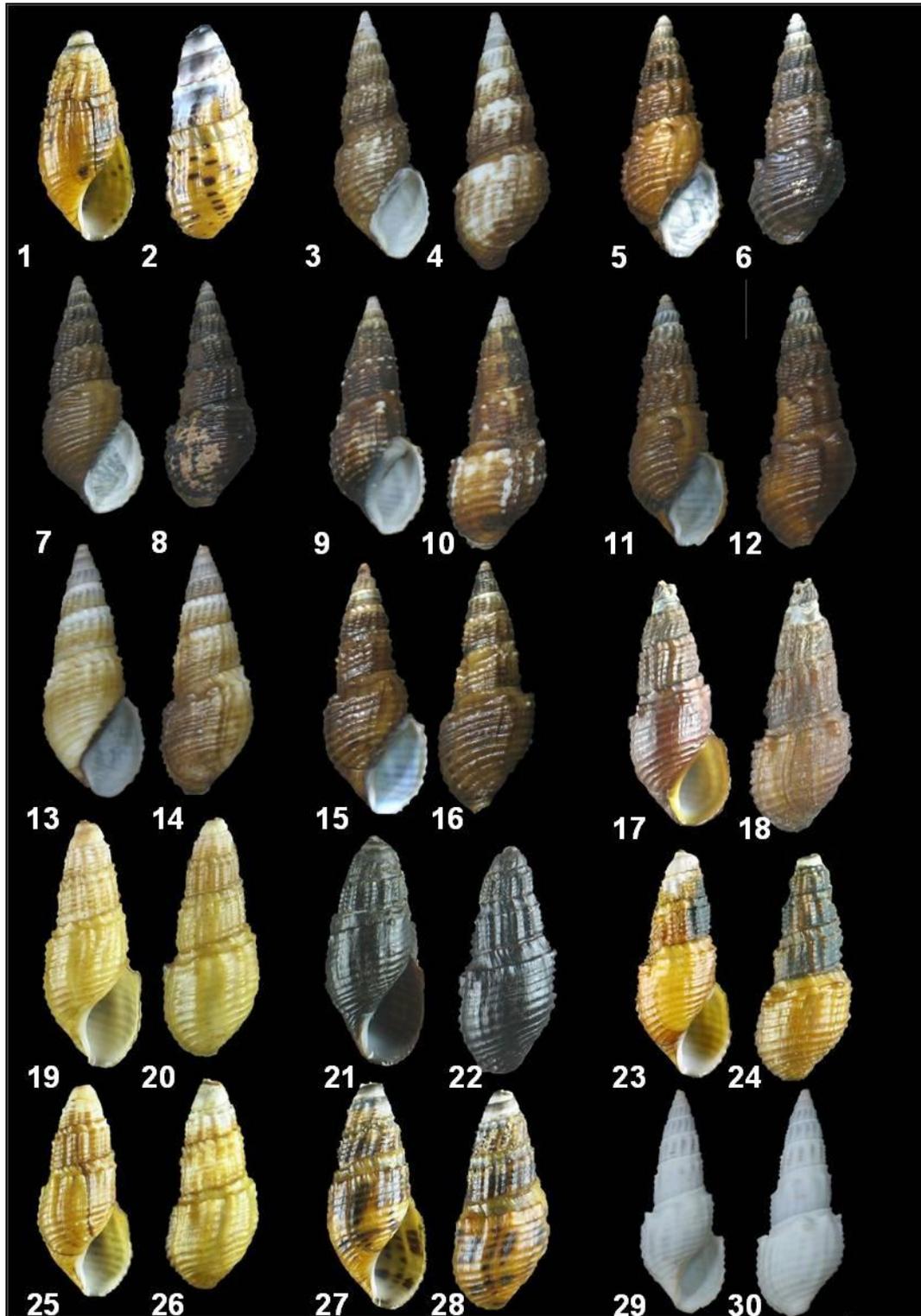


Figura 41. Família Thiariidae: 01, 02 e 19 à 28, *Aylacostoma* sp.; 03 à 18, 29 e 30, *Aylacostoma tuberculata*.



Figura 42. *Biomphalaria glabrata*: 01 à 04, de 13 à 16, vista dorsal; 05 à 08, 17 à 20, vista ventral; 09 à 12, 21 à 24, vista lateral.

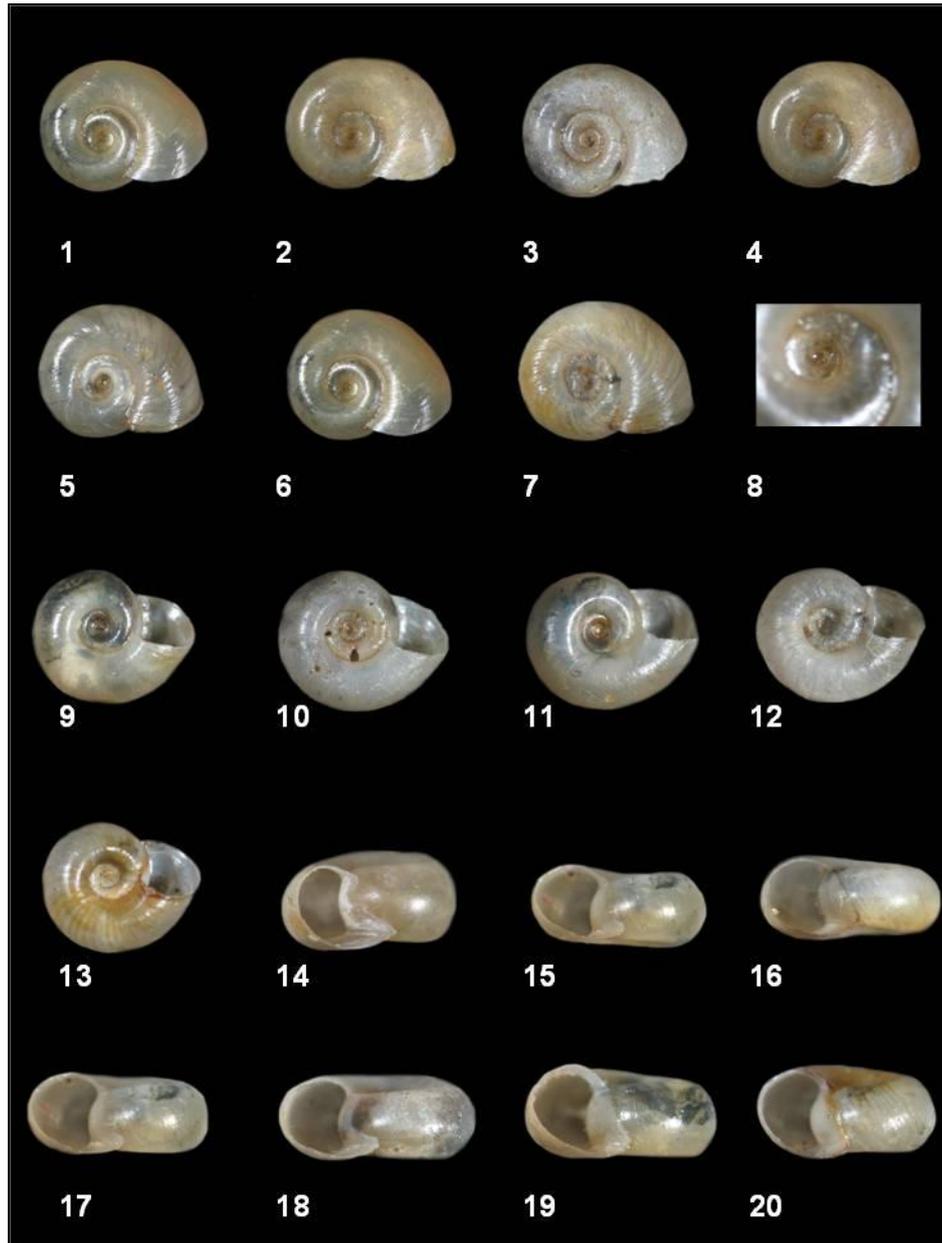


Figura 43. *Biomphalaria straminea*: 01 à 07, vista dorsal, 08, detalhe dorsal da protoconcha, 09 à 13 vista ventral e de 14 à 20, vista lateral;

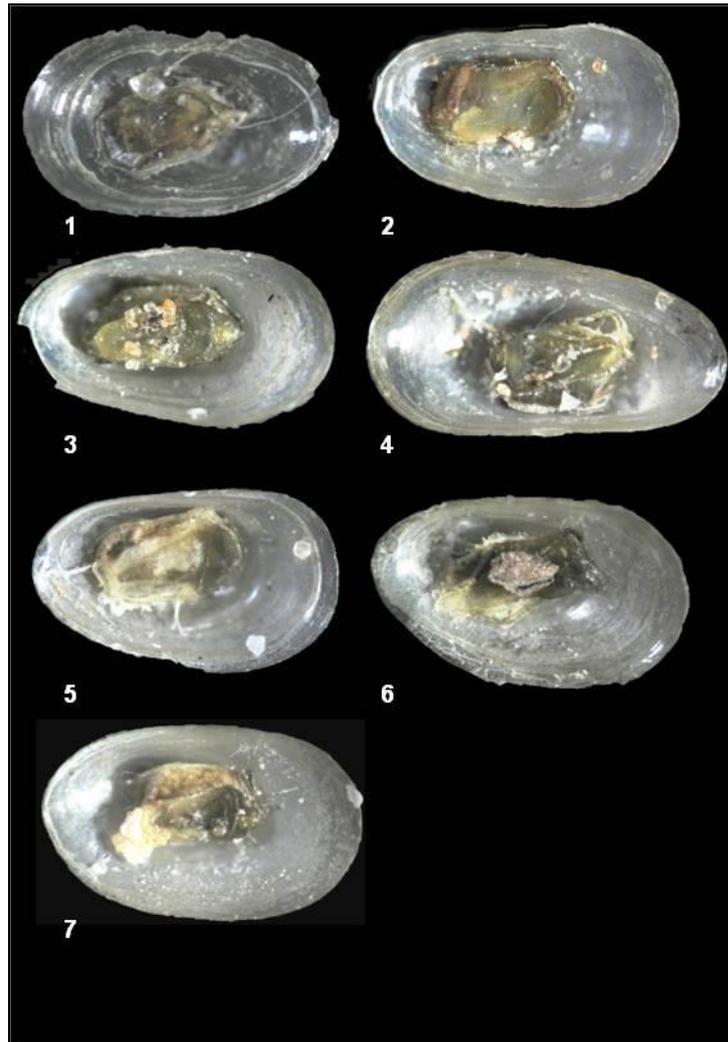


Figura 44. *Hebetancylus morricandi*; 01 à 7, vista interior, apresentando as partes moles.

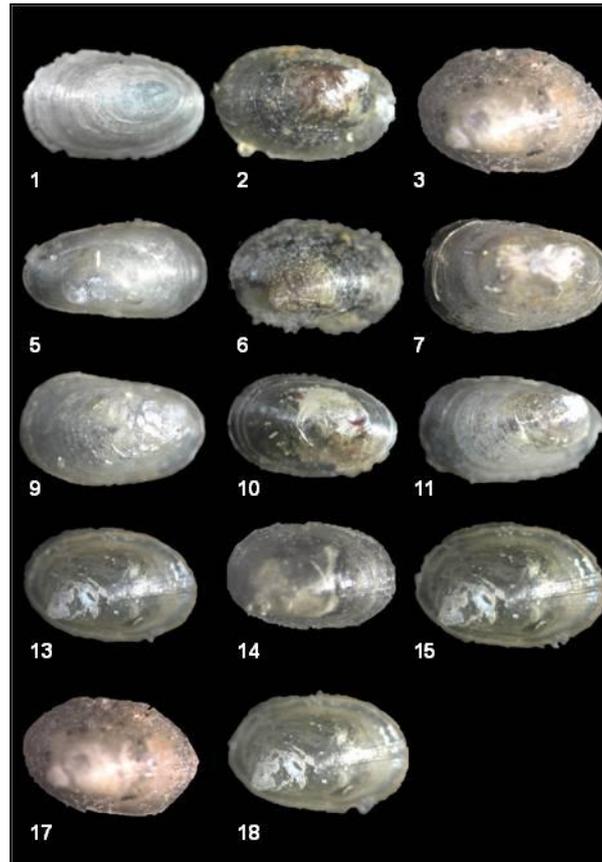


Figura 45. *Hebetancylus morricandi*: 01 à 18, vista dorsal.

