

# **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

## **LIMNOLOGIA COMPARATIVA DE TRÊS LAGOAS NEOTROPICAIS DA BACIA DO MAGDALENA MÉDIO SANTANDEREANO (COLÔMBIA), COM ÊNFASE NO ESTUDO DA DIVERSIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM A DINÂMICA HIDROLÓGICA DO SISTEMA REGIONAL**

ROSA AURA GAVILÁN-DIAZ

Tese de Doutorado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia e Recursos Naturais do  
Centro de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de São  
Carlos, como parte dos requisitos  
para a obtenção do grau de Doutor  
em Ciências

São Carlos-SP  
2000

**LIMNOLOGIA COMPARATIVA DE TRÊS LAGOAS NEOTROPICAIS DA  
BACIA DO MAGDALENA MÉDIO SANTANDEREANO (COLÔMBIA), COM  
ÊNFASE NO ESTUDO DA DIVERSIDADE DA COMUNIDADE  
ZOOPLANCTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM A DINÂMICA  
HIDROLÓGICA DO SISTEMA REGIONAL**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

G283lc

Gavilán-Díaz, Rosa Aura.

Limnologia comparativa de três lagoas neotropicais da Bacia do Magdalena Médio Santandereano (Colômbia), com ênfase no estudo da diversidade da comunidade zooplanctônica e sua relação com a dinâmica hidrológica do sistema regional / Rosa Aura Gavilán-Díaz . -- São Carlos : UFSCar, 2004.

150 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2000.

1. Limnologia. 2. Lagoas marginais. 3. Magdalena, Rio (Colômbia). 4. Diversidade planctônica. 5. Zooplâncton. 6. Dinâmica hidrológica. Título.

CDD: 574.52632 (20ª)

*In memoriam de Aura Díaz de Gavilán*

Que foi uma luz na minha vida e me deu os argumentos e a força para não  
desistir

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Takako Matsumura-Tundisi, pela orientação, pelo apoio, amizade, confiança e estímulo.

Ao PPG-ERN/UFSCar, pela oportunidade para realizar este curso de pós-graduação, e pelo apoio de professores, estudantes e funcionários na parte acadêmica, científica e logística.

Ao Instituto Internacional de Ecologia (IIE) pelo apoio científico, sugestões e amizade de seus pesquisadores, Professores, Dr. José Galizia Tundisi (Presidente) e Dr<sup>a</sup> Takako Matsumura-Tundisi (Diretora) assim como ao engenheiro José Eduardo Matsumura Tundisi (Gerente Administrativo) pela logística para revisão da versão final desta Tese.

Ao Programa Estudantes-Convênio de Pós-Graduação, acordo Brasil-Colômbia, da Embaixada do Brasil em Bogotá, pela bolsa de doutorado concedida através da coordenação das relações internacionais do CNPq.

À Universidad Industrial de Santander, à Faculdade de Ciências e à Escola de Biologia pelo tempo concedido para a realização do doutorado.

A CORMAGDALENA, entidade que apoiou financeiramente o trabalho desenvolvido.

Ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE), pelo suporte técnico e infra-estrutura.

À Profª Drª Odete Rocha pelo apoio científico e principalmente, pelo carinho que sempre me transmitiu.

À sede da UIS em Barrancabermeja, e ao INPA “Instituto Nacional de Piscicultura y Acuicultura” na Colômbia, pelo apoio logístico e a colaboração de suas diretorias e funcionários.

À Adriana Güntzel, que se dedicou em tempo integral e com grande generosidade a me ajudar na digitação e confecção deste documento, quando problemas de saúde mantiveram-me impedida.

Aos colegas Mônica, Zezé, Paulo, Irineu, Mara, Graça, Corina, pelo apoio e amizade durante a minha estadia no Brasil, em especial, ao João e ao William, pelo auxílio na confecção e edição das figuras preliminares.

Aos amigos e funcionários do instituto Internacional de Ecologia (IIE), pelo apoio e colaboração na etapa de revisão do documento final.

Aos meus amigos brasileiros, que sempre me acolheram e me fizeram sentir menos estrangeira: Marta e Roberto, Dona Cinira e seu Couto, Arnola, Fátima, Lidiamar, Ivanir e Aristides, Lúcia e Maria José, Evaldo e Rosane, Cássia e família, entre muitos outros.

Aos meus amigos colombianos no Brasil: Norberto, William, Marlon, Esperanza, Diógenes, Francisco e Juan Carlos.

Na Colômbia, a Martha Gualdrón, pelo apoio e empenho constante para levar para frente o projeto, apesar das circunstâncias.

À equipe de trabalho na Colômbia: Victor Hugo, Gabriel, Yasmín, Edwin, Claudia Sofía e especialmente a Nelson pela sua dedicação e colaboração.

Aos pescadores e suas famílias em quem sempre encontrei apoio e colaboração.

De forma especial a minha família: ao meu pai Juan, as minhas irmãs Virginia e Claudia e aos meus irmãos Germán e Juan Alejandro e suas famílias, que viveram comigo esta inesquecível experiência.

E a todos que, de algum modo, contribuíram com amizade e estímulo durante esta jornada.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Dados comparativos dos valores da produção primária (P) e da respiração (R) da comunidade na Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	68
<b>Tabela 2</b> - Dados comparativos dos valores da produção primária (P) e da respiração (R) da comunidade na Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	69
<b>Tabela 3</b> - Dados comparativos dos valores da produção primária (P) e da respiração (R) da comunidade na Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado	70
<b>Tabela 4 A</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Paredes: Rotifera.	81
<b>Tabela 4 B</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Paredes: Crustacea e Insecta.	82
<b>Tabela 5 A</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito: Rotifera.	83
<b>Tabela 5 B</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito: Rotifera.	84
<b>Tabela 5 C</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito: Crustacea e Insecta.	85
<b>Tabela 6 A</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Chucurí: Rotifera.	86
<b>Tabela 6 B</b> - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Chucurí: Crustacea e Insecta.	87
<b>Tabela 7</b> – Táxons dominantes (espécies cuja abundância perfaz aproximadamente 70% do total de cada grupo de zooplâncton) na Ciénaga de Paredes.	88
<b>Tabela 8</b> – Táxons dominantes (espécies cuja abundância perfaz aproximadamente 70% do total de cada grupo de zooplâncton) na Ciénaga de Paredes.	89



<b>Tabela 9</b> – Táxons dominantes (espécies cuja abundância perfaz aproximadamente 70% do total de cada grupo de zooplâncton) na Ciénaga de Paredes.	90
<b>Tabela 10</b> – Índice de Shannon-Wiener), riqueza e equitabilidade da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	98
<b>Tabela 11</b> – Índice de Shannon-Wiener, riqueza e equitabilidade da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	99
<b>Tabela 12</b> – Índice de Shannon-Wiener, riqueza e equitabilidade da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	100

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Localização geográfica da bacia do Rio Magdalena e do Departamento de Santander, Colômbia, América do sul.	10
<b>Figura 2</b> – Localização geográfica do Departamento de Santander, Colômbia, América do Sul.	11
<b>Figura 3</b> – Localização da área de estudo no Departamento de Santander, Colômbia.	12
<b>Figura 4</b> – Mapa da Ciénaga de Paredes com as estações de coleta e uso atual do solo.	16
<b>Figura 5</b> – Mapa da Ciénaga El Llanito com as estações de coleta e uso atual do solo.	17
<b>Figura 6</b> – Mapa da Ciénaga de Chucurí com as estações de coleta e uso atual do solo.	18
<b>Figura 7</b> – Variação na precipitação regional para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.	26
<b>Figura 8</b> – Variação na temperatura do ar para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.	27
<b>Figura 9</b> – Variação na altura da coluna da água e na transparência para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.	30
<b>Figura 10</b> – Variação na precipitação e na altura do nível da água para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.	31
<b>Figura 11</b> – Perfis da temperatura da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	33
<b>Figura 12</b> – Perfis da temperatura da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	34
<b>Figura 13</b> – Perfis da temperatura da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	35

<b>Figura 14</b> – Perfis de oxigênio dissolvido da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	38
<b>Figura 15</b> – Perfis de oxigênio dissolvido da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	39
<b>Figura 16</b> – Perfis de oxigênio dissolvido da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	40
<b>Figura 17</b> – Perfis de condutividade da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	42
<b>Figura 18</b> – Perfis de condutividade da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	43
<b>Figura 19</b> – Perfis de condutividade da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	44
<b>Figura 20</b> – Perfis de pH da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	47
<b>Figura 21</b> – Perfis de pH da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	48
<b>Figura 22</b> – Perfis de pH da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	49
<b>Figura 23</b> – Perfis de turbidez da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	51
<b>Figura 24</b> – Perfis de turbidez da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	52
<b>Figura 25</b> – Perfis de turbidez da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	53
<b>Figura 26</b> – Variação nas concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	56
<b>Figura 27</b> – Variação nas concentrações de ortofosfato e sílice nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	59
<b>Figura 28</b> – Variação nas concentrações de DQO nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	61

<b>Figura 29</b> – Variação nas concentrações de cianeto e fenois nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	63
<b>Figura 30</b> – Variação nas concentrações de clorofila <b>a</b> nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	65
<b>Figura 31</b> – Variação da densidade numérica dos principais grupos do zooplâncton nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	74
<b>Figura 32</b> – Variação na abundância relativa dos principais grupos do zooplâncton nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	75
<b>Figura 33</b> – Média anual da abundância relativa dos principais grupos do zooplâncton nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	76
<b>Figura 34</b> – Variação na densidade numérica de espécies dominantes dos grupos do zooplâncton da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.	91
<b>Figura 35</b> – Variação na densidade numérica de espécies dominantes dos grupos do zooplâncton da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.	92
<b>Figura 36</b> – Variação na densidade numérica de espécies dominantes dos grupos do zooplâncton da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.	93
<b>Figura 37</b> – Variação nos valores de equitabilidade e riqueza de espécies nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.	97

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1** – Explicação das unidades do uso do solo para as ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí.

**Anexo 2** – Dados comparativos da variação na precipitação regional referente as ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 3** - Dados comparativos da variação na temperatura do ar, no nível da água e na visibilidade do disco de Secchi nas ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 4** – Valores de correlação (  $r$  ) entre a precipitação e o nível da água e entre estes e os índices de Shannon-Wiener e a densidade numérica de Rotifera, Cladocera, Copepoda e do zooplâncton total nas ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí durante o hidroperíodo estudado. O asterisco indica correlações significativas ( $p < 0,05$ ).

**Anexo 5** – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis limnológicas: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e turbidez na Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 6** - Valores de temperatura nos perfis da Ciénaga de Paredes.

**Anexo 7** - Valores de oxigênio dissolvido nos perfis da Ciénaga de Paredes.

**Anexo 8** - Valores de condutividade nos perfis da Ciénaga de Paredes.

**Anexo 9** - Valores de pH nos perfis da Ciénaga de Paredes.

**Anexo 10** - Valores de turbidez nos perfis da Ciénaga de Paredes.

**Anexo 11**– Valores médios, mínimos e máximos das variáveis limnológicas: temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ), oxigênio dissolvido, pH, condutividade e turbidez na Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 12** - Valores de temperatura nos perfis da Ciénaga El Llanito.

**Anexo 13** - Valores de oxigênio dissolvido nos perfis da Ciénaga El Llanito.

**Anexo 14** - Valores de condutividade nos perfis da Ciénaga El Llanito.

**Anexo 15** - Valores de pH nos perfis da Ciénaga El Llanito.

**Anexo 16** - Valores de turbidez nos perfis da Ciénaga El Llanito.

**Anexo 17** – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis limnológicas: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e turbidez na Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 18** - Valores de temperatura nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

**Anexo 19** - Valores de oxigênio dissolvido nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

**Anexo 20** - Valores de condutividade nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

**Anexo 21** - Valores de pH nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

**Anexo 22** - Valores de turbidez nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

**Anexo 23** – Valores médios das variáveis limnológicas: alcalinidade, DQO, nitrato, nitrito, amônia, ortofosfato, sílica reativa, cianetos e fenóis na Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 24** – Valores médios das variáveis limnológicas: alcalinidade, DQO, nitrato, nitrito, amônia, ortofosfato, sílica reativa, cianetos e fenóis na Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 25** – Valores médios das variáveis limnológicas: alcalinidade, DQO, nitrato, nitrito, amônia, ortofosfato, sílica reativa, cianetos e fenóis na Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

**Anexo 26** - Densidade numérica da comunidade zooplanctônica na Ciénaga de Paredes.

**Anexo 27** - Densidade numérica da comunidade zooplanctônica na Ciénaga El Llanito.

**Anexo 28** - Densidade numérica da comunidade zooplanctônica na Ciénaga de Chucurí.

**Anexo 29** – Imagem satelital Landsat TM-5, composição colorida R (5), G (4), B (1); órbita/ponto 8/55 da Ciénaga de Paredes, e a estação de coleta. (Modificado de <http://www.obt.inpe.br/prodes>).

**Anexo 30** – Imagem satelital Landsat TM-5, composição colorida R (5), G (4), B (1); órbita/ponto 8/56 da Ciénaga El Llanito, e a estação de coleta. (Modificado de <http://www.obt.inpe.br/prodes>).

**Anexo 31** – Imagem satelital Landsat TM-5, composição colorida R (5), G (4), B (1); órbita/ponto 8/56 da Ciénaga de Chucurí, e a estação de coleta. (Modificado de <http://www.obt.inpe.br/prodes>).

## ÍNDICE

### RESUMO

ABSTRACT

<b>1- INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2- HIPÓTESE</b>	7
<b>3- OBJETIVOS</b>	8
<b>4- ÁREA DE ESTUDO</b>	9
4.1- Generalidades	9
4.2- Delimitação da área de estudo	13
<b>5- METODOLOGIA</b>	19
5.1- Obtenção de informações e dados existentes	19
5.1.1- Dados Pluviométricos	19
5.1.2- Dados sobre uso atual do solo	20
<b>5.2- Informações inéditas</b>	20
5.2.1- Registro de variáveis "in situ".	20
5.2.2- Produtividade primária	21
5.2.3- Coleta de zooplâncton e determinação taxonômica da comunidade zooplanctônica	22
5.2.4- outras determinações no laboratório	22
5.3 Aplicação de modelos estatísticos e matemáticos	23
<b>6 RESULTADOS</b>	24
6.1 Precipitação e temperatura do ar	24

6.1.1 Precipitação	24
6.1.2 Temperatura do ar "in situ"	25
6.2- Caracterização hidrológica e das variáveis físicas e químicas dos corpos de água estudados	25
6.2.1- Nível da água	25
6.2.2- Estrutura térmica	29
6.2.3- Oxigênio dissolvido	36
6.2.4- Condutividade	41
6.2.5- pH	45
6.2.6- Turbidez	46
6.2.7- Formas de nitrogênio	54
6.2.8- Ortofosfatos e sílica	57
6.2.9- DQO, cianetos e fenóis	60
6.3- Componente biótico: Plâncton	62
6.3.1- Clorofila <i>a</i>	62
6.3.2- Produtividade Primária	66
6.3.3- Densidade numérica e abundância relativa de Rotifera, Cladocera e Copepoda	71
6.3.4- Composição taxonômica e táxons dominantes da comunidade zooplanctônica	77
6.3.5- Diversidade de espécies do zooplâncton: riqueza e equitabilidade	94
<b>7- DISCUSSÃO</b>	<b>101</b>
7.1- Características limnológicas relacionadas com o regime hídrico da bacia do Rio Magdalena.	101
7.2 Comunidade zooplanctônica: densidade, abundância, diversidade e dominância durante o período de estudo	105



<b>8- CONCLUSÕES</b>	<b>111</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMO

Na Região Neotropical, principalmente na Colômbia, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos sobre a diversidade do zooplâncton, e ainda existe controvérsia sobre a diversidade nos trópicos em geral para esta comunidade de grande importância como indicadora de mudanças climáticas, hidrológicas, físicas e químicas. Um período hidrológico de janeiro/98 a janeiro/99, em três “ciénagas” da Bacia do Rio Magdalena, Médio Santandereano-Colômbia, foi estudado através de registros mensais de variáveis físicas, químicas e biológicas em uma estação de coleta, na parte central de cada um dos corpos de água. Correlações entre a precipitação, o nível da água e o Índice de Shannon-Wiener foram realizadas, assim como analisadas as variações na composição e abundância relativa da comunidade zooplanctônica como um todo e dos grupos Rotifera, Cladocera e Copepoda em particular, sendo observados comportamentos diferenciais entre as três “ciénagas” em estudo.

Foi encontrada uma estrutura térmica comparativamente semelhante nas três ciénagas, com microestratificações nas camadas superficiais e redução gradativa da superfície ao fundo, com máxima de 38° C na superfície e 26,8°C. As condições físicas e químicas variaram através do hidroperíodo, sem ter sido evidenciado um padrão definido, exceção feita pela concentração de nutrientes observada na época de menor nível da água e à diluição dos mesmos com aumento do nível da água, isto para todas as “ciénagas”. A Ciénaga de Chucurí foi a que apresentou os maiores valores de Clorofila *a* 229,2  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  e de produtividade primária líquida 3203  $\text{mg C m}^2\text{d}^{-1}$ , porém parece existir a tendência de uma relação inversa entre as densidades numéricas do zooplâncton total e as concentrações de clorofila. A Ciénaga El Llanito apresentou o maior número de táxons e por

tanto a maior riqueza; o grupo dos Rotifera apresentou a maior abundância relativa média anual para todas as “ciénagas” através do hidroperíodo. Parece existir uma alternância no domínio de espécies, para cada grupo em particular do zooplâncton nas três ciénagas, no entanto não se percebe um padrão de sucessão. O maior Índice de Shannon-Wiener foi calculado para Ciénaga de Paredes  $4,12 \text{ bits.ind}^{-1}$  e para Ciénaga de Chucurí  $1,24 \text{ bits.ind}^{-1}$  quando também a equitabilidade foi a maior e menor respectivamente, indicando provavelmente a importância da uniformidade junto a riqueza na estimativa da diversidade.

Não foi detectada correlação entre as flutuações do nível da água e a densidade do zooplâncton como um todo, mas sim quando foram considerados os grupos particularmente, por exemplo, na Ciénaga de Paredes existiu uma correlação positiva entre a densidade dos Cladocera e a flutuação do nível. Os índices de diversidade e de riqueza do zooplâncton não tiveram nenhuma correlação com a flutuação da altura do nível da água, corroborando que cada grupo provavelmente responde a interação de múltiplos fatores que atuam em cada um dos corpos de água estudados.

## ABSTRACT

Few studies have been developed regarding zooplankton diversity in Neotropical Region, particularly in Colombia. Regarding the diversity in the Tropical region still there are a great controversy, despite the relevance of this community as indicator of climate or hydrological, physical and chemical changes. A limnological study was performed during the period between January, 1998 and January 1999, in three shallow lakes ("ciénagas") belonging to Rio Magdalena Basin, Middle Santandereano,-Colômbia. At monthly intervals a set of physical, chemical and biological variables were measured in a sampling station at the central region of the lakes. The effects of rainfall and water level on Shannon-Wiener zooplankton diversity index were analyzed. Also analyses of taxonomical composition and relative abundance of zooplankton community as a whole or for the Rotifera, Cladocera and Copepoda were performed showing differences among the lakes. A similar thermal structure with microstratification in surface layers and gradual decreases with depth was observed. Maximum temperature value found was 38° C in the surface and 26.8°C at the bottom. Physical and chemical conditions varied along the hydrological cycle, although there was not a defined pattern except regarding nutrient concentrations that was observed to be higher in the lowest water level and suffering dilution in the wet period for all lakes. The highest values of Chlorophyll a (229.2 µg.L-1) and net primary production (3203 mg C m<sup>2</sup>d-1) were found in Ciénaga of Chucuri Lake. It appears that there is an inverse relationship between total zooplankton densities and chlorophyll a concentrations. The highest richness of taxa was observed in Ciénaga El Llanito. Rotifers had the highest annual numerical relative abundance and also the highest taxonomical richness in all

lakes, throughout the hydrological cycle. There appears to be an alternation in the dominance of species for each particular group of zooplankton in the three "ciénagas" However it does not appear to be a succession pattern. The highest Shannon-Wiener índices were obtained for Ciénaga de Paredes (4.12 bits.ind-1) and the smallest for Ciénaga de Chucurí (1.24 bits.ind-1) and simultaneously a higher equitability was found, suggesting that the highest diversity indices were related to uniformity. There was no correlation found among water level fluctuation and zooplankton density as a whole, but this exists when the component groups were considered alone, as it was found for Cladocera in Ciénaga de Paredes. The absence of correlation among zooplankton diversity indices and water level fluctuations suggest that each group probably responds to multiple interacting factors in each lake.

## 1. INTRODUÇÃO

O termo tropical, na literatura científica é freqüentemente aplicado de forma indiscriminada, tanto para os estudos de regiões africanas e asiáticas, quanto para as regiões americanas, sem levar em conta as diferenças na história geológica, nos climas e microclimas, na hidrologia, nas comunidades bióticas e, em geral, nas diferenças biogeográficas que apresentam estes continentes. Portanto, é importante lembrar que existe uma região diferenciada biogeograficamente que é a *Região Neotropical*, que “ocupa os trópicos da América desde o sul dos Estados Unidos até o estreito de Magalhães, exceção feita aos bosques da Patagônia” (CABRERA & WILLINK, 1978).

Do ponto de vista limnológico, os trópicos da região Neotrópico caracterizam-se por ser do tipo fluvial e, segundo MARGALEF (1983), este fato é um dos fortes contrastes com outras regiões biogeográficas onde existiram e ainda existem amplas bacias de tipo lacustre, tectônica e glacial.

A ecologia tradicionalmente faz uma classificação básica dos ecossistemas em ecossistemas terrestres e ecossistemas aquáticos. JUNK (1980, 1998) questiona esta rígida classificação, pois nos sistemas aquáticos continentais existem zonas de transição, e ele propõe que a zona inundável de vegetação aquática de um lago ou de um rio deve ser considerada como um sistema aquático diferente pela dinâmica particular de suas populações e ciclos biogeoquímicos e também, pela riqueza e composição de espécies.

Estes ecossistemas intermediários, apresentando características de ecótone, são conhecidos como “wetlands”, “ciénagas”, “áreas úmidas”, “pântanos” e também como “floodplains” ou “áreas alagáveis”. O regime hídrico é a principal força que determina o pulso de inundações, que por sua vez é de relevante importância na estrutura e função destes ecossistemas,

onde o fenômeno de pulsos constitui uma característica que comanda todos os processos hidrodinâmicos, físicos, químicos e biológicos. Estas áreas são definidas por JUNK (1989), como áreas inundadas periodicamente pelos rios e lagos e/ou pela precipitação direta ou pelas águas subterrâneas, onde as inundações provocam mudanças nas condições físicas e químicas da água, as quais a biota responde com adaptações fisiológicas, morfológicas, etológicas, entre outras, o que leva a estruturas características das comunidades. Este autor nomeia estas áreas de ATTZ “aquatic/terrestrial transition zone”.

Segundo ODUM (1985), uma perturbação física, mais ou menos regular, porém aguda, imposta de fora, como por exemplo, as flutuações no nível da água, podem colocar o ecossistema em algum ponto intermediário entre a juventude e a maturidade, na seqüência de desenvolvimento ou sucessão. BEGON et al. (1988), entretanto, afirmam que em um sistema freqüentemente perturbado, as populações não conseguem atingir o seu ponto de equilíbrio, mantendo-se abaixo da capacidade de suporte do ambiente. Estas considerações têm relevância quando é analisada a diversidade biótica dos sistemas submetidos a pulsos.

Nos trópicos da Região Neotropical, os principais trabalhos sobre sistemas submetidos a pulsos de inundação têm sido realizados sobre duas grandes bacias hidrográficas brasileiras: a bacia do Solimões-Amazonas e a bacia do Paraguai-Pantanal Matogrossense. Na primeira, destacam-se os trabalhos clássicos de SIOLI (1994) e de JUNK (1980, 1982, 1997) e na segunda os de BONETTO (1994). Vários tópicos têm sido desenvolvidos através de pesquisa nas duas grandes bacias: CARVALHO (1983), FISHER et al. (1983), BRANDORFF & ANDRADE (1978), LOPES et al. (1983), HARDY et al (1984), BOZELLI (1992, 1994), entre outros, têm trabalhado sobre a composição do zooplâncton e as relações entre o nível da água e a comunidade zooplanctônica, na Bacia do Amazonas. Trabalhos similares na bacia do Paraguai-Pantanal matogrossense têm sido desenvolvidos por SILVA (1980), DA SILVA (1990), OLIVEIRA-NETO (1990), MOURÃO (1989) e ESPÍNDOLA et al. (1996).

Atualmente o mundo inteiro reconhece a importância dos “wetlands” pela sua capacidade de purificação ao funcionar como armadilha para o sedimento, poluentes orgânicos, nutrientes e compostos tóxicos, como assinalado por STRASKRABA & TUNDISI (1999). Os ecossistemas lênticos neotropicais, denominados “ciénagas” têm despertado interesse nos pesquisadores pelo importante papel ambiental que desempenham. Muitas vezes servem como amortecedores dos impactos ecológicos naturais tais como as inundações produzidas por altas precipitações ou dos impactos antrópicos como a perda da cobertura vegetal, pois servem de “filtro” dos materiais em suspensão e substâncias químicas que são trazidos pelas correntezas dos rios. Esses sistemas têm grande importância no ciclo hídrico regional e também para muitos organismos, tais como desenvolvimento de peixes e de microrganismos, servindo ainda de refúgio para espécies de aves migratórias, fornecendo habitat para reprodutividade e crescimento.

Com relação às águas lênticas da região neotropical colombiana, os lagos de origem vulcânica, glacial ou tectônica são escassos, sendo mais abundantes as “ciénagas” de origem fluvial que constituem elemento básico da região inundável. As formas e os tamanhos das “ciénagas” correlacionam-se com o nível da água, por sua vez determinado pelo hidroperíodo.

Segundo MARIN (1992), a Colômbia possui aproximadamente 1900 “ciénagas” identificadas, que ocupam uma área de 451.419 hectares, dos quais 320.000 correspondem à bacia do Rio Magdalena. Igualmente, existem 13.334 corpos de água não identificados e com características de “ciénagas”, com superfície de 129.085 hectares. O volume total armazenado por estes ecossistemas é aproximadamente 15.000 milhões de metros cúbicos.

Apesar da importância assinalada, são poucas as publicações sobre “ciénagas” de origem fluvial na Colômbia e, portanto, o conhecimento que existe sobre a estrutura e função destes ecossistemas é bastante pontual e fragmentado. Em publicações como Perfil Ambiental de Colombia (INDERENA et al., 1990); Limnología Neotropical (ROLDAN, 1992); La Crisis



del Agua en Santander (PUENTE, 1993); Limnología Colombiana (RAMIREZ & VIÑA, 1999); Una Aproximación a los Humedales en Colombia (GUERRERO, 1998) encontram-se registrados alguns dos trabalhos importantes neste campo como são os de ARIAS (1975, 1977, 1985); DUCHARME (1975); MORENO & FONSECA (1987); MORENO et al. (1987); ROJAS (1993); DONATO (1991); ANDRADE (1998); DUQUE (1998) e outros.

A diversidade biótica, dependendo das condições do regime hídrico e dos impactos antrópicos locais, é um tópico muito importante para o conhecimento, caracterização e manejo desses sistemas aquáticos.

Considera-se aqui um conceito tão antigo quanto os primeiros organismos que surgiram na Terra, que é o conceito de **diversidade**, reconhecida empiricamente pelas várias diferenças encontradas: primeiro, entre grupos de organismos formando espécies; segundo, entre as suas distribuições no ambiente e, terceiro, entre paisagens de maior e menor complexidade, pelo número de espécies que elas contém.

Há muito tempo, os cientistas procuram chegar a um acordo sobre o conceito de diversidade. A diversidade de espécies, segundo PAYNE (1986), é uma medida do grau de eficiência com que a energia, matéria, tempo e espaço são usados dentro da comunidade biótica. Esta eficiência manifesta-se nos dois componentes básicos da diversidade, como já fora afirmado por ODUM (1985) e MARGALEF (1986): a riqueza ou variedade no número de espécies e a abundância relativa destas espécies chamada uniformidade ou equitabilidade PEET (1974) *apud* KREBS (1986) afirma que é uma forma de usar a teoria da informação para medir a ordem na comunidade: número de espécies, número de indivíduos por espécie, lugares ocupados por espécies, lugares ocupados por indivíduos como entes separados.

WILCOX (1984) *apud* WILSON (1988), define a diversidade como “a variedade de formas de vida, os papéis ecológicos que eles desempenham e a diversidade genética que eles contém”. Nesta mesma linha, MARGALEF (1994) coloca que a diversidade pode ser mais concebida como a quantidade de informação genética não redundante presente em um sistema

definido ecologicamente e ainda esclarece “recentemente tem aparecido um novo nome, *Biodiversidade*, que veio de lugar nenhum e cujo uso expandiu-se rapidamente. Se uma analogia pode ser aceita como distinção válida, a *biodiversidade pode ser comparada ao conteúdo de um dicionário e a diversidade ao uso ativo da linguagem*”.

Com relação às causas que originam a diversidade, é quase um consenso geral que existem pelo menos seis fatores causais da diversidade biótica:

- A idade do ambiente ou fator temporal que opera em duas escalas: ecológica e evolutiva
- A heterogeneidade espacial de macroescala e microescala
- O tamanho da área
- A competição e predação
- A produtividade
- As condições ambientais favoráveis, estáveis climaticamente ou variáveis produzindo heterogeneidade espacial.

Segundo FORNERIS (1998), a diversidade biótica pode ser analisada do ponto de vista de seus componentes fundamentais: *diversidade taxonômica*, equivalente à riqueza da biosfera, sendo o alvo a espécie; *diversidade genética*, equivalente ao aumento da riqueza da biosfera, sendo o alvo a especiação, e a *diversidade ecológica*, equivalente aos padrões e processos dinâmicos, sendo o alvo as comunidades e os ecossistemas.

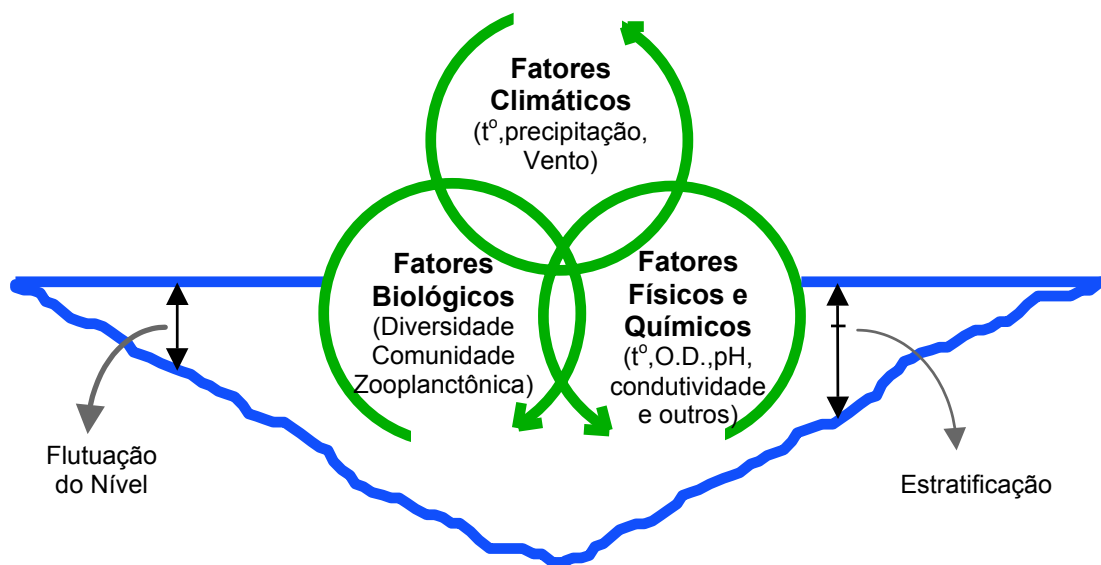
Por outro lado, apesar da existência de um gradiente reconhecido de alta diversidade de espécies em regiões tropicais, e baixa diversidade em regiões temperadas polares, esta premissa é aceita para vegetais e animais terrestres e constitui uma afirmativa de controversia para ambientes marinhos e de águas continentais, principalmente pela falta de dados em regiões de latitudes baixas, *Neotropicais*.

Para conhecer e compreender um ecossistema qualquer é preciso estudar os múltiplos fatores que atuam sobre o mesmo e, com esta base, determinar as funções de força que incidem na estrutura trófica e no metabolismo como um todo. Portanto, como uma contribuição ao conhecimento dos ecossistemas mencionados, foi proposto, neste projeto, um estudo sobre a diversidade do zooplâncton, considerando esta comunidade de caráter prioritário por ser o elo de grande importância ecológica entre os diferentes componentes da complexa estrutura trófica e que, por sua vez, gera uma eficiente ciclagem de nutrientes e otimização do fluxo de energia nos ecossistemas aquáticos.

O estudo visa relacionar o padrão do ciclo hídrico regional com a diversidade da comunidade zooplanctônica de três “ciénagas”, localizadas na Bacia do Rio Magdalena (Colômbia-América do Sul), consideradas como um dos principais “floodplains” neotropicais e associadas com regime hidrológico do tipo bimodal (JUNK, 1997). Estes corpos de água estão situados na região mais comumente conhecida como Magdalena Médio Santandereano. Foram escolhidos estes ecossistemas, em primeiro lugar, pelas valiosas funções que cumprem na regulação dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos e, em segundo lugar, pela importância estratégica dos recursos bióticos que contém, cuja exploração é um meio de subsistência da região.

## 2. HIPÓTESE

- A diversidade da comunidade zooplanctônica varia com o hidroperíodo (precipitação regional e flutuação no nível da água) e com as características físicas e químicas da água.



### 3. OBJETIVOS

- Caracterizar limnologicamente, durante o hidroperíodo de um ano (1998-1999), os sistemas lênticos neotropicais: Ciénaga de Paredes, Ciénaga El Llanito e Ciénaga de Chucurí, sob diferentes impactos antrópicos;
- Analisar a diversidade da comunidade zooplanctônica, relacionando-a com a precipitação e a flutuação do nível da água, e com as variáveis químicas, físicas e biológicas.

## 4. ÁREA DE ESTUDO

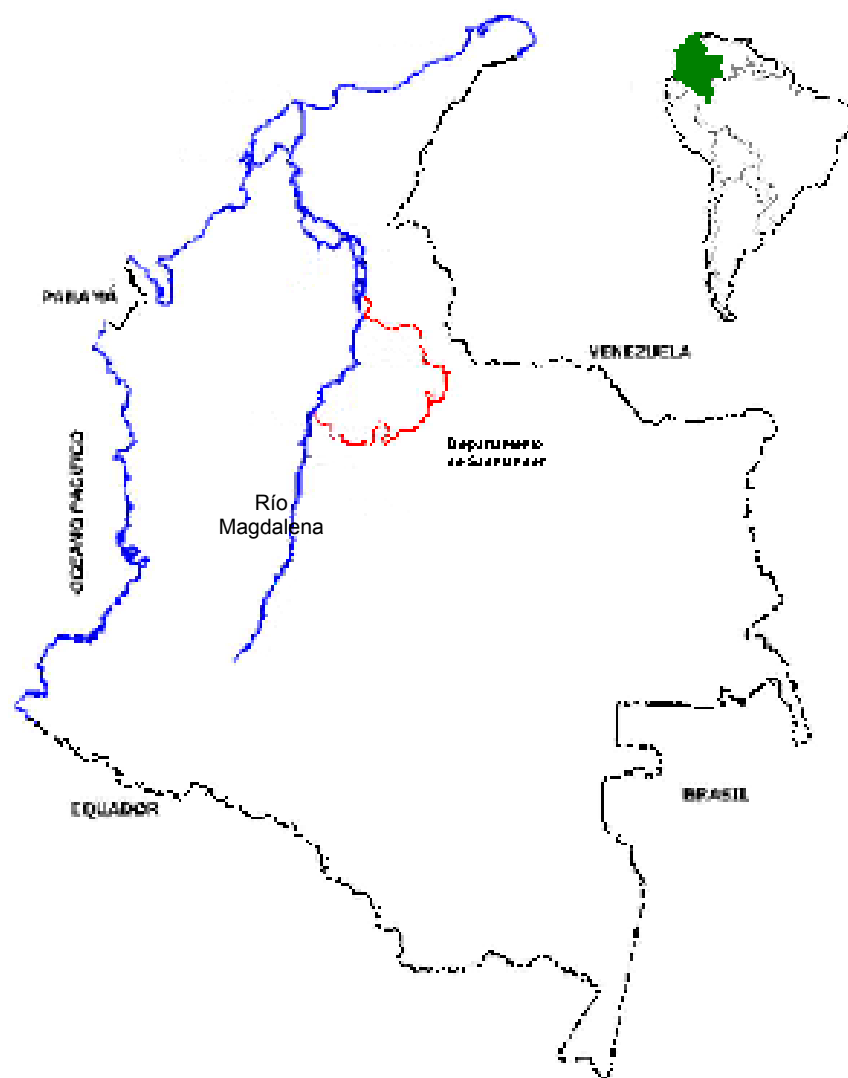
### 4.1 Generalidades

A bacia do "Río Grande de la Magdalena", nome oficial do Rio Magdalena, corresponde a 24% da área do território da Colômbia e o rio percorre a maior parte do país, do sul ao norte (1540 Km) pelo vale interandino formado no meio das cordilheras oriental e central, entre as latitudes 3°N e 11° N (Figura 1). Nasce na "Laguna de la Magdalena" a 3327 m de altitude pouco depois que a cordilheira dos Andes deixa o Equador para entrar na Colômbia, e desagua no Mar Caribe, em duas localidades: uma foz a mais conhecida "Bocas de Ceniza" que se situa na cidade de Barranquilla e outra na cidade de Cartagena, o chamado "Canal del Dique".

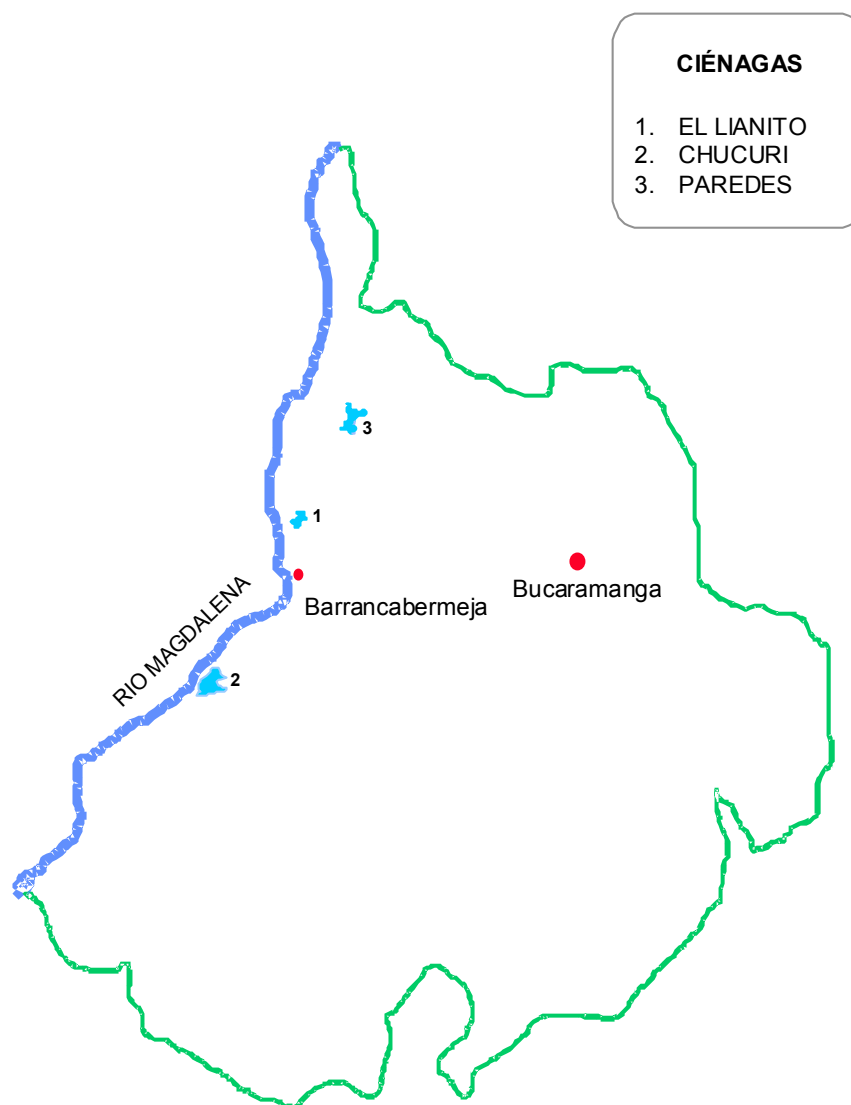
Segundo TUNDISI (1994), esta bacia tem uma área aproximada de 260000 km<sup>2</sup>, e nela encontram-se os maiores centros urbanos da Colômbia, como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla e Bucaramanga onde se concentra aproximadamente 70% da população colombiana. Esta região gera ao redor do 85% do Produto Interno Bruto e 75% da produção agropecuária. Esta bacia gera 70% da energia hidroelétrica e 95% da energia termoelétrica do país.