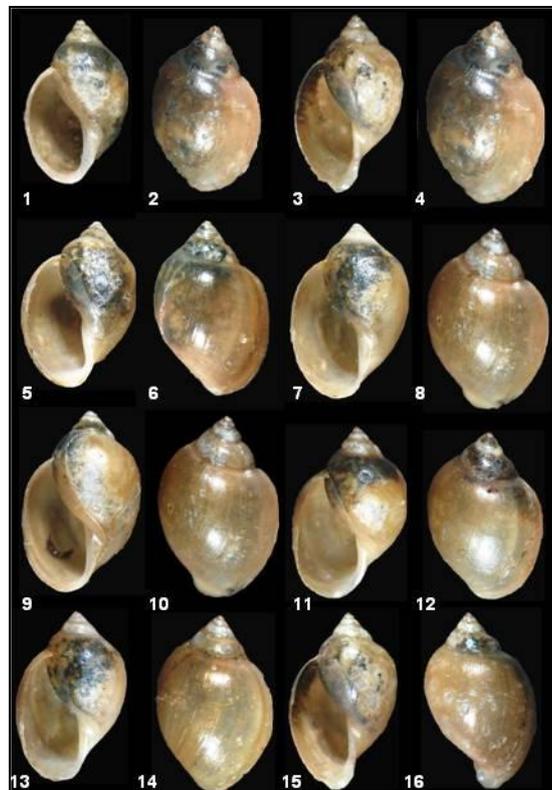


Figura 46. *Physa cubensis*: 01, 03, 05, 07, 09, 11, 13 e 15, vista ventral: 02, 04, 06, 08, 10, 12, 14 e 16, vista dorsal.

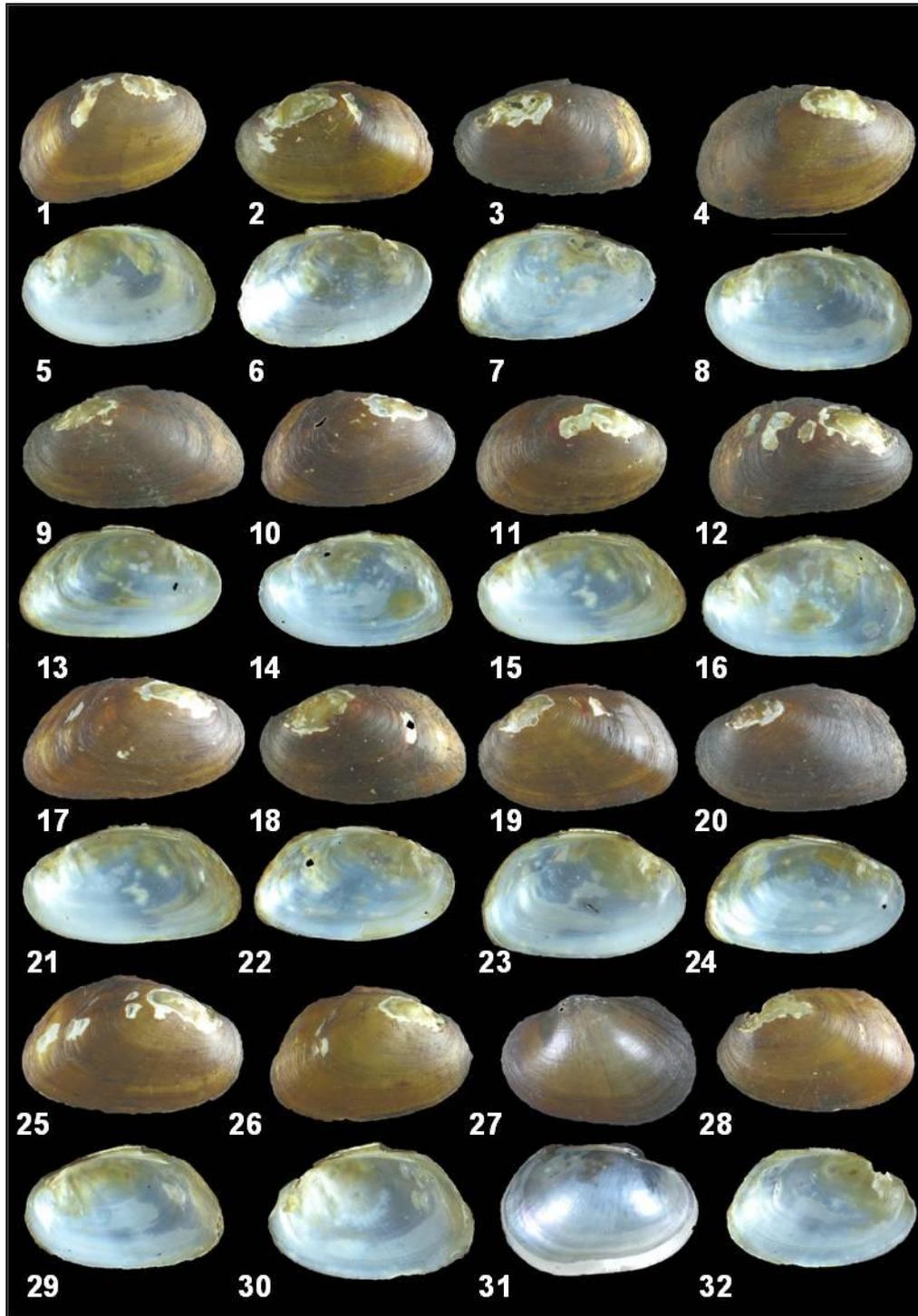


Figura 47. *Diplodon rhuacoicus*: 01 à 04, 09 à 12, 17 à 20, 25 à 28, vista externa; 05 à 08, 13 à 16, 21 à 24, 29 à 32, vista interna.

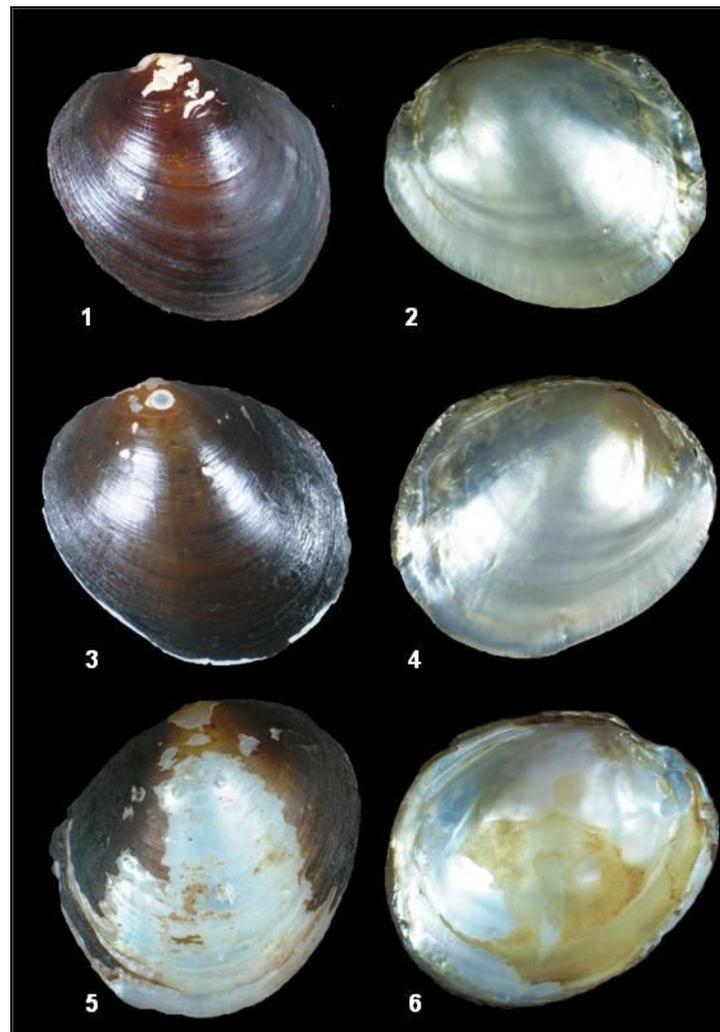


Figura 48. *Diplodon* sp.: 01 à 05, vista externa, 02 à 06, vista interna.

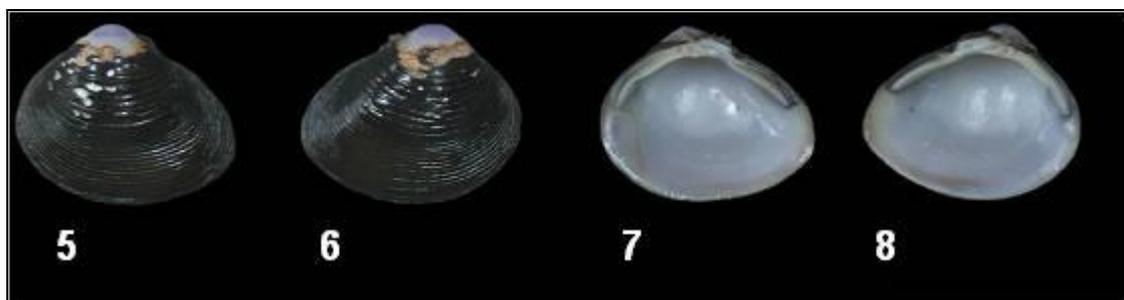


Figura 49. *Corbicula fluminea*: 01, 02, 05, 06, vista externa das valvas, 03, 04, 07 e 08, vista interna das valvas.



### *Considerações finais*

De modo geral, no material coletado, a fauna bêntica esteve representada pelos filos Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda, Nematoda e Rotifera;

Os moluscos predominaram na comunidade macrobentônica, nos três ambientes, em número de espécies e exemplares, principalmente o gastrópode *Melanoides tuberculatus* e o bivalve *Corbicula fluminea*. As maiores densidades no fundo foram obtidas por essas espécies;

A espécie *Melanoides tuberculatus* obteve os maiores valores de abundância e frequência relativa nas coletas do fundo da margem e do fital.

As coletas sobre na margem apresentaram maior número de táxons e exemplares.

Nos pontos do fundo, a granulometria do sedimento foi bastante variada, observando-se que, onde houve predominância de cascalho, Q73 e Q74, ocorreu um empobrecimento da fauna, com ausência da maioria dos filos, entretanto, houve um aumento de indivíduos de duas espécies dominantes, *Melanoides tuberculatus* e *Corbicula fluminea*. Ao contrário dos pontos onde houve predominância de sedimentos mais finos com maior riqueza da fauna.

Os organismos do fundo estão distribuídos de acordo com as características do sedimento, formando os agrupamentos.



*Referências bibliográficas*

- 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..
- 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.
- 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.
- BURCH, J. B. **How to know the Eastern land snails**. **Bubuque**, W. M. C. Brown. 215 p. 1962.
- CLARCK, R. & WARWICK, R.M. 1994. **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth. NERC. 187p.
- COLE, G.A. **Textbook of limnology**. Saint Louis: **The C.V. Mosby**, 283p. 1975.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.



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

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.

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

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.

KREBS, C. J., 1989. *Ecological Methodology.* Harper Collins Publishers, Massachusetts.

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.

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.

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

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.

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.

SIMONE, L.R.L. Land and freshwater molluscs of Brazil. EGB, Fapesp. Sao Paulo, 390 pp.

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.

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

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

VEITENHEIMER-MENDES, I.L. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiático na Bacia do Jacui 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. **Boletin de la Sociedad Zoológica Del Uruguay**, 1, 50-53.

WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. **Limnological analysis**. Second edition. Springer-Verlag. 338p. 1990.

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).



### 3.4 Fitoplâncton

A caracterização da comunidade fitoplanctônica foi realizada a partir de amostras coletadas durante uma campanha realizada no período compreendido entre 27 de julho e 19 de agosto de 2009 nos pontos Q06, Q07, Q13, Q14, Q36, Q37, Q38, Q39, Q40, Q54, Q67, Q68, Q69, Q71, Q72, Q77, Q78, Q79, Q80, Q81, Q82, Q83, Q84 e Q-86.

No período de amostragem um total de 56 táxons foi identificado, distribuídos em 5 classes: Cyanobacteria (26 táxons), Chlorophyceae (25), Bacillariophyceae (19), Euglenophyceae (6) e Dinophyceae (2). Número inferior aos 72 táxons identificados na coleta realizada nos meses de março e abril (Tabela 21). A figura 53 apresenta a distribuição percentual das cianobactérias e microalgas dentro de cada divisão. Vale salientar que durante esta coleta não foram identificados representantes das divisões Cryptophyta e Xantophyta, que ocorreram na amostragem anterior.

Quadro 11. Lista de espécies encontradas nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional durante o período de estudo.

	MARÇO E ABRIL	JULHO E AGOSTO
<b>Cyanophyceae</b>		
<i>Anabaena</i> sp.	X	X
<i>Aphanizomenon</i> sp.		X
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		
<i>Aphanocapsa</i> sp.		X
<i>Aphanothece</i> sp.		X
<i>Chroococcus varius</i>	X	
<i>Chroococcus</i> sp.		X
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	X	X
<i>Limnothrix</i> sp.		X
<i>Lyngbya limnetica</i>	X	
<i>Lyngbya</i> sp.	X	
<i>Merismopedia punctata</i>	X	X
<i>Merismopedia tenuissima</i>	X	X
<i>Microcystis protocystis</i>	X	
<i>Microcystis</i> sp.	X	X
<i>Oscillatoria</i> sp.	X	



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

	<b>MARÇO E ABRIL</b>	<b>JULHO E AGOSTO</b>
<i>Planktolyngbya contorta</i>	X	
<i>Pseudanabaena</i> sp.		X
<i>Radiococcus</i> sp.		X
<i>Raphidiopsis</i> sp.		X
<i>Romeria gracilis</i>		X
<i>Spirulina</i> sp.		X
<i>Synechocystis</i> sp.		X
<b>Chlorophyceae</b>		
<i>Actinastrum aciculare</i>	X	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	X	
<i>Chlorella</i> sp.	X	X
<i>Closteriopsis</i> sp.		
<i>Closterium setaceum</i>	X	
<i>Closterium</i> sp.		X
<i>Coelastrum microporum</i>	X	
<i>Cosmarium</i> sp.	X	
<i>Crucigenia apiculata</i>		X
<i>Crucigenia fenestrada</i>		X
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		X
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	X	
<i>Elakatothrix viridis</i>	X	
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	X	
<i>Haplotaenium</i> sp.		X
<i>Keratococcus bicaudatus</i>	X	
<i>Micractinium quadrisetum</i>		X
<i>Micractinium</i> sp.		X
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	X	X
<i>Monoraphidium circinale</i>		X
<i>Monoraphidium contortum</i>	X	X
<i>Monoraphidium convolutum</i>	X	
<i>Monoraphidium irregularis</i>		X
<i>Monoraphidium minutum</i>	X	
<i>Monoraphidium subclavatum</i>	X	



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

	<b>MARÇO E ABRIL</b>	<b>JULHO E AGOSTO</b>
<i>Monoraphidium tortile</i>	X	
<i>Nephroclamys willeana</i>	X	
<i>Oocystis pusila</i>	X	
<i>Oocystis</i> sp.	X	X
<i>Planktosohaeria gelatinosa</i>	X	
<i>Radiococcus</i> sp.	X	
<i>Scenedesmus acuminatum</i>		X
<i>Scenedesmus acutus</i>	X	
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	X	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	X	X
<i>Scenedesmus linearis</i>	X	X
<i>Scenedesmus ovalternus</i>	X	X
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	X	X
<i>Scenedesmus</i> sp.	X	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	X	
<i>Tetraedron trigonum</i>	X	
<i>Tetrastrum heterocanthum</i>	X	
<b>Dinophyceae</b>		
<i>Gymnodinium</i> sp.	X	X
<b>Euglenophyceae</b>		
<i>Euglena acus</i>	X	X
<i>Euglena</i> sp.	X	X
<i>Euglena</i> sp. 1	X	
<i>Hyalophacus</i> sp.		X
<i>Strombomonas</i> sp.	X	
<i>Trachelomonas hispida</i>	X	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	X	
<i>Trachelomonas</i> sp.		X
<b>Cryptophyceae</b>		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>marsoni</i>	X	
<i>Cryptomonas</i> sp.	X	



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

	<b>MARÇO E ABRIL</b>	<b>JULHO E AGOSTO</b>
<i>Mallomonas</i> sp.	X	
<i>Rhodomonas</i> sp.	X	
<b>Xanthophyceae</b>		
<i>Centritractus</i> sp.	X	
<b>Bacillariophyceae</b>		
<i>Aulacoseira alpigena</i>		X
<i>Aulacoseira granulata</i>	X	X
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		X
<i>Brachysira</i> sp.		X
<i>Coscinodiscus</i> sp.		X
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		X
<i>Cyclotella</i> sp.	X	X
<i>Cymbella</i> sp.	X	
<i>Encyonema</i> sp.		X
<i>Fragillaria ulna</i>		X
<i>Gomphonema</i> sp.	X	X
<i>Gomphonema</i> sp. 1	X	
<i>Melosira</i> sp.	X	X
<i>Nitzschia</i> sp.	X	X
<i>Paralia</i> sp.	X	
<i>Pleurosigma</i> sp.		
<i>Pseudonitzschia fraudolenta</i>		X
<i>Rophalodia</i> sp.		X
<i>Urosolenia</i> sp.		X

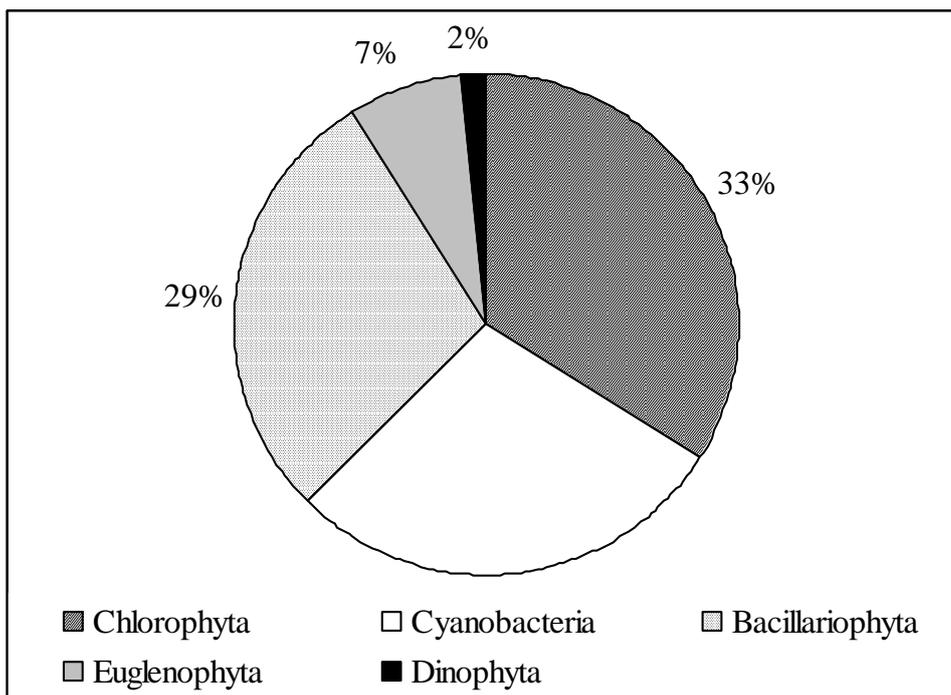


Figura 50. Distribuição do fitoplâncton em suas respectivas divisões nos meses de março e abril de 2009.

Chlorophyta foi a divisão mais representativa em termos de riqueza, com 19 táxons que representaram 33% do total. Considerando todo o período de estudo, as clorofíceas também destacaram-se com a maior riqueza, 42 táxons (44%), apesar do declínio da riqueza na segunda amostragem (Figura 51).

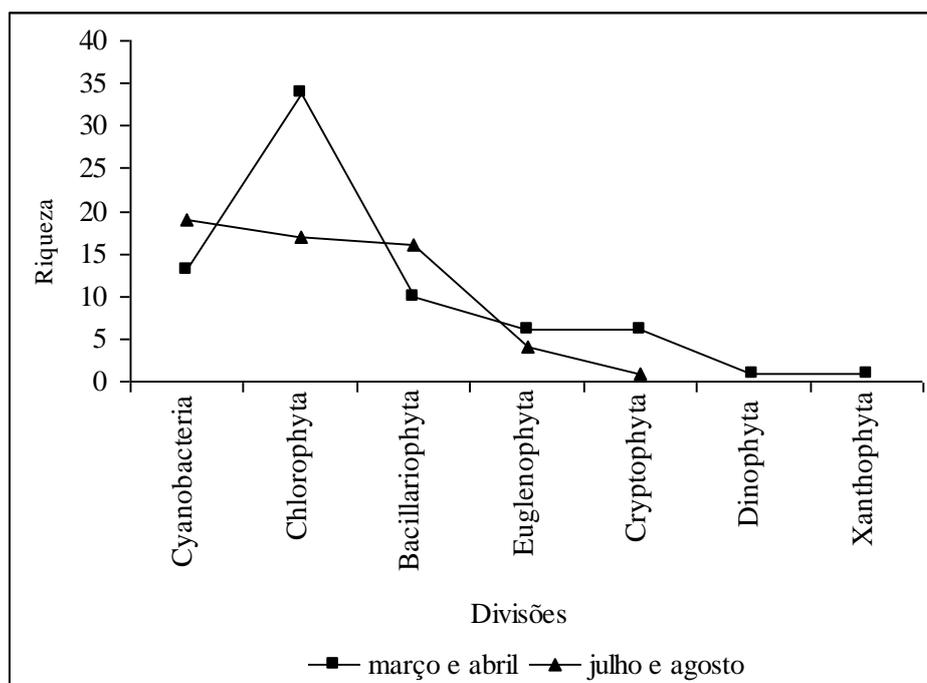


Figura 51. Riqueza do fitoplâncton em suas respectivas divisões nos meses de março e abril, julho e agosto de 2009.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

De forma geral, a elevada riqueza destas microalgas é confirmada para diferentes ecossistemas lacustres brasileiros, de norte ao sul do país: represa Guarapiranga, SP (Beyruth 1996); Lago Paranoá, DF (Branco & Senna 1996); represa de Barra Bonita, SP (Calijuri 1999); lago das Garças, SP (Sant'Anna et al. 1989, 1997, C. Bicudo *et al.* 1999, Gentil 2000); reservatório de Jurumirim, SP (Henry & Nogueira 1999); reservatório de Samambaia, GO (Nogueira 1999) e represa do Carpina, PE (Aragão *et al.*, 2007). Esses corpos d'água apresentam diferentes condições climáticas, ambientais e grau de trofia, o que indica que as clorofíceas estão amplamente distribuídas nas águas continentais brasileiras, sendo quase sempre dominante em termos de número de táxons.