A Bacia do Magdalena arrasta 200.000.000 m<sup>3</sup> de sedimento por ano para o mar com uma vazão da rede hídrica de 6800 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. De interesse especial para o presente trabalho são as planícies de inundação e as ciénagas que apresentam uma extensão aproximada de 20000 km<sup>2</sup> podendo ser de águas permanentes ou temporárias.

O estudo foi realizado em três lagoas ou ciénagas do Vale Médio do Rio Magdalena (Ciénaga de Paredes, Ciénaga El Llanito e Ciénaga de Chucurí), no Departamento de Santander, Colômbia (Figura 2 e 3).

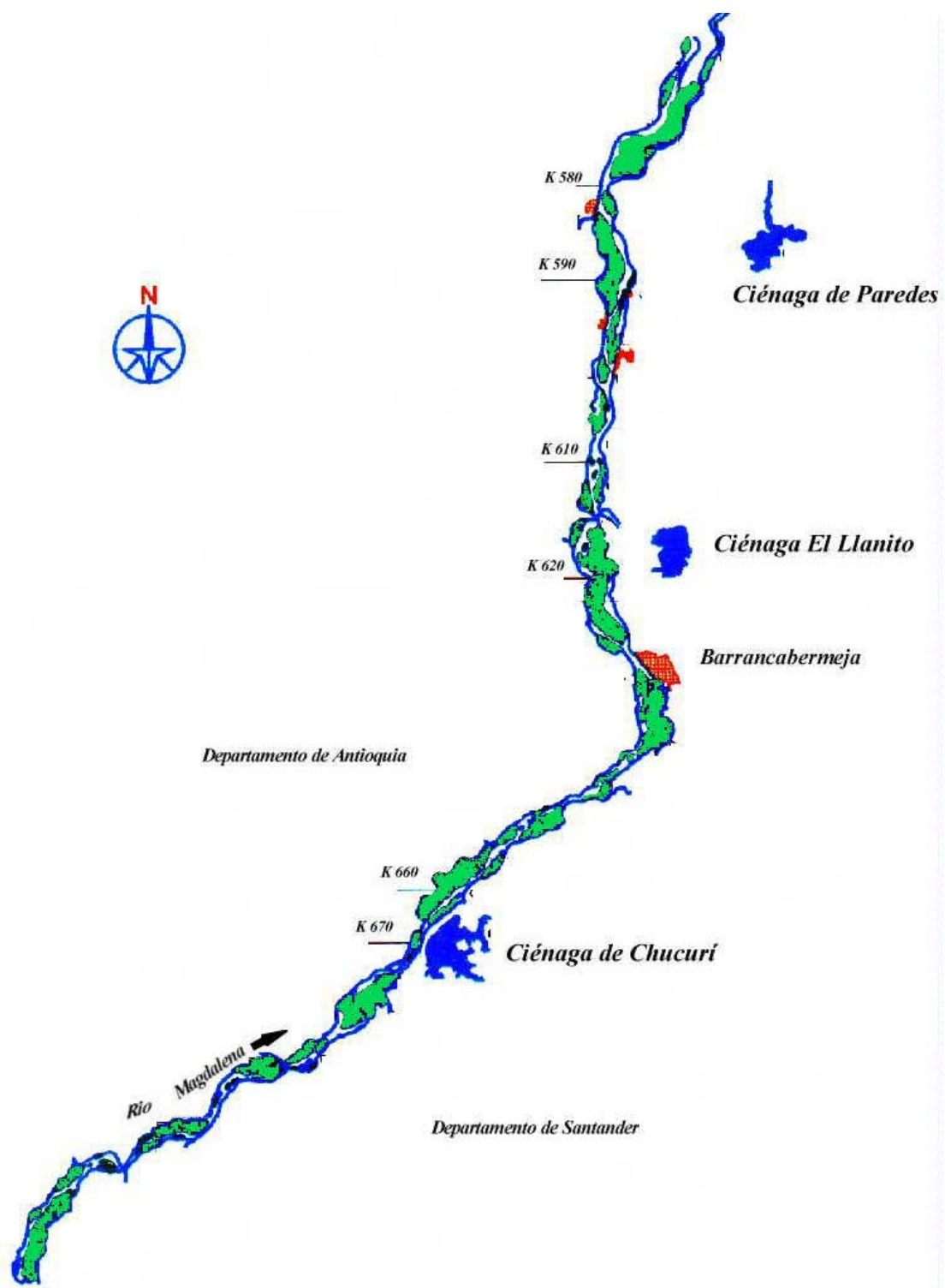


**Figura 1** – Localização geográfica da bacia do Rio Magdalena e do Departamento de Santander, Colômbia, América do sul.



**Figura 2**– Localização geográfica do Departamento de Santander, Colômbia, América do Sul.





**Figura 3** – Localização da área de estudo no Departamento de Santander, Colômbia (Modificado de CORMAGDALENA, 1999).

Localizadas biogeograficamente na Região Neotropical, Domínio Amazônico, Província Pacífica (CABRERA & WILLINK, 1978), estas pertencem ao Vale Médio do Rio Magdalena, o qual estende-se aproximadamente 500 Km desde a cidade de Honda no Departamento do Tolima, até El Banco, cidade do Departamento do Magdalena. Uma grande extensão desta zona corresponde a “wetlands”, “floodplains” e “ciénagas”, nome popular pelo qual são conhecidas estas lagoas na Colômbia e em outros países do Caribe.

A maior parte do Vale Médio do Rio Magdalena está constituído geologicamente pelos depósitos antigos dos sedimentos do Cretáceo e do Terciário e por depósitos recentes do Quaternário, não consolidados, de areia, argila, silte e cascalho. O relevo é plano-côncavo com um percentual de inclinação de 1° a 3°. Os solos foram originados da dinâmica fluvial e se caracterizam por serem pouco evoluídos, com lençol freático superficial, com baixa drenagem, e, em consequência, suscetíveis à inundaçãõ; estão dispostos em camadas alternadas de textura variável, com evidentes processos de óxido-redução; são solos ácidos e apresentam diferentes graus de fertilidade (CORPES & GOBERNACION DE SANTANDER, 1991).

Segundo o mapa ecológico da Colômbia, baseado em HOLDRIDGE (1978), os três corpos de água acham-se na Zona de Vida correspondente a um “Bosque Úmido Tropical” (bh-T), com temperatura média anual de 28,3°C e média pluviométrica anual de 2680,7 mm, dados fornecidos pelo IGAC “Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales” da Colômbia.

## **4.2 Delimitação da área de Estudo**

Nas lagoas escolhidas como objeto da pesquisa foram estudados oito pontos de amostragem em cada uma das lagoas. Para avaliar a existência ou não de diferença entre os oito pontos, com relação as variáveis físicas e químicas da água foi realizada uma ANOVA e pelo teste de Friedman, considerando o nível de significância de 95% (SNEATH & SOKAL, 1973). A

partir dos resultados obtidos, apenas o ponto localizado na região central foi considerado para o presente trabalho de comparação da limnologia destas lagoas.

### **Ciénaga de Paredes**

A Ciénaga de Paredes encontra-se localizada entre os Municípios de Puerto Wilches e Sabana de Torres, à altura do km 585 do Río Magdalena (Figura 3). Apresentando uma área aproximada de 10'516.300 m<sup>2</sup> e uma profundidade média de 1,0 m. A principal fonte de alimentação ou afluente desta ciénaga é o córrego Quebrada La Gómez, com vazão calculada em 1,82 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> (CORMAGDALENA, 1999), além de afluentes secundários, entre outros, Quebrada El Champán e Quebrada La Hoya e um drenagem principal, o Caño Peruhétano com uma vazão de 80,0 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. Este último por sua vez conecta-se ao Río Lebrija, que é afluente do Río Magdalena. Esta Ciénaga recebeu por vários anos influência de mineração de ouro, atividade desenvolvida no Município de Sabana de Torres, através do córrego Quebrada La Gómez, principal afluente. A Figura 4 mostra o uso do solo da bacia de drenagem da Ciénaga de Paredes e a localização do ponto de amostragem da ciénaga com as coordenadas: 73° 46' 37'' W; 7° 26' 48'' N. A explicação sobre as unidades de uso do solo consta no Anexo 1, e uma imagen satelital da Ciénaga de Paredes, na época de águas baixas encontra-se no Anexo 29.

### **Ciénaga de El Llanito**

A Ciénaga El Llanito está localizada no Distrito El Llanito, Município de Barrancabermeja à altura do km 615 do Río Magdalena (Figura 3, Anexo 30) com uma área aproximada de 9.981.000 m<sup>2</sup> e uma profundidade média de 1,4 m. Entre os afluentes principais encontram-se a Quebrada El Llanito ou La Roja, o Caño Jeringa, a Quebrada El Típico, com vazão de 0,42 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>, além de várias fontes secundárias. Em época de refluxo, também o Caño

San Silvestre aporta suas águas a Ciénaga El Llanito. A drenagem principal corresponde ao Caño El Deseo, com uma vazão de  $10,89 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , levando suas águas ao Río Sogamoso, afluente importante do Río Magdalena. Este corpo de água recebe efluentes industriais, principalmente da indústria petroquímica, a partir de diferentes afluentes. Na Figura 5 são apresentados o uso do solo na bacia de drenagem da Ciénaga El Llanito e localização do ponto de amostragem nas seguintes coordenadas:  $73^\circ 51' 39'' \text{ W}$ ;  $7^\circ 10' 34'' \text{ N}$ . A explicação sobre as unidades de uso do solo consta no Anexo 1, e uma imagen satelital de esta Ciénaga encontra-se no Anexo30.

### **Ciénaga de Chucurí**

A Ciénaga de Chucurí está situada entre os Municípios de Puerto Parra e Barrancabermeja, à altura do km 670 do Río Magdalena (Figura 3), com uma área aproximada de  $12545472 \text{ m}^2$  e uma profundidade média de 2,5 m. Seu principal afluente é o Caño Las Montoyas e como fontes secundárias conta com os seguintes contribuintes: Quebrada El Clavo, Quebrada El Clavito e Aguas Negras. A drenagem da Ciénaga de Chucurí é realizada através do Caño Chucurí, com vazão de  $8,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Em algumas ocasiões ocorre o refluxo e as águas do rio entram na Ciénaga de Chucurí. A ocorrência do refluxo dependendo do volume do Río Magdalena, do qual o Cano Chucurí é afluente. A Figura 6 mostra em detalhe o uso do solo na bacia de drenagem da Ciénaga de Chucurí. A explicação sobre as unidades de uso do solo encontra-se no Anexo 1. Os dados analisados referem-se ao ponto central da Ciénaga, cujas coordenadas são  $74^\circ 03' 34'' \text{ W}$ ;  $6^\circ 49' 49'' \text{ N}$ .

Entre os três corpos de água estudados, este apresenta como fonte principal de impacto antrópico, as atividades do tipo pecuário (60%) e agrícola (40%).

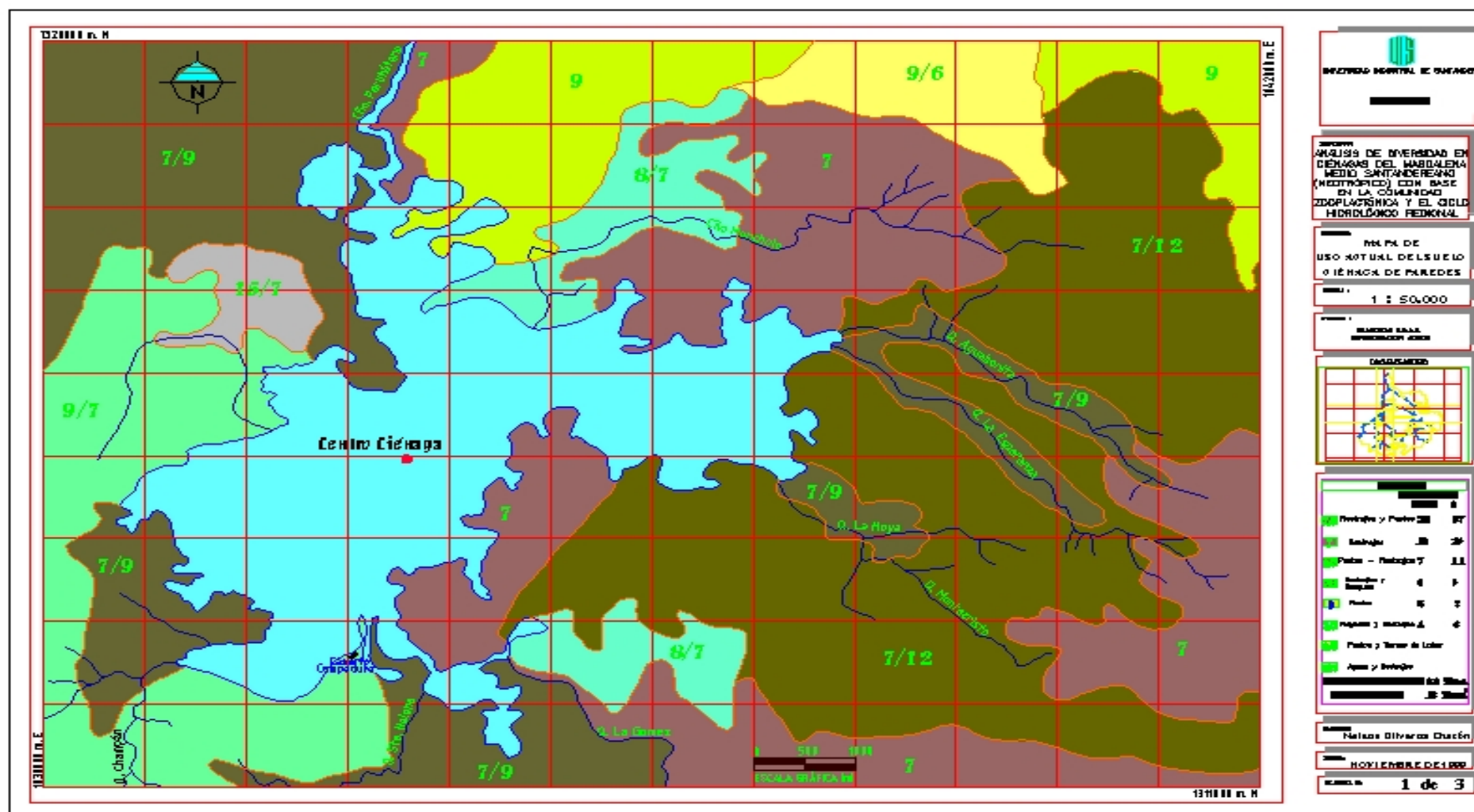


Figura 4 - Mapa da Ciénaga de Paredes com a Estação de coleta e uso atual do solo.

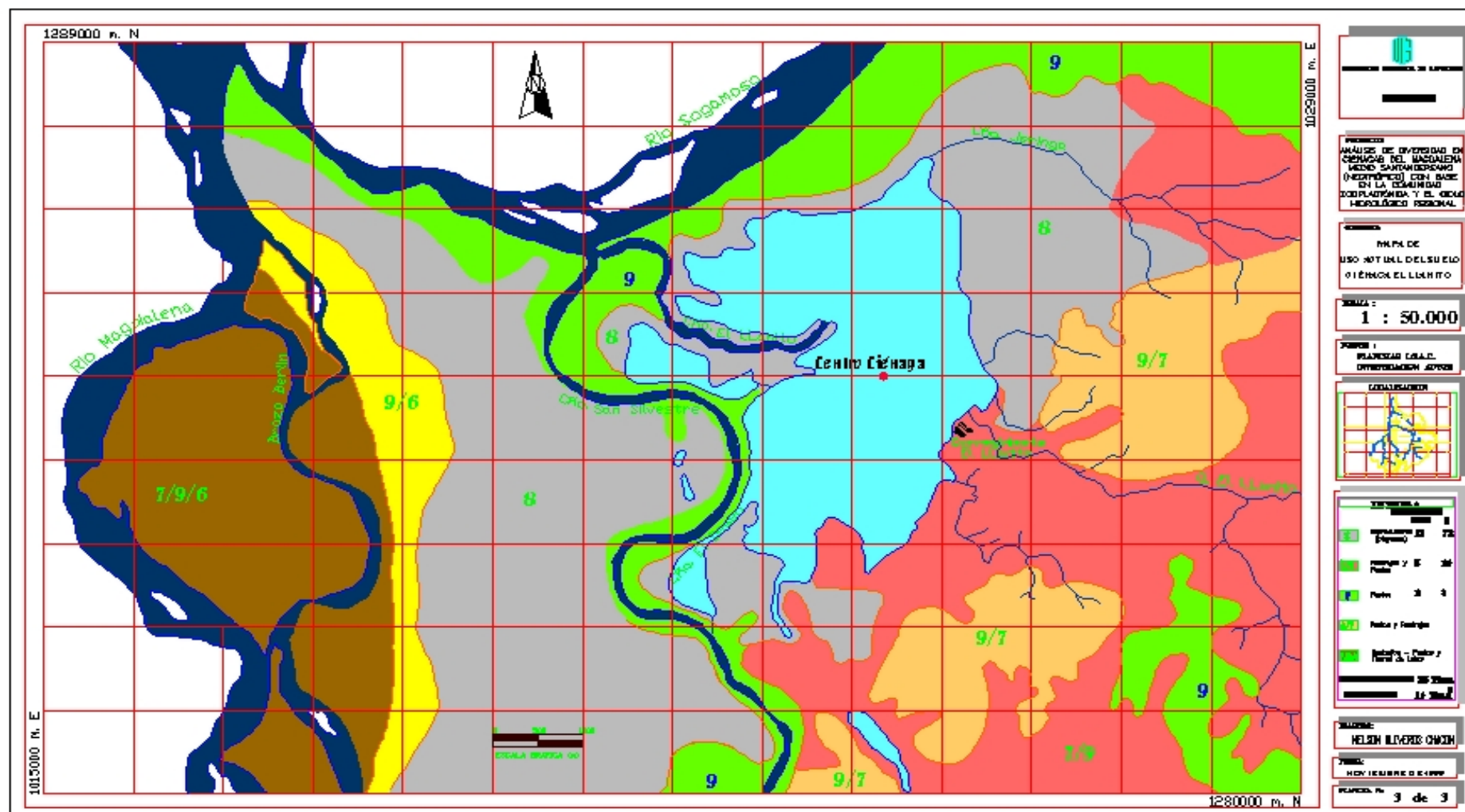
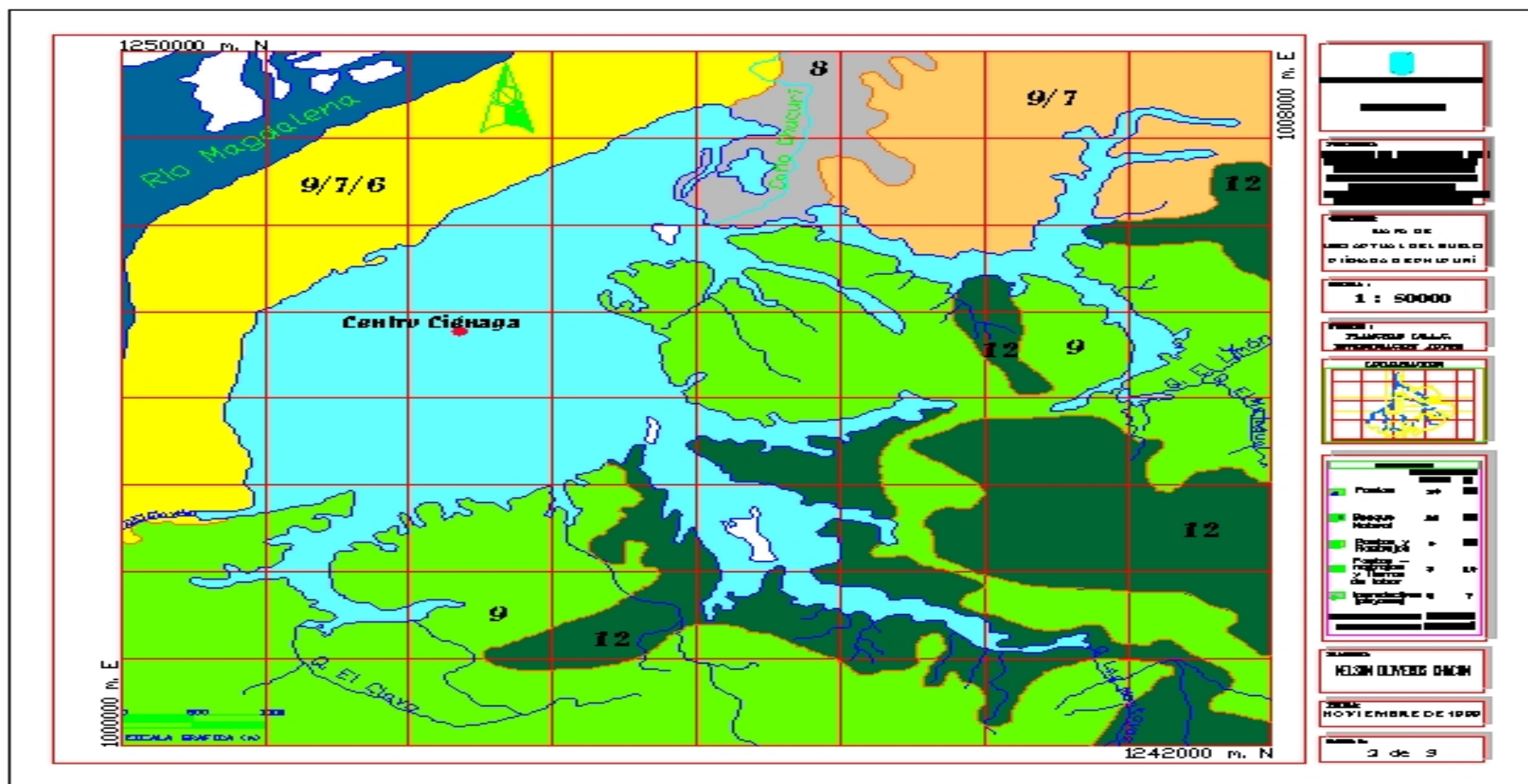


Figura 5 - Mapa da ciénaga El Llanito com a estação de coleta e uso atual do solo.



**Figura 6** - Mapa da Ciénaga de Chucurí com a estação de coleta e uso atual do solo.

## 5. METODOLOGIA

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, foi importante seguir uma metodologia que envolvesse as seguintes etapas:

- Obtenção de **informação existente**, através da consulta direta em entidades que possuem informações meteorológicas, tipos e usos dos solos, informação geológica e, também, consulta bibliográfica e pesquisa através da Internet.
- Obtenção de **informação inédita**, estudo das características limnológicas dos três corpos de água propostas.
- Aplicação de modelos **estatísticos** e **matemáticos** sobre as variáveis limnológicas para depurar as informações obtidas e dar suporte à discussão dos resultados finais.

As amostragens foram realizadas em intervalos mensais nas três ciénagas durante o período de janeiro de 1998 a janeiro de 1999

Jan/98	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov I	nov II	dez	Jan/99
▼	▼	▼	▼	—	—	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼

▼ Campanha realizada  
 — Campanha não realizada

Nos meses de maio e junho/98 houve empecilho na realização da campanha.

### 5.1 Obtenção de informações e dados existentes

#### 5.1.1 Dados Pluviométricos

Estes dados foram fornecidos pelo IDEAM (2000), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, pertencente



ao Ministério do Meio Ambiente da Colômbia, nas estações meteorológicas mais próximas aos sistemas aquáticos em estudo.

### **5.1.2 Dados sobre uso atual do solo**

Com informações fornecidas pelo Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) órgão oficial da Colômbia encarregado da geografia do país, pelos centros de pesquisa da Universidad Industrial de Santander e baseados em fotografias aéreas e bibliografia especializada foram elaborados os mapas de uso do solo de cada um dos corpos de água em estudo.

## **5.2 Informações inéditas**

### **5.2.1. Registro de variáveis "in situ".**

Com um equipamento multiparâmetro (HORIBA-U10) foram obtidas "in situ", as variações dos seguintes fatores ambientais: temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura da coluna de água ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH, condutividade, ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), turbidez (NTU) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Estas medidas foram registradas em perfis verticais da superfície ao fundo de toda a coluna de água, de 0,10 em 0,10 m, até atingir 0,50 m e após esta profundidade, a cada 0,50 m.

A transparência da água foi obtida através da medida da profundidade de visibilidade do disco de Secchi (m).

Para coletar amostras integradas da coluna de água foi construído um amostrador vertical de coluna, as amostras integradas serviram para a determinação "in situ" in situ de alguns nutrientes como Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Ortofosfato e Sílica reativa, além de algumas substâncias químicas de interesse à pesquisa do impacto antrópico como, fenóis e cianetos. Para essas determinações químicas anteriormente assinaladas, foram utilizados kits da firma CHEMetrics baseados na sua

totalidade nas técnicas do Standard Methods (APHA, 1995); as leituras in situ foram registradas com fotômetro digital de campo da CHEMetrics em unidades de  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

### 5.2.2 Produtividade primária

A produtividade primária foi determinada utilizando a técnica de medição do oxigênio liberado (pela fotossíntese) e consumido (pela respiração) (WETZEL & LIKENS, 1979), utilizando frascos claros e escuros. (ODUM, 1985). Por serem sistemas rasos a produção primária foi medida em duas ou três camadas, na superfície, no limite da camada fótica determinada através do desaparecimento do disco de Secchi (MARGALEF, 1983) e uma terceira camada quando o nível da água era maior e permitia uma camada intermediária. O tempo de incubação foi de duas horas aproximadamente e ao término de cada experimento os respectivos frascos foram recolhidos e fixados segundo a técnica de Winkler com modificação descrita no Standard Methods (APHA, 1995), utilizando os fixadores: sulfato manganoso e iodeto alcalino. Com os dados obtidos foi possível calcular segundo COX (1970) a produtividade primária bruta (PPB), respiração (R) e a produtividade primária líquida (PPL):

$$\text{PPB} = (T - P/QF) * 375,36 \quad (\text{mg C. m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$$

$$R = (I - P/1,0) * 375,36 \quad (\text{mg C. m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$$

$$\text{PPL} = \text{PPB} - R \quad (\text{mg C. m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$$

Onde:

T:  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de oxigênio dissolvido no frasco transparente

P:  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de oxigênio dissolvido no frasco preto

QF: quociente fotossintético (valor adotado 1,0)

$$375,36 = \text{razão C} / \text{O}_2 \cdot \text{m}^3$$

1 grama de  $\text{O}_2$  produzido corresponde a 0,37536 de  $\text{CO}_2$

### **5.2.3 Coleta de zooplâncton e determinação taxonômica da comunidade zooplanctônica**

Para a coleta do material biológico foi utilizada rede de plâncton de 68 µm sendo que as amostras foram coletadas através de arrasto vertical de rede do fundo para a superfície na coluna de água. As amostras de zooplâncton foram obtidas e fixadas com formol 4% e glicose 6%, segundo a técnica de HANEY & HALL (1973), para posterior análise e determinação dos grupos de zooplâncton ao nível de espécies.

O material previamente fixado no campo, com formol 4% e glicose 6%, foi analisado no estereoscópio e separado por grupos e gêneros. Depois, em microscópio binocular analisaram-se as características específicas para sua determinação final, até o nível de espécie ou gênero, utilizando as literaturas apropriadas: KOSTE (1978), RUTTNER-KOLISKO (1974), MATSUMURA-TUNDISI (1986), REID (1985), SEGERS (1995), ELMOOR-LOUREIRO (1997).

Posteriormente as determinações taxonômicas ao nível de espécie ou gênero, as contagens dos organismos foram efetuadas para a obtenção da sua densidade, analisando-se a amostra toda ou subamostras, dependendo da abundância do zooplâncton. Os organismos de maior tamanho, tais como copépodos adultos, copepoditos e cladóceros foram contados em placa de acrílico quadriculada no microscópio estereoscópico; os de menor tamanho, tais com rotíferos e náuplios de Copepoda, foram contados na câmara de Sedgewick-Rafter no microscópio binocular. Esses dados foram utilizados para análise da composição, abundância, diversidade, dominância e equitabilidade.

### **5.2.4 Outras determinações no laboratório**

#### **5.2.4.1 Determinação de DQO**

A determinação de DQO ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) foi baseada na reação de matéria orgânica com dicromato de potássio, como descrita na técnica do Standard Methods (APHA, 1995).

#### 5.2.4.2. Determinação da concentração de clorofila a:

Para a determinação de clorofila a, a amostra integrada da coluna de água, mantida refrigerada, foi submetida à técnica descrita no Standard Methods (APHA, 1995), com extração pela acetona 90%.

### 5.3 Aplicação de modelos estatísticos e matemáticos

Para análise da diversidade ecológica dos organismos zooplanctônicos foi aplicado o modelo matemático de Shannon-Wiener (ZAR, 1984), que forneceu o Índice de Diversidade. Densidades numéricas e abundâncias relativas por táxon e por grupo zooplanctônico foram obtidas a partir das contagens do material biológico. A diversidade de espécies para cada “ciénaga” e para cada grupo zooplanctônico em cada um destes corpos de água, foi calculada, como assinalado no início do parágrafo; varias bases logarítmicas podem ser utilizadas, mas para este trabalho foi utilizada a base logarítmica 2, que mostra os resultados em unidades bits. Além disso, foi calculado o índice de eqüitabilidade ou uniformidade e de riqueza ou variedade de espécies (ODUM, 1985). A comparação entre os índices de diversidade das três “ciénagas” foi feita através do teste “t” proposto por Huchenson (1979) apud ZAR (1984).

A correlação de Pearson foi calculada entre os valores de precipitação e o nível da água e entre este último e os índices de Shannon-Wiener e as densidades numéricas de Rotifera, Cladocera, Copepoda e do zooplâncton total.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Precipitação e temperatura do ar

Tanto os dados de precipitação obtidos através de estações climatológicas já descritas para cada local de estudo, quanto às temperaturas do ar registradas “in situ” mostraram diferentes padrões para cada uma das três “ciénagas” (Paredes, Llanito e Chucurí), refletindo nas diferenças ocorridas no volume de água de cada uma delas, durante o ciclo estudado.

#### 6.1.1 Precipitação

A variação na precipitação regional referente as três “ciénagas” estudadas é apresentada no Anexo 2 e na Figura 7

A **Ciénaga de Paredes** apresentou o menor valor, no mês de janeiro/98 (4,0 mm), e observaram-se dois picos de precipitação correspondentes aos meses de abril/98 (612,0 mm) e outubro/98 (618,0 mm). O valor de precipitação total do período (de dezembro/97 a janeiro/99), foi de 3799,0 mm.

Os valores de precipitação da **Ciénaga de El Llanito** apresentaram distribuição bimodal ao longo do hidroperíodo estudado com um pico de 575,6 mm em maio/98, e outro de 495,4 mm em outubro/98. O menor valor registrado foi 1,8 mm em janeiro/98. A precipitação total para o período foi 3142,4 mm.

O menor valor de precipitação para a **Ciénaga de Chucurí** foi registrado em janeiro/98 com 41,0 mm, e o maior valor no mês de agosto/98, com 618 mm de precipitação. O valor total de precipitação anual foi de 3906,0 mm. Ao contrário das duas “ciénagas” anteriormente descritas onde foi observado

comportamento bimodal de precipitação, na Ciénaga de Chucurí evidenciou-se uma concentração de chuvas no período de março/98 a outubro/98.

### **6.1.2 Temperatura do ar “in situ”**

Os seguintes resultados foram obtidos através do ciclo hidrológico estudado, no ponto central de cada um dos corpos de água já descritos.

No Anexo 3 e na Figura 8, são apresentados os dados comparativos da variação da temperatura do ar, registrados “in situ” durante o hidroperíodo estudado.

Na **Ciénaga de Paredes**, o valor mínimo de temperatura do ar foi de 29,0°C, no mês de agosto/98, e o máximo de 42,0°C, no mês de outubro/98. A diferença entre a máxima e mínima anual foi de 13,0°C.

Para **Ciénaga El Llanito** a temperatura do ar variou de 41,5°C (no mês de outubro/98), a um mínimo de 26,5°C (no início de novembro/98). A diferença entre a máxima e a mínima anual foi de 15°C.

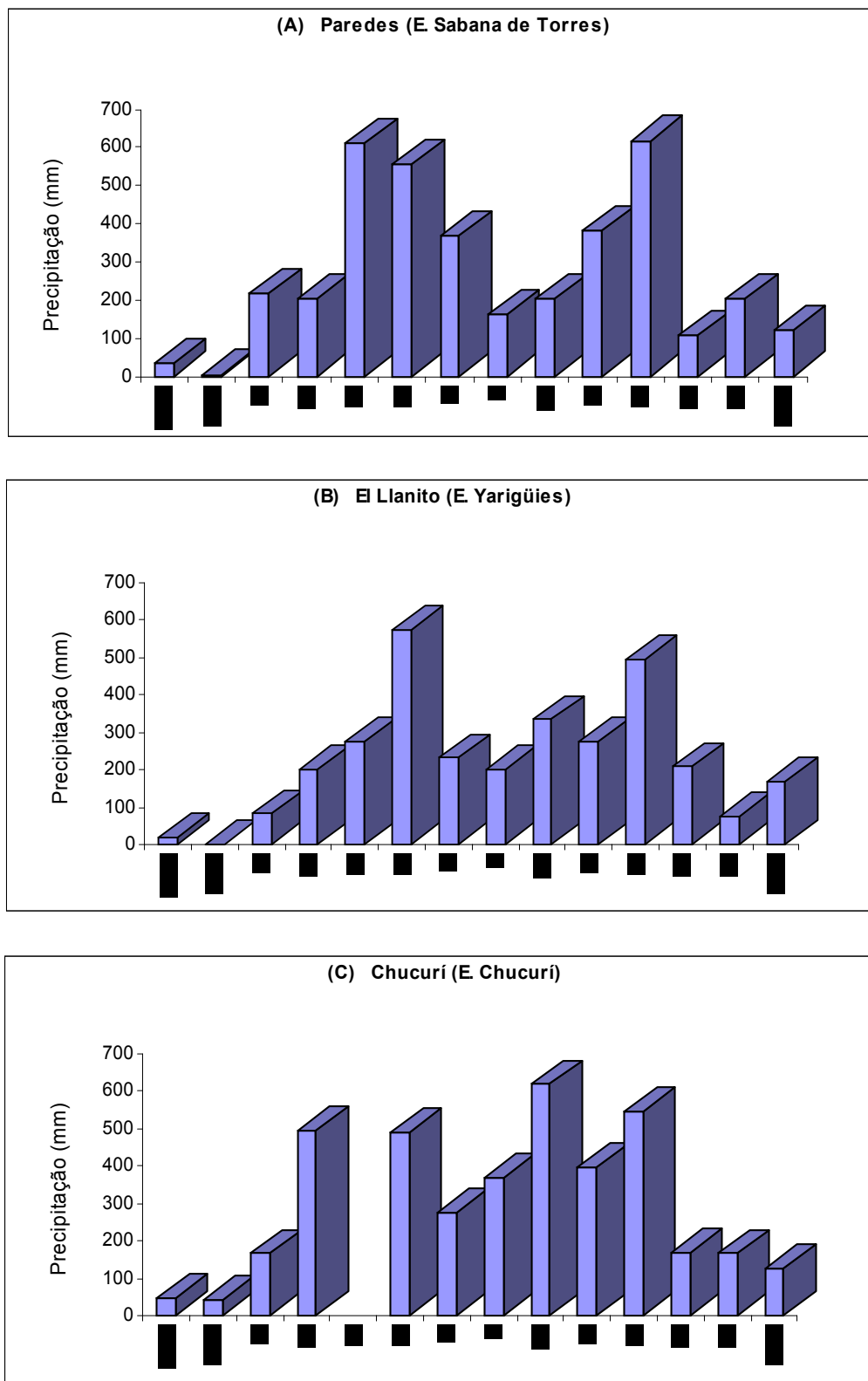
Três picos de temperatura do ar da localidade de **Ciénaga de Chucurí** foram registrados ao longo do hidroperíodo estudado, correspondentes aos meses de fevereiro/98 (35,8°C); outubro/98 (39,5°C); e janeiro/99 (38,0°C). A temperatura mínima do ar foi registrada em janeiro/98 (28,4°C). A diferença entre a máxima e a mínima anual foi de 11,1°C.

## **6.2. Caracterização hidrológica e das variáveis físicas e químicas dos corpos de água estudados.**

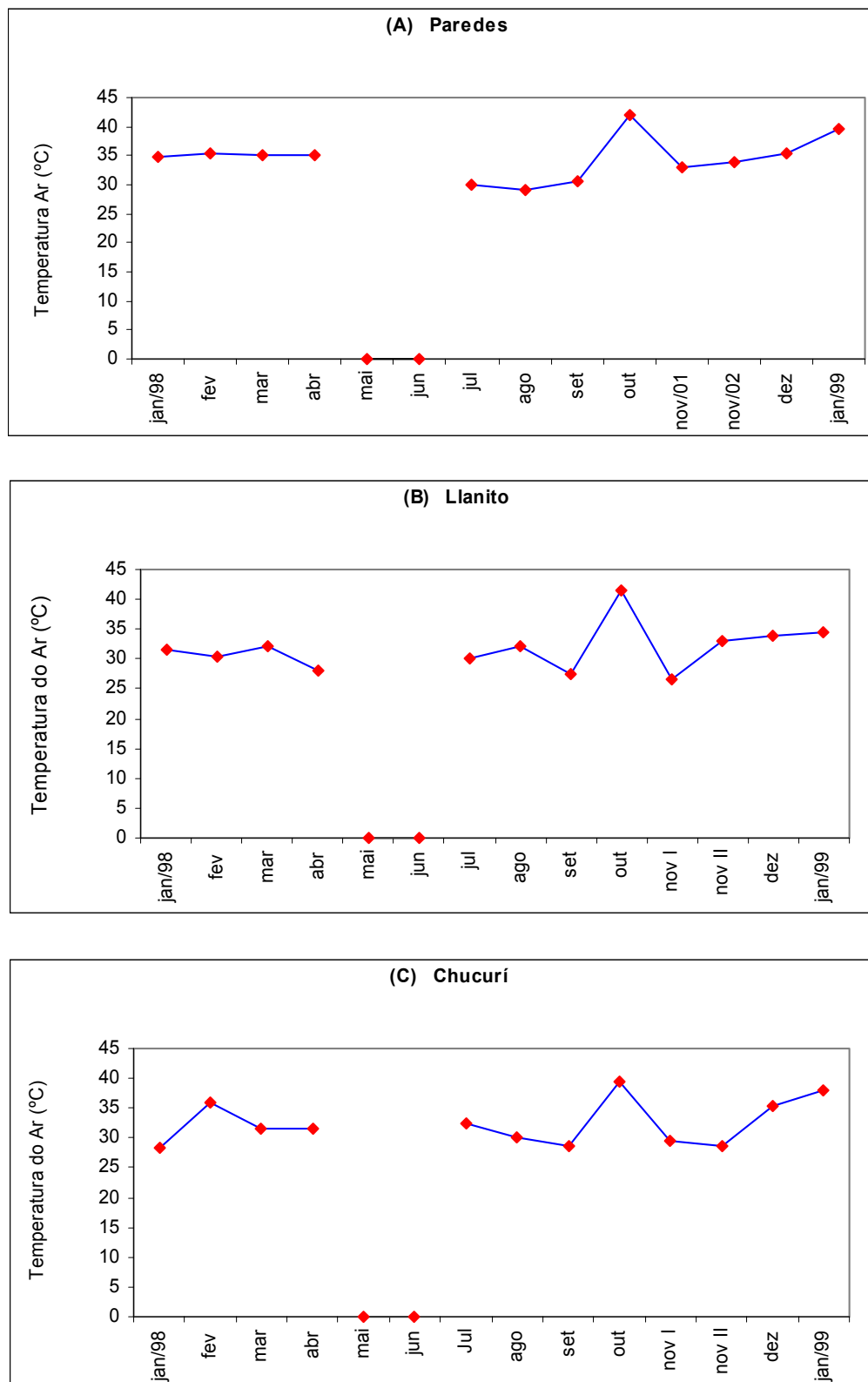
### **6.2.1 Nível da água**

#### **Ciénaga de Paredes**

O nível da água na Ciénaga de Paredes variou de 0,2 m (em janeiro/98), até 4,0 m, (em outubro/98).



**Figura 7** – Variação na precipitação regional para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 8** – Variação na temperatura do ar ( $T^{\circ} C$ ) para as ciénagas de Paredes(A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado. (●) Nos meses de maio e junho não houve campanha)



A Figura 9 mostra a variação do nível da água durante o período de um ano, (de janeiro de 1998 a janeiro de 1999), juntamente com os dados de transparência da água. A maior transparência da água foi registrada no final de novembro/98, quando foi obtido o valor de 1,21 m de profundidade de visibilidade do disco de Secchi (Anexo 3) correspondendo ao período de aumento do volume de água. Em janeiro/98 não foi possível estabelecer o valor da transparência pela baixa profundidade (0,20 m) e a quantidade de sedimento presente. A transparência mínima que pode ser observada foi de 0,21 m (em março) numa coluna de água de 0,9 m. A correlação ( $r$ ) entre a precipitação e o nível da água obtida para esta “ciénaga” foi de 0,43 ( $p > 0,05$ ) (Figura 10, Anexo 4).