As cianobactérias constituem um dos grupos fitoplanctônicos mais importantes em águas eutrofizadas em virtude da sua capacidade de formar florações que, em mais de 60% dos casos, são tóxicas (Costa & Azevedo 1994). Para esta divisão foram registrados 16 táxons infragenéricos, com a presença de gêneros conhecidamente produtores de cianotoxinas, como *Anabaena circinalis*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, e *Cylindrospermopsis raciborskii* (Azevedo *et al.*, 1994; Lagos *et al.*, 1999).

Em estudo realizado por Bouvy, Barros-Fraça e Carmouze (1998), em sete bacias hidrográficas do estado de Pernambuco, as cianobactérias são apontadas como o grupo mais representativo. Contudo, durante o período com maior pluviosidade, Gomes (2008) relata que as clorofíceas prevaleceram em riqueza no reservatório Carpina (Pernambuco), devido ao enriquecimento nutricional no extrato superior da coluna d'água, facilitando as estratégias de assimilação destes nutrientes. No reservatório Mundaú, localizado no agreste pernambucano, a riqueza específica mostrou resultados semelhantes ao presente estudo, com maior riqueza de clorofíceas (54,17%), seguida de por cianobactérias (19,44%) e diatomáceas (15,28%) (Dantas *et al.*, 2008). Caso semelhante ao ocorrido no presente estudo.

A densidade fitoplanctônica apresentou as cianobactérias como grupo dominante, representando 52% do total (739.473 céls.mL<sup>-1</sup>), seguida pelas clorofíceas, com 615.570 céls.mL<sup>-1</sup>, caracterizadas como abundantes (44%). Diatomáceas, com 45.692 céls.mL<sup>-1</sup> (3%), e euglenofíceas foram consideradas raras (Figura 55). Apesar da dominância das cianobactérias, ocorreu uma diminuição na abundância deste grupo, de 75% para 52%, em relação a amostragem realizada nos meses de março e abril. Isto deve-se ao fato do aumento da densidades de clorofíceas, que de pouco abundantes (14%) na primeira coleta, passaram a abundantes.

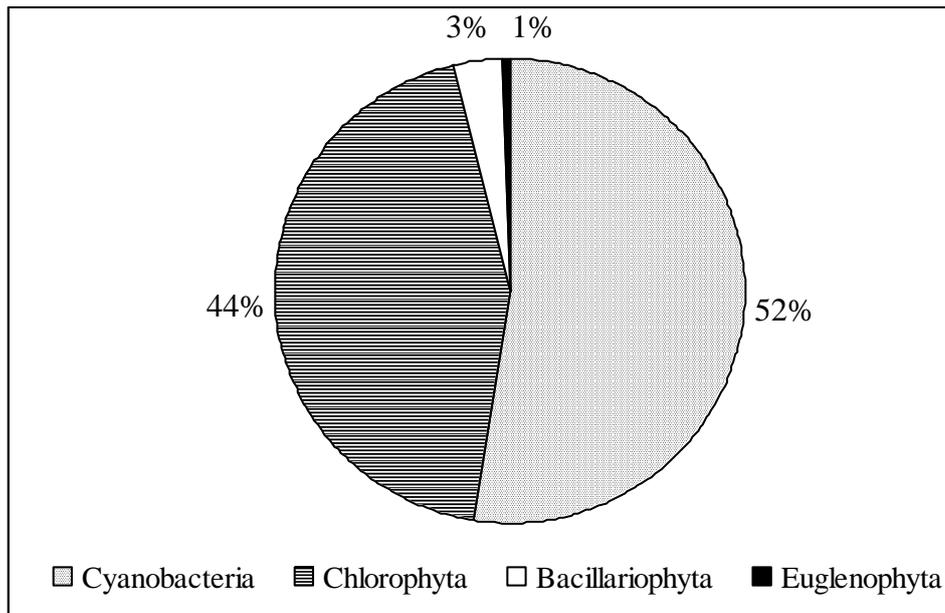


Figura 52. Abundância relativa da fitoplancônica nos meses de julho e agosto de 2009.

Na amostragem realizada em março e abril, as espécies com densidades mais elevadas foram *Lyngbya limnetica* e *Pseudanabaena cf. catenata*, substituídas por *Aphanothece* sp. e *Merismopedia tenuissima*, 692.664 céls.mL<sup>-1</sup> e 13.341 céls.mL<sup>-1</sup>, respectivamente. A alta densidade de *Aphanothece* sp. foi registrada nos pontos Q-37 e Q-38, correspondente a superfície e jusante do reservatório Engenheiro Ávidos, formado pelo rio Piranhas (RN). Para *Merismopedia* a maior densidade (9.471 céls.mL<sup>-1</sup>) foi registrada no reservatório formado pelo Riacho do Navio, afluente do rio Pajeú (PE).

Altas densidades de cianobactérias, podem ser correlacionadas a eventos de mortalidade de peixes, como descrito por Chellappa *et al.* (2008) para o reservatório Marechal Dutra no Rio Grande do Norte. Em Pernambuco, as cianobactérias com registro de florações mais comuns são *C. raciborskii* (Bouvy *et al.* 1999; 2000; 2001), *Microcystis aeruginosa* (Chellappa & Costa 2003) e *A. spiroides* (Molica *et al.* 2005). A ocorrência de *Microcystis* sp., táxon potencialmente produtor de cianotoxinas (Sant'Anna *et al.*, 2008) na primeira amostragem, com cerca de 20.000 céls.mL<sup>-1</sup>, não foi evidenciada nos meses de julho e agosto.

Entre as clorofíceas, destacaram-se com as mais altas densidades totais *Micractinium quadrisetum* (390.070 céls.mL<sup>-1</sup>) e *Oocystis* sp. (126.845 céls.mL<sup>-1</sup>) a montante do reservatório Engenheiro Ávidos (ponto Q-36). Chellappa *et al.* (2009) citam *Oocystis* sp. como um gênero raro, mas muito frequente, para o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, formado pelo rio Piranhas. De acordo com Sant'Anna e Martins (1982), a predominância de Chlorophyta em reservatórios, pode ser atribuída a pH alcalino. Da mesma forma, muitas espécies de



Chroococcales parecem preferir lagos rasos, com baixas transparências, característica comum a alguns lagos eutrofizados por atividades antrópicas.

Para as diatomáceas, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* ( $18.432 \text{ céls.mL}^{-1}$ ) e *A. apligena* ( $10.437 \text{ céls.mL}^{-1}$ ) foram as mais representativas.

Com relação a densidade em cada ponto de amostragem, os pontos de Q-36, Q-37 e Q-38, respectivamente, montante do remanso do reservatório Engenheiro Ávidos, captação de água e ponto a jusante revelaram as densidades mais elevadas, acima de  $260.000 \text{ céls.mL}^{-1}$  (Figura 56). Abaixo desses valores encontram-se os pontos Q-81, reservatório Poço da Cruz, rio Moxotó, com  $25.725 \text{ céls.mL}^{-1}$  e Q-69, Montante do remanso do reservatório Camalaú, formado pelo riacho Mutunga, com  $25.330 \text{ céls.mL}^{-1}$ .

No ponto Q-36 a flora fitoplanctônica foi composta pelas seguintes famílias: Chlorophyceae (*Micractinium quadrisetum*, *Micractinium* sp., *Monoraphidium irregularis*, *Oocystis* sp. e *Scenedesmus quadricauda*), Bacillariophyceae (*Coscinodiscus* sp.) e Euglenophyceae (*Trachelomonas* sp.). Neste ponto a maior contribuição para densidade é de clorofíceas, com  $592.486 \text{ céls.mL}^{-1}$  (Figura 57). Nos pontos Q-37 e Q-38, dentro do reservatório e a jusante, a flora de clorofíceas é substituída por cianobactérias do gênero *Aphanothece* sp., com  $266.581 \text{ céls.mL}^{-1}$  e  $423.297 \text{ céls.mL}^{-1}$ , cada. 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.

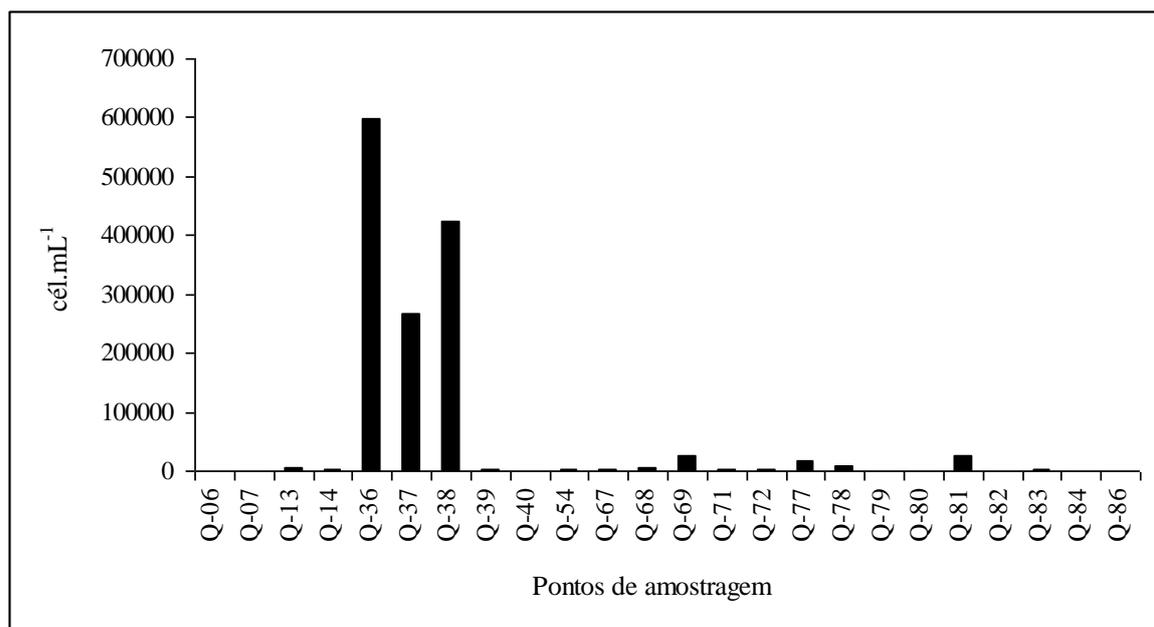


Figura 53. Densidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem no período de estudo.

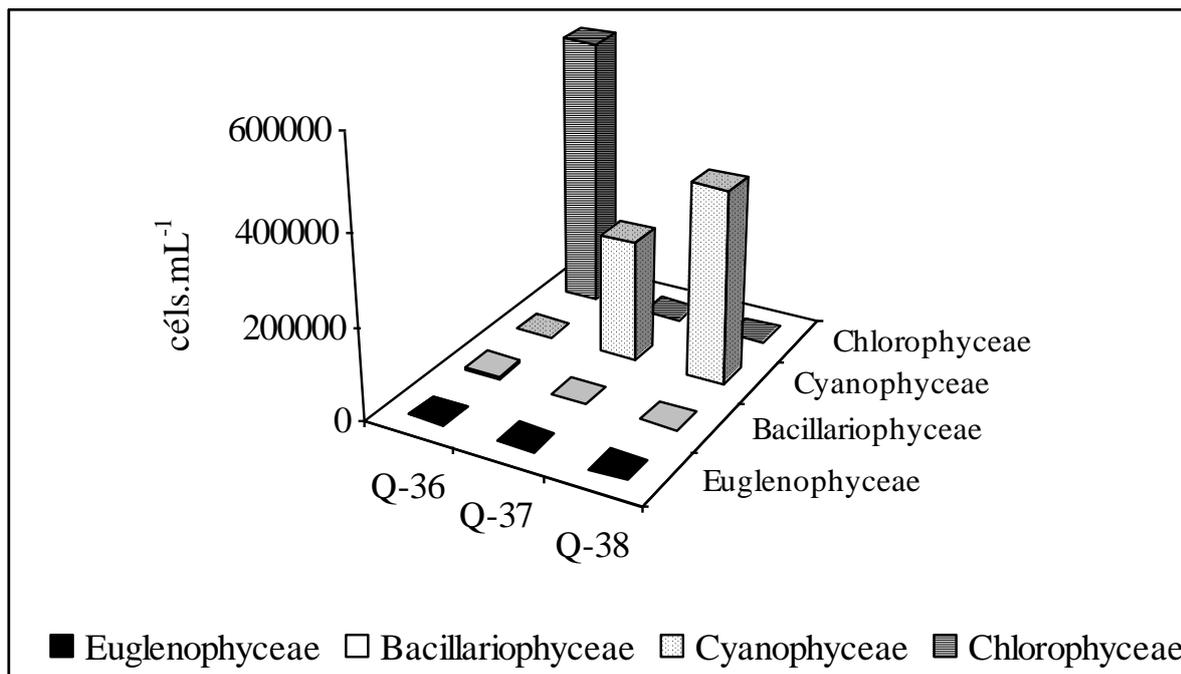


Figura 54. Densidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem no reservatório Engenheiro Ávidos nos meses de julho e agosto de 2009.

Apesar das altas densidades das cianobactérias, em relação a frequência de ocorrência, estes procariontes foram freqüentes (*Pseudanabaena* sp. com 38%) (Figura 58). Foram consideradas muito freqüentes, organismos que apresentaram baixas densidades, diatomácea (Bacillariophyceae) *Coscinodiscus* sp. (58%), que ocorreu com a 3.404 células.mL<sup>-1</sup>, e a euglenofícea *Trachelomonas* sp., com 56% e densidade de 2.071 células.mL<sup>-1</sup>. Mesmo sendo o grupo com maior número de representantes, as clorofíceas, foram freqüentes (*Monoraphidium contortum*, com 38%) e pouco freqüentes (*Scenedesmus linearis*, com 29%).

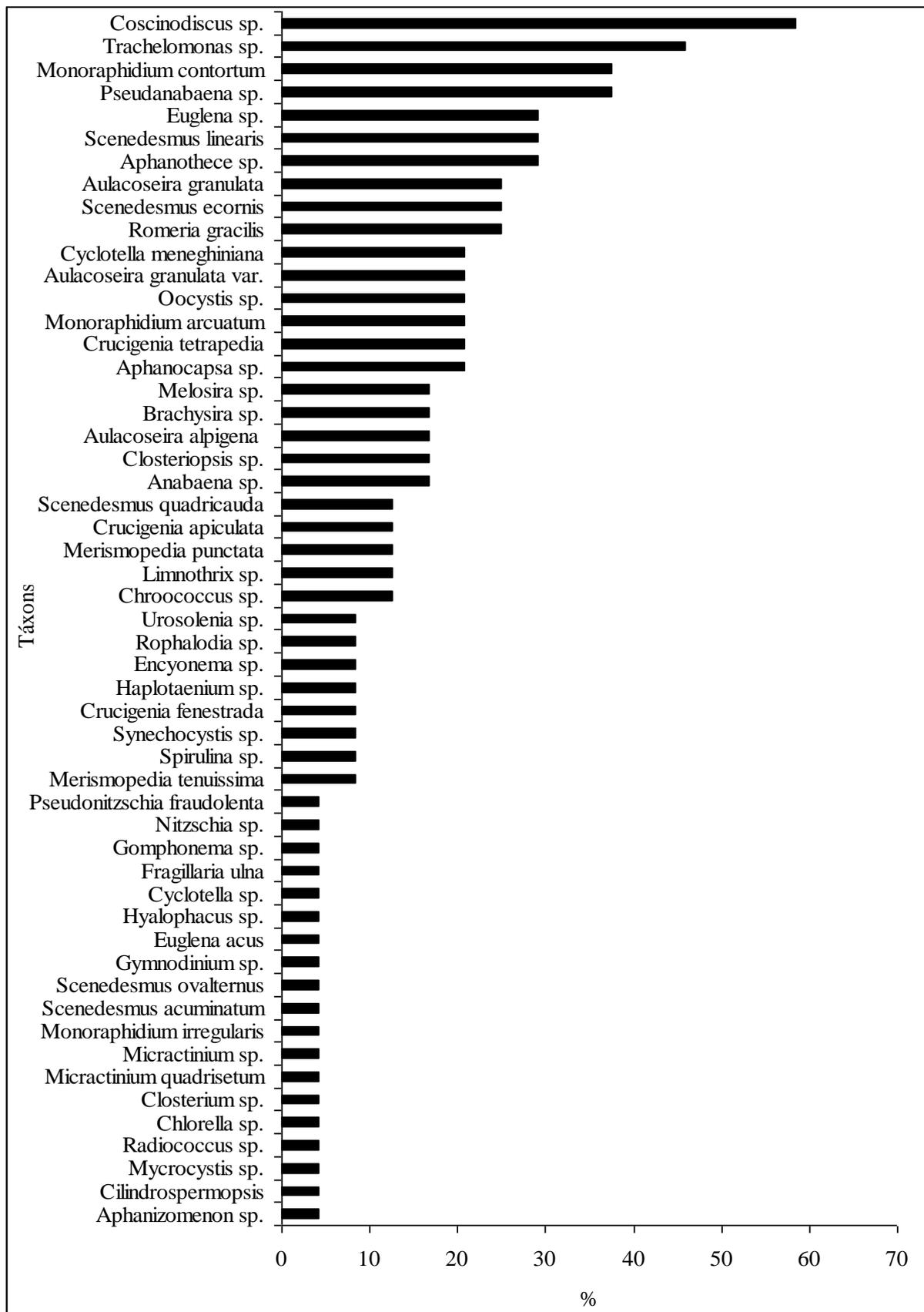


Figura 55. Frequência de ocorrência da comunidade fitoplancônica nos pontos de amostragem no período de estudo.



A seguir são apresentadas fotografias de algumas espécies de cianobactérias encontradas no ponto Q68, açude Poço da Cruz, durante a segunda campanha (Figura 56).



*C. raciborskii*



*Cyclotella sp.*



*Monoraphidium*



*Oscillatoria sp.*



*Microcystis sp.*



*Pseudoanabaena sp.*

Figura 56. Espécies de cianobactérias encontradas no ponto Q 68, Açude Poço da Cruz.



### *Considerações finais*

De modo geral, o comportamento da comunidade fitoplânctonica nas bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional foi semelhante para todo período de estudo, com maior diversidade de clorofíceas e altas densidades de cianobactérias. Fato este observado em outros estudos realizados em reservatórios nordestinos, corroborados pela tendência natural de um alto número de espécies de clorofíceas, com altas densidades de cianobactérias.

Como comentado no relatório anterior, a presença de espécies potencialmente produtoras de cianotoxinas, tais como *Microcystis* sp., *Anabaena* sp. e *Cylindrospermopsis raciborskii*, trás a necessidade de monitoramento constante para a prevenção de acidentes envolvendo a liberação de toxinas para a biota aquática.

Para o entendimento da estrutura e dinâmica dos organismos fitoplanctônicos nos locais estudados, sugere-se um plano de monitoramento, englobando um número maior de pontos dentro dos reservatórios, bem como a extensão do período de amostragem. O aumento de pontos de coleta dentro dos reservatórios viabilizará a ampliação do número de possíveis pontos de captação de água para consumo humano, bem como informação sobre a qualidade da água para outros usos, como pesca e aqüicultura. Enquanto que a ampliação do período amostral possibilitará análises de correlação entre a dinâmica da comunidade e o volume de chuvas, condição que altera significativamente a condição no meio aquático.



*Referências bibliográficas*

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.

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

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;

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

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.

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.

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

Bouvy, M.; Molica, R.; De Oliveira, S.; Marinho, M. & Becker, B. 1999. Dynamics of a toxic cyanobacterial Bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi-arid region of northeast Brazil. *Aquatic Microbial Ecology* 20: 285-297.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

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.

Bouvy, M.; Molica, R.; Oliveira, S.; Marinho, M. & Beker, B. 2001. Effects of a cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) on bacterial and zooplankton communities in Ingazeira reservoir (Northeast, Brazil). *Aquatic Microbial Ecology* 25: 215-227.

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.

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.



#### 4. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO – 1ª CAMPANHA DE 2010

##### 4.1 Macrófitas

As macrófitas encontradas, todas no Eixo Leste, estão representadas pelas divisões Chlorophyta, e Magnoliophyta, a segunda com maior numero de representantes incluindo duas classes: Magnoliopsida e Liliopsida, com 6 famílias reconhecidas. A Divisão Clorophyta está representada por duas famílias.

A divisão Clorophyta está representada pela espécie *Cladophora* sp. da família Cladophoracea e pela *Chara fragilis* da família Characeae. A divisão Magnoliophyta está representada pela Classe Liliopsida com a família Poacea (*Paspalidium germinatus*), Pontederiácea (*Eichornia crassipes*), Hydrocharitacea (*Egeria densa*) e Aracea (*Pistia stratiotes*), e Magnoliopsida com as famílias Convolvulacacea (*Ipomea* sp.) e Nympheacea (*Nymphaea* sp.), (Figura 60).

##### DIVISÃO: CLOROPHYTA

Classe: Clorophyceae

Ordem: Cladophorales

Família: Cladophoracea

Gênero: *Cladophora*

*Cladophora* sp.

Ordem: Charales

Familia: Characeae

Gênero: *Chara*

*Chara fragilis* L.

##### DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida(monocotiledôneas)

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arales



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

*Pistia stratiotes* L.

Subclasse: Alismastidae

Ordem: Najadales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

*Egeria densa* Planch.

Ordem: Liliflorae

Família: Pontederiaceae

Genero: *Eichornia*

*Eichornia crassipes* Mart.