### **Ciénaga El Llanito**

A variação no nível da água na Ciénaga El Llanito foi de 0,2 m (em janeiro/98) a 2,5 m (nos meses de abril/98 e outubro/98) e nas coletas efetuadas em novembro/98. Na Figura 9, pode-se ver os valores do nível da água juntamente com as profundidades de visibilidade do disco de Secchi. No período de estudo, a transparência da água variou de 0,12 m, em (janeiro/98) até 0,67 m, no final de novembro/98. Os maiores valores de transparência coincidiram com os maiores valores do nível de água ou de profundidade. Na Figura 10 e no Anexo 4 é apresentado o resultado da correlação entre a precipitação e o nível da água nesta ciénaga ( $r=0,68$ ;  $p < 0,05$ ).

### **Ciénaga de Chucurí**

Já para a Ciénaga de Chucurí o nível da água mínimo registrado foi de 1,0 m (em fevereiro/98) e os valores máximos foram registrados nas amostragens de abril/98 e novembro/98. A Figura 9 mostra a variação do nível da água juntamente com a profundidade do disco de Secchi. A transparência máxima, com valor de 0,49 m de profundidade de visibilidade

do disco Secchi, ocorreu no mês de outubro/98, e a mínima 0,13 m, sendo que este valor correspondeu com a época de maior turbidez da água. No Anexo 4 é apresentada a correlação entre a precipitação e o nível da água nesta “ciénaga” que foi não significativa (0,43).

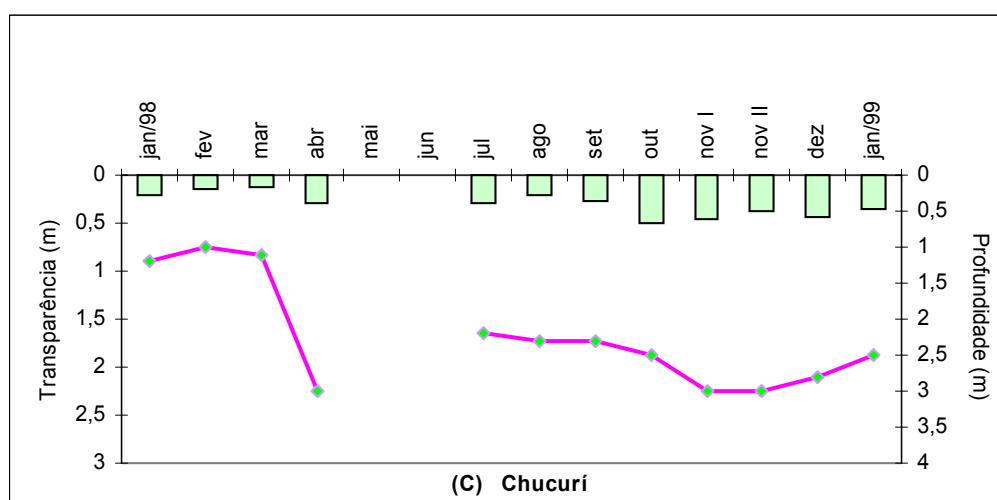
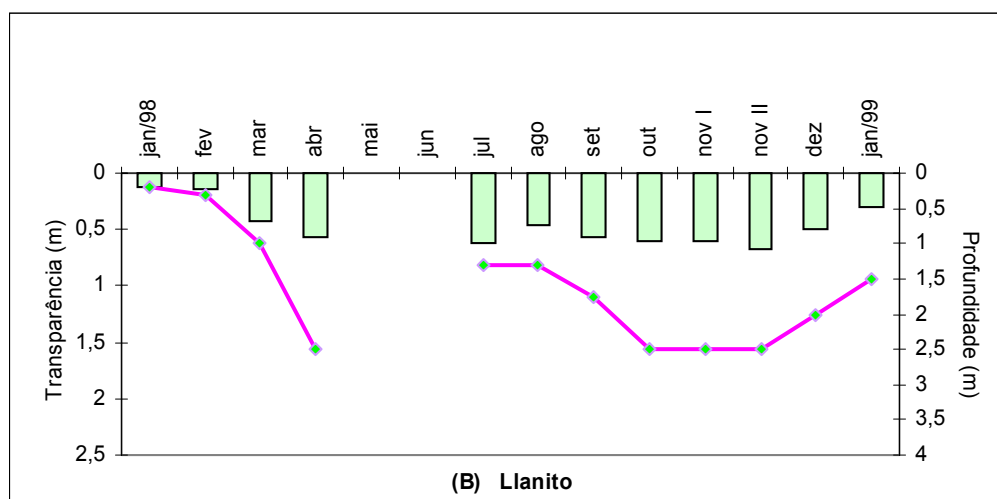
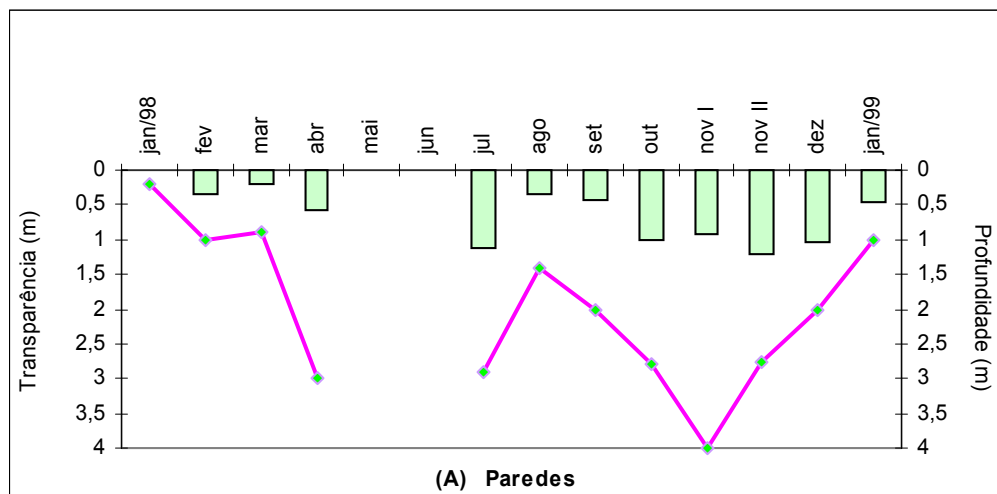
### **Síntese sobre a comparação do nível da água nas três lagoas**

Nas figuras 9 e 10 pode-se evidenciar que nos quatro primeiros meses do ano 98 houve uma tendência similar no comportamento do nível da água para os três corpos com estreita relação com a precipitação. Já nos meses seguintes o comportamento de cada ciénaga respondeu provavelmente às características particulares de cada uma e a forma como cada uma encontra-se ligada ao Río Magdalena

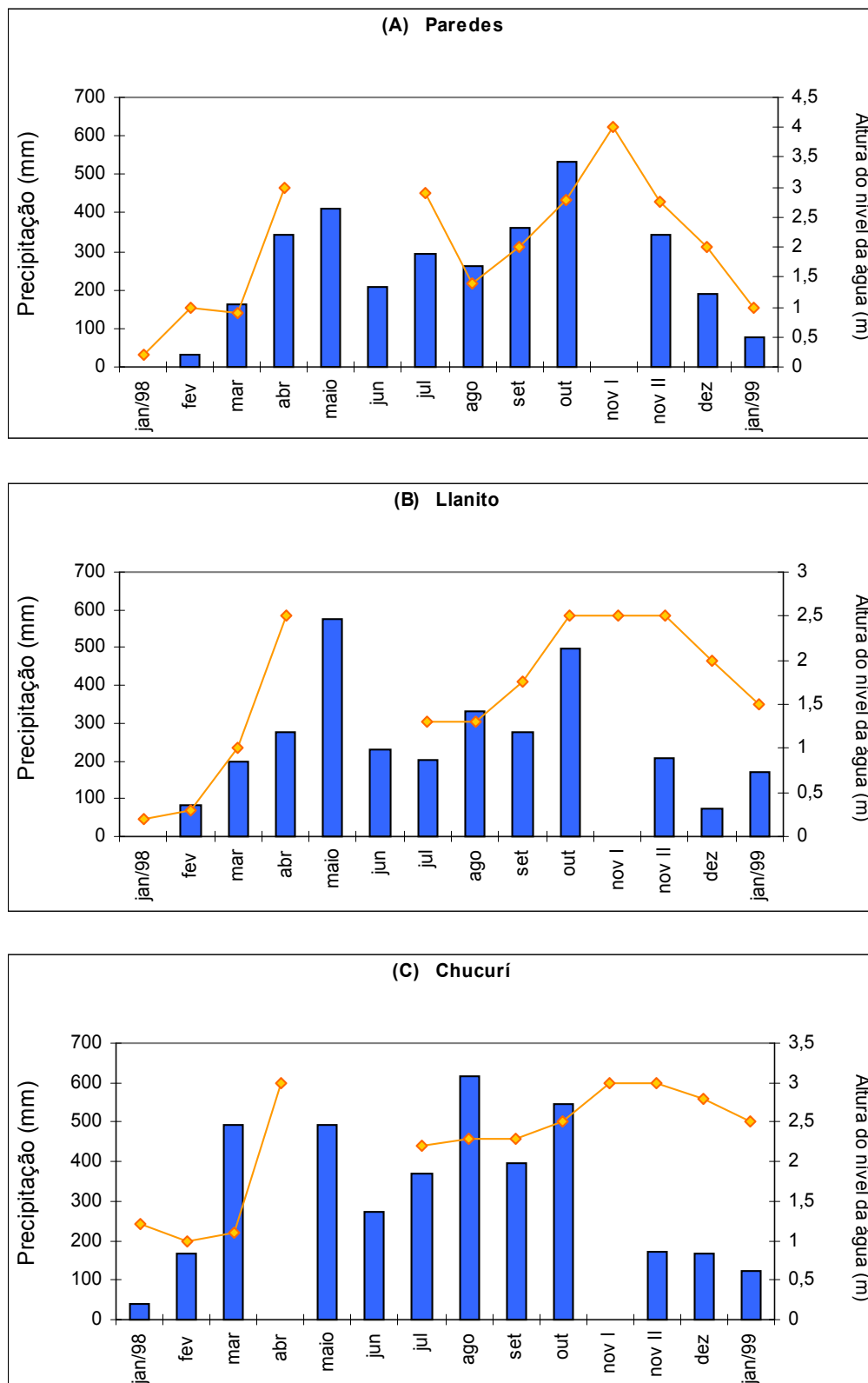
#### **6.2.2 Estrutura térmica**

##### **Ciénaga de Paredes**

Quanto à estrutura térmica da coluna de água da Ciénaga de Paredes obtida através dos perfis de temperatura da água observou-se no período de janeiro/98 a agosto/98 uma tendência a heterotermia, mais acentuada nos primeiros metros de profundidade; enquanto que, em julho/98 e agosto/98 a estrutura térmica foi mais homogênea; em novembro 1/98 que apresentou a maior profundidade do período, observa-se uma tendência mais homogênea a partir de um metro de profundidade (Figura 11). Foi observada a temperatura máxima anual de 38,0°C no mês janeiro/98, na superfície; e a mínima anual de 26,8°C, no mês de março, a 0,9 m de profundidade (Anexos 5 e 6).



**Figura 9** – Variação na altura da coluna da água (m) e na transparência (m) para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidropérido estudado.



**Figura 10** – Variação na precipitação (mm) e na altura do nível da água (m) para as ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.

### **Ciénaga El Llanito**

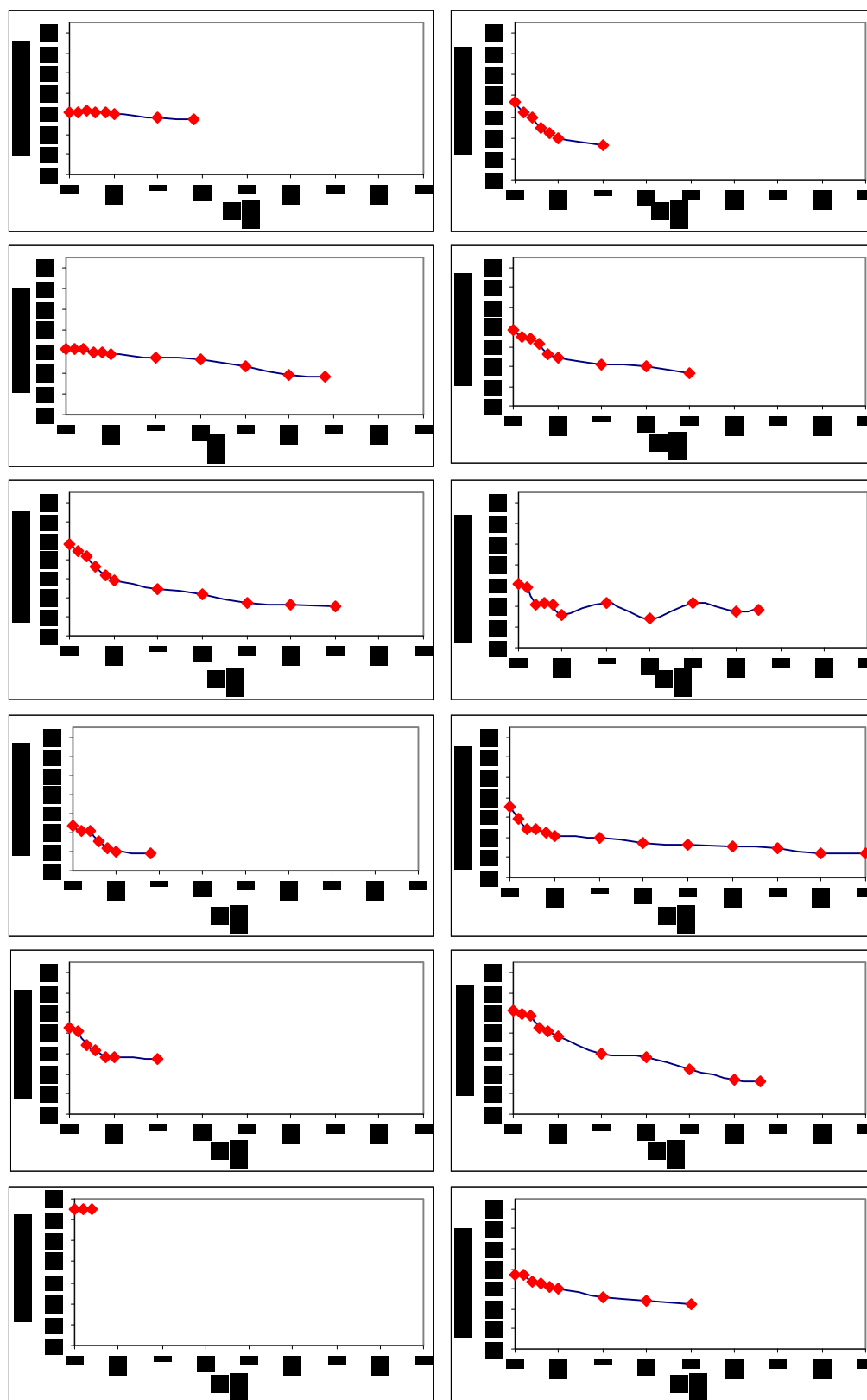
A Figura 12 refere-se aos perfis de temperatura da água na Ciénaga El Llanito nos doze meses mostrando que na maior parte dos meses o lago apresentou uma tendência a isotermia, com exceção dos meses de abril/98 e agosto/98 quando registrou uma ligeira termoclina, abaixo de um metro de profundidade e em outubro/98 que apresentou maior estratificação nas primeiras camadas. O valor máximo foi 33,2°C (em outubro/98, na superfície) e o mínimo foi 27,1°C (no final de novembro/98, na profundidade de 2,5 m). Anexos 11 e 12.

### **Ciénaga de Chucurí**

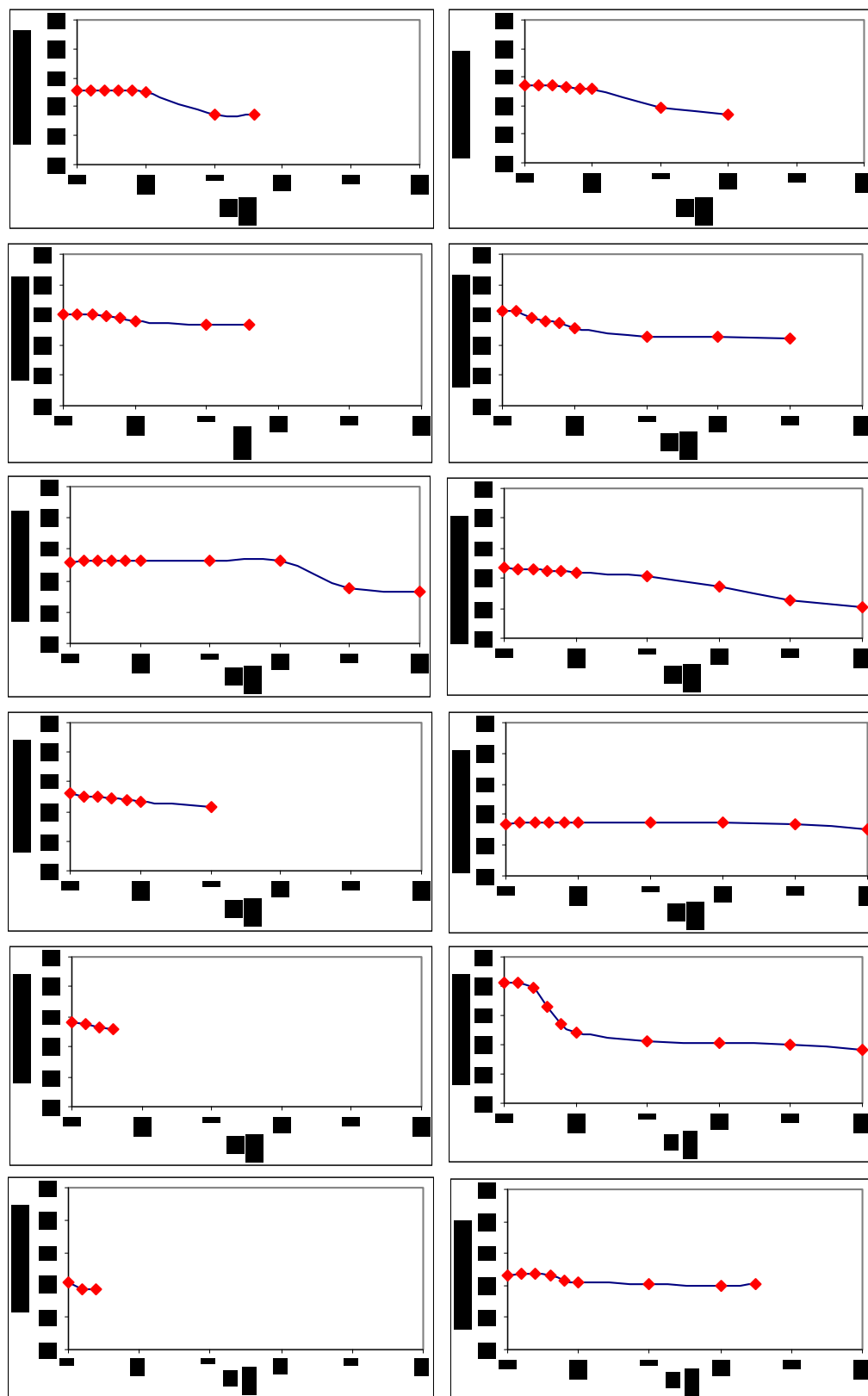
Para a Ciénaga de Chucurí os perfis de temperatura da água são mostrados na Figura 13, com a existência de gradientes verticais decrescentes da superfície ao fundo na maioria dos meses sendo mais evidente nas primeiras camadas em alguns meses; entretanto foi observada isotermia nos meses de janeiro/98 e novembro I/98. A temperatura máxima registrada foi de 34,7°C (em julho/98) na superfície; e a mínima foi de 28,2 °C, em janeiro/99, na profundidade de 2,5 m (Anexos 17 e 18).

### **Síntese sobre a comparação da estrutura térmica nas três lagoas**

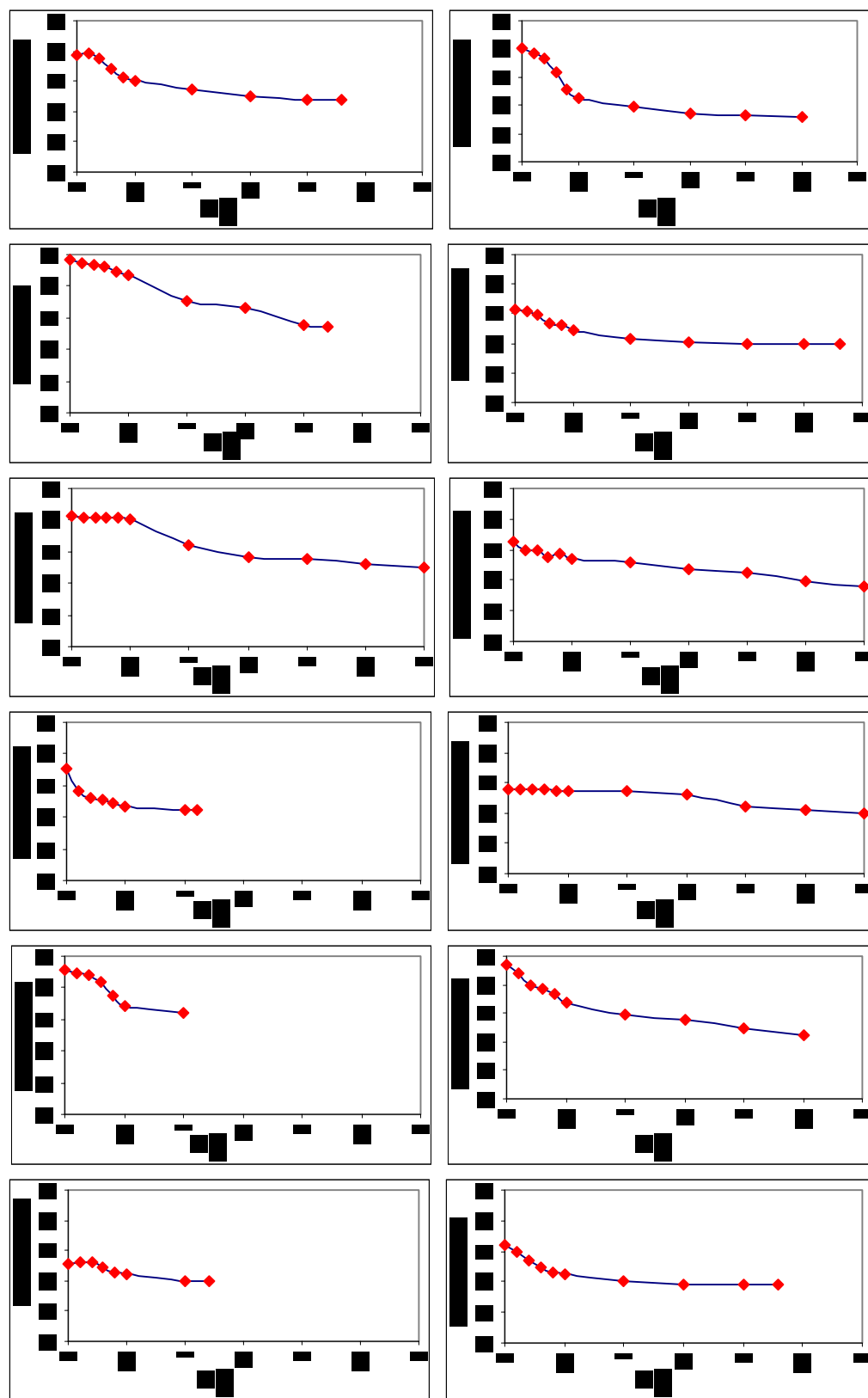
Os perfis de temperatura das três ciénagas mostraram uma estrutura térmica comparativamente semelhante, com microestratificações nas camadas superficiais e redução gradativa da superfície ao fundo. No período estudado as temperaturas máxima e mínima registradas em Ciénaga de Paredes foram: 38°C, na superfície e 26,8°C em 0,9 m de profundidade.



**Figura 11** – Perfis de temperatura da água (T° C) da Ciénaga de Paredes durante o hidropérido estudado



**Figura 12** – Perfis de temperatura da água (T° C) da Ciénaga El Llanito durante o hidropérido estudado



**Figura 13** – Perfis de temperatura da água (T° C) da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.



### 6.2.3 Oxigênio dissolvido

#### Ciénaga de Paredes

Na Ciénaga de Paredes as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de um máximo de  $10,8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , (no final de novembro/98 a 2,0 m de profundidade) a um mínimo de  $0,53 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em julho/98, na profundidade de 2,9 m). A Figura 14 mostra o perfil vertical de oxigênio dissolvido em todos os meses de coleta. Nos meses de janeiro/98, agosto/98, setembro/98 e janeiro/99 registrou-se uma maior uniformidade no perfil vertical. Por outro lado, gradiente vertical com formação de oxiclina marcada, foi observada nos meses de abril, julho, outubro e dezembro de 1998, salientando-se que no mês de julho ocorreu a máxima concentração de oxigênio do período de estudo ( $10,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  na superfície) e também a mínima ( $0,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  a 2,9 m de profundidade) causando a grande diferença de valores entre a superfície e o fundo. A coluna d'água apresentou-se totalmente oxigenada nos meses de janeiro/98, fevereiro/98, março/98, agosto/98, setembro 98, novembro II/98 e janeiro/99, correspondendo aos meses mais rasos e uma anoxia foi verificada nos outros meses quando o nível da água foi maior. (Anexos 5 e 7).

#### Ciénaga El Llanito

Com relação às concentrações de oxigênio dissolvido, na Ciénaga El Llanito, ocorreu uma redução gradativa da superfície ao fundo, durante o estudo, com exceção em agosto/98 quando a formação de oxiclina foi observada nos meses de março/98, final de novembro/98, dezembro/98 e janeiro/99 (Figura 15). O valor máximo obtido foi  $9,83 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em janeiro/99, na superfície) e o mínimo foi  $0,02 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (no final de novembro/98, a 2,5 m de profundidade) Anexo 11. Somente em quatro ocasiões, as concentrações de oxigênio do fundo ficaram muito próximas do oxigênio registrado na superfície (janeiro/98, fevereiro/98, julho/98 e agosto/98), porém, em outros

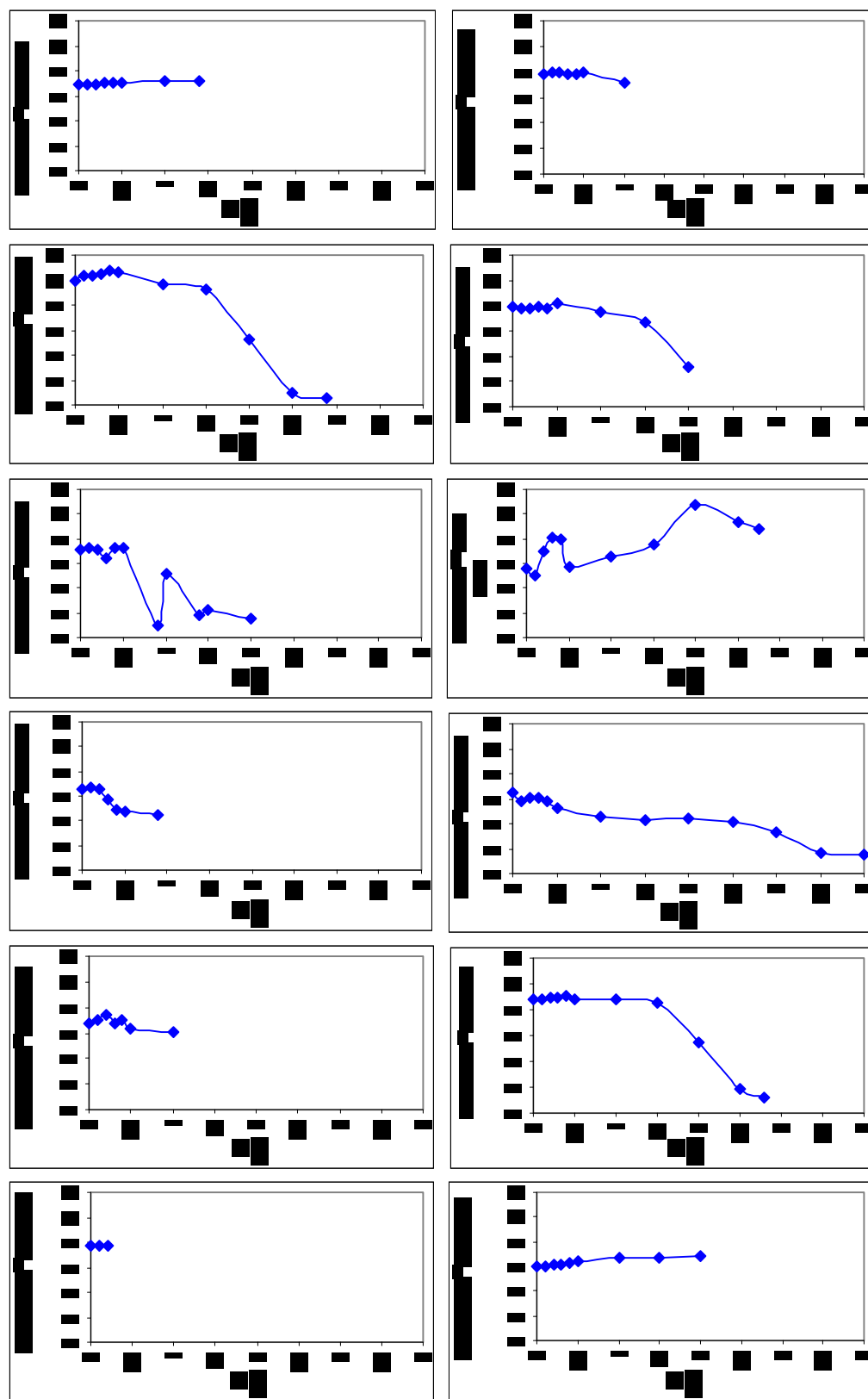
períodos os perfis apresentaram baixos teores de oxigênio com anoxia no fundo. (Anexo 13).

### **Ciénaga de Chucurí**

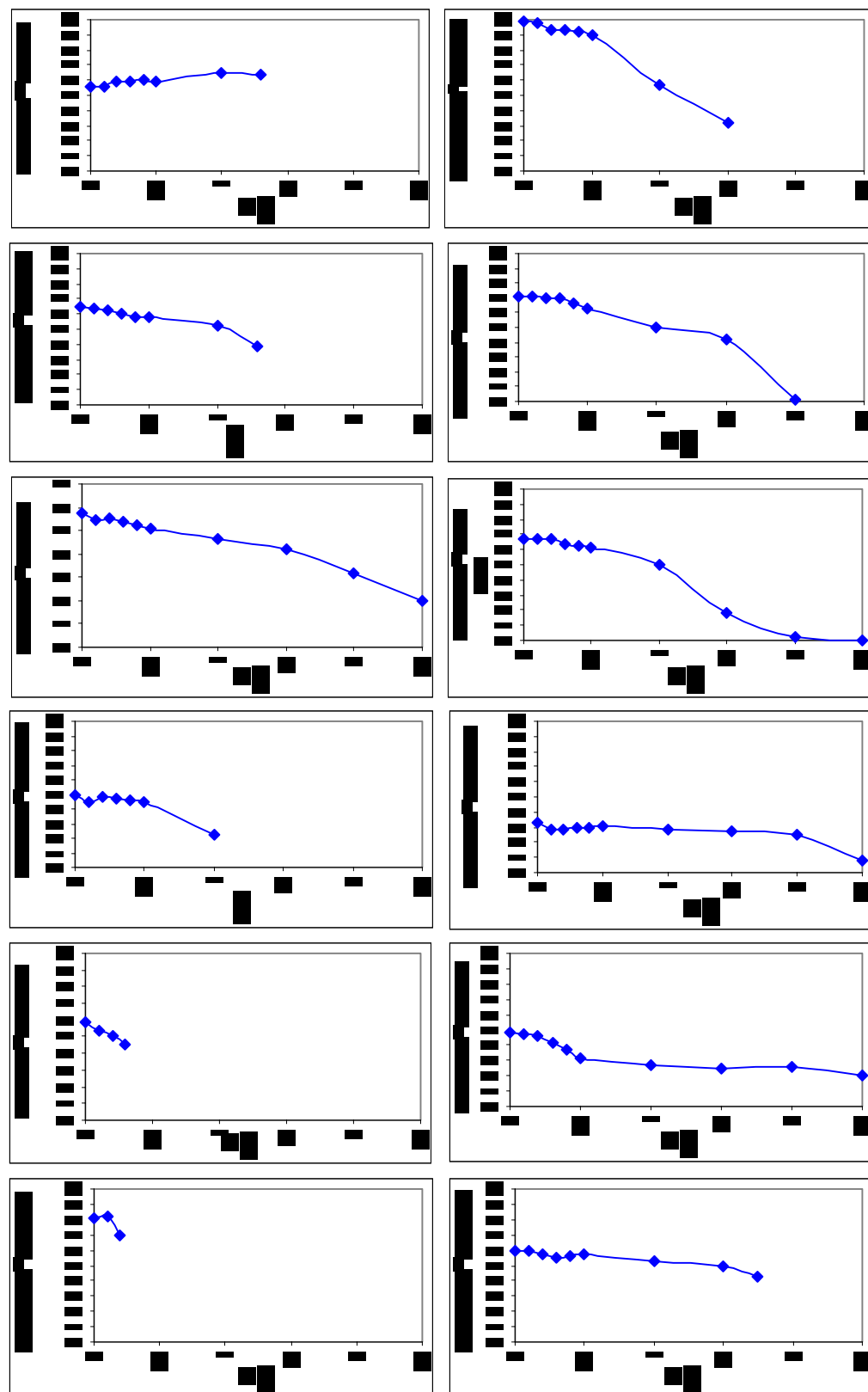
As variações nas concentrações de oxigênio dissolvido apresentadas na Ciénaga de Chucurí (Figura 16) indicam que valores mais altos ocorreram no período de janeiro/98 a julho/98. Maior homogeneidade nas concentrações de oxigênio dissolvido foi registrada no período entre setembro/98 a janeiro/99. Quanto aos valores máximos e mínimos, foram encontrados respectivamente,  $20,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em julho/98, na faixa de até 0,5 m) e  $0,72 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , em agosto/98, a 2,0 m de profundidade. Analisando o período todo, observa-se que durante o ciclo houve uma tendência de redução da concentração de oxigênio da superfície ao fundo, e somente em duas épocas mostrou um perfil uniforme com boa oxigenação da coluna da água (janeiro/98 e fevereiro/98) (Anexos 17 e 19).

### **Síntese sobre a comparação do de oxigênio dissolvido nas três lagoas**

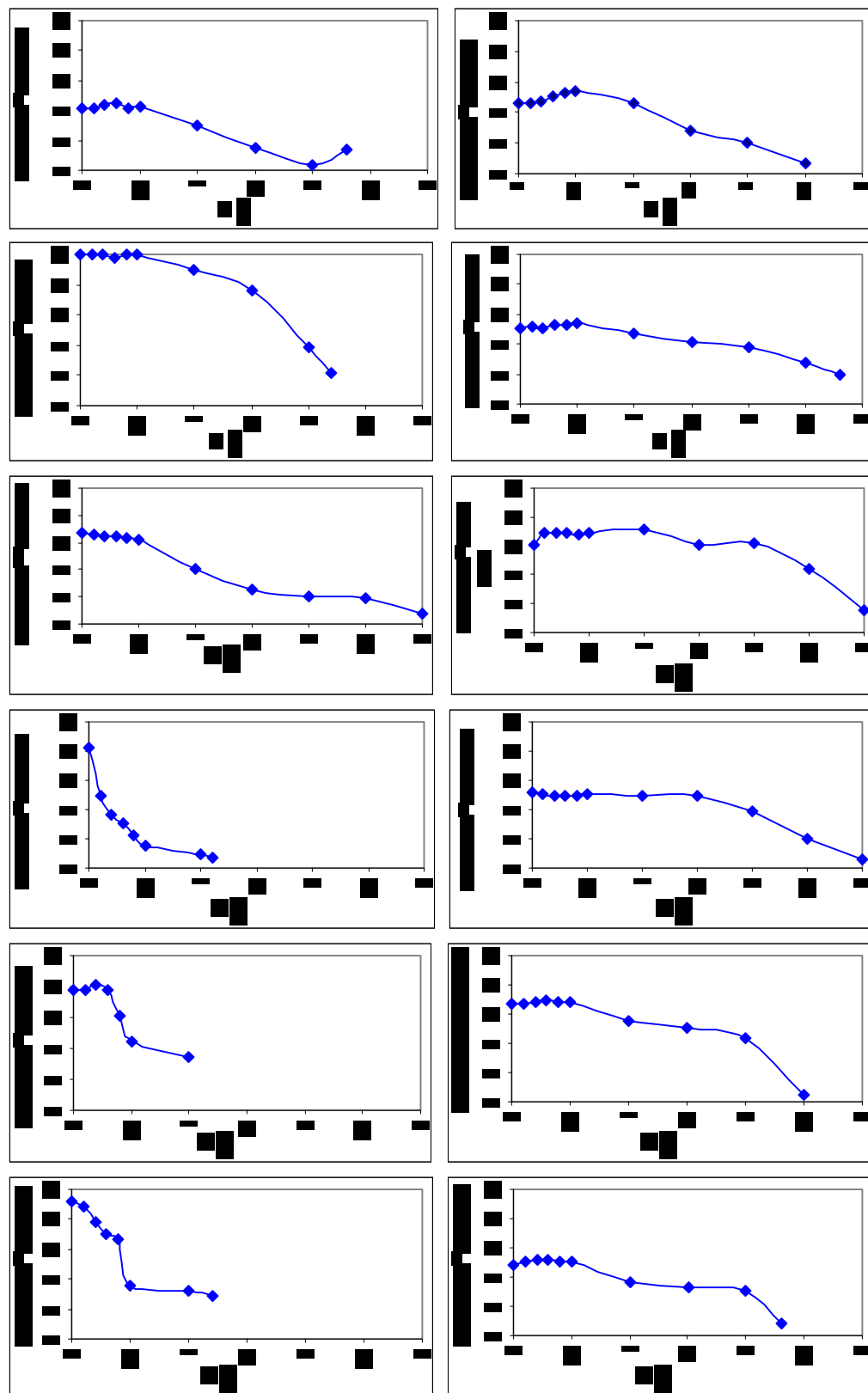
Das três ciénagas estudadas a maior concentração de oxigênio dissolvido ( $19,99 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) foi registrada na Ciénaga de Chucurí, na camada entre 0,0 e 0,5 m em julho/98 e a menor concentração ( $0,02 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  a 2,5 m) foi registrada para Ciénaga El Llanito em novembro II/98. Os dados de oxigênio dissolvido mostraram que comparativamente a Ciénaga de Chucurí apresentou as maiores concentrações (particularmente na camada de 0,0 a 0,5 m) para o maior número de meses de amostragem, pelo contrario a Ciénaga El Llanito apresentou as menores concentrações para o maior número de amostragem.



**Figura 14** – Perfis de oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 15** – Perfis de oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 16** – Perfis de oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidropéριο estudado.

## 6.2.4 Condutividade

### Ciénaga de Paredes

O padrão geral de comportamento da Ciénaga de Paredes em relação à condutividade foi apresentar uma tendência à homogeneidade nos perfis verticais ao longo do ano, com exceção das coletas de abril/98 novembro/98 quando foi registrada distribuição irregular dos valores desta variável da superfície ao fundo (Figura 17). O valor máximo foi de  $32,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , a 1,0 m de profundidade (em fevereiro/98) e o valor mínimo foi de  $8,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , no final de novembro/98 (Anexos 5 e 8).

### Ciénaga El Llanito

Na Ciénaga El Llanito os perfis de condutividade da água revelaram grande homogeneidade vertical durante o hidroperíodo estudado (Figura 18). Apenas na camada do fundo foi observado um pequeno aumento de condutividade, principalmente na época de aumento do nível de água. Nos meses de janeiro/98, fevereiro/98 e janeiro/99, os perfis de condutividade apresentaram homogeneidade da superfície ao fundo. O maior valor de condutividade foi obtido em fevereiro/98, quando foi registrado  $322,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , nos primeiros dez centímetros de profundidade. O menor valor foi  $84,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , encontrado em abril/98, entre 0,2 e 0,3 m de profundidade (Anexos 11 e 14).

### Ciénaga de Chucurí

No período entre janeiro/98 e agosto/98, os valores de condutividade para a Ciénaga de Chucurí variaram de  $125 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (em fevereiro/98, a 0,4 m de profundidade) até  $25 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (em outubro, na faixa de 1,5 m a 2,0 m de profundidade). A Figura 19 mostra que os valores de condutividade foram mais homogêneos até a camada de 0,50 m de profundidade, porém a partir

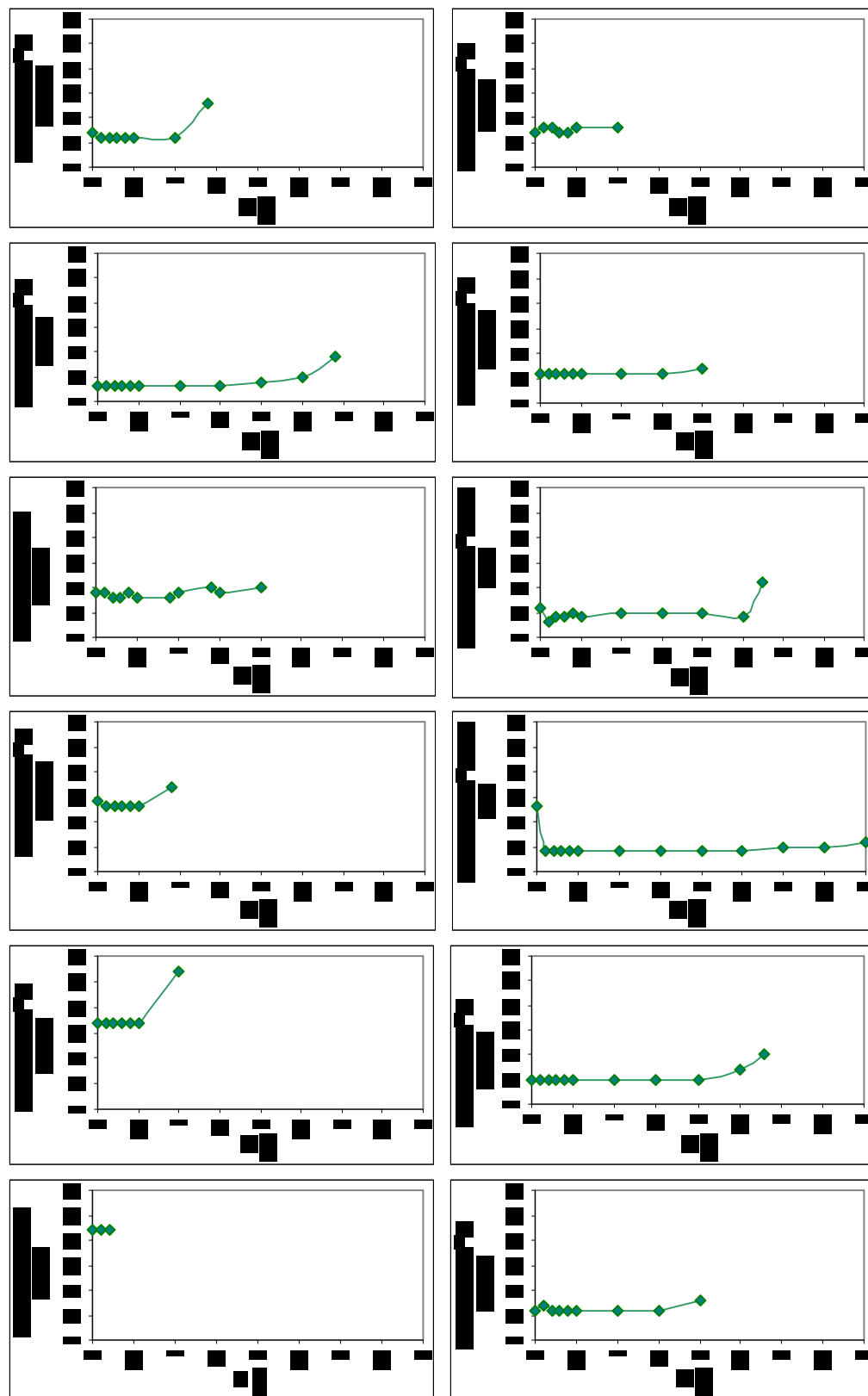
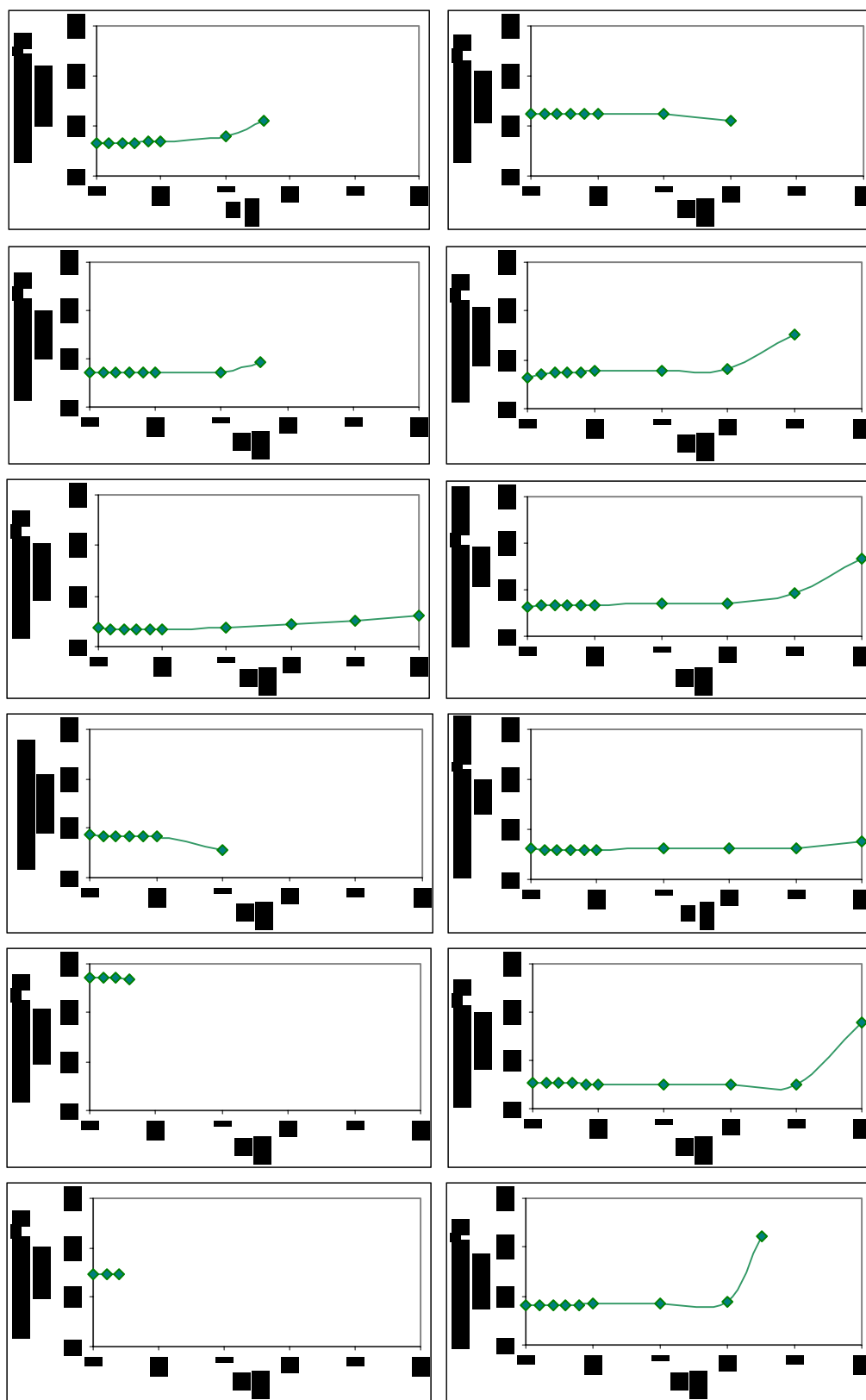
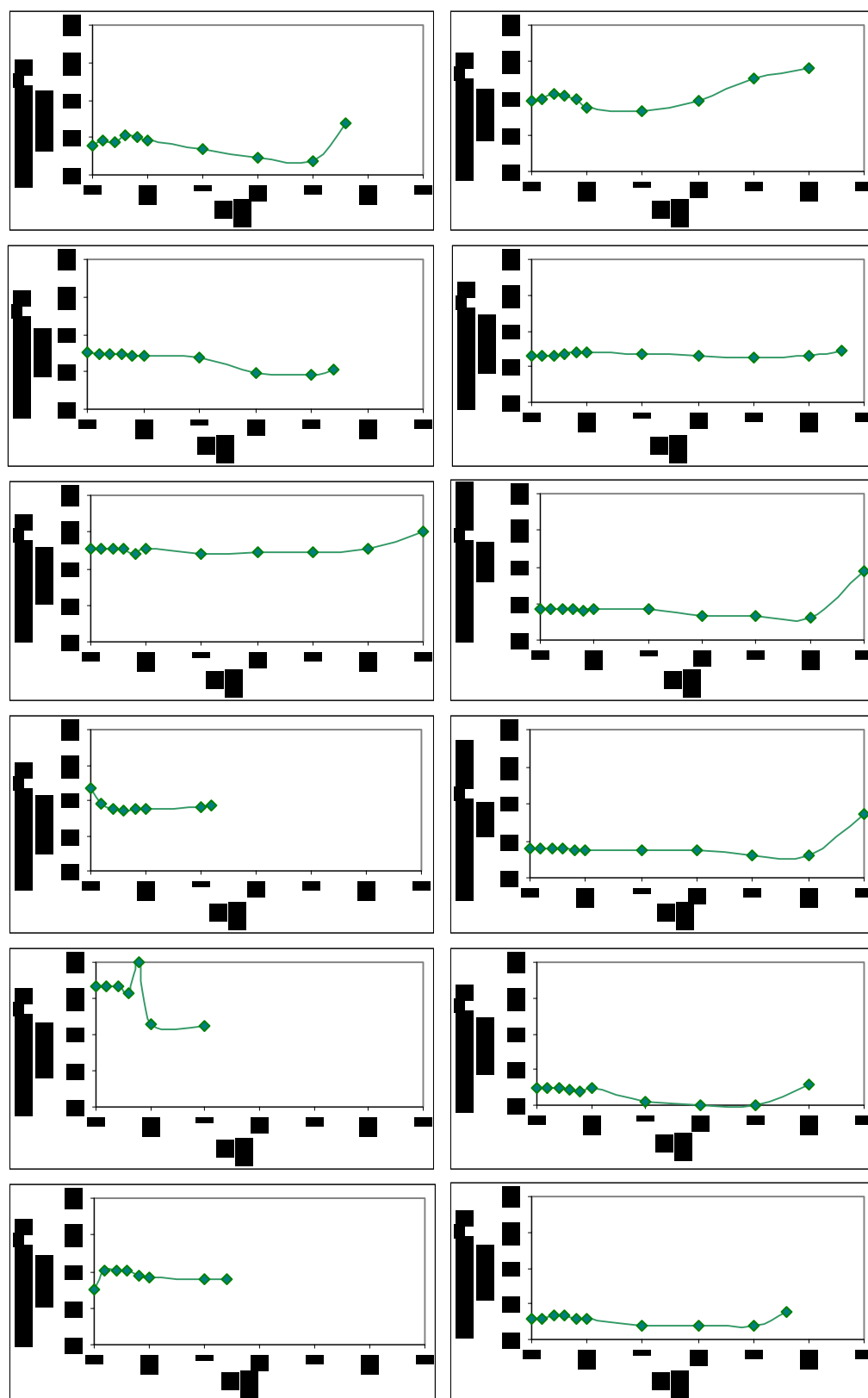


Figura 17 – Perfis de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 18** – Perfis de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.





**Figura 19** – Perfis de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

dessa profundidade diferentes valores de condutividade foram registrados nos vários períodos. (Anexos 17 e 20).

### **Síntese sobre a comparação da condutividade nas três lagoas**

Das três ciénegas analisadas a Ciénaga El LLanito é a que apresenta maior valor de condutividade, seguida de Ciénaga de Chucurí enquanto que a Ciénaga de Paredes apresenta baixos valores de condutividade. Nos três corpos de água, entretanto há uma tendência do aumento de condutividade com o aumento do nível de água.

#### **6.2.5 pH**

##### **Ciénaga de Paredes**

Os perfis de pH na Ciénaga de Paredes indicam tendência à homogeneidade vertical nos meses de janeiro, julho, agosto, setembro outubro e janeiro de 1998, principalmente nas camadas superficiais, sendo setembro o de maior homogeneidade (Figura 20). Redução gradual dos valores de pH, na coluna d'água, foi observada nos demais meses. Nos meses de outubro/98 e no final de novembro/98, registraram-se valores pH mais elevados no fundo, provavelmente devido à ação do sedimento. Os valores de pH variaram entre 4,57 (no mês de dezembro/98 a 2,0 m de profundidade) e 8,57 (no mês de janeiro/98, na superfície) Anexos 5 e 9.

##### **Ciénaga El Llanito**

A distribuição vertical dos valores pH na água, na Ciénaga El Llanito, evidenciou uma tendência de redução gradativa da superfície ao fundo na maioria dos meses com exceção de fevereiro/98, agosto/98 e setembro/98, meses nos quais se teve um menor registro na superfície (Figura 21). Os meses de outubro/98 e novembro 1/98 apresentam o mesmo padrão de

distribuição dos valores de pH. Durante o ciclo hídrico estudado os valores de pH variaram de 5,72 em março/98, na profundidade de 1,0 m, até 8,52 em janeiro/98, na superfície (Anexos 11 e 15).

### **Ciénaga de Chucurí**

Para Ciénaga de Chucurí, através dos perfis de distribuição do pH indicados na Figura 22, observou-se um padrão similar com marcada diferenciação entre a superfície e o fundo, encontrando-se a maior diferença (2,72) entre estas profundidades em dezembro/98. Os valores de pH variaram de 9,94 a 0,2 m de profundidade, até 6,48 a 2,8 m de profundidade, nos meses de fevereiro/98 e dezembro/98, respectivamente (Anexos 17 e 21).

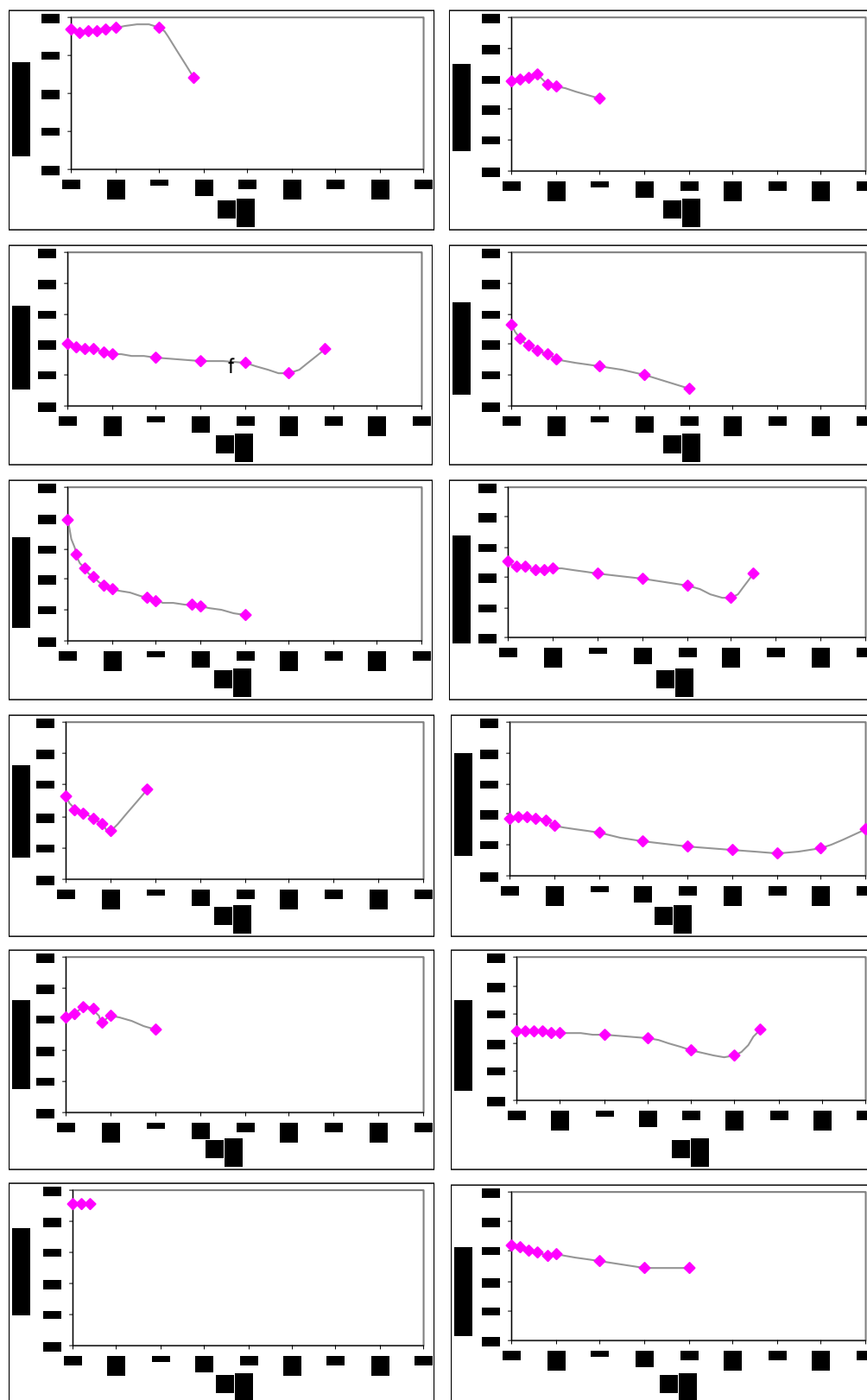
### **Síntese sobre a comparação do pH nas três lagoas**

De forma geral o pH da Ciénaga de Chucurí apresentou valores básicos com leves oscilações no período de estudo enquanto que as Ciénagas El Llanito e Paredes apresentaram valores mais próximos ao neutro. Entretanto, a Ciénaga de Paredes teve fortes oscilações do pH no ciclo estudado.

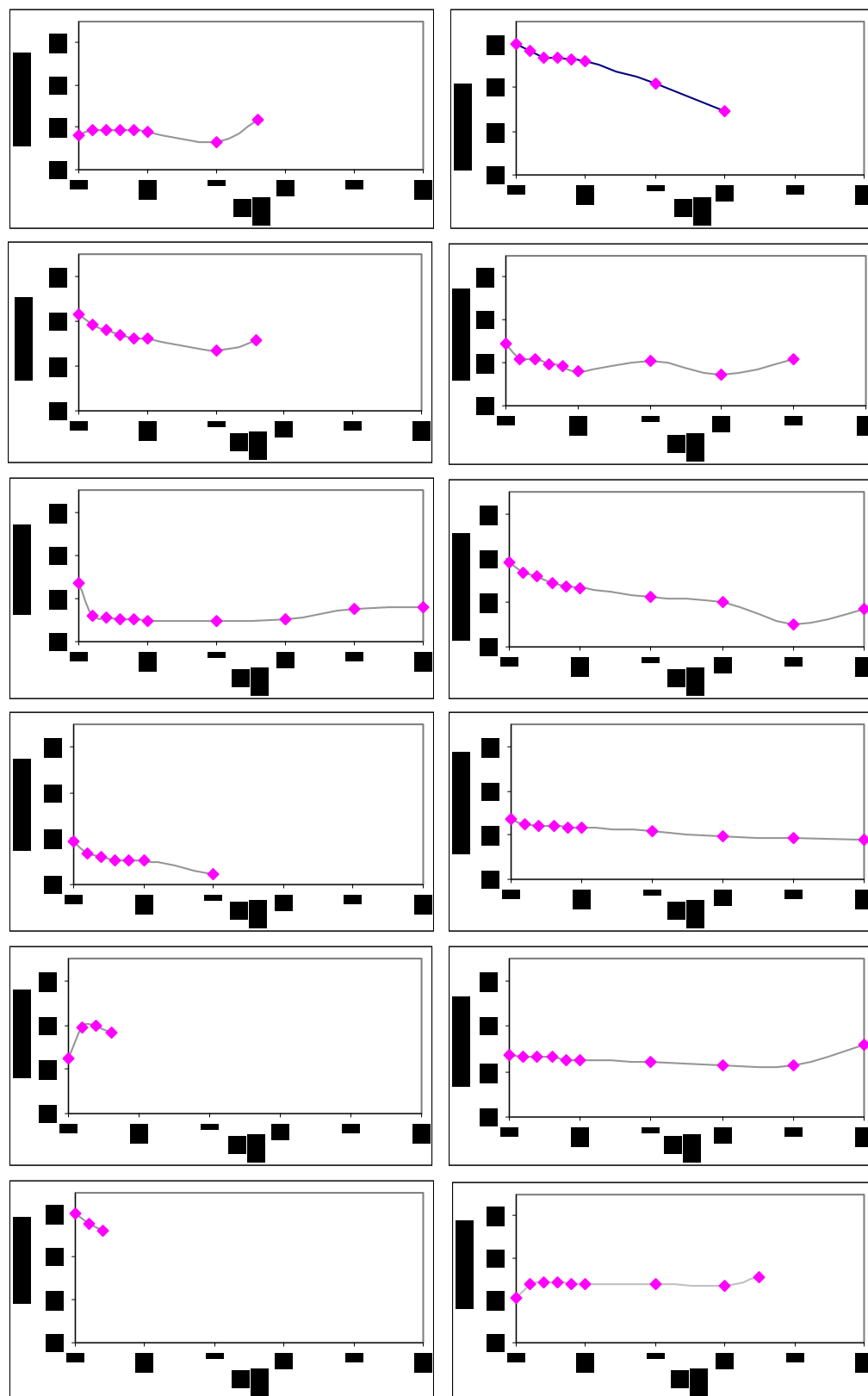
## **6.2.6 Turbidez**

### **Ciénaga de Paredes**

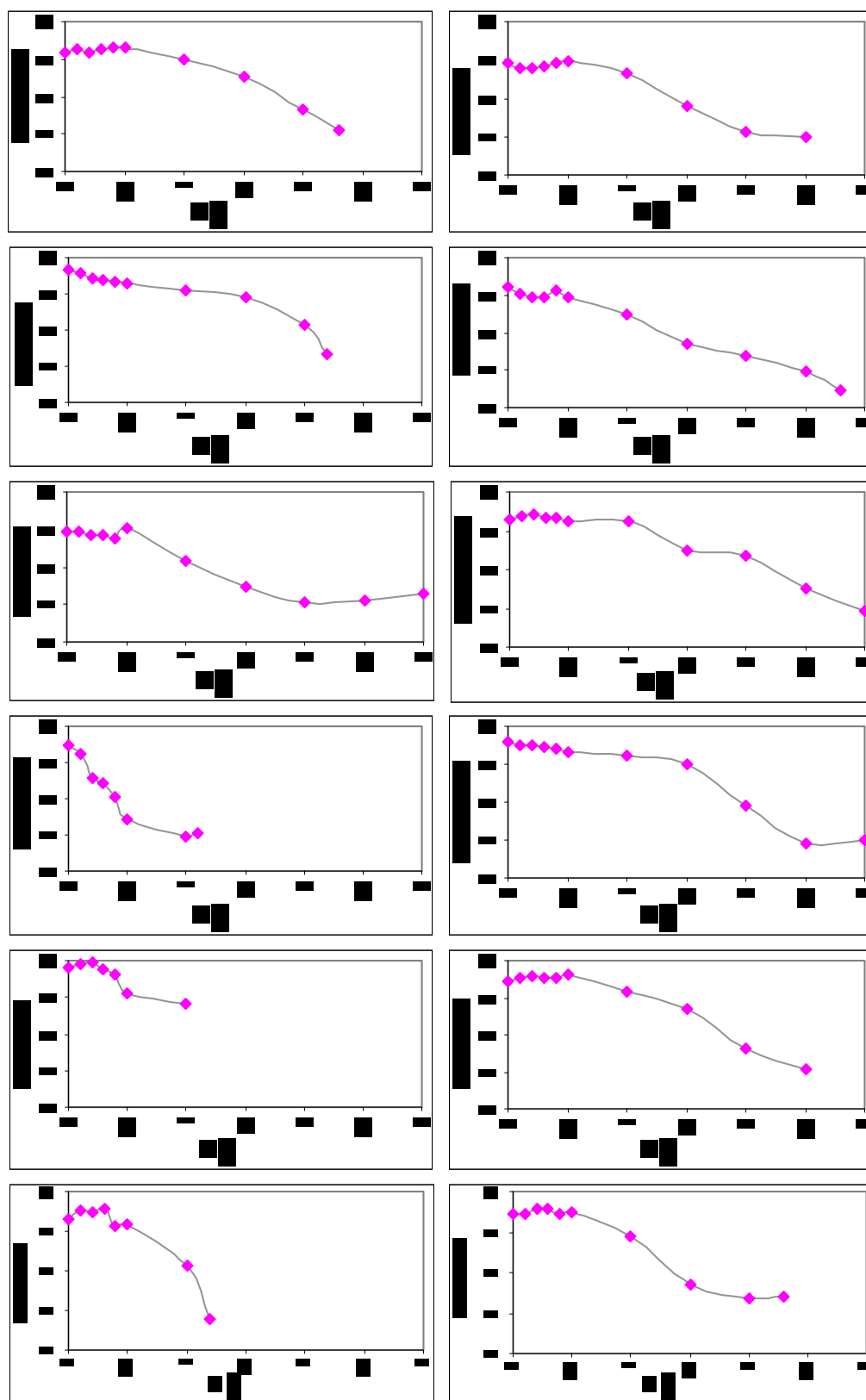
Para a Ciénaga de Paredes foram registrados valores acima dos 120 NTU de turbidez apenas nos meses de janeiro/98 (menor profundidade) e março/98, (menor transparência). Em março/98, entretanto ocorreu uma redução gradual marcante registrando a maior diferença entre as camadas da coluna da água (54 NTU) Os perfis dos outros meses mostraram diferenças menores entre as camadas da coluna d'água, portanto com maior



**Figura 20** – Perfis de pH da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 21** – Perfis de pH da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 22** – Perfis de pH da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

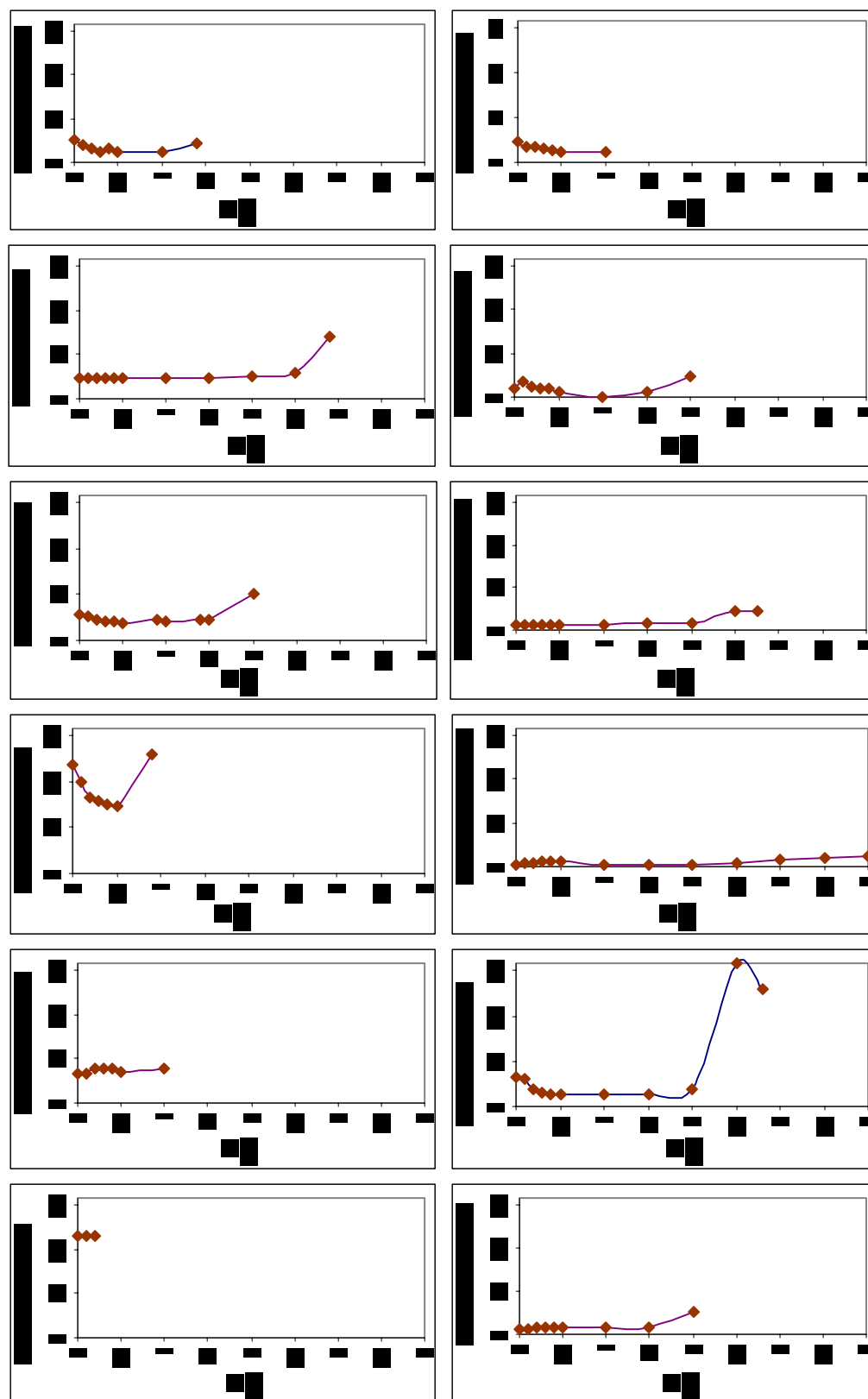
homogeneidade, apresentando uma certa tendência a aumentar na camada mais profunda, provavelmente devido à proximidade com o sedimento (Figura 23). O perfil de outubro não mostrou aumento no fundo. O valor máximo (139,0 NTU) foi registrado no mês de janeiro/98, enquanto o valor mínimo (1,0 NTU) foi obtido em dezembro/98 (Anexos 5 e 10).

### **Ciénaga El Llanito**

Menor variação vertical na turbidez foi detectada na Ciénaga El Llanito, na maioria dos perfis analisados com exceção dos meses de janeiro/98 e fevereiro/98 quando foram registrados valores mais altos (>220 NTU) para este corpo de água; a tendência geral foi apresentar um leve aumento da turbidez na camada mais profunda provavelmente ligada a contigüidade com o sedimento.(Figura 24). A maior turbidez foi registrada em janeiro/98 (275,0 NTU, a 0,1 m de profundidade) e a menor turbidez, (6,0 NTU) em agosto/98, na mesma profundidade (Anexos 11 e 16).

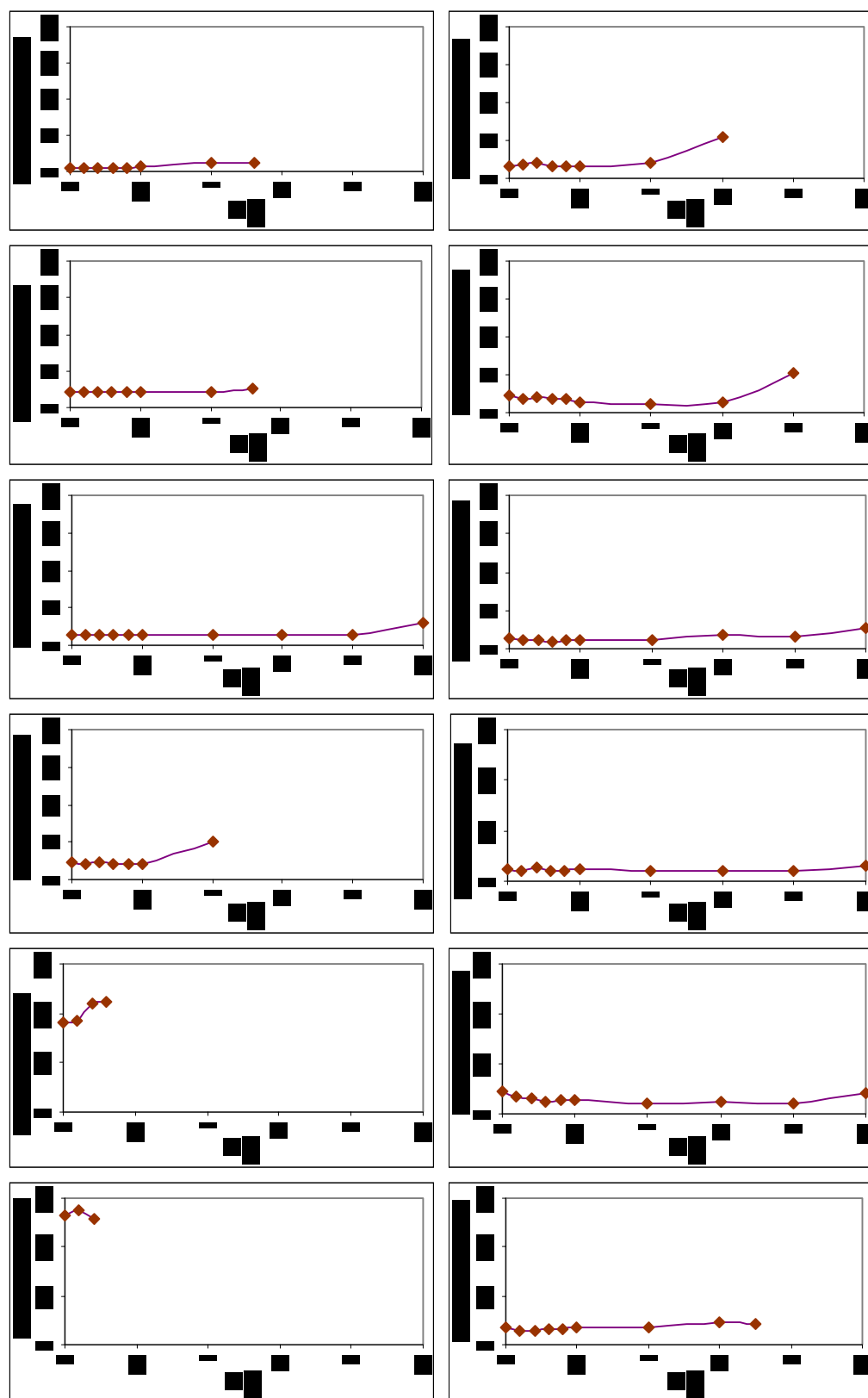
### **Ciénaga de Chucurí**

Nos perfis de turbidez obtidos para Ciénaga de Chucurí evidencia-se uma marcada diferença nos valores do perfil; por exemplo, nos meses de janeiro/98, fevereiro/98, março/98 e setembro/98 cujos valores encontrados estiveram entre 122 e 260 NTU; para os outros meses a faixa de diferença esteve entre 17 e 151 NTU. Os meses de fevereiro/98, julho/98 e dezembro/98 apresentaram perfis mais homogêneos (Figura 25). Considerando todo o período de estudo, o valor máximo registrado foi 260,0 NTU (no mês de março/98, a 1,1 m de profundidade) e o mínimo de 16,0 NTU (em dezembro/98, a 0,4 m de profundidade) Anexos 17 e 22.

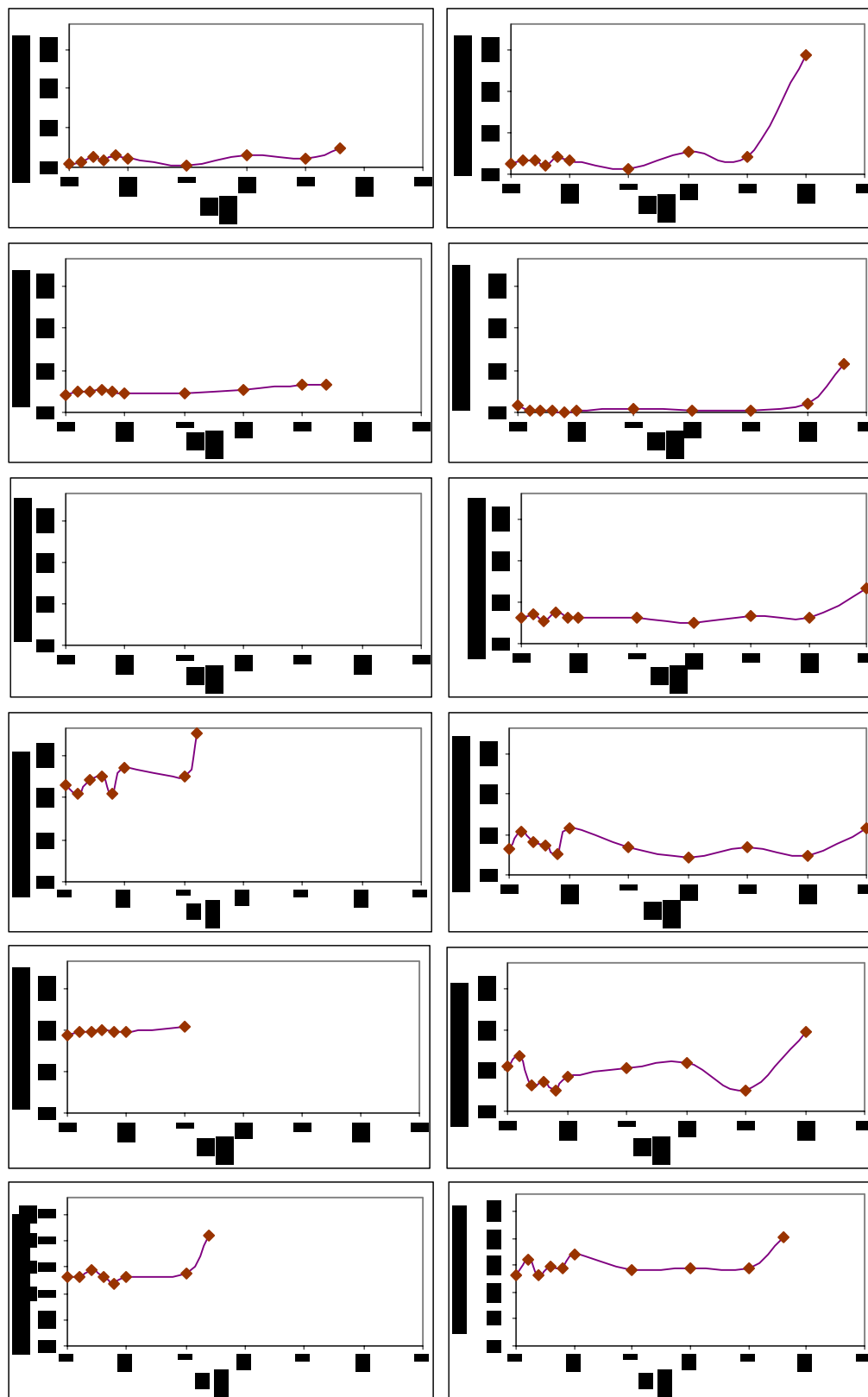


**Figura 23** – Perfis de turbidez (NTU) da água da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.





**Figura 24** – Perfis de turbidez (NTU) da água da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 25** – Perfis de turbidez (NTU) da água da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

## **Síntese sobre a comparação da turbidez nas três lagoas**

Durante a maior parte do ciclo hidrológico a Ciénaga de Paredes comparativamente apresentou menor turbidez d'água do que de Ciénagas El Llanito e de Chucurí, sendo esta última a que apresentou maiores valores de turbidez. O maior valor de turbidez foi registrado na Ciénaga de Chucurí com 260 NTU e o menor valor de NTU foi registrado na Ciénaga de Paredes.

### **6.2.7 Formas de nitrogênio**

Entre as formas de nitrogênio avaliadas, foram analisadas as variações temporais das concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal (Figura 26 e Anexos 23, 24 e 25).

#### **Ciénaga de Paredes**

Nitrato: o maior valor de nitrato ( $4,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) foi registrada em janeiro/98; enquanto que no mês de dezembro/98 não foi detectado nitrato pelo método de análise utilizado. Quatro picos foram evidenciados: em janeiro/98, março/98, setembro/98 e janeiro/99.

Nitrito: as maiores concentrações de nitrito  $0,06 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  foram registradas em janeiro/98 e março/98; nos meses de abril, julho, setembro e dezembro/98 não foi possível detectar as concentrações de nitrito enquanto que nos meses de fevereiro, agosto, outubro, novembro I e II, os valores de nitrito variaram entre  $0,0045$  até  $0,04 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , com os menores valores nos meses de outubro/98 e novembro II/98.

Amônia: a concentração máxima de amônia foi  $1,1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (no mês de janeiro/98) e o mínimo  $0,085 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , no mês de fevereiro/98. Em uma única amostragem (novembro I/98), a concentração de amônia foi superior à concentração de nitrato e coincidiu com o mês de maior profundidade da

coluna de água, e em novembro II/98 as concentrações destas duas formas de nitrogênio estiveram muito próximas.

### **Ciénaga El Llanito**

Nitrato: entre os nutrientes nitrogenados analisados para a Ciénaga El Llanito (Figura 23) altas concentrações de nitrato foram detectadas em janeiro/98 com valor de  $4,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Porém, em outubro/98 e na primeira coleta de novembro/98 não foi possível detectar nitrato pelo método utilizado. Maiores concentrações de nitrato foram registradas nos três primeiros meses de estudo e no último janeiro/98, meses com menores profundidades e precipitações.