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Cyperales

Família: Poaceae

Gênero: *Paspalidiumm*

*Paspalum germinatum*

Classe: Magnoliopsida(dicotiledôneas)

Ordem: Nymphaelales

Família: Nympeaceae

Gênero: *Nymphaea*

*Nymphaea sp.*

Ordem Solanales

Família: Convolvulaceae

Gênero: *Ipomoea*

*Ipomoea sp.*

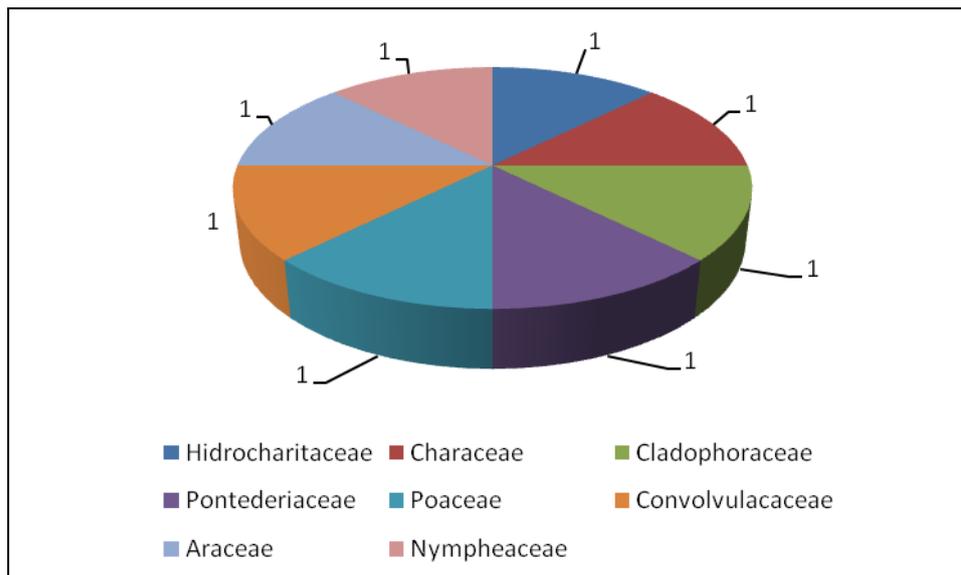


Figura 57. Composição florística das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010.

#### Riqueza específica e Frequência de Ocorrência

Quanto a predominância de espécies destacaram-se as de famílias Cladophoraceae (*Cladophora* sp.), Araceae (*Pistia stratiotes*), Hydrocharitaceae (*Egeria densa*), Pontederiaceae (*Eichhornia crassipes*), Nymphaeaceae (*Nymphaea* sp.), Convolvulaceae (*Ipomea* sp.), Poacea (*Paspalidium germinatum*).

A estação que apresentou menor riqueza de espécie foi a estação Q81 (uma espécie somente – *E. densa*) e o maior valor foi determinado nas estação Q70, com quatro macrófitas (Quadro 1).

Em relação à frequência de ocorrência, as espécies que apresentaram maior frequência de ocorrência foram *Cladophora* sp., *E. crassipes*, e *E.densa*, com 40%. As outras cinco espécies apresentaram 20% de frequência de ocorrência (Quadro 12).

Quadro 12. Biomassa seca média (g/m<sup>2</sup>) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010.

ESTAÇÕES	Q70	Q71	Q74	Q81	Q83	F.O.
	(g/m <sup>2</sup> )					%
<i>Cladophora</i> sp.	26,96	20,82± 14,68				40
<i>Chara fragilis</i>	0,92					20
<i>Egeria densa</i>	444			164,76± 68,79		40
<i>Eichhornia crassipes</i>	1516,76± 791,96		269,1± 17,28			40



ESTAÇÕES	Q70	Q71	Q74	Q81	Q83	F.O.
	(g/m <sup>2</sup> )					%
<i>Paspalidium germinatum</i>			1328			20
<i>Ipomea sp.</i>		261,2				20
<i>Pistia stratiotes</i>					111,64 ± 72,12	20
<i>Nymphaea sp..</i>					132,68	20
<i>Total</i>	1988,64± 791,96	282,02± 139,17	1597,1± 611,48	164,76± 68,79	244,32± 52,43	

### Biomassa

Em relação à biomassa seca média a estação que apresentou menor valor foi a estação Q81 (164,76 g/m<sup>2</sup>), composta por *E. densa*, e a de maior valor foi determinado na estação Q70 (1988,64± 791,96g/m<sup>2</sup>), com predomínio de *E. crassipes* (1576,16±791,96 g/m<sup>2</sup>) seguida por *E. densa* (444 g/m<sup>2</sup>)

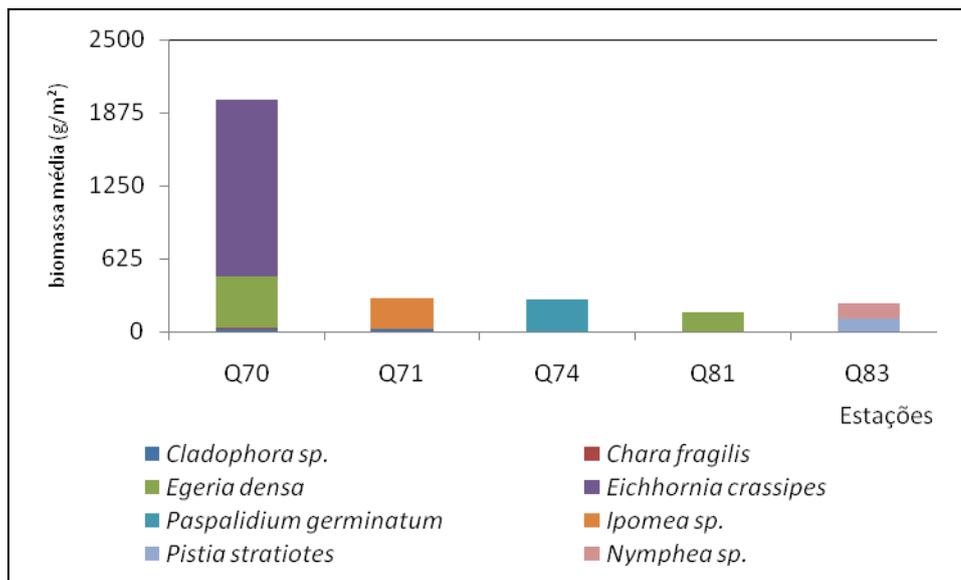


Figura 58. Biomassa seca média (g/m<sup>2</sup>) das macrófitas do Eixo Leste do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no 1º quadrimestre de 2010.

## 4.2 Sedimentos e Zoobentos

### Composição granulométrica do substrato



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

A análise granulométrica do substrato nas estações de coleta das bacias setentrionais do Nordeste do Brasil, eixo Leste, primeira pernada, revelou o seguinte quadro distribucional da granulometria. Houve predominância de sedimentos cascalhosos apenas nas estações Q 74 SM e Q 73 SM, onde os valores se distribuíram de 60,7% a 39,2%. Na estação Q 73 SF, este valor foi muito baixo, correspondendo a 0,2%. Na estação Q 72 SM o cascalho esteve ausente. (Quadro 13).

Quanto à presença de areia muito grossa, esta não foi predominante em nenhuma estação analisada, sendo um pouco mais evidente na estação Q 75 SM, que obteve 12,3% seguida pela estação Q 68 SM com 8,5%. O ponto Q 72 SM apresentou 0,7% desta fração e Q 75 SF 0%.

Quadro 13. Porcentagens das frações granulométricas no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de março de 2010. AMG= areia muito grossa, AG= areia grossa, AM= areia média, AF= areia fina, AMF= areia muito fina. SM=substrato da margem e SF=substrato do fundo.

ESTAÇÃO	CASCALHO	AMG	AG	AM	AF	AMF	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	0	0	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

Houve predominância de areia grossa nas estações Q 71 SM, com o maior teor 83,2%, seguido pelas estações Q 72 SM (71,6%) e Q 68 SM (68,9%). As estações Q 70 SM (46,5%), Q 70 SF (40,5%) e Q 73 SF (46,3%) apresentaram-se com teores elevados de areia grossa. As demais estações variaram entre 2,1% (Q 76 SM) a 37,2% (Q 74 SM).

A fração areia média, esteve muito elevada na estação Q 76 SM com 71%, seguida pela estação Q 76 SM (31,2%).

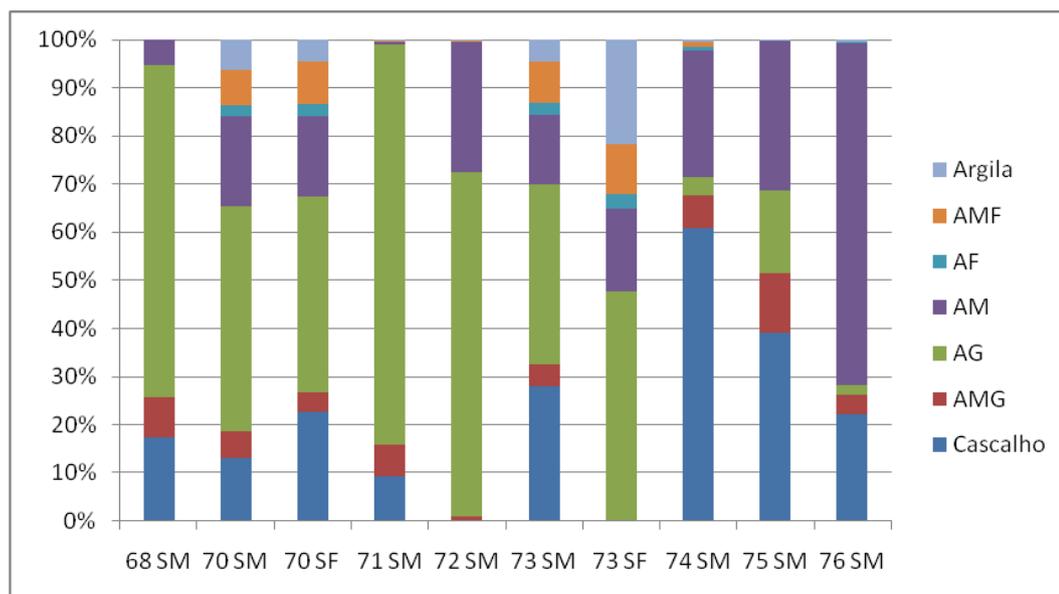


Figura 59. Composição granulométrica das estações de coleta do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de março de 2010. AMG= areia muito grossa, AG= areia grossa, AM= areia média, AF= areia fina, AMF= areia muito fina. SM=substrato da margem e SF=substrato do fundo.

Quanto à fração areia fina, em todas as estações verificou-se valores insignificantes, quando comparados com as outras frações granulométricas, ou foram iguais a 0% nas estações Q 68 SM, Q 71 SM, Q 72 SM, Q 75 SM.

A fração areia muito fina esteve fracamente representada ao longo das estações estudadas, estando distribuída de 0,1 (Q 74 SM) a 8,8% (Q 70 SF). A estação Q 73 SM também obteve representatividade semelhante a estação Q 74 SM, a qual obteve 8,6%. As estações Q 68 SM, Q 75 SM e Q 76 SM não apresentaram esta fração granulométrica ou estiveram próximo deste valor (Q 71 SM e Q 72 SM, ambas com 0,1%).

Quanto ao teor de argila, esta foi mais bem representada pela estação Q 73 SF, com 21,1%. Nas demais estações os valores obtidos foram inferiores a 7%. Houve ausência desta fração granulométrica na estação Q 68 SM.

#### *Conteúdo de matéria orgânica nas estações estudadas*

Os valores de matéria orgânica para os sedimentos amostrados (Quadro 3, Figura 63) nos 8 pontos de coleta das bacias setentrionais do Nordeste do Brasil se mostraram baixos ou muito baixos, sendo apenas 2 estações com valores superiores a 10% (Q 73 SF com 34% e Q 74 SM com 17%), estando assim todas as demais estações classificadas no tipo inorgânico.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Quadro 14. Teores de matéria orgânica (%) no sedimento do Rio São Francisco e Bacias hidrográficas do Nordeste setentrional, no mês de março de 2010. MO = matéria orgânica.

ESTAÇÃO	MATÉRIA ORGÂNICA
68 SM	1
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

O menor teor de matéria orgânica foi observado na estação Q 76 SM (0,3%). A estação Q 70 SM e Q 70 SF obtiveram valores intermediários (3% e 2%).