Nitrito: a variação das concentrações de nitrito foi de  $0,15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em janeiro/98) a  $0,001 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em outubro/98), sendo que fevereiro teve a menor profundidade do período e outubro/98 foi um dos meses com maior profundidade (2,5 m).

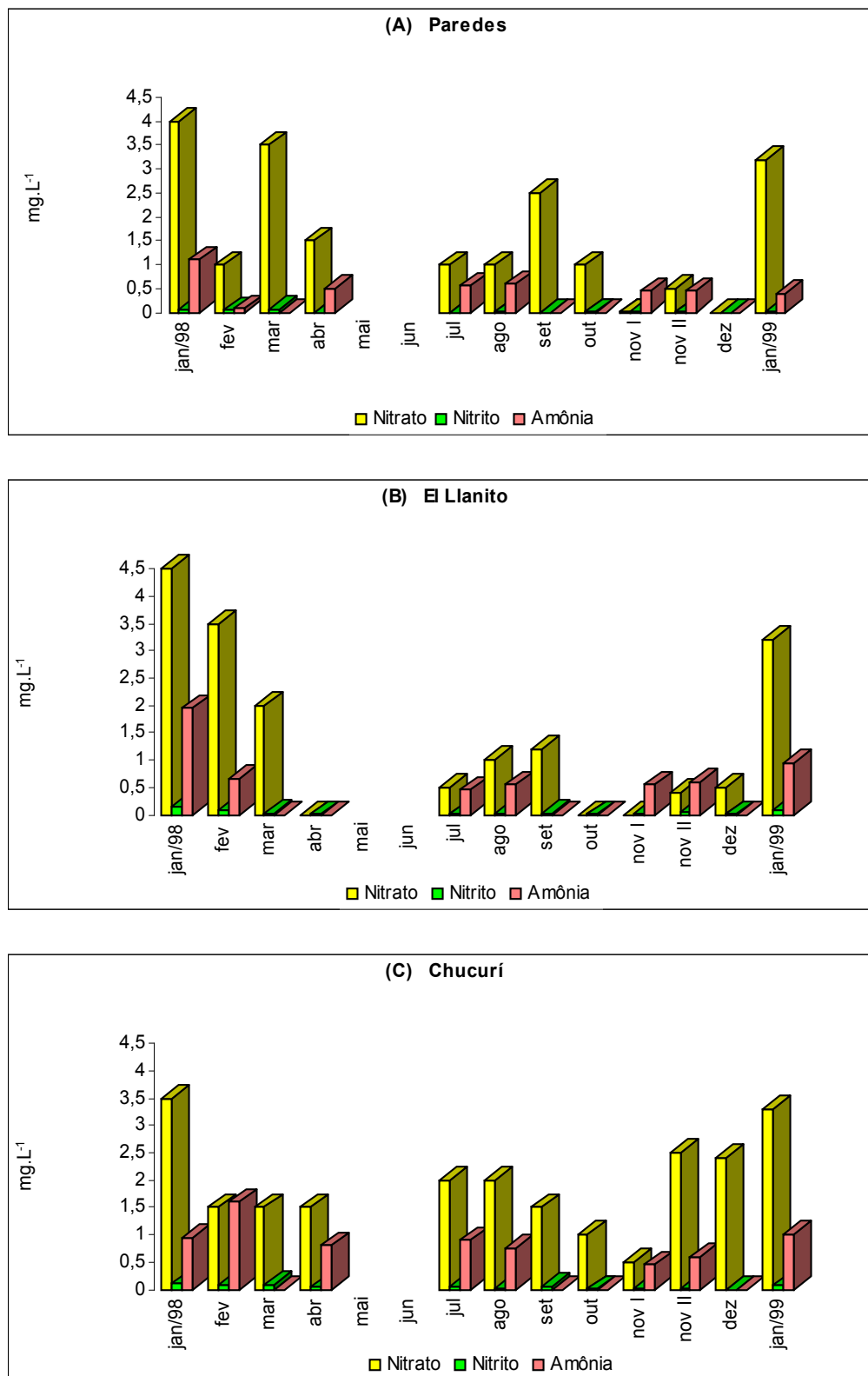
Amônia: a concentração de amônia variou de um máximo ( $1,95 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) registrado em janeiro/98 a um mínimo ( $0,45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) detectado em julho/98. No mês de novembro II/98 a concentração de amônia superou em  $0,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  a concentração de nitrato.

### **Ciénaga de Chucurí**

Nitrato: as concentrações de nitrato variaram de  $3,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  registrada no mês de janeiro/98 a  $1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , no mês de outubro/98.

Nitrito: para o nitrito, o valor máximo registrado foi de  $0,105 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em fevereiro/98) e o mínimo foi  $0,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em dezembro/98).

Amônia: a concentração de amônia teve um pico de  $1,6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  em fevereiro/98 e um valor mínimo de  $0,45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , no início de novembro/98. Em dois meses de amostragem (fevereiro/98 e novembro I/98) as concentrações de amônia e nitrato estiveram muito próximas.



**Figura 26** – Variação nas concentrações (mg.L<sup>-1</sup>) de nitrato, nitrito y nitrogênio amoniacoal nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C), durante o hidroperíodo estudado.

## **Síntese sobre a comparação das formas de nitrogênio nas três lagoas**

Comparando as três “ciénagas” pode-se dizer que os três corpos de água apresentaram altas concentrações de nitrato, e de amônia, porém na Ciénaga El Llanito obtiveram-se (em janeiro/98) os maiores valores de nitrato, nitrito e amônia para todo o ciclo estudado. O padrão de variação de nitrato e de nitrito foi apresentar maiores concentrações no início e no final do ciclo hidrológico estudado, coincidindo com abaixamento dos níveis de água. A amônia não apresentou um padrão definido, porém foi mais regular sua distribuição ao longo do período de estudo.

### **6.2.8 Ortofosfato e Sílica**

A Figura 27 mostra o padrão de variação das variáveis ortofosfato e sílica nos três corpos de água e durante o hidroperíodo estudado (Anexos 23, 24 e 25).

#### **Ciénaga de Paredes**

Ortofosfato: a concentração de ortofosfatos nessa lagoa apresentou o máximo valor no mês de setembro ( $2,15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e o mínimo valor detectado pelo método de análise utilizado foi de  $0,1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (março/98)

Sílica reativa: os valores apresentaram dois picos, um pico de  $10,8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  em março/98 e outro em julho/98, de  $15,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

#### **Ciénaga El Llanito**

Ortofosfato: o fósforo na forma de ortofosfatos apresentou durante a maior parte do ciclo hidrológico, valores que estiveram próximos de zero e até  $1,8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  sendo que em outubro/98, foi registrado um pico excepcional de  $17,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Silica reativa: as concentrações de sílica atingiram dois picos mais pronunciados, um em janeiro/98, (de  $30,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ), e outro em julho/98 (de  $29,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Porém, três picos menos evidentes e de valores similares foram registrados para este nutriente, em março/98, setembro/98 e dezembro/98 (Figura 24).

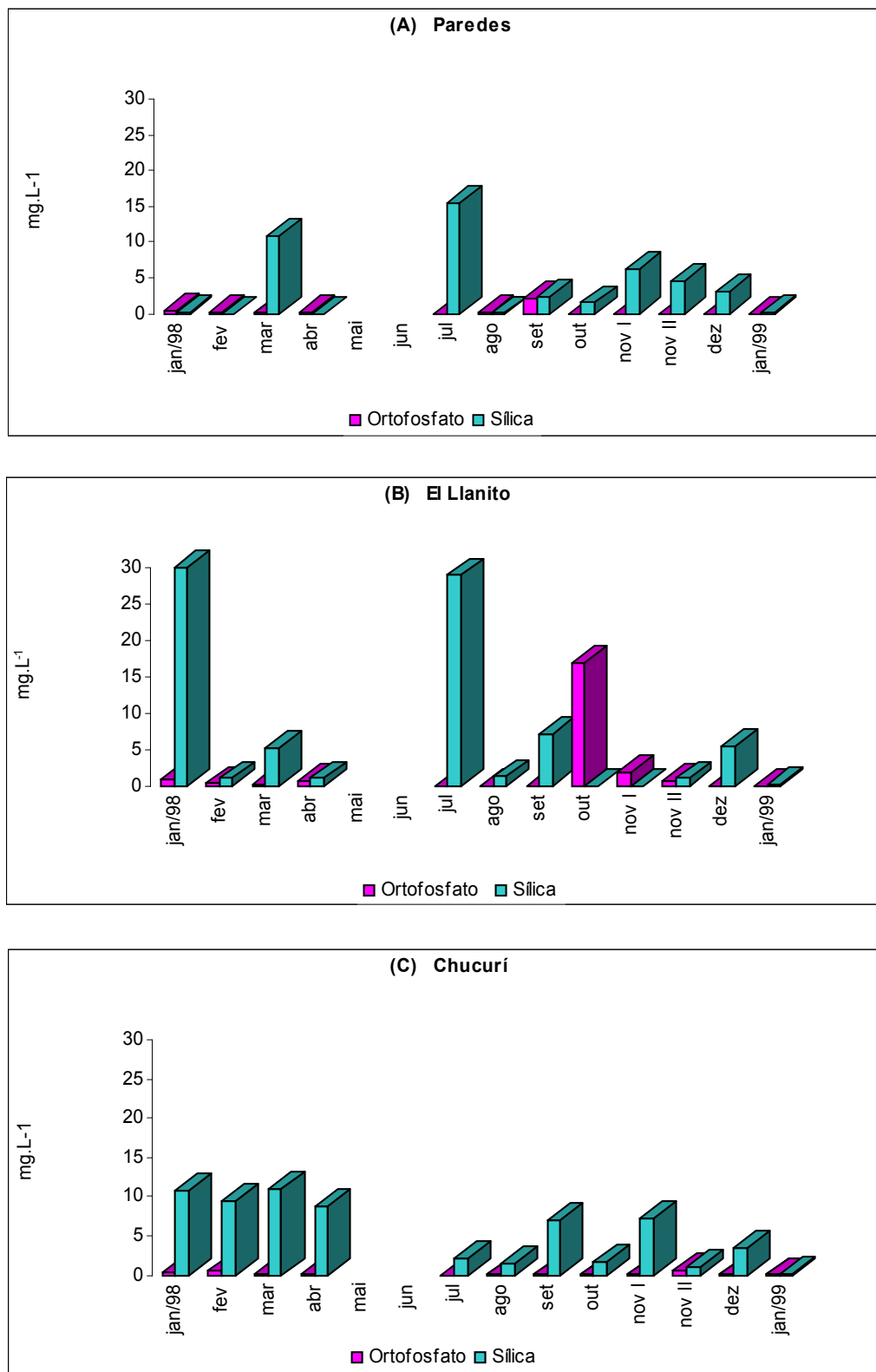
### **Ciénaga de Chucurí**

Ortofosfato: O fósforo teve concentrações variando entre  $0,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , e  $<0,01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , com concentrações em fevereiro/98 de  $0,45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  no final de novembro/98 sem chegar a constituir picos de concentração.

Silica reativa: para este corpo de água a sílica teve valor máximo de  $11,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em março/98) e um valor mínimo de  $0,10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em janeiro/99). Valores entre  $7,0$  e  $11,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  foram registrados nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, setembro e novembro I de 98 e nos outros meses de amostragem valores entre  $0,1$  e  $3,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

### **Síntese sobre a comparação das concentrações de ortofosfato e sílica reativa nas três lagoas**

Dos três corpos de água estudados o Ciénaga El Llanito que apresentou a maior concentração de ortofosfato ( $17,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e de Sílica também ( $29$  e  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) em termos gerais foi esta ciénaga que apresentou valores maiores de estas variáveis, seguida da Ciénaga de Paredes e depois da Ciénaga de Chucurí com os menores valores.



**Figura 27** – Variação nas concentrações (mg.L<sup>-1</sup>) de ortofosfato e sílice nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.



### 6.2.9 DQO, cianetos e fenóis.

Os valores de DQO obtidos são amostrados na Figura 28 e os de cianetos e fenóis na Figura 29 (Anexos 23 24 e 25)

#### **Ciénaga de Paredes**

DQO: as análises de DQO mostraram que para esta lagoa os valores variaram de  $2,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ , (no mês de março/98) até  $52,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ , (em dezembro/98.) apresentando valores acima de  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  nos meses de janeiro/98, julho/98, novembro II/98, dezembro/98 e janeiro/99.

Cianeto: concentrações de cianetos foram detectadas em quatro amostragem outubro/98 e janeiro/99 com cerca de  $0,020 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e nos meses de abril e setembro/98 com cerca de  $0,005 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

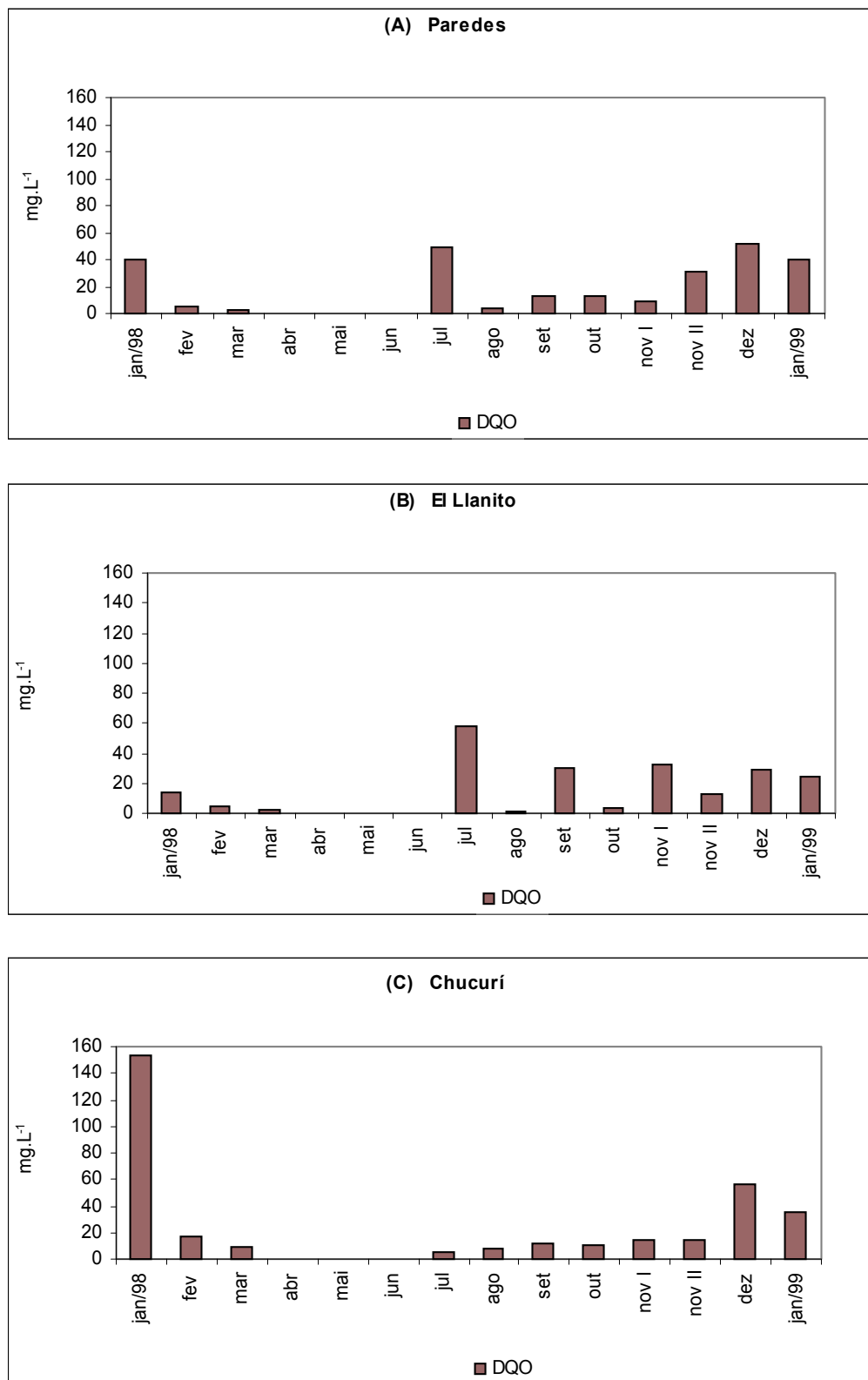
Fenol: Esta substância foi detectada em janeiro/98 em concentração de  $0,20 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e em fevereiro/98, março/98 e agosto/98 em teores de  $0,10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

#### **Ciénaga El Llanito**

DQO: O maior valor de foi registrado em julho/98, com  $57,6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura XX) valores perto e acima de  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  foram registrados nos meses de setembro/98, novembro I/98, dezembro/98 e janeiro/99 e a menor concentração obtida foi de  $1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , (em agosto/98).

Cianeto: apenas em dois meses de amostragens foi registrada a presença de cianetos setembro/98, e janeiro/99 ( $0,05$  e  $0,015 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  respectivamente).

Fenol: Concentrações de fenóis estiveram presentes nos meses de janeiro/98, fevereiro/98, abril/98, julho/98 e janeiro/99, sendo o valor máximo obtido  $0,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (janeiro/98) e o mínimo  $0,05 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (abril/98).



**Figura 28** – Variação nas concentrações (mg.L<sup>-1</sup>) de DQO nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.

## **Ciénaga Chucurí**

DQO: o maior valor obtido para a DQO foi de  $152,9 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (janeiro/98) seguido por de  $58 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $36 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  em dezembro/98 e janeiro/99 respectivamente.

Cianetos: para esta lagoa foram detectados em seis das doze amostragem (abril/98, julho/98, setembro/98, outubro/98, dezembro/98 e janeiro/99), os valores máximos e mínimos de cianetos foram respectivamente, de  $0,1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em abril/98) e de  $0,005 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em julho/98, outubro/98 e janeiro/99).

Fenol: valores de fenóis também foram encontrados em seis das doze amostragem realizadas, valores que variaram entre  $0,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (em março/98) a  $0,05 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

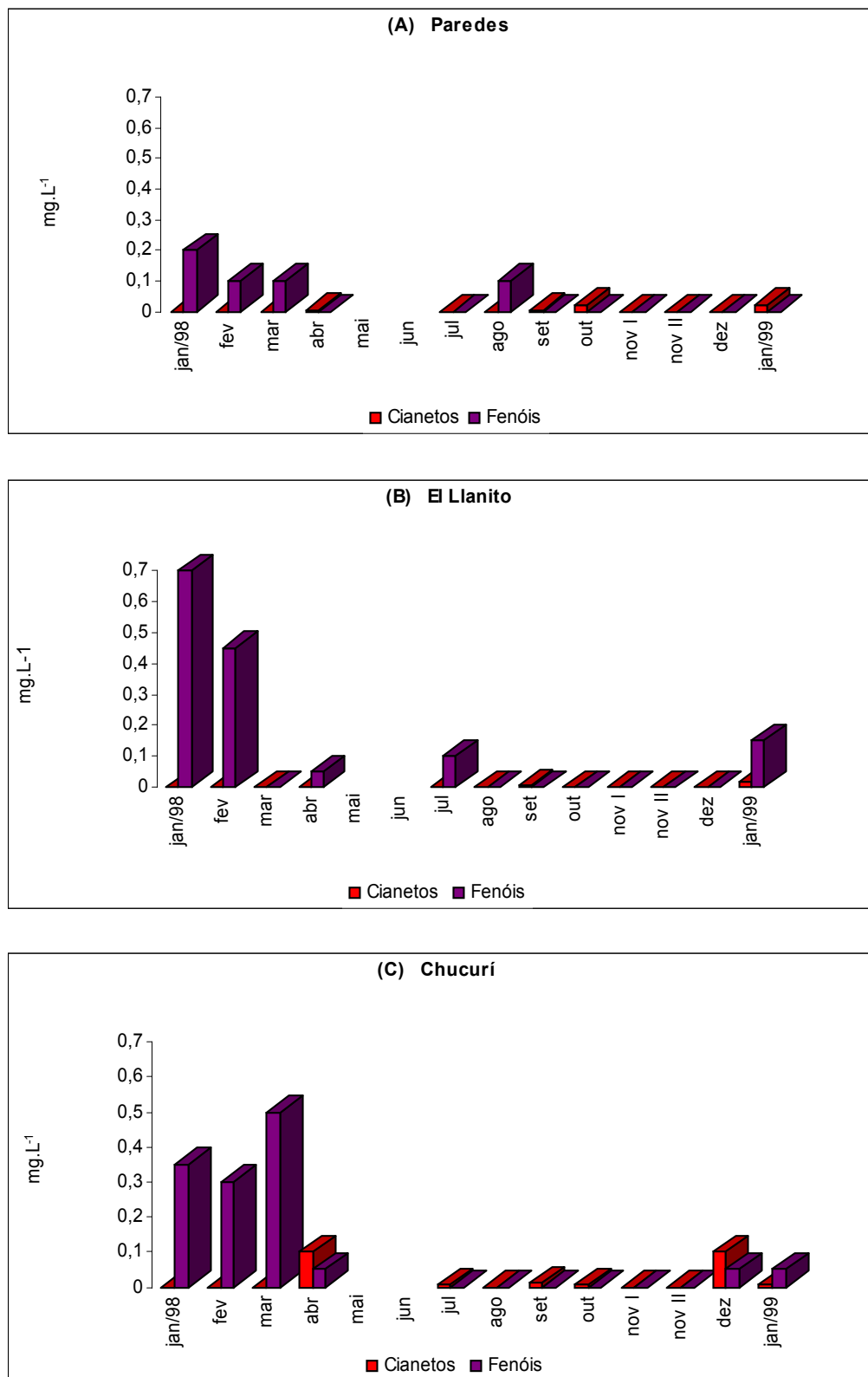
### **Síntese sobre a comparação de DQO e a concentração de cianetos e fenóis nas três lagoas**

Comparativamente tanto a DQO, os cianetos e os fenóis, segundo os dados analisados mostraram maior presença na Ciénaga de Chucurí, maior DQO, maiores concentrações de cianetos, três meses de amostragem com altos valores de fenóis a apesar da máxima concentração de esta substância ter sido obtida na Ciénaga el Llanito; provavelmente o fenômeno de refluxo apresentado desde o Rio Magdalena para a Ciénaga de Chucurí seja o responsável pelas concentrações destes produtos neste corpo de água.

## **6.3 Componente biótico: Plâncton**

### **6.3.1 Clorofila a**

Na figura 30 são mostradas as variações da clorofila **a** nas três ciénagas estudadas (os meses sem registro foram devidos a problemas técnicos e de logística, não se tratando de valor zero de concentração).



**Figura 29** – Variação nas concentrações (mg.L<sup>-1</sup>) de cianeto e fenóis nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.

### **Ciénaga de Paredes**

A Figura 35 A mostra a variação da clorofila **a** sendo que o valor mínimo de  $1,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ , ocorreu em dezembro/98 e valores acima de  $13 \mu\text{g.L}^{-1}$  foram encontrados nos meses de março/98, agosto/98 e janeiro/99, com um pico no mês de agosto de  $24,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ . Altos valores de clorofila **a** destes meses estiveram relacionados com baixo nível de água e baixos valores de transparência da água.

### **Ciénaga El Llanito**

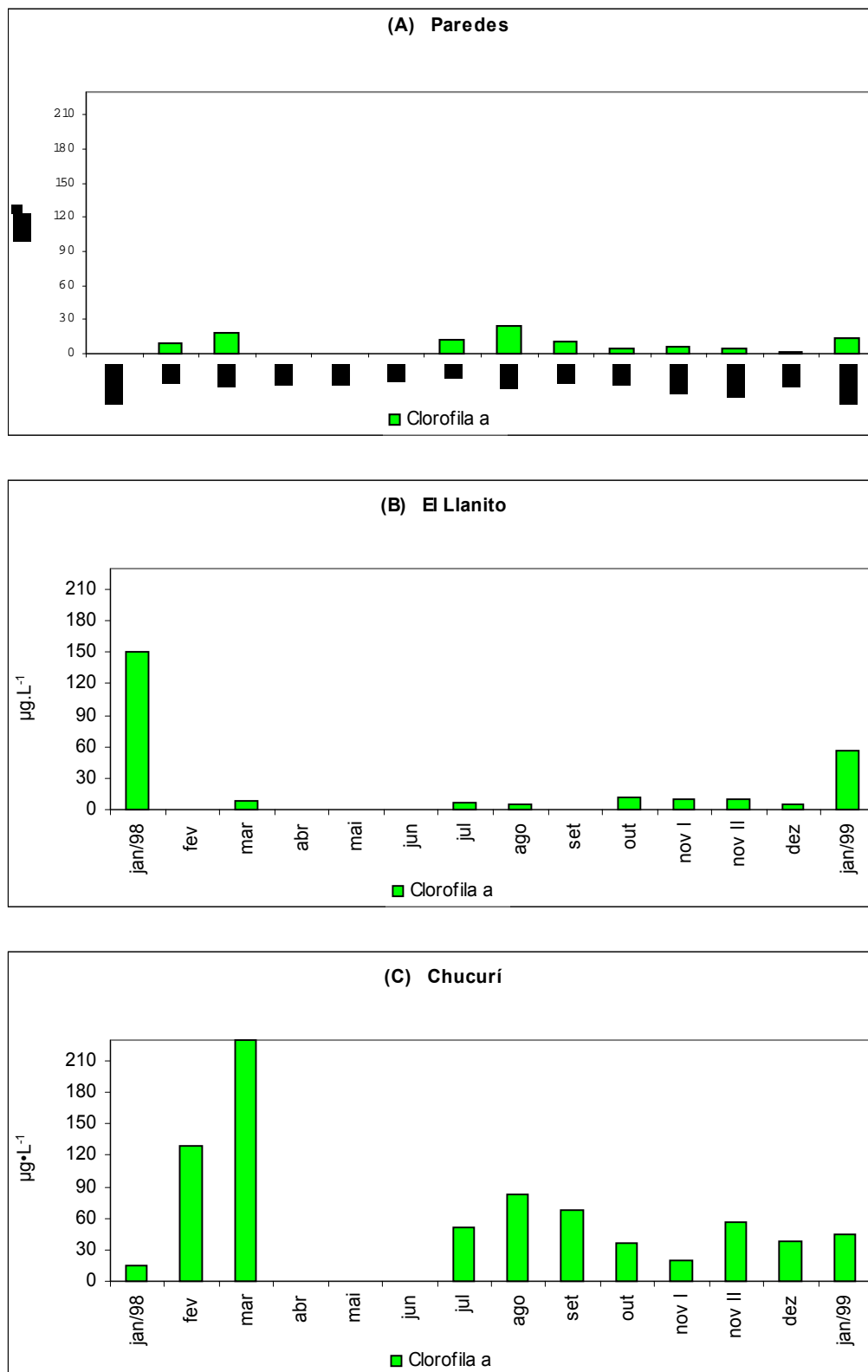
Um alto valor de clorofila **a** foi detectado no mês de janeiro/98 com  $151,40 \mu\text{g.L}^{-1}$ , um pico menor em janeiro/99 com  $56,83 \mu\text{g.L}^{-1}$  e um valor mínimo de  $4,78 \mu\text{g.L}^{-1}$  foi detectado no mês dezembro/98. A variação nas concentrações de clorofila **a** ao longo do hidroperíodo estudado é mostrada na Figura 35 B.

### **Ciénaga de Chucurí**

O máximo valor de clorofila encontrado (Figura 35 C) ocorreu no mês de março/98 com  $229,2 \mu\text{g.L}^{-1}$ ; um pico menor ( $129,63 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) ocorreu em fevereiro/98; nos demais meses as concentrações ficaram entre  $82,72$  e  $14,7 \mu\text{g.L}^{-1}$  este, o mínimo valor registrado em janeiro/98. A variação nas concentrações de clorofila ao longo do hidroperíodo estudado não apresentou um padrão definido (Figura 45), porém evidenciou uma relação entre altas concentrações de clorofila com baixos valores do nível da água e vice-versa.

### **Síntese sobre a comparação de Clorofila a nas três lagoas**

Comparativamente as Ciénagas de Paredes e El Llanito tiveram concentrações de clorofila **a** semelhantes, a exceção feita do pico



**Figura 30** – Variação nas concentrações ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) de clorofila *a* nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.

apresentado em Janeiro/98 para Ciénaga El Llanito, no entanto as concentrações de clorofila a para estas duas ciénagas foram muito menores se cotejadas com as maiores concentrações determinadas para a Ciénaga de Chucurí.

### **6.3.2 Produtividade Primária**

Nas tabelas 1, 2 e 3 aparecem os resultados do experimento da produtividade primária dos três sistemas estudados.

#### **Ciénaga de Paredes**

A produtividade primária líquida e a respiração da comunidade desta ciénaga são apresentadas na Tabela 1. Valores de produtividade líquida acima de 2000 mg C.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup> foram obtidos: a) na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade nos meses de janeiro e março e setembro de 98; b) na profundidade de 0,25 m em agosto/98 e c) na profundidade de 0,60 em setembro/98. Para esta Ciénaga foi obtido a 0,30 m de profundidade em setembro/98 (3064 mg C.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup>) mês que apresentou nas três profundidades do experimento alta produção líquida. Os valores negativos de produtividade líquida obtidos no mês de fevereiro/98, provavelmente foram devidos à baixa densidade do fitoplâncton que nestes casos a técnica do Winkler não apresenta sensibilidade suficiente para a medição da produtividade líquida.

#### **Ciénaga El Llanito**

A produtividade primária líquida e a respiração da comunidade medidas nessa Ciénaga encontram-se na Tabela 2. A produtividade líquida, acima de 2000 mg C.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup> foi obtida nos meses de: fevereiro/98, março/98 e agosto/98 com máximo valor em março (3274 mg C.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup>, na superfície). Estes valores não coincidem com os valores altos de clorofila que foram

registrados no mês de janeiro. O mínimo valor de produtividade líquida registrado foi em outubro/98, na superfície com  $68 \text{ mg C.m}^2.\text{d}^{-1}$ .

### **Ciénaga de Chucurí**

A produtividade primária líquida e a respiração da comunidade deste corpo de água são apresentados na Tabela 3, onde se observa que os máximos valores da produtividade líquida obtidos em março/98, na superfície com  $3203 \text{ mg C m}^2.\text{d}^{-1}$  e a 0,20m com  $2968 \text{ mg C m}^2.\text{d}^{-1}$ . Estes valores coincidem com a época de maior concentração de clorofila **a**, onde o aspecto esverdeado apresentado pela água foi devida ao florescimento de cianofíceas.

### **Síntese sobre a comparação de produtividade primária nas três lagoas**

Em termos de produção primária, a Ciénaga de Chucurí foi a mais produtiva do ciclo estudado, apresentando alta produtividade primária líquida, seguida de El Llanito e Ciénaga de Paredes, situação coincidente com os altos valores de clorofila **a** encontrados na Ciénaga de Chucurí.



**Tabela 1** – Dados comparativos dos valores da produção primária (P) e da respiração (R) da comunidade ( $\text{mg.C.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ) na Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.

Prof. (m)	Jan/98		Fev		Mar		Jul		Ago		Set		Out		Nov.I		Nov.II		Dez		Jan/99	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
0,0			-17	1149	2636	1081	1522	407	1346	2038	2872	257	718	718	719	597	783	775	920	41	988	153
0,2	2733	610																				
0,25									2356	1771												
0,3			-4	1114							3064	829										
0,4					1496	1022																
0,45																					1182	190
0,5							1492	225					866	166			770	725				
0,6											2368	503			656	579						
0,7																			813	124		
0,9																					966	93
1,0							1439	112					702	714			731	693	861	60		
1,2															685	608						

**Tabela 2** – Dados comparativos dos valores da produção primária (P) e da respiração (R) da comunidade ( $\text{mg.C.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ) na Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.

Prof. (m)	Jan/98		Fev		Mar		Jul		Ago		Set		Out		Nov.1		Nov.2		Dez		Jan/99	
0,0			2242	1083	3274	1190	655	617	2982	2602	724	176	68	322			814	136	496	155	1443	162
0,2	314	966																				
0,25					1581	1038			2302	2572											1276	147
0,3							1308	753			777	39					785	170				
0,35													403	61								
0,5					1311	934			558	280									594	115	1072	110
0,6							540	530			959	212										
0,7													335	125								
1,0																			482	150		
1,2																	729	103				

**Tabela 4** – Dados comparativos dos valores da produção primária (P) e da respiração (R) da comunidade ( $\text{mg.C.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ) na Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

Prof. (m)	Jan/98	Fev		Mar		Jul		Ago		Set		Out		Nov.1		Nov.2		Dez		Jan/99	
0,0		517	17	3303	2456	1213	302	1384	548	1015	56	1055	660	989	78	1209	82	924	52	1564	71
0,2	313	280		2940	2195					1009	93										
0,25								2968	245												
0,3		140	53																	1449	40
0,35												678	1218	999	78						
0,4										1100	68					1181	268				
0,5						1262	104											*			
0,6																				1355	31
0,7												890	752	996	74						
0,8																1117	196				
1,0																		700	37		

### **6.3.3 Densidade numérica e abundância relativa de Rotifera, Cladocera e Copepoda.**

Os grupos Rotifera, Cladocera e Copepoda foram registrados nos três corpos de água durante todo o ciclo estudado. Nas Figura 31, 32 e 33 aparecem as densidades numéricas, abundância relativa e média anual respectivamente.

#### **Ciénaga de Paredes**

Dois picos de densidade numérica de zooplâncton total foram evidenciados nos meses de fevereiro/98 e dezembro/98 (Figura 31 A; Anexo 26). No pico de fevereiro/98, Copepoda foi o grupo mais abundante, com aproximadamente 60% de abundância relativa dos náuplios e 12% de adultos, enquanto em dezembro/98, a mais abundante foi Rotifera com 68% aproximadamente de abundância relativa (Figura 32 A). Deve-se destacar que Rotifera teve altas abundâncias relativas nos meses com menor nível da água (janeiro/98, agosto/98, dezembro/98 e janeiro/99) sendo agosto o mês com o valor máximo (84,1%) de este grupo. Quanto ao grupo Cladocera foi possível evidenciar uma maior abundância deste grupo quando os níveis da água foram maiores e vice-versa; a maior abundância relativa de Cladocera foi detectada em abril/98 (52,7%) e a menor (1,3%) em agosto/98.

A média anual de abundância relativa é apresentada na Figura 33 A e mostra que os Rotifera estiveram mais bem representados (com 40,8%), seguidos de náuplios de Copepoda (com 25,1%), de Cladocera (com 23,9%), e adultos e copepoditos de Copepoda (com 9,7%). No Anexo 4 são apresentadas as correlações entre as densidades numéricas dos grupos do zooplâncton e o nível da água na Ciénaga de Paredes.

### **Ciénaga El Llanito**

Considerando os três grupos do zooplâncton estudados, densidades numéricas mais elevadas foram registradas nos meses de agosto/98 e setembro/98, com maior representatividade de Rotifera com 73% e 69 % respectivamente (Figura 31 B; Anexo 27). Os Rotifera predominaram na maior parte do período estudado (janeiro/98, março/98, abril/98, julho/98, agosto/98, setembro/98 e outubro/98) com a maior abundância relativa em janeiro/98 (com 97,1%), coincidido com o mês de menor profundidade e transparência (Figura 32 B). Os náuplios de Copepoda representaram mais do 40% do zooplâncton estudado nos meses de fevereiro/98, novembro I/98 e janeiro/99, e os adultos de Copepoda seu máximo porcentual foi no mês de fevereiro/98 (25,1%); porém Cladocera teve aproximadamente 26% e 20% de participação nos meses de novembro I/98 e novembro II/98 respectivamente.

A média anual de abundância relativa é apresentada na Figura 33 B onde os Rotifera estiveram mais bem representados, com 60,9% seguidos de náuplios de Copepoda com 22,5%, copepoditos e adultos de Copepoda com 7,8% e Cladocera com 7,1%. No Anexo 4 são apresentadas as correlações entre a densidade numérica dos diferentes grupos do zooplâncton e o nível da água da Ciénaga El Llanito durante o período de estudo.

### **Ciénaga de Chucurí**

Do mesmo modo que na Ciénaga El Llanito, também Rotifera foi o grupo predominante do zooplâncton para este lago. Este grupo teve a maior densidade numérica e abundância relativa, sem exceção, em todo o período de estudo, com um grande pico no mês de janeiro/99 ( $11.540 \times 10^3 \text{ ind.m}^3$ ) (Figura 31 C; Figura 32 C; Anexo 28). As maiores densidades numéricas de Rotifera foram detectadas em janeiro/98 (94,6%) e janeiro/99 (98,0%), os náuplios de Copepoda ocuparam o segundo lugar em abundância e

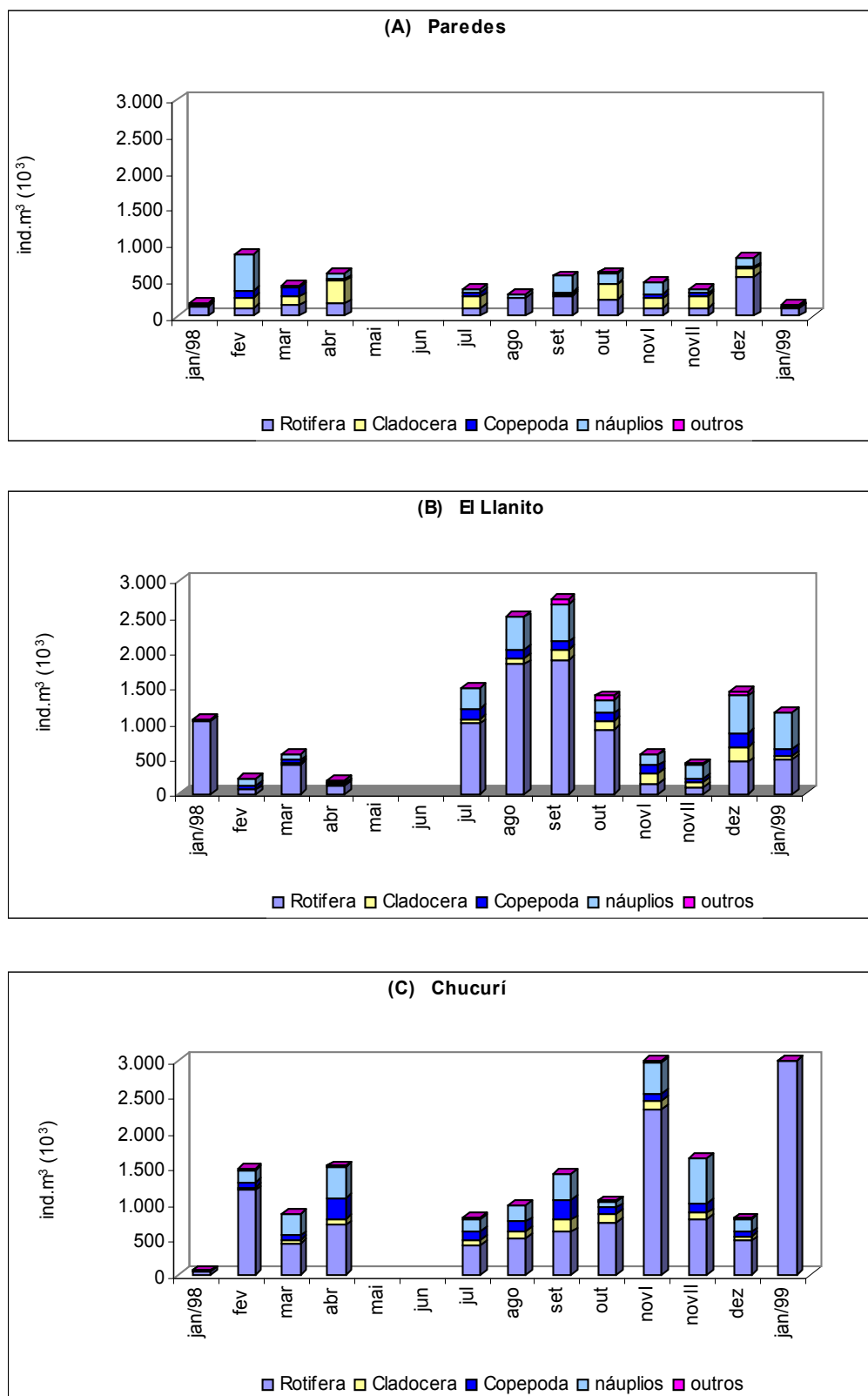
somados com os adultos de Copepoda no mês de abril/98 foram mais abundantes que os Rotifera. O grupo dos Cladocera contribuiu com o menor percentual a abundância total do zooplâncton estudado.

Considerando o valor médio anual para o hidroperíodo, os Rotifera estiveram mais bem representados com 77,9%, seguidos de náuplios de Copepoda 12,0%, adultos + copepodito de Copepoda com 5,9% e Cladocera com 3,6% (Figura 33 C). O Anexo 4 apresenta as correlações entre a densidade numérica dos diferentes grupos do zooplâncton e o nível da água da Ciénaga de Chucurí durante o período de estudo.

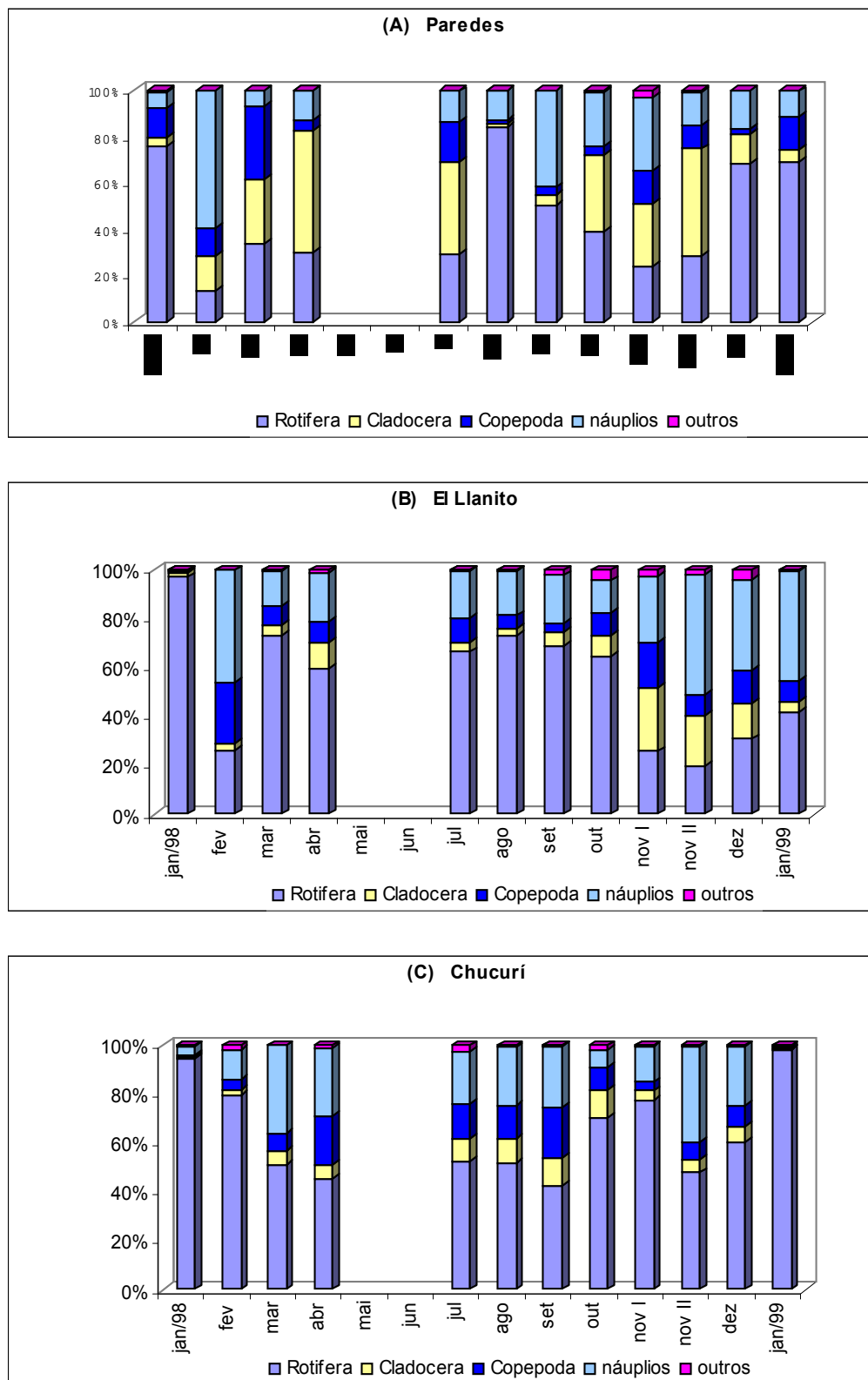
### **Síntese sobre a comparação de densidade numérica e abundância relativa de zooplâncton nas três lagoas**

Comparando a comunidade zooplanctônica das três ciénagas observa-se que para os três grupos estudados a densidade numérica foi menor na Ciénaga de Paredes. Os Rotifera dominaram em todas as ciénagas e em todos os meses de coleta, com menor intensidade na Ciénaga de Paredes que em alguns meses teve dominância do grupo dos Cladocera (por exemplo, em abril/98 de águas altas).

Parece existir a tendência de uma relação inversa entre as densidades numéricas do zooplâncton total e as concentrações de clorofila, com maior visibilidade para Ciénaga de Paredes e Ciénaga de Chucurí.

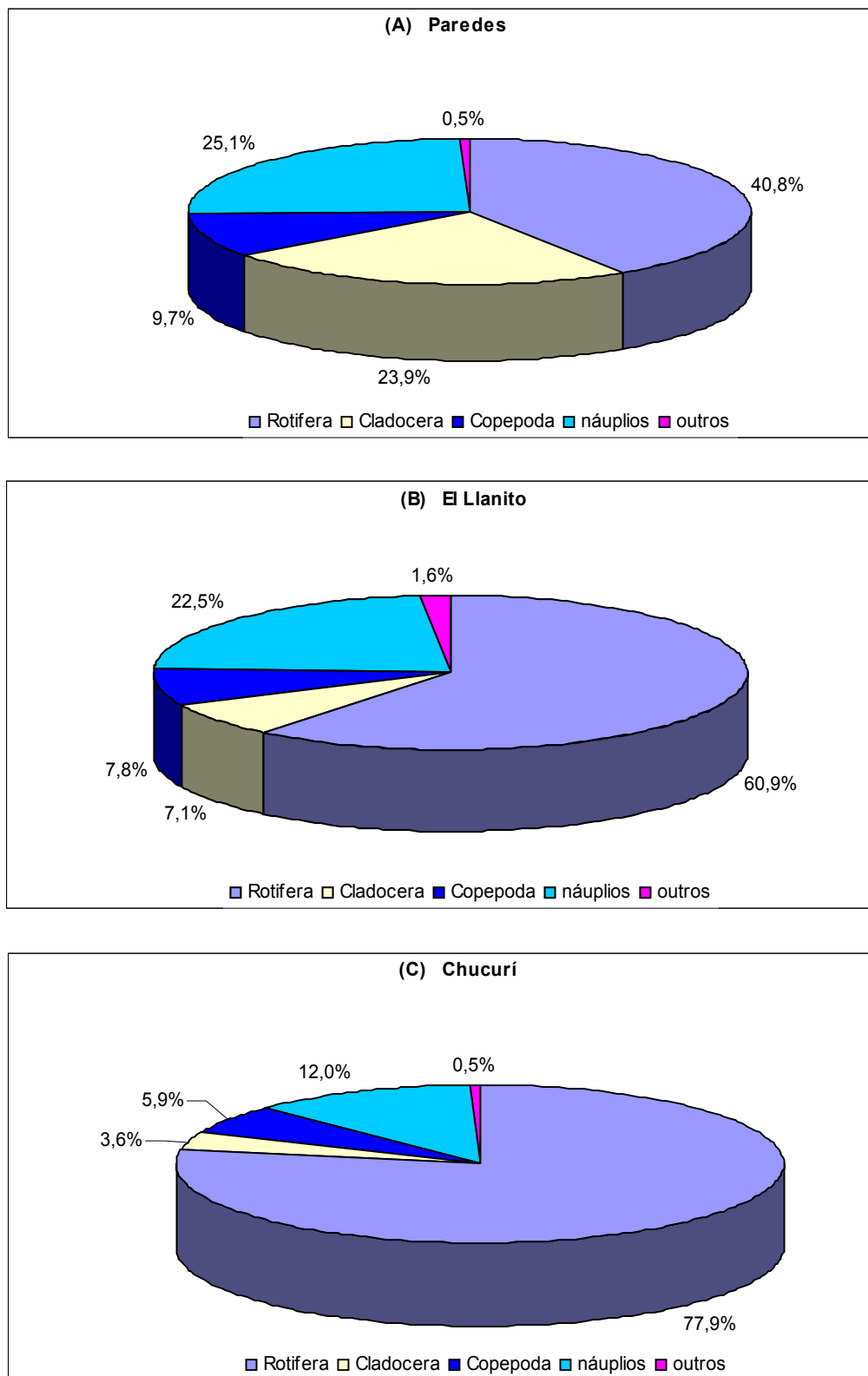


**Figura 31** – Variação da densidade numérica (ind.m<sup>3</sup>) dos principais grupos do zooplâncton nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 32** – Variação na abundância relativa (%) dos principais grupos do zooplâncton nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.





**Figura 33** – Média anual da abundância relativa (%) dos principais grupos do zooplâncton nas ciénagas de Paredes (A), El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.

### 6.3.4 Composição taxonômica e táxons dominantes da comunidade zooplanctônica

#### Ciénaga de Paredes

As Tabelas 5 e 6 apresentam a composição taxonômica da comunidade zooplanctônica desta lagoa. Registraram-se 27 espécies de Rotifera, 16 espécies de Cladocera e 5 espécies de Copepoda (2 Calanoida e 3 Cyclopoida). A Tabela 7 lista os táxons com aproximadamente o 70% da dominância dos grupos zooplanctônicos analisados e na Figura 34 observa-se à variação na densidade numérica (ind.m<sup>3</sup>) de algumas espécies dominantes na Ciénaga de Paredes no período estudado

Entre os Rotifera, a família Brachionidae apresentou o maior número de táxons, seguida da família Testudinellidae, os táxons dominantes de Rotifera foram *Brachionus falcatus*, *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Lecane papuana*, a maior densidade numérica registrada correspondeu a *Brachionus falcatus* no mês de dezembro/98 (494.545 ind.m<sup>3</sup>), coincidente com a espécie de maior densidade numérica no período total de estudo.

Entre os Cladocera a família Chydoridae foi a que contribuiu com o maior número de táxons na composição, porém, os táxons dominantes foram *Moina minuta*, *Moinodaphnia macleayii*, *Diaphanosoma spinulosum* e *Moina micrura*, pertencentes às famílias Moinidae e Sididae. A maior densidade numérica foi detectada para *Moina minuta* em abril/98 (196.386 ind.m<sup>3</sup>); a somatória do total de indivíduos também deu a maior densidade para *Moina minuta* (424.339 ind.m<sup>3</sup>).

Quanto aos Copepoda, predominaram as formas juvenis (náuplios de Cyclopoida e Calanoida). Considerando as formas adultas observou-se (Figura 34) a dominância de *Notodiaptomus maracaibensis*, com um pico no mês de março/98 (106.837 ind.m<sup>3</sup>) e total no período de 163.045 ind.m<sup>3</sup>, seguida de *Thermocyclops tenuis*, com máximo valor em fevereiro/98 (36.000 ind.m<sup>3</sup>).

### Ciénaga El Llanito

Nesta Ciénaga foram encontrados 46 táxons de Rotifera, 16 táxons de Cladocera e 5 táxons de Copepoda (1 Calanoida e 4 Cyclopoida) (Tabelas 10 e 11).

A Tabela 12 lista os táxons com aproximadamente o 70% da dominância dos grupos zooplanctônicos analisados no período de estudo. A contribuição da família Brachionidae foi evidente na composição de Rotifera, tendo sido representada por 24 táxons. As espécies *Keratella cochlearis*, *Brachionus havanaensis*, *Lecane papuana*, *Brachionus dolabratus*, *B. falcatus*, *B. caudatus*, *Filinia longiseta* e *Polyarthra* sp. foram as espécies dominantes deste grupo para este corpo de água, com uma densidade máxima da espécie *Lecane papuana* no mês de agosto/98 (605.714 ind.m<sup>3</sup>), porém no período como um todo foi *Keratella cochlearis* que apresentou a maior densidade com 1.162.379 ind.m<sup>3</sup>.

De um modo geral, todas as famílias de Cladocera detectadas contribuíram de forma uniforme com o número de táxons. *Moinodaphnia macleayii*, *Bosminopsis deitersi*, *Moina minuta* e *Diaphanosoma spinulosum* foram às espécies dominantes de Cladocera durante o período de estudo, com um pico de 92.000 ind.m<sup>3</sup> de *Bosminopsis deitersi* (no mês de dezembro/98), porém *Moinodaphnia macleayii* obteve o máximo valor no total do período (272.772 ind.m<sup>3</sup>).

Entre os Copepoda, a fase de desenvolvimento náuplios de Cyclopoida e de Calanoida foram às formas dominantes, e entre as formas adultas, as espécies *Thermocyclops tenuis*, *Mesocyclops brasiliensis* e *Notodiaptomus coniferoides*. Na Figura 35 observa-se a variação na densidade numérica (ind.m<sup>3</sup>) de algumas espécies dominantes na Ciénaga El Llanito no período estudado, com um máximo de *Thermocyclops tenuis* no mês de julho/98, que também foi à espécie com maior densidade no período total.

## Ciénaga de Chucurí

O número de táxons de Rotifera encontrados foi de 33, de Cladocera 9 táxons e 5 de Copepoda (1 Calanoida e 4 Cyclopoida) (Tabelas 15 e 16).

A Tabela 17 lista os táxons com aproximadamente o 70% da dominância dos grupos zooplantônicos analisados. Como nos corpos de água anteriormente descritos, a família Brachionidae apresentou o maior número de táxons na composição de Rotifera. Os táxons dominantes foram *Cephalodella* sp.2 com pico extraordinário de 8.000 ind. m<sup>3</sup> (10<sup>3</sup>) no mês de janeiro/99 e *Brachionus havanaensis* com pico de 3.000 ind. m<sup>3</sup> (10<sup>3</sup>) correspondeu aos mais altos do período também.

As famílias Daphnidae e Sididae do grupo dos Cladocera contribuíram com dois táxons cada uma para a composição de espécies. Neste grupo, os táxons dominantes foram *Diaphanosoma fluviatile*, *D. spinulosum*, *Moinodaphnia macleayii* e *Moina minuta*, sendo que *Diaphanosoma fluviatile* apresentou dois picos de densidade máxima muito próximos (81 e 72 ind. m<sup>3</sup> (10<sup>3</sup>)) em setembro/98 e novembro 1/98, respectivamente e teve a maior densidade de todo o período 294.352 ind. m<sup>3</sup>.

Os Cyclopoida tiveram o maior número de táxons entre os Copepoda, sendo as formas naupliares de Calanoida e Cyclopoida mais abundantes e, entre as formas adultas, *Notodiaptomus coniferoides*, e *Microcyclops anceps*, foram às espécies dominantes. Na Figura 36 é apresentada a variação de espécies dominantes em cada grupo zooplantônico através do hidroperíodo destaca-se *Notodiaptomus coniferoides* com dois picos um em abril/98 e outro em setembro (95 e 88 ind. m<sup>3</sup> (10<sup>3</sup>)), sendo esta espécie que registrou o maior valor de densidade total 336 ind. m<sup>3</sup> (10<sup>3</sup>).

### **Síntese sobre a comparação da composição taxonômica e táxons dominantes nas três lagoas**

Das três ciénagas em estudo El Llanito apresentou o maior número de táxons do zooplâncton total analisado, como também do grupo Rotifera. Ciénaga de Paredes y Ciénaga Chucurí tiveram um número de táxons do zooplâncton total, muito próximo, porém se diferenciou no maior número de táxons dos Rotifera, verificados para Ciénaga de Chucurí.

**Tabela 4 A** - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Paredes: Rotifera.

<b>ROTIFERA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Brachionidae	<i>Brachionus calyciflorus</i> <i>Brachionus caudatus</i> <i>Brachionus dolabratus</i> <i>Brachionus falcatus</i> <i>Brachionus havanaensis</i> <i>Brachionus</i> sp. <i>Epiphanes</i> sp. <i>Euchlanis</i> sp.1 <i>Euchlanis</i> sp.2 <i>Euchlanis</i> sp.3 <i>Keratella cochlearis</i>
Lecanidae	<i>Lecane papuana</i> <i>Lecane curvicornis</i>
Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.1 <i>Notommata</i> sp.
Trichocercidae	<i>Trichocerca longiseta</i>
Gastropodidae	<i>Ascomorpha</i> sp.
Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i> sp.
Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp. <i>Synchaeta</i> sp.
Testudinellidae	<i>Filinia longiseta</i> <i>Horaëlla tommassoni</i> <i>Testudinella</i> sp. <i>Trochosphaera</i> sp.
Hexarthridae	<i>Hexarthra intermedia</i>
Conochilidae	<i>Conochilus unicornis</i>
Collothecidae	<i>Collotheca</i> sp.

**Tabela 4 B** - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Paredes: Crustacea e Insecta.

<b>CLADOCERA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Chydoridae	<i>Alona</i> sp. <i>Allonella</i> sp. <i>Chydorus</i> sp. <i>Leydigia</i> sp.
Macrothricidae	<i>Macrothrix</i> sp.1 <i>Macrothrix</i> sp.2 <i>Macrothrix</i> sp.3
Ilyocryptidae	<i>Ilyocryptus</i> sp.
Bosminidae	<i>Bosmina obtusirostris</i> <i>Bosminopsis deitersi</i>
Daphnidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>
Moinidae	<i>Moina minuta</i> <i>Moina micrura</i> <i>Moinodaphnia macleayii</i>
Sididae	<i>Diaphanosoma fluviatile</i> <i>Diaphanosoma spinulosum</i>
<b>COPEPODA CALANOIDA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Diaptomidae	<i>Notodiaptomus coniferoides</i> <i>Notodiaptomus maracaibensis</i>
<b>COPEPODA CYCLOPOIDA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Cyclopidae	<i>Mesocyclops brasiliannus</i> <i>Microcyclops anceps</i> <i>Thermocyclops tenuis</i>
HARPACTICOIDA	
OSTRACODA	
INSECTA	<i>Chaoborus</i> sp.

**Tabela 5 A** - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito: Rotifera.

---

<b>ROTIFERA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i> sp.1
	<i>Anuraeopsis</i> sp.2
	<i>Brachionus angularis</i>
	<i>Brachionus calyciflorus</i>
	<i>Brachionus caudatus</i>
	<i>Brachionus dolabratus</i>
	<i>Brachionus falcatus</i>
	<i>Brachionus guillardi</i>
	<i>Brachionus havanaensis</i>
	<i>Brachionus leydigi</i>
	<i>Brachionus mirus</i>
	<i>Brachionus patulus</i>
	<i>Brachionus quadridentatus</i>
	<i>Brachionus</i> sp.
	<i>Colurella</i> sp.
	<i>Epiphanes</i> sp.
	<i>Euchlanis</i> sp.3
	<i>Keratella cochlearis</i>
	<i>Keratella cruciforme</i>
	<i>Keratella tropica</i>
<i>Lepadella</i> sp.	
<i>Mytilina</i> sp.	
<i>Platyas quadricornis</i>	
<i>Trichotria</i> sp.	
Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>
	<i>Lecane leontina</i>
	<i>Lecane papuana</i>
	<i>Lecane</i> sp.1
	<i>Lecane</i> sp.2
	<i>Lecane</i> sp.3

---



**Tabela 5 B** - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito: Rotifera.

<b>ROTIFERA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Trichocercidae	<i>Trichocerca longiseta</i>
Gastropodidae	<i>Ascomorpha</i> sp.1 <i>Ascomorpha</i> sp.2
Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i> sp.
Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp. <i>Synchaeta</i> sp.
0	
Floscurariidae	<i>Ptygura</i> sp.
Testudinellidae	<i>Filinia longiseta</i> <i>Testudinella</i> sp. <i>Trochosphaera</i> sp.
Hexarthridae	<i>Hexarthra intermedia</i>
Conochilidae	<i>Conochilus coenobasis</i> <i>Conochilus unicornis</i>
Collothecidae	<i>Collotheca</i> sp.  <i>Proales</i> sp. <i>Eoephora thoa</i>

**Tabela 5 C** - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito: Crustacea e Insecta.

CLADOCERA	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Chydoridae	<i>Alona</i> sp. <i>Chydorus</i> sp. <i>Leydigia</i> sp.
Macrothricidae	<i>Macrothrix</i> sp.1 <i>Macrothrix</i> sp.2 <i>Macrothrix</i> sp.3
Ilyocriptidae	<i>Ilyocryptus</i> sp.
Bosminidae	<i>Bosmina obtusirostris</i> <i>Bosminopsis deitersi</i>
Daphnidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>
Moinidae	<i>Moina minuta</i> <i>Moina micrura</i> <i>Moinodaphnia macleayii</i> <i>Moinodaphnia</i> sp.
Sididae	<i>Diaphanosoma fluviatile</i> <i>Diaphanosoma spinulosum</i>
COPEPODA CALANOIDA	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Diaptomidae	<i>Notodiaptomus coniferoides</i>
COPEPODA CYCLOPOIDA	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Cyclopidae	<i>Mesocyclops brasiliensis</i> <i>Microcyclops anceps</i> <i>Thermocyclops tenuis</i>
HARPACTICOIDA	
OSTRACODA	
INSECTA	
	<i>Chaoborus</i> sp.

**Tabela 6 A** - Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Chucurí: Rotifera.

<b>ROTIFERA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i> sp.1 <i>Anuraeopsis</i> sp.2 <i>Brachionus calyciflorus</i> <i>Brachionus caudatus</i> <i>Brachionus dolabratus</i> <i>Brachionus falcatus</i> <i>Brachionus forficula</i> <i>Brachionus havanaensis</i> <i>Brachionus mirus</i> <i>Brachionus</i> sp.1 <i>Brachionus</i> sp.2 <i>Colurella</i> sp. <i>Keratela cochlearis</i> <i>Macrochaetus</i> sp. <i>Trichotria</i> sp.
Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp. <i>Notommata</i> sp.
Lecanidae	<i>Lecane curvicornis</i> <i>Lecane papuana</i> <i>Lecane leontina</i>
Trichocercidae	<i>Trichocerca longiseta</i>
Gastropodidae	<i>Ascomorpha</i> sp.1 <i>Ascomorpha</i> sp.2
Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i> sp.
Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp.
Testudinellidae	<i>Filinia opoliensis</i> <i>Testudinella</i> sp.
Hexarthridae	<i>Hexarthra intermedia</i>
Conochilidae	<i>Conochilus coenobasis</i> <i>Conochilus unicornis</i>
Collothecidae	<i>Collotheca</i> sp.  <i>Proales</i> sp.

**Tabela 6 B**– Composição taxonômica da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Chucurí: Crustacea e Insecta.

<b>CLADOCERA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Chydoridae	<i>Allonella</i> sp.
Macrothricidae	<i>Macrothrix</i> sp.1
Ilyocryptidae	<i>Ilyocryptus</i> sp.
Bosminidae	<i>Bosmina obtusirostris</i>
Daphnidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>
Moinidae	<i>Moina minuta</i> <i>Moinodaphnia macleayii</i>
Sididae	<i>Diaphanosoma fluviatile</i> <i>Diaphanosoma spinulosum</i>
<b>COPEPODA CALANOIDA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Diaptomidae	<i>Notodiaptomus coniferoides</i>
<b>COPEPODA CYCLOPOIDA</b>	
<b>Família</b>	<b>Táxons</b>
Cyclopoidae	<i>Mesocyclops brasiliensis</i> <i>Microcyclops anceps</i> <i>Thermocyclops tenuis</i>
<b>OSTRACODA</b>	
<b>INSECTA</b>	<i>Chaoborus</i> sp.

**Tabela 7** – Táxons dominantes (espécies cuja abundância perfaz aproximadamente 70% do total de cada grupo de zooplâncton) na Ciénaga de Paredes.

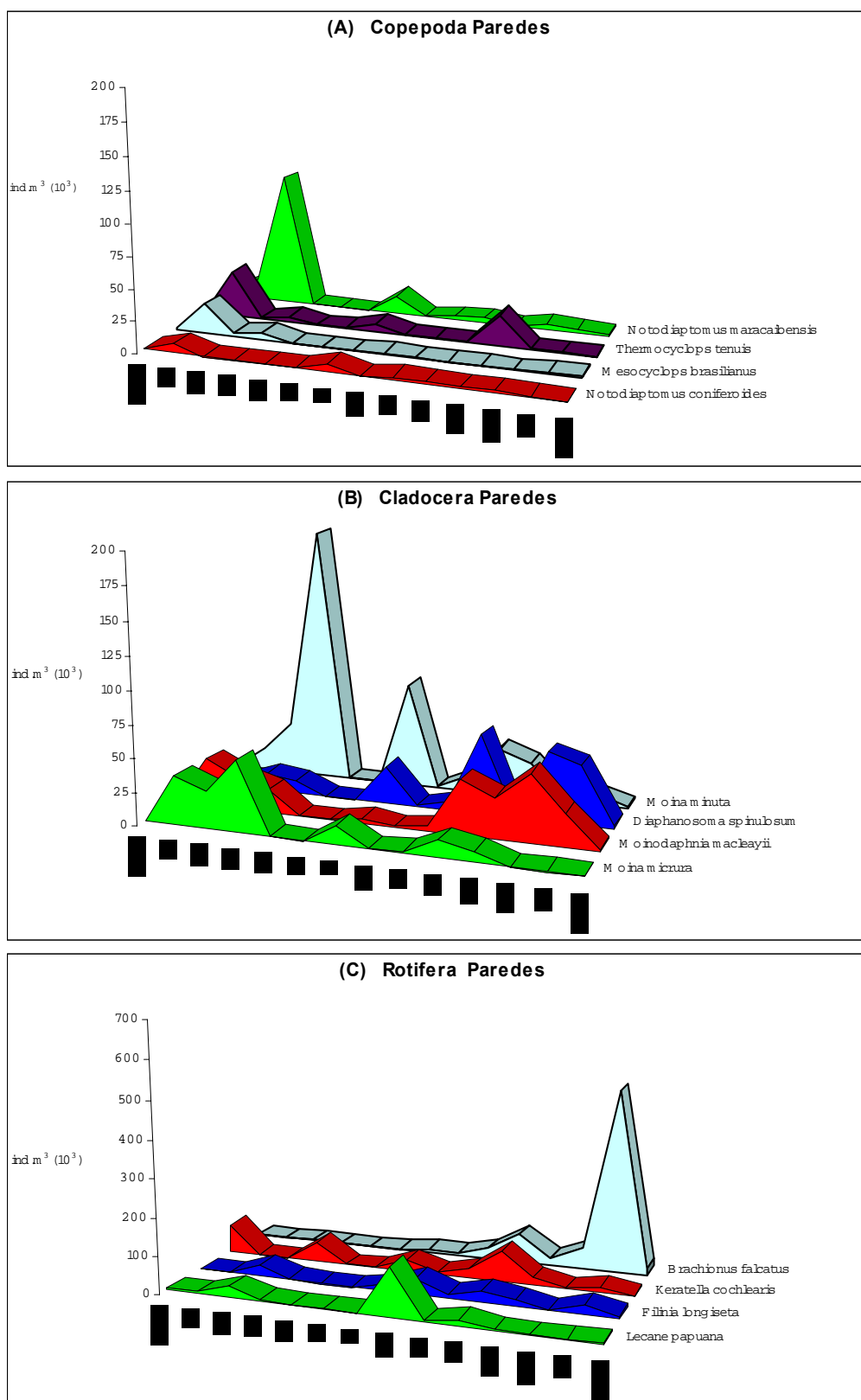
	ind.l <sup>-1</sup>	%
<b>COPEPODA</b>		
<i>Notodiaptomus maracaibensis</i>	163.045	54,8
<i>Thermocyclops tenuis</i>	70.683	23,8
Outros	63.848	21,5
<b>Total</b>	<b>297.576</b>	<b>100,0</b>
<b>CLADOCERA</b>		
<i>Moina minuta</i>	424.339	30,6
<i>Moinodaphnia macleayii</i>	233.209	16,8
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	228.812	16,5
<i>Moina micrura</i>	158.053	11,4
Outros	343.101	24,7
<b>Total</b>	<b>1.387.514</b>	<b>100,0</b>
<b>ROTIFERA</b>		
<i>Brachionus falcatus</i>	724.355	30,9
<i>Keratella cochlearis</i>	316.411	13,5
<i>Filinia longiseta</i>	196.063	8,4
<i>Lecane papuana</i>	186.204	7,9
<i>Hexarthra intermedia</i>	165.709	7,1
<i>Ascomorpha</i> sp.	161.241	6,9
Outros	597.841	25,5
<b>Total</b>	<b>2.347.824</b>	<b>100,0</b>

**Tabela 8** – Táxons dominantes (espécies cuja abundância perfaz aproximadamente 70% do total de cada grupo de zooplâncton) na Ciénaga El Llanito.

	ind.l <sup>-1</sup>	%
<b>COPEPODA</b>		
<i>Thermocyclops tenuis</i>	121.808	36,5
<i>Mesocyclops brasilianus</i>	79.417	23,8
<i>Notodiptomus coniferoides</i>	64.205	19,2
Outros	68.563	20,5
<b>Total</b>	<b>333.993</b>	<b>100,0</b>
<b>CLADOCERA</b>		
<i>Moinodaphnia macleayii</i>	272.772	29,5
<i>Bosminopsis deitersi</i>	211.333	22,9
<i>Moina minuta</i>	156.185	16,9
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	95.993	10,4
Outros	187.646	20,3
<b>Total</b>	<b>923.929</b>	<b>100,0</b>
<b>ROTIFERA</b>		
<i>Keratella cochlearis</i>	1.162.379	13,9
<i>Brachionus havanaensis</i>	1.123.324	13,4
<i>Lecane papuana</i>	826.508	9,9
<i>Brachionus dolabratus</i>	723.241	8,7
<i>Brachionus falcatus</i>	620.484	7,4
<i>Brachionus caudatus</i>	620.194	7,4
<i>Filinia longiseta</i>	566.331	6,8
<i>Polyarthra</i> sp.	553.086	6,6
Outros	2.160.186	25,9
<b>Total</b>	<b>8.355.733</b>	<b>100,0</b>

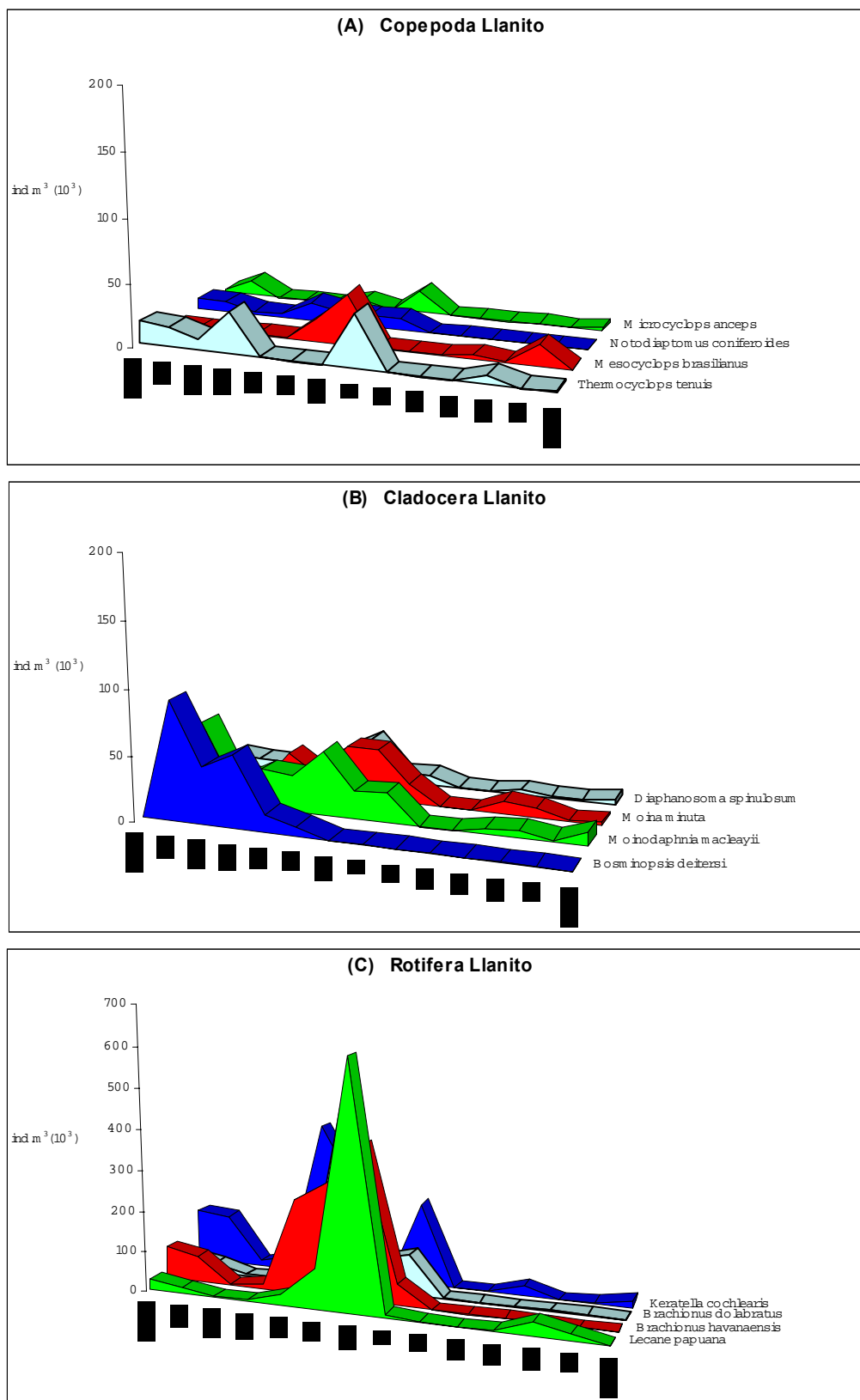
**Tabela 9** – Táxons dominantes (espécies cuja abundância perfaz aproximadamente 70% do total de cada grupo de zooplâncton) na Ciénaga de Chucurí.

	ind.l <sup>-1</sup>	%
<b>COPEPODA</b>		
<i>Notodiaptomus coniferoides</i>	336.096	69,6
<i>Microcyclops anceps</i>	48.631	10,1
Outros	98.507	20,4
<b>Total</b>	<b>483.234</b>	<b>100,0</b>
<b>CLADOCERA</b>		
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	294.352	32,9
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	283.597	31,7
<i>Moinodaphnia macleayii</i>	145.452	16,2
Outros	171.805	19,2
<b>Total</b>	<b>895.206</b>	<b>100,0</b>
<b>ROTIFERA</b>		
<i>Cephalodella</i> sp.2	8.338.040	42,2
<i>Brachionus havanaensis</i>	6.421.656	32,5
Outros	4.996.700	25,3
<b>Total</b>	<b>19.756.396</b>	<b>100,0</b>

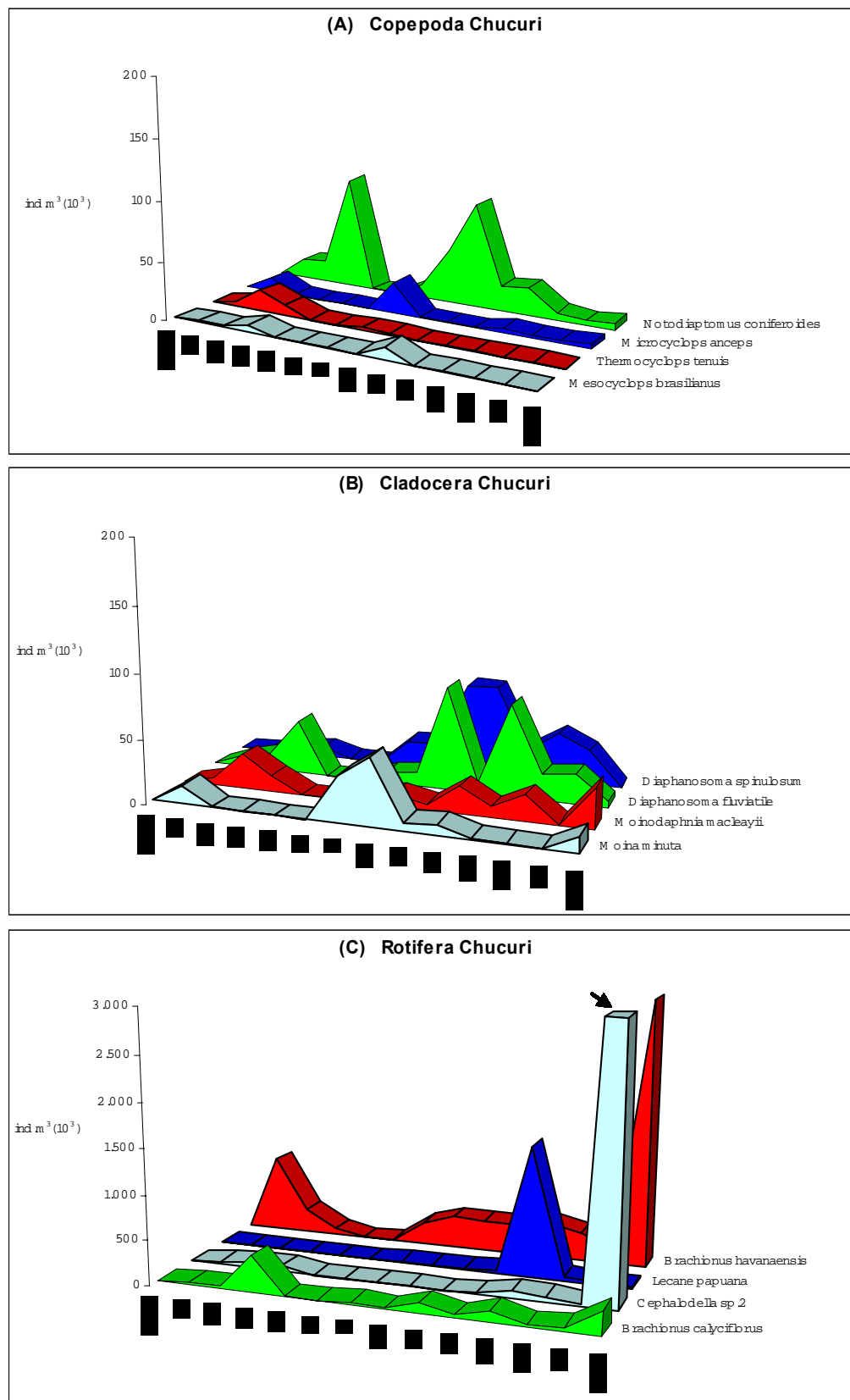


**Figura 34** – Variação na densidade numérica (ind.m<sup>3</sup>) de espécies dominantes dos grupos zooplancônicos da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.





**Figura 35** – Variação na densidade numérica (ind.m<sup>3</sup>) de espécies dominantes dos grupos zooplancônicos da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.



**Figura 36** – Variação na densidade numérica (ind.m<sup>3</sup>) de espécies dominantes dos grupos zooplancônicos da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

A maioria das espécies dos três grupos encontraram-se nas três ciénagas, com algumas exceções como o caso de *Notodiptomus maracaibensis* que apenas foi encontrado na Ciénaga de Paredes.

Parece existir uma alternância no domínio de espécies, para cada grupo em particular do zooplâncton nas três ciénagas, durante o período estudado, no entanto não se percebe um padrão de sucessão.

### **6.3.5 Diversidade de espécies do zooplâncton: riqueza e equitabilidade**

#### **Ciénaga de Paredes**

Os valores do Índice de Shannon-Wiener para a comunidade zooplanctônica em geral variaram de 1,62 a 4,12 bits.ind<sup>-1</sup> (Tabela 8). Em fevereiro/98 observou-se o maior índice de diversidade para o período, enquanto o menor índice foi encontrado em dezembro/98. A Figura 39 mostra a variação dos valores da equitabilidade e da riqueza de espécies registrada durante os meses de estudo. Menores valores de riqueza (18 espécies) foram obtidos nos meses de julho/98, finais de novembro/98 e dezembro/98; os valores maiores (27 e 26 espécies) ocorreram nos meses de fevereiro e agosto/98.

No Anexo 4 são apresentados os valores das correlações entre os índices de Shannon-Wiener da comunidade zooplanctônica e o nível da água.

#### **Ciénaga EL Llanito**

Na maior parte do período estudado, a Ciénaga de El Llanito apresentou índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener superior à das outras duas “ciénagas” com um mínimo de 3,0 bits.ind<sup>-1</sup> e máximo de 3,94 bits.ind<sup>-1</sup> como pode ser observado na Tabela 13. A variação dos índices de equitabilidade e de riqueza é apresentada na Figura 44, mostrando que as faixas de variação para equitabilidade apresentadas ao longo do período foram pequenas (entre 0,66-0,86), enquanto que a riqueza

de espécies apresentou grandes variações com um mínimo de 17 espécies registradas em fevereiro/98 e um máximo de 35 espécies em março/98. As correlações entre os índices de Shannon-Wiener de cada grupo zooplanctônico e o nível da água são apresentados no Anexo 4.

### **Ciénaga de Chucurí**

Nesta “ciénaga”, o Índice de Shannon-Wiener apresentou valores entre 1,24 a 3,82 bits.ind<sup>-1</sup> (Tabela 18). A Figura 49 mostra a variação dos índices de equitabilidade e de riqueza de espécies onde podemos observar uma maior faixa de variação de equitabilidade entre 0,30 e 0,83 enquanto que a riqueza de espécies permaneceu mais uniforme variando entre 17 a 24 espécies. O menor índice de diversidade obtido no mês de janeiro/99 coincide com a menor equitabilidade e riqueza de espécies com uma grande explosão de uma espécie de *Cephalodella* sp. 2. As correlações entre os índices de Shannon-Wiener de cada grupo zooplanctônico e o nível da água são apresentados no Anexo 4.