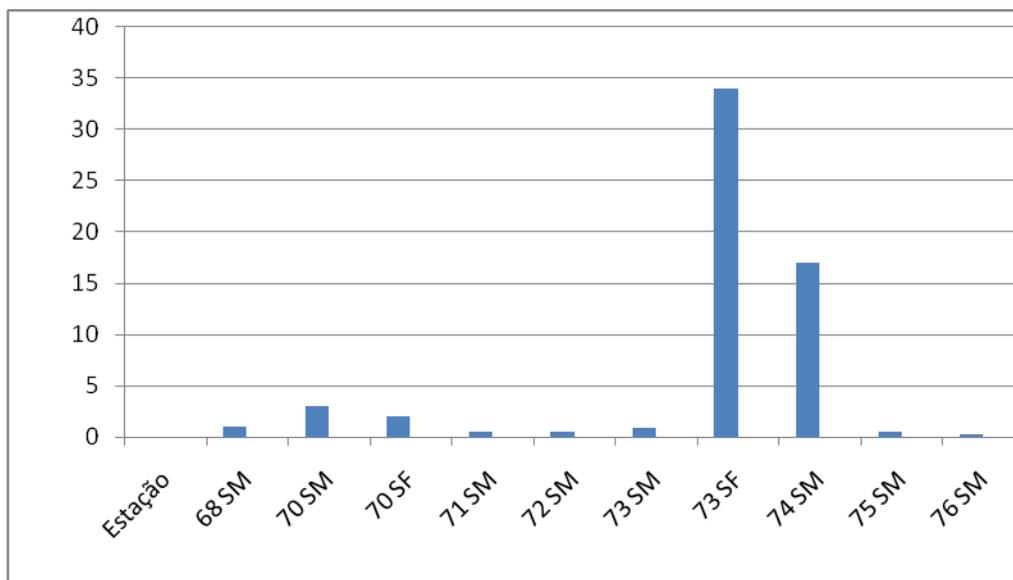


Figura 60. Teores de matéria orgânica (%) no sedimento das bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, no mês de março de 2010.

### Composição do Zoobentos

Foram identificados 3.080 indivíduos pertencentes a 26 táxons referentes aos grupos Porífera, Mollusca, Annelida, Crustacea, Arthropoda e Nematoda. Houve predominância de Mollusca com 94% dos organismos encontrados, distribuídos em sete famílias e dez espécies,



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

destacando-se em número de exemplares o gastrópode *Melanoides tuberculatus* (Quadro 15). Os outros organismos corresponderam a apenas 6% dos exemplares coletados, destacando-se os artrópodes com sete táxons e 90 indivíduos. Os crustáceos estiveram representados por cinco táxons e 47 indivíduos, os anelídeos por dois táxons e 35 indivíduos e as esponjas por um táxon e 15 indivíduos e os nematóides por um táxon e quatro indivíduos.

Com relação aos ambientes estudados, fundo, margem e fital, a macrofauna bentônica foi mais bem representada nas coletas da margem com 20 táxons e 2.781 indivíduos, representando 90% dos indivíduos encontrados; havendo dominância dos moluscos, principalmente da espécie *M. tuberculatus*. Os filos Porifera e Nematoda estiveram ausentes neste ambiente. As coletas do fundo e do fital mostraram valores menos representativos, com apenas três e 7% respectivamente, do total de exemplares coletados.

Quadro 15. Classificação dos organismos coletados nos ambientes do fundo, margem e fital, das bacias hidrográficas estudadas, com total de exemplares.

FILO	CLASSE	TÁXONS	FUNDO	MARGEM	FITAL	TOTAL
Porifera	Demospongiae	Espongilidae	3	0	12	15
Mollusca	Gastropoda	<i>Pomacea lineata</i>	0	5	3	8
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanoides tuberculatus</i>	73	2660	68	2801
Mollusca	Gastropoda	<i>Littoridina</i> sp.	0	1	1	2
Mollusca	Gastropoda	<i>Hebetancylus moricandi</i>	2	2	27	31
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria straminea</i>	2	13	15	30
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>	0	4	0	4
Mollusca	Bivalvia	<i>Corbicula</i> SP.	0	3	0	3
Mollusca	Gastropoda	<i>Eupera klappenbachi</i>	0	8	0	8
Mollusca	Gastropoda	<i>Eupera</i> SP.	0	1	0	1
Mollusca	Bivalvia	<i>Pisidium</i> sp.	0	1	0	1
Mollusca	Bivalvia	Oligochaeta (sp.1)	3	8	9	20
Mollusca	Bivalvia	Oligochaeta (sp.2)	0	15	0	15
Crustacea	Conchostraca	Conchostraca	0	1	1	2
Crustacea	Ostracoda	Ostracoda (sp.1)	0	8	15	23
Crustacea	Ostracoda	Ostracoda (sp.2)	3	2	11	16
Crustacea	Copepoda	Harpacticoida	0	0	3	3
Crustacea	Decapoda	Pleocyematha	0	0	3	3
Arthropoda	Insecta	Collembola	0	5	2	7
Arthropoda	Insecta	Coleoptera Dytiscidae	1	4	3	8
Arthropoda	Insecta	Diptera (Chironomidae)	1	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)	2	35	4	41
Arthropoda	Insecta	Diptera sp.1	0	0	19	19



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

FILO	CLASSE	TÁXONS	FUNDO	MARGEM	FITAL	TOTAL
Arthropoda	Insecta	Odonata	0	4	9	13
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	0	1	0	1
Nematoda	Nematoda	Nematoda	0	0	4	4
<b>TOTAL</b>			<b>90</b>	<b>2781</b>	<b>209</b>	<b>3080</b>

Os moluscos dominaram nos três ambientes, principalmente por *M. tuberculatus*. Os anelídeos Oligochaeta e os artrópodes dípteros Culicidae se destacaram na margem, os crustáceos foram mais representativos em número de táxons e indivíduos no ambiente fital, destacando-se os ostrácodes.

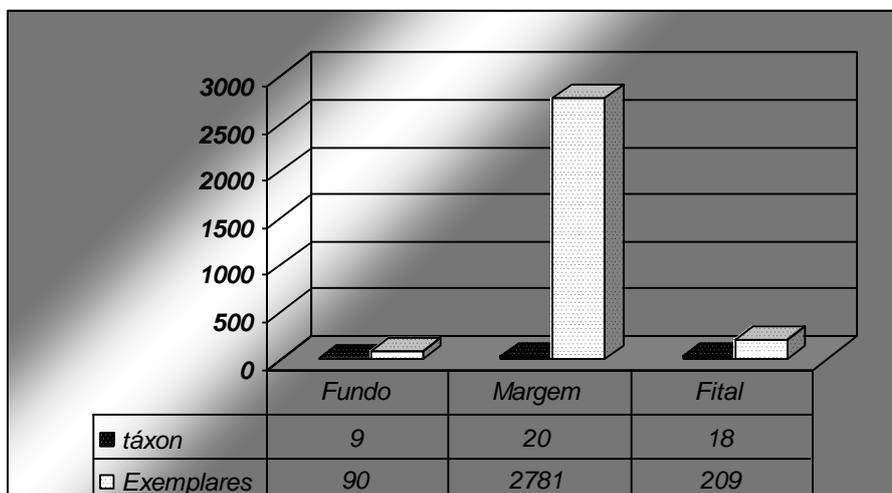


Figura 61. Representação numérica dos organismos coletados nos ambientes do fundo, margem e fital, das bacias hidrográficas estudadas.

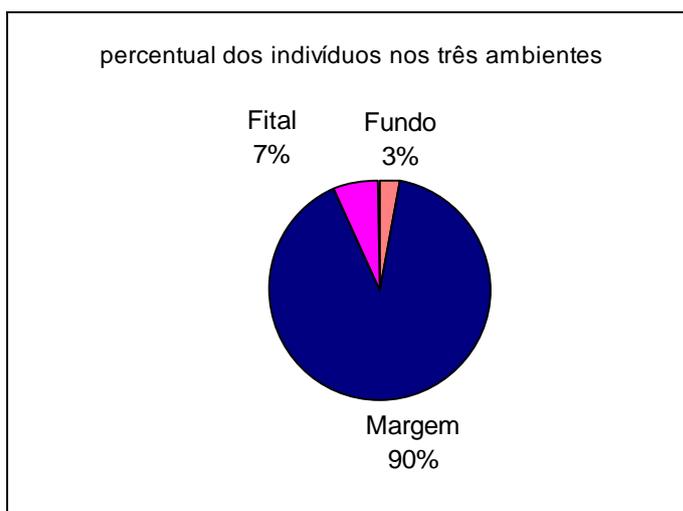


Figura 62. Participação relativa dos macroinvertebrados bentônicos nas coletas do fundo, margem e fital das bacias hidrográficas do Rio São Francisco.



*O Ambiente do Fundo*

Nas coletas realizadas no fundo das bacias hidrográficas estudadas, dentre os oito pontos de coleta, os macroinvertebrados somente ocorreram em dois pontos (Q68 e Q73) com nove táxons e 90 exemplares dos filos Porifera, Mollusca, Annelida, Crustacea e Arthropoda (Quadro 5). Os moluscos dominaram com 87% dos indivíduos (Figura 66) distribuídos em três espécies de gastrópodes, com predomínio de *Melanooides tuberculatus*; as outras espécies, cada uma com apenas dois exemplares foram *Hebetancylus moricandi* e *Biomphalaria straminea*. Os demais grupos faunísticos obtiveram baixa representatividade neste ambiente.

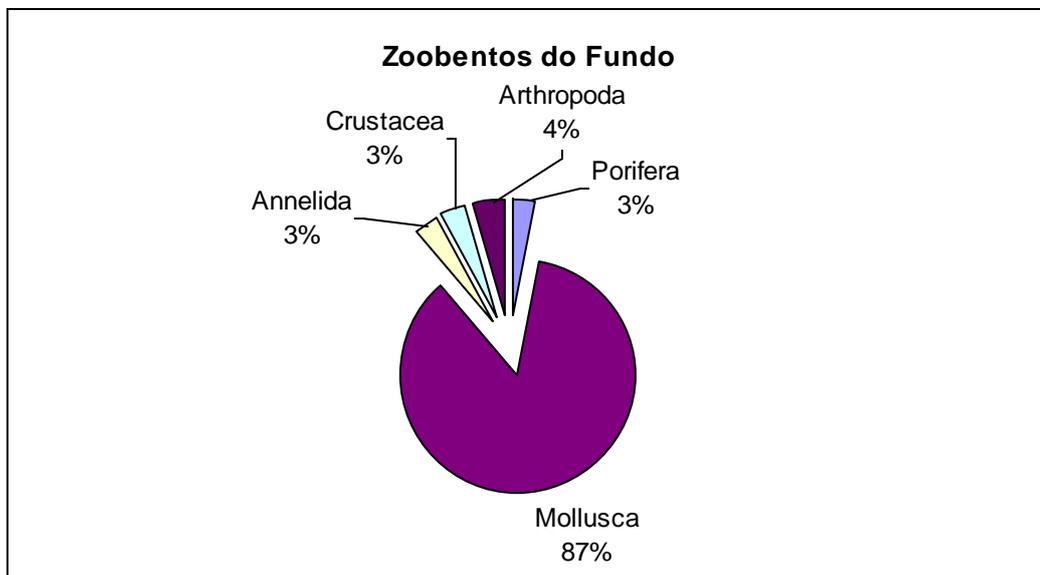


Figura 63. Representação dos exemplares do Zoobentos do fundo.

Quadro 16. Macroinvertebrados do ambiente do fundo.

FILO	CLASSE	TÁXONS	Q68	Q73	TOTAL
Porifera	Demospongiae	Espongilidae		3	3
Mollusca	Gastropoda	<i>Melanooides tuberculatus</i>	20	53	73
Mollusca	Gastropoda	<i>Hebetancylus moricandi</i>		2	2
Mollusca	Gastropoda	<i>Biomphalaria straminea</i>	2		2
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta (sp.1)		3	3
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta (sp.2)		3	3
Arthropoda	Insecta	Coleoptera Dytiscidae		1	1
Arthropoda	Insecta	Diptera (Chironomidae)		1	1
Arthropoda	Insecta	Diptera (Culicidae)	1	1	2
<b>total</b>			<b>23</b>	<b>67</b>	<b>90</b>



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

*O ambiente da margem*

A fauna bêntica das margens dos rios e reservatórios esteve composta por 20 táxons e 2.781 exemplares de Mollusca, Annelida, Crustacea e Arthropoda (Quaro 6).

Quadro 17. Dados numéricos dos táxons nas estações do ambiente da Margem.

TÁXON	Q68	Q70	Q71	Q72	Q73	Q74	Q75	Q76	TOTAL	AR %	FR %
<i>Pomacea lineata</i>	1	2	0	0	2	0	0	0	5	0.18	37.5
<i>Melanoides tuberculatus</i>	845	162	32	148	626	509	69	269	2660	95.65	100.0
<i>Littoridina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.04	12.5
<i>Hebetancylus moricandi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.07	12.5
<i>Biomphalaria straminea</i>	1	0	0	0	0	0	5	7	13	0.47	37.5
<i>Corbicula fluminea</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.14	12.5
<i>Corbicula</i> sp.	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0.11	12.5
<i>Eupera klappenbachi</i>	0	0	8	0		0	0	0	8	0.29	12.5
<i>Eupera</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.04	12.5
<i>Pisidium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.04	12.5
Oligochaeta (sp.1)	0	5	0	0	3	0	0	0	8	0.29	25.0
Oligochaeta (sp.2)	0	0	0	0	15	0	0	0	15	0.54	12.5
Conchostraca	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.04	12.5
Ostracoda (sp.1)	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0.29	12.5
Ostracoda (sp.2)	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.07	12.5
Collembola	0	4	0	0	1	0	0	0	5	0.18	25.0
Coleoptera Dytiscidae	0	4	0	0		0	0	0	4	0.14	12.5
Diptera (Culicidae)	0	0	0	0	35	0	0	0	35	1.26	12.5
Odonata	0	0	0	0	0	0	3	1	4	0.14	25.0
Hemiptera	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.04	12.5
<b>TOTAL</b>	849	186	45	148	684	509	81	279	2781		

Os moluscos dominaram o ambiente com 50% dos táxons e 97% dos exemplares (Figura 67 A e B) em todos os oito pontos de coleta da margem. O Q68 (Figura 68) foi o que apresentou o maior número de exemplares (849) dominado quase que exclusivamente por *M. tuberculatus*, também estiveram presentes *Pomacea lineata* e *Hebetancylus moricandi*. O segundo ponto com maior número de exemplares foi o Q73 (684) com dominância de *M. tuberculatus* e presença de



insetos Culicidae, principalmente. Os pontos Q72 e Q74 foram povoados exclusivamente por *M. tuberculatus*.

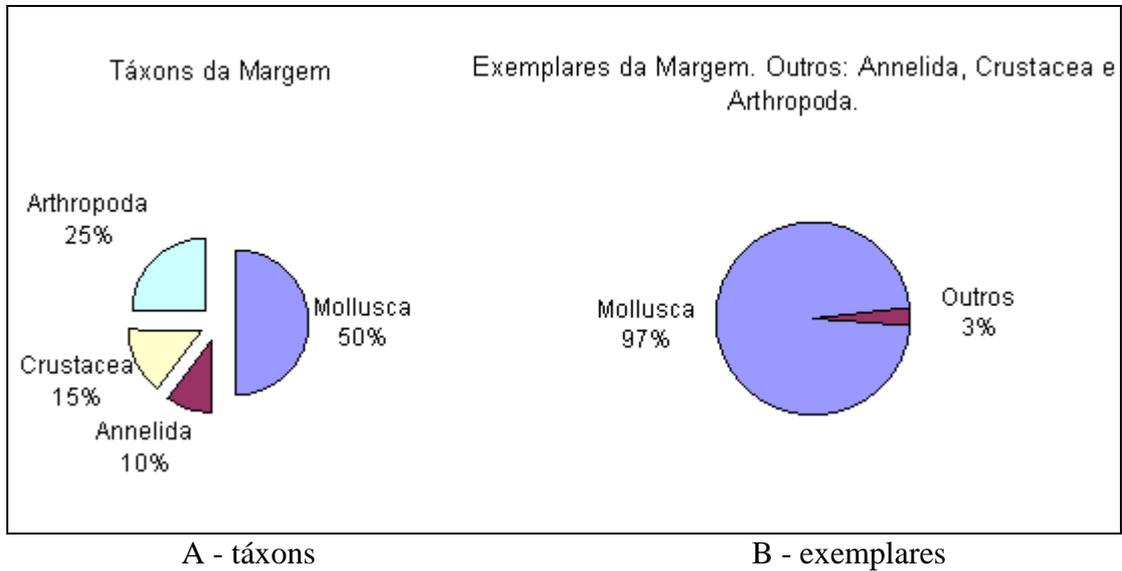


Figura 64. Representação dos táxons e exemplares da Margem.

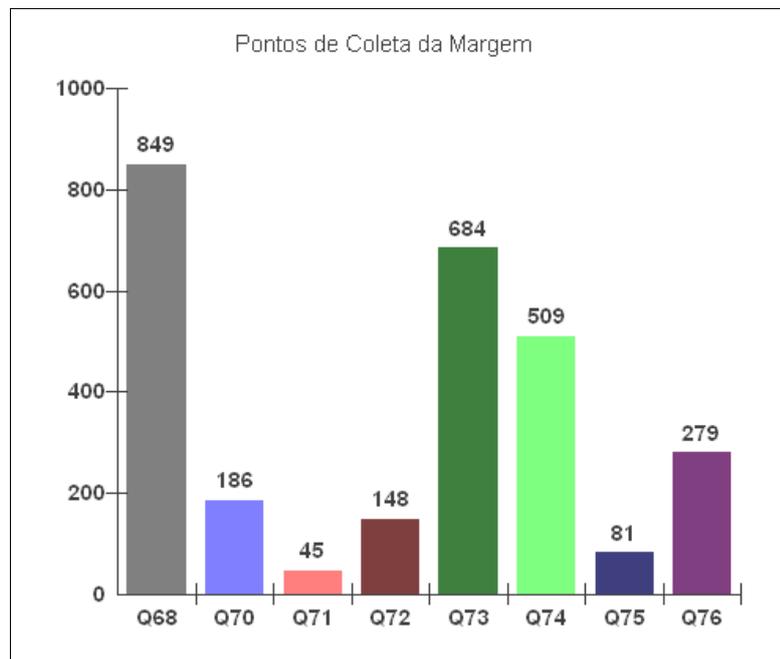


Figura 65. Distribuição dos organismos nos pontos de coleta da margem.

Dentre todos os representantes dos quatro grupos da fauna bêntica coletados no ambiente da margem, apenas o molusco, *M. tuberculatus* foi classificado como espécie muito freqüente ( $F > 70\%$ ) e dominante, com abundância relativa ( $Ar > 70\%$ ) na área, o restante da fauna foi classificada como pouco freqüente ( $F 40\text{-}10\%$ ) e rara ( $Ar < 10\%$ ) nos pontos de coleta.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

*O Ambiente Fital*

Nas coletas sobre as macrófitas os macroinvertebrados se constituíram de 18 táxons e 209 exemplares, pertencentes aos grupos Porifera, Mollusca, Annelida, Crustacea e Arthropoda (Quadro 18)

Quadro 18. Organismos encontrados no fital.

TÁXON	Q68	Q70	Q73	TOTAL
Espongilidae			12	<b>12</b>
<i>Pomacea lineata</i>		1	2	<b>3</b>
<i>Melanoides tuberculatus</i>	5	25	38	<b>68</b>
<i>Littoridina</i> sp.	1			<b>1</b>
<i>Hebetancylus moricandi</i>	11	16		<b>27</b>
<i>Biomphalaria straminea</i>		15		<b>15</b>
Oligochaeta (sp.1)		9		<b>9</b>
Conchostraca		1		<b>1</b>
Ostracoda (sp.1)		13	2	<b>15</b>
Ostracoda (sp.2)			11	<b>11</b>
Harpacticoida			3	<b>3</b>
Pleocyematha		3		<b>3</b>
Collembola		2		<b>2</b>
Coleoptera Dytiscidae		3		<b>3</b>
Diptera (Culicidae)	1		3	<b>4</b>
Diptera sp.1		19		<b>19</b>
Odonata		9		<b>9</b>
Nematoda		4		<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	18	120	71	<b>209</b>

Os moluscos, assim como nos outros ambientes (fundo e margem), foram os mais representativos com 54% dos exemplares (Figura 66).

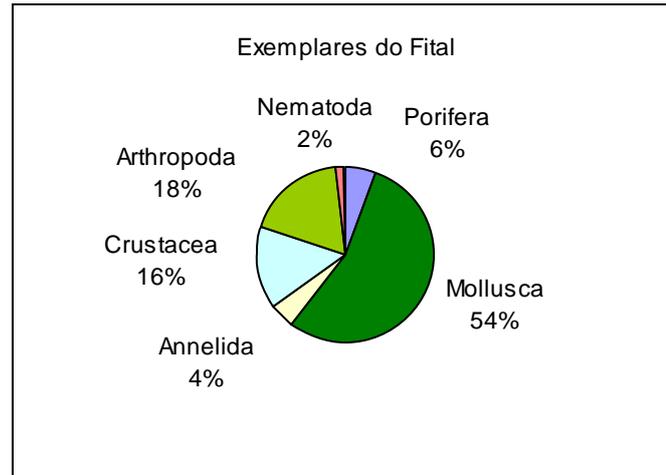


Figura 66. Composição do Zoobentos do fital.

Dentre os oito pontos de coleta, apenas três continham exemplares, foram Q68, Q70 e Q73. No ponto Q70 foram identificados 13 táxons e 120 indivíduos; os moluscos e insetos foram os mais numerosos destacando-se, respectivamente, os táxons *Melanoides tuberculatus* e os insetos Díptera (sp1.)

#### Considerações Finais

- Nos substratos constituídos, predominantemente, por areia grossa, tanto dos pontos de coleta do fundo quanto da margem, foi observado uma maior quantidade de organismos;
- Os macroinvertebrados estiveram representados pelos filos Porifera, Mollusca, Annelida, Crustacea e Arthropoda. A fauna esteve caracterizada pela presença dos moluscos especialmente *Melanoides tuberculatus* e pelos os artrópodes, Diptera (sp1) e Culicidae.
- O ambiente da margem demonstrou uma maior variedade e quantidade do zoobentos em todos os oito pontos de coleta.
- Nas coletas do fundo, somente foram encontrados organismos do zoobentos nos pontos de coleta Q68 e Q73 e nas coletas do fital apenas nos pontos Q68, Q70 e Q73.
- Os pontos de coleta Q68 e Q73 foram os que apresentaram o maior número de organismos nos três ambientes.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados evidenciou problemas de contaminação em algumas pontos e a partir dos resultados das próximas Campanhas estes fatores poderão ser melhor explicitados. É possível também que outros aspectos críticos venham a ser apontados, bem como a sugestão de medidas mitigadoras para os principais problemas detectados. Ressalta-se a importância da frequência das Campanhas visando uma melhor avaliação da situação dos corpos d'água.