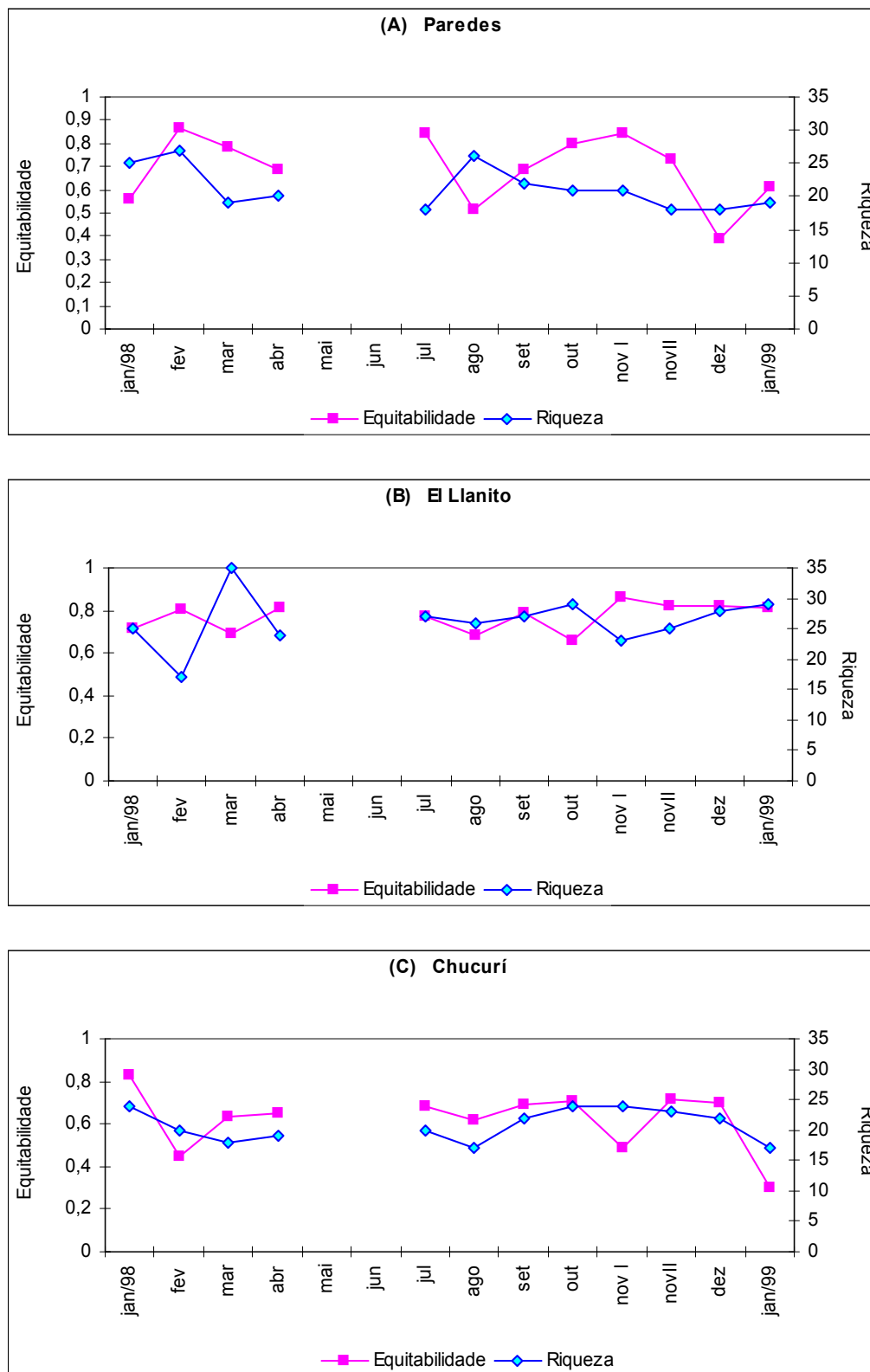
### **Síntese sobre a comparação da riqueza e equitabilidade do zooplâncton nas três lagoas**

Quanto à riqueza de espécies, a Ciénaga El Llanito apresentou a maior riqueza de espécies com 46 táxons de Rotifera, 6 de Cladocera e 5 de Copepoda sendo 1 Calanoida (*Notodiaptomus coniferoide*) e 4 Cyclopoida (*Thermocyclops tenuis*, *Mesocyclops brasiliensis*, *Microcyclops anceps*)

A Ciénaga de Paredes é a única que apresentou a ocorrência do Calanoida *Notodiaptomus maracaibensis* juntamente com *Notodiaptomus coniferoide* apresentando, portanto 2 espécies de Calanoida e 3 de Cyclopoida entre o grupo dos Copepoda. Entretanto ésta ciénaga apresentou o menor números de espécies de Rotifera ( 27espécies).

O maior Índice de Shannon-Wiener foi calculado para Ciénaga de Paredes 4,12 bits.ind<sup>-1</sup> e el menor para Ciénaga de Chucurí 1,24 bits.ind<sup>-1</sup>

quando também a equitabilidade foi a maior e menor respectivamente, indicando provavelmente a importância da uniformidade junto a riqueza na estimativa da diversidade.



**Figura 37** – Variação nos valores de equitabilidade e riqueza de espécies nas Ciénagas de Paredes (A) El Llanito (B) e de Chucurí (C) durante o hidroperíodo estudado.

**Tabela 10** – Índice de Shannon-Wiener ( $\text{bits.indivíduos}^{-1}$ ), riqueza e equitabilidade da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.

	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
<b>Zooplâncton Total</b>												
Riqueza	25	27	19	20	18	26	22	21	21	18	18	19
Equitabilidade	0,56	0,87	0,78	0,68	0,84	0,51	0,69	0,80	0,84	0,73	0,39	0,62
<b>Índice de Shannon-Wiener</b>												
<b>Zooplâncton Total</b>	2,60	4,12	3,31	2,95	3,52	2,43	3,06	3,51	3,71	3,04	1,62	2,61
Rotifera	2,05	3,13	2,44	2,32	2,73	2,26	2,56	2,32	2,84	1,84	0,72	2,10
Cladocera	1,98	2,51	2,59	1,68	1,93	2,75	2,15	2,60	2,32	2,04	2,08	1,93
Copepoda	1,41	1,89	1,20	1,12	1,44	0,72	1,35	0,86	0,45	0,91	1,49	1,00

**Tabela 11** – Índice de Shannon-Wiener (bits.indivíduos-1), riqueza e equitabilidade da comunidade zooplanctônica da Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.

	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
<b>Zooplâncton Total</b>												
Riqueza	25	17	35	24	27	26	27	29	23	25	28	29
Equitabilidade	0,72	0,80	0,69	0,81	0,78	0,69	0,78	0,66	0,86	0,82	0,82	0,81
<b>Índice de Shannon-Wiener</b>												
<b>Zooplâncton Total</b>												
Rotifera	3,34	3,29	3,55	3,72	3,69	3,22	3,73	3,20	3,90	3,82	3,00	3,94
Cladocera	3,19	2,87	3,15	3,21	3,24	2,99	3,34	2,60	3,15	3,54	3,24	3,48
Copepoda	1,90	1,85	2,71	2,10	1,74	1,78	2,29	2,62	2,20	1,87	1,92	1,67
	0,94	0,0	0,94	0,79	1,40	0,67	1,41	0,98	0,37	0,0	1,93	1,23



**Tabela 12** – Índice de Shannon-Wiener (bits.indivíduos-1), riqueza e equitabilidade da comunidade zooplanctônica da Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
<b>Zooplâncton Total</b>												
Riqueza	24	20	18	19	20	17	22	24	24	23	22	17
Equitabilidade	0,83	0,45	0,63	0,65	0,69	0,62	0,69	0,70	0,49	0,72	0,70	0,30
<b>Índice de Shannon-Wiener</b>												
<b>Zooplâncton Total</b>	3,82	1,94	2,63	2,76	2,97	2,52	3,10	3,23	2,23	3,24	3,10	1,24
<b>Rotifera</b>	3,75	1,61	1,94	2,24	2,19	1,68	2,10	2,76	1,92	2,84	2,72	1,19
Cladocera	1,53	1,65	1,42	1,68	1,66	1,64	1,43	1,92	1,39	1,76	1,23	1,25
Copepoda	1,52	1,50	1,13	0,71	1,11	0,32	1,23	0,0	0,50	0,81	0,96	0,92

## **7. DISCUSSÃO**

### **7.1 Características limnológicas relacionadas com o regime hídrico da bacia do Rio Magdalena.**

As três “ciénagas” estudadas correspondem à Província de Terras Baixas, segundo classificação de DONATO (1998), o que significa que elas estão sujeitas a um ciclo hidrológico influenciado não apenas pelas precipitações locais, mas também pelas precipitações de alta montanha e a dinâmica da Cordilheira Oriental dos Andes Colombianos, através do escoamento de sedimentos, nutrientes, etc. De acordo com os dados obtidos nas estações meteorológicas próximas a cada ciénaga, o ciclo hidrológico apresentou variações em cada uma delas, diferindo-se um pouco do padrão que acontece na região do Magdalena Médio em geral, apresenta um padrão com ocorrência de três períodos diferenciados: níveis baixos, altos e intermediários (DONATO, 1998).

ZARATE & CUBIDES (1977) afirmam que o principal fator que influencia a dinâmica da planície de inundação da bacia do Rio Magdalena, é o nível da água, cujas variações dependem do ciclo hidrológico e resultam em mudanças nas condições do solo e nas características físicas, químicas e biológicas da água. Segundo TUNDISI (1994), as flutuações nos níveis da água, tanto em “floodplains”, lagos, “wetlands”, pequenos rios e canais, são responsáveis por algumas mudanças, tais como, variações nas concentrações de nutrientes, matéria orgânica e na concentração do plâncton nesses sistemas.

As diferentes correlações encontradas entre a variação na precipitação e a variação no nível da água (em El Llanito forte correlação, fraca em Paredes e inexistente em Chucurí) durante o período de estudo, podem ser explicadas pelo fato de que nestes corpos de água, existem,

além do ciclo hidrológico regional, outras funções de força, como, por exemplo, a precipitação que ocorre a montante do Río Magdalena, principalmente na alta montanha assim como, as diferentes formas de interações das “ciénagas” com o Rio Magdalena, podendo contribuir nos vários graus de correlação apresentados pelas “ciénagas”: por exemplo, a Ciénaga de Paredes, se encontra ligada diretamente ao Rio Lebrija, afluente do Rio Magdalena e, segundo informações dos moradores locais, não apresenta refluxo em nenhuma época do ano. As outras duas “ciénagas”, El Llanito e Chucurí, já apresentam refluxo dos canais de saída para o Rio Sogamoso (afluente do Magdalena) e para o Rio Magdalena, respectivamente. Deve-se ressaltar que somente a Ciénaga de Chucurí tem refluxo direto do Rio Magdalena e foi a que não apresentou correlação entre a precipitação e o nível da água, provavelmente devido a maior influência do refluxo sobre o mesmo.

Na Bacia do Paraguai, o funcionamento dos lagos do Pantanal Matogrossense, principalmente, da região central e sul, também não depende apenas da hidrologia regional e sim do regime de precipitações ocorridas a montante da bacia hidrográfica, observando-se, desta forma, que as cheias das águas ocorrem justamente no período da seca (ESPÍNDOLA, 1990, ESPINDOLA et al, 1996). O inverso ocorre com os lagos da Bacia Amazônica quando as águas altas ocorrem na época das chuvas.

A redução drástica do espelho de água observada no período de águas baixas em janeiro/98, nas “ciénagas” de Paredes e de Llanito está associada a forte diminuição da precipitação ocorrida nesta época coincidindo com o fenômeno El Niño, além da inexistência de refluxo da água. A Ciénaga de Chucurí também sofreu diminuição no nível e no espelho de água, mas com uma menor intensidade, possivelmente, pela maior precipitação regional e apresentação de refluxo.

As mudanças limnológicas das variáveis físicas e químicas ocorridas durante o hidroperíodo nas três “ciénagas”, dependeram provavelmente de duas ou mais funções de força: precipitação, refluxo e impacto antrópico que em alguns casos pode chegar a ser muito importante, levando em conta os

usos do solo, como a mineração de ouro, no caso de Paredes, a indústria petroquímica em El Llanito e a indústria pecuária em Chucurí.

A combinação destas forças resulta nas diferenças encontradas, na variação anual da componente abiótica e biótica, em cada corpo de água e nas suas diferenças. Por exemplo, na Ciénaga El Llanito, a variação anual da condutividade e turbidez foi maior que nas outras duas “ciénagas” (84 a 322  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e 6-275 NTU, respectivamente) além de serem os maiores registros para todo o hidroperíodo estudado, possivelmente relacionados, com a indústria petroquímica que impacta este sistema. Quanto ao pH e oxigênio dissolvido foi para a Ciénaga de Chucurí que se registraram os maiores valores principalmente na superfície da coluna de água (8,8-9,9) e (9,1-20,0  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) é provável que estes valores estejam relacionadas com o desenvolvimento de populações fitoplanctônicas (Cyanophyta) em alta densidade, as outras “ciénagas” mostraram tendência à neutralidade e menores teores de oxigênio dissolvido. As altas temperaturas na água caracterizaram os três sistemas estudados, como era esperado nessa região (27,1°C a 38,0°C).

Nas três ciénagas os maiores valores de condutividade estiveram relacionados com menor altura do nível da água e os menores com a maior altura do nível da água, por exemplo, o maior valor 322  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  foi detectado em águas baixas e 8 e 9  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em águas altas, isto concorda com os dados obtidos por JUNK (1973) no Lago do Xiborena (Amazônia) valores >300  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (águas baixas) e 50  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (águas altas), JUNK & WELCOMME (1990) atribuem esse comportamento a ressuspensão desde o sedimento; porém os dados das ciénagas são contraditórios com os obtidos por SCHMIDT (1973) *apud* JUNK & WELCOMME (1990) no Lago Castanho da Amazônia: < 20  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (para as águas baixas) e 50  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (para as águas altas), que segundo esse autor, o efeito devido aos tributários do lago.

Para todos os nutrientes dissolvidos determinados houve uma forte variação no hidroperíodo estudado, ora mostraram-se como sistemas eutróficos, ora como sistemas oligotróficos, segundo as classificações que aparecem em STRASKRABA & TUNDISI, (1999). As maiores concentrações

de nutrientes importantes como nitrato ( $0,00-4,50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e nitrogênio amoniacal ( $0,00-1,95 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ), ocorreram nos meses de menor nível da água e, conforme as concentrações registradas, ocorreram diluições consideráveis quando o nível da água aumentou, possivelmente devido à baixa fertilidade dos solos.

RAI & HILL (1984), encontraram para o Lago Cristalino da Amazônia Central valores de nitrato entre  $0,0045 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,036 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . ESPÍNDOLA (1990) registrou para esse mesmo nutriente, na Lagoa Albuquerque do Pantanal Matogrossense, valores entre  $0,0011 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,093 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , sendo que os valores mais altos quase sempre estiveram relacionados com o aumento do nível da água; comportamento similar foi observado, nesta pesquisa, para o ortofosfato que obteve as maiores concentrações logo após as águas baixas quando aumentou o nível da água (Paredes:  $2,15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  em 2,0 m; Llanito  $17 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  em 2,5 m; Chucurí:  $0,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  em 3,0 m). Ao contrário os registros obtidos neste estudo para todas as formas de nitrogênio mostraram que quando os níveis da água foram mais baixos obtiveram-se as maiores concentrações e para níveis da água mais altos obtiveram-se menores concentrações nas três lagoas estudadas. Estes dados assinalam que a química dos corpos de água dependem da interação de diversos fatores.

O registro de substâncias consideradas contaminantes, como fenóis e cianetos, em todas as “ciénagas”, em várias coletas e ao longo do período estudado, indicam o alto impacto antrópico que estão sofrendo, e possivelmente, esteja afetando a comunidade biótica. A Ciénaga de Chucurí, provavelmente, recebe estes contaminantes diretamente pelo refluxo do Rio Magdalena, Ciénaga El Llanito pela indústria petroquímica e Ciénaga de Paredes pela mineração de ouro, porém, esta última apresentou a maior concentração de fenóis, substância não relacionada com essa mineração.

Os altos valores de DQO registrados, principalmente, nos meses de menor nível da água, sugerem que existe uma alta decomposição conexa com as altas temperaturas da água registradas, nos meses de menor profundidade da coluna de água.

Embora o aumento no volume de chuvas possa levar, na maior parte dos casos, ao aumento da entrada de materiais através da bacia de drenagem, os resultados deste estudo indicaram a ocorrência de diluição dos nutrientes e outras substâncias na água das “ciénagas”, pelo efeito das chuvas isto, provavelmente ocorre pelo menor impacto da bacia de drenagem sobre os corpos de água, pois com a redução das chuvas verificase uma maior concentração de materiais nestes sistemas, possivelmente devido a ressuspensão, pela menor profundidade, efeito do vento, bioturbação e decomposição de material.

## **7.2 Comunidade zooplanctônica: densidade, abundância, diversidade e dominância durante o período de estudo.**

### Densidade numérica y abundância

A comunidade zooplanctônica variou com o hidroperíodo, em densidade numérica e abundância. Nos três sistemas estudados, **Rotífera** foi o grupo mais bem representado na maioria das coletas, tanto na composição, abundância relativa mensal e média anual. Propriedades populacionais que variaram, provavelmente com as flutuações nas condições ambientais físicas e químicas discutidas, pela oferta de alimento ou pela competição. Por exemplo, para Ciénaga de Paredes houve uma clara diminuição de Rotífera quando aumentaram os náuplios de Copepoda ou quando houve predominância de Cladocera. A falta de correlação encontrada entre a densidade numérica deste grupo e o nível da água, corrobora a idéia de que existem outros fatores atuando sobre este grupo, como foi discutido anteriormente.

O mesmo fato foi observado no Lago Camaleão da Amazônia por HARDY et al (1984), onde o grupo de Rotífera, que foi mais representativo no zooplâncton, apresentou picos de abundância tanto na seca como no início da cheia. ESPÍNDOLA et al (1996) também observaram na Lagoa

Albuquerque, no Pantanal Matogrossense, Rotífera como sendo o grupo dominante tanto nas águas altas quanto nas águas baixas.

Segundo MARGALEF (1986) o grupo de Rotífera aumenta em sua densidade numérica quando as condições são muito eutróficas. Os dados obtidos neste estudo concordam com essa afirmação, pois a maior abundância deste grupo foi registrada no mês em que as condições foram as mais eutróficas de todo o período estudado.

O grupo de **Cladocera** esteve mais bem representado na Ciénaga de Paredes quanto à densidade numérica, abundância relativa mensal e média anual, principalmente, nos períodos de águas mais altas. A menor abundância de Cladocera observada no período de águas baixas pode ser atribuída, principalmente, à influência da maior concentração de materiais sobre os processos de filtração, já que estes organismos são filtradores não seletivos de detritos e bactérias. BRANDORFF & ANDRADE (1978) observaram dados opostos aos encontrados neste estudo, onde eles discutiam o desaparecimento de crustáceos planctônicos coincidindo com a entrada de água no sistema, ocasionando a diluição das densidades populacionais através de transporte do material planctônico ou através do aumento da pressão de predação.

As correlações positivas de Pearson entre densidade numérica de Cladocera com o nível da água indicaram que as propriedades populacionais destes organismos variaram em relação às flutuações do nível da água e esta correlação foi mais forte na Ciénaga de Paredes. Porém, outros fatores também foram responsáveis para manter esta dinâmica.

Ao contrário dos Rotífera, que pela sua condição de *r*-estrategistas adaptam-se melhor a condições ambientais extremas, apresentando uma faixa mais ampla de tolerância ecológica, o grupo dos **Copepoda** apresenta um desenvolvimento mais lento (ALLAN, 1976), com faixas de tolerância ambientais mais restritas. A densidade de adultos, foi pouco representativa na maioria das amostragens, entretanto, os náuplios contribuíram significativamente em algumas amostragens. Em termos da média anual de abundância relativa essa fase de desenvolvimento dos Copepoda aparece

em segundo lugar entre os mais abundantes ficando somente atrás do grupo dos Rotifera, indicando a importância destas fases no sistema.

Das três “ciénagas”, apenas na Ciénaga de Chucurí foi obtida uma boa correlação positiva entre a densidade numérica de Copepoda, representada, principalmente, por Cyclopoida e a flutuação no nível da água; indicando que para as outras ciénagas provavelmente, outras funções de força devem estar atuando sobre a variação das suas densidades.

GUNTZEL & ROCHA (1998) encontraram na Lagoa Caconde (RS-Brasil), uma redução na densidade do zooplâncton relacionado com o florescimento de uma cianobactéria filamentosa que ocorreu no mesmo período, os autores discutem a respeito de se baixas densidades numéricas de Copepoda Calanoida poderiam estar associadas com altas concentrações de fitoplâncton filamentoso, dificultando a alimentação destes organismos, porém, em experimentos com *Argyrodiaptumus furcatus* em 1982 (comunicação pessoal) foi encontrado que esta espécie, em particular, tinha a capacidade de alimenta-se com *Aulacoseira itálica*. No entanto os dados obtidos neste trabalho mostraram a Ciénaga de Chucurí (condições mais eutróficas e aparentemente maior densidade de algas cianofíceas) com maior concentração de Copepoda frente a Ciénaga de Parede e Ciénaga El Llanito.

Apesar de terem sido detectadas diferentes correlações entre os grupos taxonômicos do zooplâncton, quando se considera a comunidade como um todo não foi detectada qualquer correlação entre sua densidade numérica e a flutuação do nível da água, provavelmente pelas marcantes diferenças, apresentadas entre os grupos que formam parte desta comunidade.

#### Espécies dominantes, diversidade, riqueza e uniformidade.

A comunidade zooplanctônica variou com o hidroperíodo. A alternância entre as espécies dominantes dos grupos zooplanctônicos durante o hidroperíodo foi característica comum para as três “ciénagas”, porém, quando considerado o total anual, cada uma das ciénagas



apresentou uma ou duas espécies dominantes em cada grupo, dependendo das características particulares tanto dos sistemas, quanto das espécies encontradas.

A dominância de *Brachionus falcatus*, *Keratella cochlearis* e *Cephalodella* sp. 2, para Ciénaga de Paredes, Ciénaga El Llanito e Ciénaga de Chucurí respectivamente, indica a família Brachionidae como dominante, tanto em abundância numérica como em número de espécies. Os Cladocera estiveram representados, nestes corpos de água, pelas espécies dominantes *Moina minuta* em Paredes; *Moinodaphnia macleayii* e *Bosminopsis deitersi* em El Llanito, e *Diaphanosoma fluviatile* e *D. spinulosum* em Chucurí. Entre os Copepoda as espécies dominantes nas Ciénagas de Paredes e Chucurí foram os Calanoida, *Notodiaptomus maracaibensis* e *N. coniferoide*, respectivamente e na Ciénaga El Llanito as espécies dominantes foram os Cyclopoida: *Thermocyclops tenuis* e *Mesocyclops brasilianus*.

Não obstante, apesar das alternâncias nas espécies dominantes em geral, não foi encontrado um padrão de substituição de uma espécie por outra, relacionado com a flutuação do nível da água ou com a precipitação regional, como reportado por HARDY (1980), BOZZELLI (1992) e ESPÍNDOLA et al (1996), para lagos da Amazônia e no Pantanal Matogrossense. RODRÍGUEZ & MATSUMURA TUNDISI (2000), reportaram a ocorrência de mudanças na dominância de espécies e na densidade de Rotífera, na represa do Broa, as quais foram observadas em curtos intervalos de tempo, e associadas ao aumento da velocidade do vento.

A presença de *Lecane papuana*, considerada espécie tipicamente litorânea, encontrada em todas as “ciénagas” como espécie dominante e com maior presença na Ciénaga El Llanito, pode ser explicada, pelo deslocamento de grandes bancos de macrófitas do litoral para a região de águas abertas, arrastando consigo os organismos a eles associados. Da mesma forma as espécies de Cladocera (Chydoridae) e Copepoda (Harpacticoidae) características da zona litoral ou do bentos foram encontradas entre as comunidades planctônicas, indicando a importância

dos fatores físicos como o vento e as correntes de refluxo. Em resumo sistemas muito rasos ficam com características de região litorânea permitindo que organismos dessa região se espalhem por todo o corpo de água e se modifique não apenas a composição, mas também a dominância das espécies.

Sabe-se que as oscilações no nível da água funcionam como distúrbio (MARGALEF, 1993), traduzindo-se em variações na diversidade de espécies em resposta ao “pulso de inundação”, conceito publicado por JUNK (1989). Esses pulsos provocam mudanças na diversidade ao proporcionar diversidade de habitats e a oportunidade de co-ocorrência de espécies com diferentes adaptações (JUNK 1998). A hipótese colocada para este estudo “A diversidade da comunidade zooplanctônica varia com o hidroperíodo (precipitação regional e flutuação no nível da água) e com as características físicas e químicas da água”, concorda com as afirmações desses autores.

Foi verificado que em todas as “ciénagas” o nível da água variou com maior ou menor amplitude, correlacionando-se com as precipitações ou com o refluxo dos rios. Não obstante, a análise das correlações entre os valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiener e o nível da água, mostraram a falta de correspondência entre as mudanças na diversidade da comunidade zooplanctônica como um todo e para cada grupo, com as mudanças do nível da água.

Por outro lado, se a diversidade biótica é analisada do ponto de vista dos seus componentes (riqueza e equitabilidade) este estudo mostrou que a riqueza de espécies pouco contribuiu para as flutuações do índice de diversidade do zooplâncton total ou por grupo, enquanto que a variação da equitabilidade no hidroperíodo correlacionou com as flutuações do índice de diversidade. Concomitante com o exposto em parágrafos anteriores, para o grupo dos Rotifera foram detectados os maiores valores de riqueza de espécies e maior amplitude de variação dessa riqueza nos três corpos de água, sem apresentar aparentemente nenhum padrão.

Da comparação estatística entre os valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener, das três “ciénagas”, considerando a soma anual da

densidade dos organismos zooplanctônicos, pode-se deduzir que a Ciénaga de Paredes e a Ciénaga El Llanito, são comparáveis quanto ao comportamento da diversidade. Não obstante, quando os valores do índice de Shannon-Wiener foram calculados da média anual dos organismos zooplanctônicos, as Ciénagas Paredes e Chucurí podem ser aceitas como comparáveis.

É importante lembrar o possível papel desempenhado pela introdução de substâncias contaminantes como o caso de fenóis e cianetos, já discutido em outros parágrafos, na diversidade dos diferentes grupos zooplanctônicos nos corpos de água estudados. Neste caso, o grau de tolerância particular de cada espécie será muito importante na permanência da mesma dentro do sistema. Não foi constatada a relação entre as mudanças na diversidade e a concentração das substâncias contaminantes.

MATSUMURA-TUNDISI (1999) propõe um índice de estado trófico baseado nos índices de diversidade da comunidade zooplanctônica, porém a autora enfatiza a necessidade de padronizar a metodologia de estudo em aspectos como: natureza do sistema, tamanho, escalas temporais e espaciais de amostragem.

O estudo comprova que a hipótese enunciada é válida, mas não para o zooplâncton visto como um todo. Possivelmente pelas diferenças entre grupos como Rotifera, Cladocera e Copepoda, principalmente por causa dos tamanhos e formas diferentes, ciclos de vida, de diferente duração, diferenças em alimento, reprodução e, em geral, em seus nichos multidimensionais. Foi constatado que cada grupo respondeu a diferentes combinações das funções de força atuantes em cada sistema e por sua vez cada sistema depende da interação de fatores abióticos como o clima, a geologia e bióticos como o Homem.

## 8. CONCLUSÕES

1. Os corpos de água estudados apresentaram correlações distintas entre a precipitação regional e a flutuação no nível da água, encontrando-se uma boa correlação para a Ciénaga El Llanito; correlação fraca na Ciénaga de Paredes e nenhuma correlação na Ciénaga de Chucurí; este último caso relacionado com o refluxo do Rio Magdalena.
2. As condições físicas e químicas variaram através do hidroperíodo, sem a existência de um padrão definido, em todas as ciénagas; entretanto maior concentração de nutrientes foi observada na época de baixo nível da água e menor concentração na época do aumento do nível da água devido à diluição dos mesmos.
3. Correlação entre as flutuações do nível da água e a densidade do zooplâncton como um todo não foi detectada, mas quando foram considerados grupos particulares como no caso dos Cladocera, na Ciénaga de Paredes ocorreu uma correlação positiva entre a densidade dos mesmos e a flutuação do nível.
4. Das três ciénagas analisadas a que se encontrou com maior grau de eutrofização foi a Ciénaga de Chucurí com alta concentração de clorofila *a* ( $229,2 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) e ortofosfato ( $0,5 \text{mg.L}^{-1}$ ) e maior densidade numérica do zooplâncton total; entanto que a Ciénaga de Paredes foi a de menor grau de eutrofização e menor densidade numérica de zooplâncton total.
5. O grupo dos Rotifera apresentou a maior abundância relativa média anual e dominou em todas as “ciénagas” através do hidroperíodo, exceção feita

de alguns meses de águas altas na Ciénaga de Paredes que apresentou dominância de Cladocera.

6. A Ciénaga de Paredes se caracterizou pela dominância de *Notodiaptomus maracaibensis* (encontrada somente neste corpo de água) entre os Copepoda, *Moina minuta* entre os Cladocera e *Brachionus falcatus*, entre os Rotifera.
7. A Ciénaga El Llanito se caracterizo pela dominância dos Cyclopoida *Thermocyclops tenuis* e *Mesocyclops brasilianus*, entre os copepoda; entre os Cladocera *Moinodaphnia macleayi*, *Moina minuta* e *Diaphanosoma spinulosum* e entre os Rotifera *Lecane papuana*.
8. Uma grande dominância dos Rotifera caracterizou a Ciénaga de Chucurí representada nas espécies de *Cephalodella* sp. e *Brachionus havanaensis*; o entre os Copepoda Calanoida dominou *Notodiaptomus coniferoide*.
9. Alternância na dominância das espécies ocorreu entre os grupos zooplantônicos, na Ciénaga de Paredes com abundância de Copepoda (*Notodiaptomus maracaibensis*) no início do ano (águas baixas), seguida de Cladocera (*Moina minuta*) cuando o nível da água aumenta e Rotifera (*Brachionus falcatus*) no final do ciclo cuando o nível da água começa a baixar.
10. Alternância na dominância de espécies dentro de cada grupo do zooplâncton ocorreu no caso da Ciénaga El Llanito: nos Copepoda, altas abundâncias de *Thermocyclops tenuis* e *Mesocyclops brasilianus* foram seguidas somente de abundâncias de *Thermocyclops tenuis*; do grupo dos Cladocera as abundâncias altas ocorreram nas águas cheias com alternância das espécies dominantes, primeiro *Moina minuta* + *Diaphanosoma spinulosum*, seguida de *Moinodaphnia macleayi* e no

final do período *Bosminopsis deitersi* + *Moinodaphnia macleayi*, Rotifera não apresentou evidencia de alternância somente um grande pico ocorreu no meio de período de estudo.

11. Para a Ciénaga de Chucurí somente foi encontrada alternância entre as espécies dominantes dos Cladocera: primeiro *Moinodaphnia macleayi*, seguida de *Moina minuta*, *Diaphanosoma fluviatilis* e *Diaphanosoma spinulosum*.
12. A Ciénaga que apresentou maior riqueza de espécies foi El Llanito (62 táxons), porém o maior índice de diversidade de Shannon-Wiener foi calculado para a Ciénaga de Paredes (4,12 bits.ind<sup>-1</sup>)
13. Não houve correlação entre a variação dos índices de diversidade, a variação da riqueza do zooplâncton e a flutuação do nível da água, isto sugere que cada grupo responde a diferentes combinações das funções de força atuantes em cada sistema.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, J.D., 1976. **Life history patterns in zooplankton**. Amer. Natur., v. 110, p. 165-180.
- ANDRADE, G.I., 1998. Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá: ecosistemas en peligro de desaparecer. Paginas 59-72 in E. GUERRERO (ed). **Una aproximación a los humedales en Colombia**. Fondo FEN, Bogotá, Colombia.
- APHA-AWWA-WPCF, 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16<sup>th</sup> Edition.
- ARIAS, P., 1975. **Contribución al conocimiento limnológico de la ciénaga del Guarinocito y su relación con el Rio Magdalena**. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- ARIAS, P., 1977. **Evaluación limnológica de las planicies inundables de la cuenca norte del Rio Magdalena. Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Continental**. INDERENA-FAO. Bogotá.
- ARIAS, P., 1985. **Las “ciénagas” en Colombia**. Divulgación pesquera. INDERENA. Bogotá. XXIII (2,3,4): 39-40.
- BEGON, M., HARPER, J. & TOWNSEND, C. 1988. **Ecología**. Ediciones Omega, Barcelona, 886 p.
- BONETTO, A.A, 1994. Austral rivers of South America. Paginas 425-468 in M. MARGALEF (ed.). **Limnology now: A paradigm of planetary problems**. Elsevier.
- BOZELLI, R., 1992. Composition of the zooplankton community of Batata and Mussurá lakes and of the Trombetas River, State of Pará, Brasil. **Amazoniana**, v. 12, n. 2, p. 239-261.
- BOZELLI, R., 1994. Zooplankton community density in relation to water level fluctuations and inorganic turbidity in an amazonian lake, “Lago Batata”, State of Pará, Brasil. **Amazoniana**, v. 13, n. 1/2, p. 17-32.
- BRANDORFF, G.O.& ANDRADE, E.R., 1978. The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in Lago Jacaretinga, a várzea lake in the Central amazon.

**Studies on Neotropical Fauna and Environmental**, vol. 18, p. 63-70.

- CABRERA, A. & WILLINK, A., 1978. **Biogeografía de América Latina**. Monografía # 13. Organización de los Estados Americanos-OEA. Washington, D.C., 120 p.
- CARVALHO, M.L., 1983. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 13, p. 715-724.
- CORMAGDALENA, 1999. **Río Magdalena: visita técnica ciénagas de Paredes, El Llanito y Chucurí (Santander)**. Relatório Técnico.
- CORPES - GOBERNACIÓN DE SANTANDER, 1991. **Atlas ambiental del departamento de Santander**. Bucaramanga, 148 p.
- COX, G.W., 1970. **Laboratory Manual of General Ecology**. WM. C. Brown Company Publishers, Iowa-USA, 165 Pp
- DA SILVA, C.J., 1990. **Influência da variação do nível da água sobre a estrutura e o funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antônio de Leverger, Barão de Melgaço, MT)**. UFSCar, 251p. (Tese)
- DONATO, J. CH., 1991. Los sistemas acuáticos de Colombia: síntesis y revisión. **Cuadernos divulgativos #4**, p 1-8. Universidad Javeriana.
- DONATO, J.CH., 1998. Los sistemas acuáticos de Colombia: síntesis y revisión. Páginas 31-47 in E. GUERRERO (ed). **Una aproximación a los humedales en Colombia**. Fondo FEN, Bogotá, Colombia.
- DUCHARME, A., 1975. **Informe técnico de biología pesquera (limnología)**. Publicación # 4. Proyecto INDERENA-fAO. Bogotá.
- DUQUE, S., 1998. Estudio de humedales en la Amazonia Colombiana. Páginas 73-91 in E. GUERRERO (ed). **Una aproximación a los humedales en Colombia**. Fondo FEN, Bogotá, Colombia.
- ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A., 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília : Universa,. 156p.
- ESPÍNDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & MORENO, I.H., 1996. Efeitos da dinâmica hidrológica do sistema Pantanal Matogrossense sobre a estrutura da comunidade de zooplâncton da Lagoa Albuquerque. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 8, p. 37-57.



- ESPÍNDOLA, E.G., 1990. **Efeito da dinâmica hidrológica do Sistema Pantanal Matogrossense sobre as características límnicas da Lagoa Albuquerque (Pantanal do Paraguai, Mato Grosso do Sul)**. Dissertação de Mestrado. USP. 183p.
- GUERRERO, E., 1998. **Una aproximación a los humedales en Colombia**. Fondo FEN, Bogotá, Colombia. 163p.
- FORNERIS, L., 1998. Divesidade ecológica: aspectos conceituais, padrões e problemas. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, v. 5, p. 212-226.
- FISCHER, T.R.; MELACK, J.M.; ROBERTSON, B.; HARDY, E.R. & ALVES, L.F., 1983. Vertical distribution of zooplankton and physico-chemical conditions during 24-hour period in na Amazon floodplain lake – Lago Calado, Brazil. **Acta Amazônica**, vol. 13, p. 475-487.
- HANEY, J. F. & HALL, D. J., 1973. Sugar-coated *Daphnia*: a preservation technique for Cladocera. **Limnol. Oceanogr.**, v. 18, p 331-339.
- HARDY, E.R., 1980. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, vol. 10, p. 577-609.
- HARDY, E.R.; ROBERTSON, B.; KOSTE, W. 1984. About the relationship between the zooplankton and fluctuating water levels of Lago Camaleão, a Central Amazonian várzea lake. **Amazoniana**, v.9, n. 1, p.43-52.
- HOLDRIDGE, L., 1978. **Ecología basada en las zonas de vida**. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José de Costa Rica.
- GÜNTZEL, A. & ROCHA, O., 1998. Relações entre a comunidade zooplanctônica e as condições tróficas da Lagoa Caconde, Osório, RS, Brasil. **Iheringia**, v. 84, p. 65-71.
- INDERENA, COLCIENCIAS & SEGUNDA EXPEDICION BOTANICA, 1990. **Perfil ambiental de Colombia**. Bogotá- Colombia, 348 p.
- JUNK, W. J., 1980. Areas inundáveis- um desafio para a limnologia. **Acta Amazônica.**, v.10 # 4, p. 775-795.
- JUNK, W. J., 1982. Amazonian floddplains: the ecology, present and potential use. **Revue d'hydrobiologique tropicale**.
- JUNK, W. J., 1989. The flood-pulse concept in river-floodplain systems. **Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.**, v. 106, p. 110-127.

- JUNK, W. J., 1997. **The central amazon floodplain: ecology of a pulsing system**. Berlim : Springer, 525p.
- JUNK, W. J., 1998. A várzea do Rio Solimões-Amazonas: conceitos para o aproveitamento sustentável dos seus recursos. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, v. 5, p. 1-27.
- JUNK, W. J. & WELCOMME, R.L., 1990. Foodplains. In: B.C. PATTEN et al. (eds). In **Wetlands and Shallow Continental Water Bodies**. Vol. 1. Academic Publishing, The Hague, The Netherlands. p. 491-524.
- KOSTE, W., 1978. **Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas. Uberordnung monogononta**. Berlin : Gebrüder Borntraeger. 637p.
- KREBS, CH. J., 1986. **Ecología: análisis experimental de la distribución y abundancia**. Ediciones Pirámide, Madrid, 972 p.
- LOPES, U.B.; SANTOS, U.M. & RIBEIRO, M.N.G., 1983. Limnologia química do Lago do Arroz (Ilha do Carreiro), suas flutuações em função do meio hídrico do Rio Amazonas. **Acta Amazônica**, v. 13, p. 227-253.
- MARGALEF, R., 1983. **Limnología**. Ediciones Omega, S. A., Barcelona.
- MARGALEF, R., 1986. **Ecología**. Ediciones Omega, Barcelona, 951 p.
- MARGALEF, R., 1994. Diversity and biodiversity- Their possible meaning in relation with the wish for sustainable development. **An. Acad. bras. C.** Vol. 66 (Supl. 1), p. 3-13.
- MARIN, R., 1992. **Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia**. HIMAT, Bogotá. 412 p.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., 1986. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic system of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 3., p. 527-533.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. Páginas 41-54 (Apostila).
- MORENO, L. F. & FONSECA, C., 1987. Las "ciénagas": polos potenciales para el desarrollo. **Actual. Biol.**, v. 16 # 60, p. 57-68.
- MORENO, L. F.; GARCIA, L. C. & MARQUEZ, G., 1987. Productividad e importancia del bosque ripario del complejo de "ciénagas" de Chucurí (Depto. de Santander, Colombia). **Actual. Biol.**, v. 16 # 61, p. 93-103.

- MOURÃO, G.M., 1989. **Limnologia comparativa de três lagoas (duas “baías” e uma “salina”) do Pantanal de Nhecolândia, MS.** Dissertação de Mestrado, UFSCar, 135p.
- ODUM, E., 1985. **Ecologia.** Interamericana, Rio de Janeiro, 434 p.
- OLIVEIRA-NETO, A.L., 1990. **Rotifers from Pantanal: a flood area in Brazil.** End-of-course Report of the International training course on Lake zooplankton: a tool in lake management. Laboratory of Limnology, State University of Ghent, Belgium
- PAYNE, A. I., 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers.** John Wiley & Sons, New York. 301 p.
- PUENTE, J., 1993. **La crisis del agua en Santander.** Unidad de Investigación y Gestión Ambiental (subgerencia del medio ambiente), Inderena. Bucaramanga-Colombia. 179 p.
- RAMÍREZ, A. & VIÑA, G., 1999. **Limnología colombiana.** BP Exploration Company Bogotá, 293 p.
- REID, J.W., 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool.**, v. 9, p. 17-143.
- RAI, H. & HILL, G., 1984. Primary production in the Amazonian aquatic ecosystem. Páginas 311-335, in SIOLI, H., ed. **The Amazon: limnology and landscape acology of a mighty tropical river and its basin.** Dordrecht : Dr W. Junk Publishers, 763p.
- RODRÍGUEZ, M. P. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000., Variation of density, species composition and dominance of Rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Rev. Brasil.Biol.**, v. 60, p. 1-9.
- ROJAS, I. G., 1993. **Estudio semi-cuantitativo y cualitativo de las comunidades fitoplanctónicas de las “ciénagas” El LLanito Juan Esteban y Chucurí - Magdalena Medio Santandereano.** Informe Final. Laboratorio de Investigaciones Ambientales. Inderena. Bucaramanga.
- ROLDAN, G., 1992. **Fundamentos de limnología neotropical.** Editorial Universidad de Antioquía. Medellín- Colombia. 529 p.

- RUTTNER-KOLISKO, A., 1974. **Plankton rotifers: biology and taxonomy**. Stuttgart : E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 146p.
- SEGERS, H., 1995. Rotifera: The Lecanidae (Monogononta). In: DUMONT, H.; NOGRADY, T. eds. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**, 6. The Hague : SPC Academic Publishing. 226p.
- SIOLI, H., 1994. **The Amazon: limnology and landscape acology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht : Dr W. Junk Publishers, 763p.
- SILVA, V.P., 1980. **Variações diurnas de fatores ecológicos em quatro lagos do "Pantanal Matogrossense" e um estudo comparativo com dois lagos da Amazônia Central e um lago artificial (Represa do Lobo, "Broa", São Carlos)**. UFSCar, 281p. (Dissertação de Mestrado.)
- SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R., 1973. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman, 573p.
- STRASKRABA, M., & TUNDISI, J.G., 1999. **Reservoir water quality management**. (Guidelines of lake management handbook – vol. 9). Japão: ILEC/UNEP, 229 p.
- TUNDISI, J.G., 1994. Tropical South America: present and perspectives. Páginas 353-416, in R. Margalef (ed.) **Limnology now: a paradigm of planetary programs**. The Netherlands : Elsevier, 553p.
- WETZEL, R. G., & LIKENS, G. E., 1990, **Limnological Analyses**. Second Edition. W. B. Saunders Company, The United States of America. 391p
- WILSON, O. (Org.), 1988. **Biodiversidade**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 657 p.
- ZARATE, M. & CUBIDES, A., 1977. **Estudio ecológico de la orilla de las "ciénagas" del plano inundable del Río Magdalena**. Informe INDERENA/FAO, Cartagena, Colombia. 36.p
- ZAR, J.K., 1996. **Biological statistical analysis**. Prentice Hall, 620p.

# **ANEXOS**

**Anexo 1** – Explicação das unidades do uso do solo para as ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí.

<b>Símbolo</b>	<b>Uso atual</b>	<b>Características do solo</b>	<b>Ciénaga</b>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação herbácea invasora, alguns cultivos de mandioca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos de superficiais a muitos superficiais, com altos níveis de alumínio livre, alta erosão e baixa fertilidade.</li> </ul>	Paredes
7/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predomina a vegetação invasora hidrófila, porém existem pastos tanto naturais quanto cultivados, alguns pomares de manga e cítricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos pouco profundos com baixa fertilidade, alto nível freático e altos níveis de alumínio livre.</li> </ul>	Paredes
7/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herbáceas invasoras em mosaicos com pastos naturais, utilizados para alimento do gado, alguns cultivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos ácidos de profundidade limitada e baixa profundidade.</li> </ul>	El Llanito
7/12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetação herbácea em mosaico com bosques de árvores de porte médio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baixa fertilidade, pouca fertilidade e erosão moderada.</li> </ul>	Paredes
7/9/6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mosaico de ervas invasoras com pastos e cultivos ocasionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos inundáveis com alto nível freático por longos períodos.</li> </ul>	El Llanito

**Anexo 1** (Continuação) – Explicação das unidades do uso do solo para as ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí.

<b>Símbolo</b>	<b>Uso atual</b>	<b>Características do solo</b>	<b>Ciénaga</b>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margens improdutivas, uso do solo muito restrito, algumas ervas invasoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouca profundidade, fertilidade baixa, erosão moderada.</li> </ul>	<b>El Llanito</b>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideráveis processos de escoamento, profundidade de superficial a moderada, fertilidade baixa, solos ácidos.</li> </ul>	<b>Chucurí</b>
8/7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margens improdutivas, mosaico com vegetação herbácea invasora e pastos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilidade baixa, ácido, pouca profundidade, boa drenagem.</li> </ul>	<b>Paredes</b>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente pecuária com pastos cultivados. Também cultivos de milho, banana, mandioca e cana-de-açúcar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos com inundação moderada, nível freático flutuante e ligeiramente ácidos.</li> </ul>	Paredes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrenos com pastos nativos em mosaico com pastos cultivados, pecuária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos poucos profundos com drenagem deficientes e níveis freáticos altos por períodos prolongados.</li> </ul>	El Llanito

**Anexo 1** (Continuação) – Explicação das unidades do uso do solo para as ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí.

<b>Símbolo</b>	<b>Uso atual</b>	<b>Características do solo</b>	<b>Ciénaga</b>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos de pastos e em menor percentual pastos nativos, pecuária e alguns cultivos de mandioca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilidade baixa, pouca profundidade e altos níveis de alumínio livre.</li> </ul>	Chucurí
9/6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos de pastos em mosaico com terrenos dedicados à lavoura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilidade média e altos níveis freáticos.</li> </ul>	Paredes El Llanito
9/7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrenos com 60% de pastos nativos e 40% de herbáceas invasoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos com pouca profundidade, fertilidade muito baixa e erosão moderada.</li> </ul>	Paredes
9/7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente pecuária, mosaico de pastos naturais e herbáceas invasoras, com alguns cultivos de mandioca, milho e pomares de cítricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos superficiais de fertilidade muito baixa, boa drenagem.</li> </ul>	El Llanito
9/7/6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetação herbácea hidrófila e pastos introduzidos, cultivo de arroz e milho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos de pouca profundidade, pouca drenagem e nível freático alto por longo período.</li> </ul>	Chucurí



**Anexo 1** (Continuação) – Explicação das unidades do uso do solo para as ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí.

12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosques de porte médio, principalmente árvores de <i>Guazuma umifolia</i>; pecuária em expansão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos moderadamente profundos, ácidos, fertilidade baixa e altas concentrações de alumínio livre.</li> </ul>	Chucurí
15/7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetação hidrófila, solos improdutivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos superficiais de pouca profundidade, inundáveis e com nível freático alto durante longo período.</li> </ul>	Paredes

**Anexo 2** – Dados comparativos da variação na precipitação regional (mm) referentes às ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

	Dez/97	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan/99	Total Anual
Paredes	36,6	4,0	218,0	204,0	612,0	555,0	369,0	164,0	205,0	383,0	618,0	107,0	204,0	120,0	3799,6
El Llanito	17,6	1,8	82,1	199,5	275,6	575,6	230,9	202,8	333,5	274,6	495,4	207,6	75,9	169,5	3142,4
Chucurí	48,0	41,0	166,0	494,0	-	491,0	274,0	370,0	618,0	397,0	546,0	170,0	166,0	125,0	3906,0

**Anexo 3** - Dados comparativos da variação na temperatura do ar (°C), no nível da água (m) e na visibilidade do disco de Secchi (m) nas ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

Temperatura do ar (°C)	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Paredes	34,7	35,5	35,0	35,0	30,0	29,0	30,5	42,0	33,0	34,0	35,5	39,5
El Llanito	31,7	30,4	32,0	28,0	30,0	32,0	27,6	41,5	26,5	33,0	34,0	34,5
Chucurí	28,4	35,8	31,5	31,5	32,5	30,0	28,7	39,5	29,5	28,5	35,5	38,0

Nível da água (m)	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Paredes	0,1	1,0	0,9	3,0	2,9	1,4	2,0	2,8	4,0	2,8	2,0	1,0
El Llanito	0,2	0,3	1,0	2,5	1,3	1,3	1,8	2,5	2,5	2,5	2,0	1,5
Chucurí	1,2	1,0	1,1	3,0	2,2	2,3	2,3	2,5	3,0	3,0	2,8	2,5

Disco de Secchi (m)	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Paredes	0,10	0,35	0,21	0,58	1,11	0,34	0,44	1,01	0,92	1,21	1,04	0,47
El Llanito	0,12	0,15	0,42	0,56	0,62	0,46	0,56	0,60	0,61	0,67	0,50	0,30
Chucurí	0,20	0,15	0,13	0,30	0,30	0,21	0,27	0,49	0,46	0,38	0,43	0,35

**Anexo 4** – Valores de correlação (  $r$  ) entre a precipitação e o nível da água e entre estes e os índices de Shannon-Wiener e a densidade numérica de Rotifera, Cladocera, Copepoda e do zooplâncton total nas ciénagas de Paredes, El Llanito e de Chucurí durante o hidroperíodo estudado. O asterisco indica correlações significativas ( $p < 0,05$ ).

		Paredes	El Llanito	Chucurí
Precipitação pluviométrica	Nível da água	0,43	0,68*	0,07
Nível da água	Índice de Shannon-Wiener para Rotifera	0,12	0,11	-0,03
Nível da água	Índice de Shannon-Wiener para Cladocera	-0,17	0,26	0,01
Nível da água	Índice de Shannon-Wiener para Copepoda	-0,50	0,03	-0,64*
Nível da água	Índice de Shannon-Wiener para o zooplâncton total	0,28	0,30	-0,01
Nível da água	Densidade numérica de Rotifera	-0,01	-0,20	0,17
Nível da água	Densidade numérica de Cladocera	0,61*	0,55*	0,55*
Nível da água	Densidade numérica de Copepoda	-0,20	0,26	0,64*
Nível da água	Densidade numérica de zooplâncton total	0,12	-0,04	0,23

**Anexo 5** – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis limnológicas: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>), pH, condutividade (μS.cm<sup>-1</sup>) e turbidez (NTU) na Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.

<b>Paredes</b>												
<b>Temperatura da água (°C)</b>												
	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Máximo	38,0	33,5	29,7	34,5	31,3	31,3	32,4	35,3	32,1	31,1	32,6	32,6
Mínimo	38,0	30,5	26,8	28,0	28,7	30,5	29,5	28,2	27,4	27,8	28,4	28,4
Média	38,0	31,7	28,1	30,9	30,4	31,0	31,1	32,0	29,1	29,2	30,5	30,2
<b>Oxigênio Dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>)</b>												
	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Máximo	7,7	7,4	6,7	7,3	10,7	7,1	6,9	9,0	6,4	10,8	8,2	8,0
Mínimo	7,7	6,1	4,4	1,0	0,5	6,9	6,0	1,2	1,6	5,1	3,1	7,1
Média	7,7	6,8	5,6	4,9	8,0	7,1	6,4	7,2	4,5	7,5	7,2	7,8
<b>pH</b>												
	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Máximo	8,6	7,4	7,4	8,0	6,0	7,7	7,2	6,5	5,9	6,5	6,6	7,2
Mínimo	8,6	6,7	5,6	4,9	5,1	6,4	6,4	5,5	4,8	5,4	4,6	6,4
Média	8,6	7,1	6,1	5,9	5,7	7,5	6,9	6,2	5,4	6,1	5,6	6,8
<b>Condutividade (μS.cm<sup>-1</sup>)</b>												
	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Máximo	27,0	32,0	22,0	15,0	14,0	18,0	13,0	15,0	18,0	16,0	12,0	13,0
Mínimo	27,0	22,0	18,0	13,0	8,0	11,0	11,0	10,0	9,0	8,0	11,0	12,0
Média	27,0	23,4	18,7	13,8	8,8	12,0	11,3	10,6	10,0	10,1	11,1	12,6
<b>Turbidez (NTU)</b>												
	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov/01	Nov/02	Dez	Jan/99
Máximo	139,0	48,0	155,0	62,0	85,0	30,0	32,0	189,0	15,0	27,0	28,0	28,0
Mínimo	139,0	40,0	88,0	23,0	28,0	15,0	8,0	16,0	2,0	7,0	1,0	13,0
Média	139,0	44,3	112,7	30,4	34,2	20,5	11,3	50,0	6,2	11,3	12,9	18,6

**Anexo 6** - Valores de temperatura (° C) nos perfis da Ciénaga de Paredes.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	38,0	33,5	29,7	34,5	31,3	31,1	32,4	35,3	32,1	31,1	32,6	32,5
0,1	38,0	33,1	29,1	33,9	31,3	31,2	32,4	34,9	30,8	30,9	31,9	31,5
0,2		31,8	29,1	33,4	31,3	31,3	31,7	34,8	29,9	29,1	31,8	30,9
0,3		31,3	28,1	32,2	31,0	31,2	31,6	33,5	29,9	29,3	31,2	30,0
0,4		30,7	27,3	31,3	31,0	31,2	31,2	33,1	29,4	29,1	30,2	29,4
0,5		30,7	26,9	30,8	30,8	31,0	31,0	32,7	29,2	28,2	29,9	29,0
0,9			26,8									
1,0		30,5		29,8	30,4	30,7	30,2	31,0	28,9	29,4	29,2	28,3
1,4						30,5						
1,5				29,3	30,2		29,8	30,6	28,5	27,8	29,0	
2,0				28,5	29,6		29,5	29,5	28,3	29,4	28,4	
2,5				28,2	28,8			28,4	28,1	28,5		
2,8										28,6		
2,8								28,2				
2,9					28,7							
3,0				28,0					28,0			
3,5									27,5			
4,0									27,4			

**Anexo 7** - Valores de oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) nos perfis da Ciénaga de Paredes.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	7,7	6,8	6,5	7,1	10,0	6,9	6,0	8,8	6,4	5,5	7,9	7,8
0,1	7,7	7,0	6,7	7,3	10,4	7,0	6,0	8,9	5,9	5,1	7,7	7,9
0,2		7,4	6,5	7,1	10,3	6,9	6,2	8,9	6,0	7,0	7,7	8,0
0,3		6,8	5,7	6,5	10,5	7,0	6,2	9,0	6,0	8,1	7,9	7,8
0,4		7,1	4,9	7,3	10,7	7,0	6,3	9,0	5,7	8,0	7,8	7,8
0,5		6,3	4,7	7,2	10,7	7,1	6,4	8,8	5,2	5,7	8,2	7,9
0,9			4,4									
1,0		6,1		1,0	9,6	7,2	6,6	8,7	4,5	6,6	7,5	7,1
1,4						7,2						
1,5				5,1	9,2		6,7	8,6	4,3	7,5	6,7	
2,0				1,9	5,2		6,9	5,5	4,4	10,8	3,1	
2,5				2,3	1,0			1,9	4,1	9,3		
2,8										8,9		
2,8								1,2				
2,9					0,5							
3,0				1,5					3,3			
3,5									1,7			
4,0									1,6			

**Anexo 8** - Valores de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) nos perfis da Ciénaga de Paredes.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. 1	Nov.2	Dez.	Jan/99
0,0	27	22	19	14	8	12	11	10	18	11	11	12
0,1	27	22	18	14	8	11	12	10	9	8	11	13
0,2		22	18	13	8	11	11	10	9	9	11	13
0,3		22	18	13	8	11	11	10	9	9	11	12
0,4		22	18	14	8	11	11	10	9	10	11	12
0,5		22	18	13	8	11	11	10	9	9	11	13
0,9			22									
1,0		32		13	8	11	11	10	9	10	11	13
1,4						18						
1,5				14	8		11	10	9	10	11	
2,0				15	9		13	10	9	10	12	
2,5				14	10			12	9	9		
2,75										16		
2,8								15				
2,9					14							
3,0				15					10			
3,5									10			
4,0									11			

**Anexo 9** - Valores de pH nos perfis da Ciénaga de Paredes.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. 1	Nov.2	Dez.	Jan/99
0,0	8,6	7,0	6,7	8,0	6,0	7,7	7,2	6,4	5,9	6,5	6,6	6,9
0,1	8,6	7,1	6,2	6,8	5,9	7,6	7,1	6,4	5,9	6,3	6,2	7,0
0,2		7,4	6,1	6,4	5,9	7,6	7,0	6,4	5,9	6,3	6,0	7,0
0,3		7,4	5,9	6,1	5,8	7,6	7,0	6,4	5,8	6,3	5,8	7,2
0,4		6,9	5,8	5,8	5,8	7,7	6,9	6,4	5,8	6,3	5,7	6,8
0,5		7,1	5,6	5,7	5,7	7,7	6,9	6,4	5,6	6,3	5,5	6,7
0,9			6,8									
1,0		6,7		5,4	5,6	7,7	6,7	6,3	5,4	6,1	5,3	6,4
1,4						6,4						
1,5				5,3	5,5		6,5	6,2	5,2	5,9	5,0	
2,0				5,2	5,4		6,4	5,7	5,0	5,7	4,6	
2,5				5,1	5,1			5,5	4,9	5,4		
2,8										6,1		
2,8								6,5				
2,9					5,8							
3,0				4,9					4,8			
3,5									4,9			
4,0									5,5			

**Anexo 10** - Valores de turbidez (NTU) nos perfis da Ciénaga de Paredes.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	139,0	40,0	142,0	34,0	29,0	30,0	8,0	40,0	3,0	8,0	13,0	28,0
0,1	139,0	40,0	120,0	31,0	29,0	23,0	8,0	37,0	5,0	8,0	21,0	20,0
0,2		48,0	99,0	27,0	28,0	19,0	9,0	22,0	5,0	7,0	15,0	20,0
0,3		47,0	95,0	25,0	28,0	15,0	9,0	18,0	6,0	7,0	13,0	18,0
0,4		47,0	90,0	25,0	28,0	20,0	9,0	17,0	7,0	8,0	12,0	16,0
0,5		42,0	88,0	23,0	28,0	15,0	9,0	16,0	6,0	7,0	7,0	15,0
0,9			155,0									
1,0		46,0		27,0	28,0	15,0	9,0	16,0	3,0	8,0	1,0	13,0
1,4						27,0						
1,5				25,0	28,0		9,0	17,0	2,0	9,0	6,0	
2,0				28,0	30,0		32,0	23,0	3,0	9,0	28,0	
2,5				27,0	35,0			189,0	4,0	27,0		
2,8										26,0		
2,8								155,0				
2,9					85,0							
3,0				62,0					9,0			
3,5									12,0			
4,0									15,0			

**Anexo 11**– Valores médios, mínimos e máximos das variáveis limnológicas: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>), pH, condutividade (μS.cm<sup>-1</sup>) e turbidez (NTU) na Ciénaga El Llanito durante o hidroperíodo estudado.

<b>El Llanito</b>												
<b>Temperatura da água (°C)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	29,1	30,6	30,2	30,3	31,0	30,1	29,7	33,2	28,5	29,7	31,3	30,4
Mínimo	28,7	30,2	29,3	28,3	30,3	28,5	29,0	28,7	28,0	27,1	29,4	28,4
Média	28,8	30,4	29,8	29,9	30,7	29,7	29,4	30,6	28,4	28,9	30,3	29,9
<b>Oxigênio Dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	8,1	5,9	4,9	5,7	6,5	6,5	6,0	4,8	3,3	6,7	7,1	9,8
Mínimo	7,0	4,5	2,3	2,0	3,9	5,6	4,2	2,0	0,8	0,02	0,09	3,2
Média	7,8	5,2	4,3	4,6	5,7	6,0	5,4	3,5	2,7	4,6	5,6	8,1
<b>pH</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	8,5	7,5	6,4	6,8	7,6	6,7	7,0	7,1	6,9	7,4	6,9	8,5
Mínimo	8,1	6,7	5,7	6,0	6,8	6,1	6,5	6,6	6,4	6,0	6,2	7,0
Média	8,3	7,2	6,1	6,1	7,2	6,4	6,9	6,8	6,6	6,8	6,5	8,0
<b>Condutividade (μS.cm<sup>-1</sup>)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	196,0	322,0	136,0	111,0	144,0	159,0	272,0	227,0	127,0	215,0	202,0	175,0
Mínimo	196,0	320,0	107,0	84,0	122,0	116,0	132,0	99,0	110,0	114,0	115,0	162,0
Média	196,0	321,2	129,7	90,3	125,1	123,5	148,7	114,1	112,4	129,4	133,1	172,2
<b>Turbidez (NTU)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	275,0	225,0	75,0	45,0	38,0	18,0	47,0	46,0	32,0	41,0	77,0	82,0
Mínimo	259,0	180,0	30,0	19,0	32,0	6,0	30,0	21,0	19,0	14,0	17,0	23,0
Média	266,3	202,5	38,0	22,8	33,0	9,9	35,7	30,3	22,6	21,1	31,4	33,4



**Anexo 12** - Valores de temperatura (° C) nos perfis da Ciénaga El Llanito.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	29,1	30,6	30,2	30,2	31,0	30,1	29,6	33,2	28,4	29,7	31,3	30,4
0,1	28,7	30,5	30,0	30,3	31,0	30,1	29,7	32,2	28,5	29,6	31,2	30,4
0,2	28,7	30,3	30,0	30,3	31,0	30,1	29,7	32,9	28,5	29,6	30,8	30,4
0,3		30,2	29,9	30,3	30,9	30,1	29,6	31,6	28,5	29,5	30,6	30,3
0,4			29,8	30,3	30,8	30,1	29,3	30,4	28,5	29,5	30,4	30,2
0,5			29,7	30,3	30,6	30,0	29,2	29,8	28,5	29,4	30,1	30,2
1,0			29,3	30,3	30,3	28,5	29,1	29,2	28,5	29,1	29,6	28,9
1,3					30,3	28,5						
1,5				30,3			29,0	29,1	28,5	28,4	29,5	28,4
1,8							29,1					
2,0				28,5				29,0	28,4	27,5	29,4	
2,5				28,3				28,7	28,0	27,1		

**Anexo 13** - Valores de oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) nos perfis da Ciénaga El Llanito

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov.II	Dez.	Jan/99
0,0	8,1	5,9	4,9	5,7	6,5	5,6	5,9	4,8	3,3	6,7	7,1	9,8
0,1	8,2	5,4	4,5	5,4	6,4	5,6	6,0	4,8	2,9	6,7	7,1	9,7
0,2	7,0	5,0	4,8	5,5	6,2	5,9	5,7	4,6	2,8	6,7	6,9	9,4
0,3		4,5	4,7	5,4	6,1	6,0	5,6	4,2	3,0	6,4	6,9	9,4
0,4			4,6	5,2	5,8	6,0	5,6	3,7	3,0	6,3	6,6	9,2
0,5			4,5	5,1	5,8	6,0	5,7	3,2	3,1	6,1	6,3	9,0
1,0			2,3	4,7	5,2	6,5	5,3	2,7	2,8	5,0	5,0	5,7
1,3					3,9	6,3						
1,5				4,2			4,9	2,4	2,7	1,8	4,2	3,2
1,8							4,2					
2,0				3,2				2,5	2,5	0,3	0,1	
2,5				2,0				2,0	0,8	0,0		

**Anexo 14** - Valores de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) nos perfis da Ciénaga El Llanito.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	196	322	136	87	123	116	132	103	111	114	115	173
0,1	196	322	135	85	123	116	132	103	110	115	122	174
0,2	196	321	134	84	122	116	132	103	110	115	124	174
0,3		320	132	84	122	116	132	103	110	115	124	174
0,4			132	85	123	118	132	99	110	116	125	173
0,5			132	85	122	119	133	100	110	117	126	173
1,0			107	86	122	128	135	101	111	122	129	175
1,3					144	159						
1,5				94			138	101	112	121	131	162
1,8							272					
2,0				102				101	113	144	202	
2,5				111				227	127	215		

**Anexo 15** - Valores de pH nos perfis da Ciénaga El Llanito.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	8,5	6,7	6,4	6,8	7,6	6,3	6,5	6,9	6,9	7,4	6,9	8,5
0,1	8,3	7,4	6,2	6,1	7,4	6,4	6,9	6,9	6,7	7,2	6,6	8,3
0,2	8,1	7,5	6,1	6,1	7,3	6,5	6,9	6,9	6,7	7,1	6,6	8,2
0,3		7,3	6,0	6,0	7,2	6,4	6,9	6,8	6,7	7,0	6,5	8,2
0,4			6,0	6,0	7,1	6,4	6,9	6,8	6,7	6,9	6,4	8,1
0,5			6,0	6,0	7,1	6,4	6,9	6,7	6,7	6,8	6,3	8,1
1,0			5,7	6,0	6,9	6,1	6,9	6,7	6,6	6,6	6,5	7,6
1,3					7,1	6,7						
1,5				6,0			6,9	6,7	6,5	6,5	6,2	7,0
1,8							7,1					
2,0				6,2				6,6	6,4	6,0	6,6	
2,5				6,3				7,1	6,4	6,4		

**Anexo 16** - Valores de turbidez (NTU) nos perfis da Ciénaga El Llanito.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov. II	Dez.	Jan/99
0,0	265,0	180,0	33,0	20,0	32,0	8,0	34,0	46,0	23,0	21,0	35,0	23,0
0,1	275,0	185,0	32,0	20,0	32,0	6,0	30,0	36,0	22,0	18,0	28,0	26,0
0,2	259,0	220,0	33,0	20,0	32,0	7,0	30,0	32,0	26,0	18,0	29,0	32,0
0,3		225,0	31,0	20,0	32,0	7,0	31,0	25,0	20,0	14,0	28,0	25,0
0,4			32,0	20,0	33,0	7,0	33,0	28,0	19,0	16,0	28,0	25,0
0,5			30,0	20,0	33,0	9,0	37,0	26,0	23,0	17,0	21,0	25,0
1,0			75,0	22,0	32,0	17,0	35,0	21,0	21,0	16,0	17,0	29,0
1,3					38,0	18,0						82,0
1,5				22,0			47,0	24,0	19,0	26,0	20,0	
1,8							44,0					
2,0				19,0				22,0	21,0	24,0	77,0	
2,5				45,0				43,0	32,0	41,0		

**Anexo 17** – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis limnológicas: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>), pH, condutividade (μS.cm<sup>-1</sup>) e turbidez (NTU) na Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

<b>Chucurí</b>												
<b>Temperatura da água (°C)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	30,2	34,1	32,1	33,3	34,7	32,8	31,4	34,4	30,6	31,5	31,3	33,1
Mínimo	29,0	31,4	29,5	30,0	30,4	29,8	28,8	29,4	29,0	28,6	28,9	28,2
Média	29,7	33,0	30,2	32,0	33,0	31,2	29,7	31,9	30,1	30,2	30,0	30,2
<b>Oxigênio Dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	18,4	16,1	16,4	13,3	20,0	9,1	10,4	14,0	10,3	14,2	10,7	10,7
Mínimo	5,8	6,8	1,5	1,6	4,4	0,7	1,7	0,9	1,1	3,0	3,9	1,5
Média	12,3	12,9	6,3	9,1	16,5	6,3	8,2	11,2	8,4	11,9	8,8	7,9
<b>pH</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	9,5	9,9	9,5	9,0	9,7	9,3	9,6	9,6	9,6	9,4	9,2	9,0
Mínimo	6,8	8,8	6,9	7,0	7,3	7,1	7,4	7,1	6,9	6,9	6,5	7,0
Média	8,9	9,6	8,1	8,2	9,0	8,8	8,8	9,0	8,8	8,8	8,3	8,3
<b>Condutividade (μS.cm<sup>-1</sup>)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	76,0	125,0	83,0	100,0	63,0	59,0	44,0	39,0	68,0	72,0	61,0	96,0
Mínimo	63,0	81,0	68,0	84,5	48,0	34,0	35,0	25,0	40,0	40,0	56,0	66,0
Média	71,7	102,1	71,5	88,4	57,8	46,0	39,3	36,6	45,8	46,9	58,4	77,0
<b>Turbidez (NTU)</b>												
	<b>Jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov/01</b>	<b>Nov/02</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan/99</b>
Máximo	205,0	160,0	260,0	-	61,0	49,0	197,0	151,0	95,0	108,0	95,0	217,0
Mínimo	122,0	145,0	160,0	-	44,0	19,0	134,0	51,0	46,0	51,0	16,0	25,0
Média	143,9	151,4	190,4	-	51,0	30,2	151,7	84,1	68,3	64,0	26,7	56,0

**Anexo 18** - Valores de temperatura (°C) nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	30,1	34,1	32,1	33,3	35	32,7	31	34,4	30,6	31,5	31,3	33,1
0,1	30,2	33,9	30,6	33,2	35	32,8	31	33,8	30,6	30,9	31,2	32,7
0,2	30,2	33,8	30,2	33,2	34	32,5	30	33	30,6	30,9	30,9	32,3
0,3	29,9	33,4	30,1	33,2	34	31,8	30	32,7	30,6	30,5	30,3	31,3
0,4	29,5	32,5	29,9	33,1	34	31,3	30	32,3	30,5	30,7	30,2	30,1
0,5	29,4	31,9	29,7	33	34	31	30	31,7	30,5	30,4	29,9	29,5
1,0	29	31,4	29,5	31,4	32	30,4	29	30,9	30,4	30,2	29,3	28,9
1,1			29,5									
1,2	29											
1,5				30,6	32	30	29	30,5	30,2	29,7	29,1	28,4
2,0				30,5	31	29,8	29	29,9	29,4	29,5	29	28,3
2,2					30							
2,3						29,8	29					
2,5				30,2				29,4	29,2	28,9	28,9	28,2
2,8											28,9	
3,0				30					29	28,6		

**Anexo 19** - Valores de oxigênio dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>) nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	18,4	15,6	16,4	13,3	20,0	8,3	9,6	13,3	10,3	12,1	10,2	9,1
0,1	17,6	15,5	9,9	13,2	20,0	8,4	10,0	13,5	10,1	13,8	10,2	9,3
0,2	15,7	16,1	7,2	12,9	20,0	8,8	10,4	13,6	9,8	13,9	10,1	9,4
0,3	14,0	15,5	6,0	13,0	19,7	9,1	10,4	14,0	9,9	13,8	10,6	10,2
0,4	13,3	12,1	4,4	12,6	20,0	8,2	10,2	13,6	10,0	13,6	10,7	10,5
0,5	7,1	8,9	3,2	12,5	20,0	8,4	10,1	13,7	10,1	13,8	10,7	10,7
1,0	6,4	6,8	2,0	8,1	17,9	5,9	7,3	11,0	9,9	14,2	9,5	9,2
1,1			1,5									
1,2	5,8											
1,5				5,0	15,1	3,0	6,5	10,0	9,9	12,1	8,2	5,6
2,0				4,1	7,7	0,7	6,1	8,8	7,7	12,3	7,6	4,0
2,2					4,4							
2,3						2,8	1,7					
2,5				3,7				0,9	4,0	8,9	5,6	1,5
2,8											3,9	
3,0				1,6					1,1	3,0		

**Anexo 20** - Valores de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	63,0	108,0	83,0	89,0	63,0	45,0	40,0	37,0	45,0	46,0	58,0	73,0
0,1	76,0	108,0	73,0	88,0	62,0	48,0	40,0	37,0	45,0	46,0	58,0	75,0
0,2	76,0	108,0	69,0	89,0	62,0	47,0	42,0	37,0	45,0	46,0	58,0	78,0
0,3	76,0	103,0	68,0	89,0	62,0	51,0	42,0	36,0	45,0	46,0	59,0	77,0
0,4	72,0	125,0	69,0	84,5	61,0	50,0	40,0	35,0	44,0	45,0	60,0	74,0
0,5	71,0	82,0	69,0	88,0	61,0	48,0	40,0	37,0	44,0	46,0	60,0	69,0
1,0	70,0	81,0	70,0	85,0	59,0	42,0	35,0	28,0	44,0	46,0	59,0	66,0
1,1			71,0									
1,2	70,0											
1,5				86,0	49,0	36,0	35,0	25,0	44,0	41,0	57,0	73,0
2,0				86,0	48,0	34,0	35,0	25,0	40,0	42,0	56,0	89,0
2,2					51,0							
2,3						59,0	44,0					
2,5				88,0				39,0	40,0	40,0	57,0	96,0
2,8											61,0	
3,0				100,0					68,0	72,0		

**Anexo 21** - Valores de pH nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	9,3	9,8	9,5	9,0	9,7	9,2	9,5	9,4	9,6	9,3	9,2	8,9
0,1	9,5	9,9	9,3	8,9	9,6	9,3	9,4	9,5	9,5	9,4	9,0	8,8
0,2	9,5	9,9	8,6	8,8	9,5	9,2	9,6	9,6	9,5	9,4	8,9	8,8
0,3	9,6	9,8	8,4	8,8	9,4	9,3	9,6	9,6	9,5	9,4	8,9	8,8
0,4	9,1	9,6	8,0	8,8	9,3	9,3	9,5	9,5	9,4	9,3	9,1	8,9
0,5	9,2	9,1	7,5	9,1	9,3	9,3	9,5	9,7	9,3	9,3	8,9	9,0
1,0	8,1	8,8	7,0	8,2	9,1	9,0	8,9	9,2	9,2	9,2	8,5	8,6
1,1			7,1									
1,2	6,8											
1,5				7,5	8,9	8,5	7,7	8,7	9,0	8,5	7,7	7,8
2,0				7,1	8,2	7,6	7,4	7,6	7,9	8,3	7,4	7,1
2,2					7,3							
2,3						7,1	7,4					
2,5				7,1				7,1	6,9	7,5	7,0	7,0
2,8											6,5	
3,0				7,3					7,0	6,9		

**Anexo 22** - Valores de turbidez (NTU) nos perfis da Ciénaga de Chucurí.

Prof. (m)	Jan/98	Fev.	Mar.	Abr.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov. I	Nov II	Dez.	Jan/99
0,0	135	145	175		44	20	134	91	59	59	26	34
0,1	134	150	160		48	23	159	110	90	65	18	37
0,2	145	150	183		50	32	135	59	72	54	18	38
0,3	135	155	190		52	28	147	66	67	69	18	29
0,4	122	150	160		50	36	144	51	52	60	16	45
0,5	135	150	205		47	30	169	73	95	58	18	38
1,0	140	160	190		47	19	142	90	62	60	20	25
1,1			260									
1,2	205											
1,5					51	36	146	99	46	51	18	54
2,0					61	29	144	51	64	61	18	43
2,2					60							
2,3						49	197					
2,5								151	49	59	29	217
2,8											95	
3,0									95	108		

**Anexo 23** – Valores médios das variáveis limnológicas: alcalinidade, DQO, nitrato, nitrito, amônia, ortofosfato, sílica reativa, cianetos e fenóis na Ciénaga de Paredes durante o hidroperíodo estudado.

	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov I	Nov II	Dez	Jan/99
DQO (mg.l <sup>-1</sup> de O <sub>2</sub> )	40,3	5,4	2,7	-	49,6	4,0	13,0	12,3	9,5	31,0	52,0	40,0
Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	4,0	1,0	3,5	1,5	1,0	1,0	2,5	1,0	0,005	0,5	0,0	3,2
Nitrito (mg.L <sup>-1</sup> )	0,06	0,04	0,06	0,0	0,0	0,015	0,0	0,0045	0,03	0,005	0,0	0,02
Amônia (mg.L <sup>-1</sup> )	1,1	0,085	-	0,5	0,55	0,6	-	-	0,45	0,45	-	0,4
Ortofosfato (mg.L <sup>-1</sup> )	0,35	0,15	0,1	0,15	0,0	0,15	2,15	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,001
Sílica Reativa (mg.L <sup>-1</sup> )	0,2	*	10,8	-	15,5	0,1	2,3	1,5	6,3	4,6	3,1	0,2
Cianetos (mg.L <sup>-1</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,005	0,0	0,0	0,005	0,02	0,0	0,0	0,0	0,02
Fenóis (mg.L <sup>-1</sup> )	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0





**Anexo 25** – Valores médios das variáveis limnológicas: alcalinidade, DQO, nitrato, nitrito, amônia, ortofosfato, sílica reativa, cianetos e fenóis na Ciénaga de Chucurí durante o hidroperíodo estudado.

	Jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov I	Nov II	Dez	Jan/99
DQO (mg.L <sup>-1</sup> de O <sub>2</sub> )	152,9	17,6	8,6	-	5,2	7,8	11,3	10,4	14,2	15,0	56,0	36,0
Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	3,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,0	0,5	2,5	2,4	3,3
Nitrito (mg.L <sup>-1</sup> )	0,105	0,090	0,080	0,035	0,045	0,015	0,055	0,003	0,020	0,020	0,0	0,065
Amônia (mg.L <sup>-1</sup> )	0,95	1,60	-	0,80	0,90	0,75	-	-	0,45	0,60	-	1,0
Ortofosfato (mg.L <sup>-1</sup> )	0,25	0,45	0,10	0,05	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,50	0,005	0,001
Sílica Reativa (mg.L <sup>-1</sup> )	10,7	9,5	11,0	8,8	2,1	1,5	7,0	1,6	7,2	1,1	3,5	0,1
Cianetos (mg.L <sup>-1</sup> )	0,0	-	0,0	0,1	0,005	0,0	0,01	0,005	0,0	0,0	0,1	0,005
Fenóis (mg.L <sup>-1</sup> )	0,35	0,30	0,5	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	0,05

**Anexo 26** – Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica na Ciénaga de Paredes.

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>COPEPODA</b>												
<i>Mesocyclops brasilianus</i>	830	24.000	3.419	6.024	0	1.000	667	0	0	0	1.500	2.000
<i>Microcyclops anceps</i>	167	1.000	0	0	0	0	0	0	500	0		0
<i>Notodiaptomus coniferoides</i>	660	7.500	0	0	6.024	0	2.333	1.724	1.500	2.000	1.000	0
<i>Notodiaptomus maracaibensis</i>	6.300	17.000	106.837	289	15.060	250	3.499	4.310	0	5.000	2.500	2.000
<i>Thermocyclops tenuis</i>	1.000	36.000	0	3.614	6.024	0	0	0	24.000	45	0	0
nauplius de Cyclopoida	7.000	453.000	6.122	22.935	9.859	8.000	72.381	34.426	101.408	16.667	30.909	3.000
nauplius de Calanoida	6.000	58.000	22.449	50.459	40.845	29.000	16.000	108.197	50.704	35.333	100.000	15.500
copepoditos de Cyclopoida	6.000	13.000	5.983	8.433	16.867	3.000	833	2.586	34.500	10.000	4.500	5.000
copepoditos de Calanoida	9.000	6.500	19.658	10.843	15.060	2.000	10.167	13.793	5.000	21.500	12.000	15.000
Harpacticoida	167.000	0	1.709	0	6.024	0	0	0	0	0	0	0
<b>CLADOCERA</b>												
<i>Alona</i> sp.	167	1.000	17.949	0	0	250	333	3.448	0	0	0	0
<i>Alonella</i> sp.	167	0	0	0	0	0	167	0	0	0	0	0
<i>Bosmina obtusirostris</i>	0	0	0	0	3.614	0	500	19.828	0	22.000	6.500	500
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	47.500	500		0
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0	0	1.709	13.253	23.493	0	2.000	25.662	9.500	42.000	16.000	4.000
<i>Chydorus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.818	0
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	0	3.500	8.547	18.072	0	500	0	0	5.500	0	0	0
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	500	5.000	12.820	9.639	28.313	1.000	6.833	61.207	3.000	52.500	45.500	2.500
<i>Ilyocryptus</i> sp.	0	0	1.709	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leydigia</i> sp.	4.000	750	855	0	0	250	0	4.310	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.1	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.2	0	23.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.3	0	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moina micrura</i>	660	37.500	28.205	54.216	14.458	750	1.833	12.931	7.500	0	0	0
<i>Moina minuta</i>	330	17.500	41.026	196.386	80.723	1.000	12.167	36.207	27.500	2.500	8.500	500
<i>Moinodaphnia macleayii</i>	2.000	36.000	23.932	16.867	3.614	250	3.167	41.379	30.000	50.500	24.000	1.500

**Anexo 26** - (Continuação) Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplancônica na Ciénaga de Paredes.

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>ROTIFERA</b>												
<i>Ascomorpha</i> sp.	0	3.000	18.367	72.477	3.670	2.000	0	9.524	19.718	28.667	218	3.600
<i>Asplanchna</i> sp.	37.000	21.000	0	2.752	1.408	1.000	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0	16.000	0	0	0	2.000	108.571	0	0	0	0	0
<i>Brachionus caudatus</i>	2.000	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	3.636	64.000
<i>Brachionus dolabratus</i>	14.000	0	0	0	11.267	11.000	1.905	1.639	1.408	667	3.636	13.500
<i>Brachionus falcatus</i>	0	0	1.020	0	9.859	10.000	30.476	80.328	21.127	58.000	494.545	19.000
<i>Brachionus havanaensis</i>	1.000	0	51.020	2.752	0	0	0	0	1.408	0	0	0
<i>Brachionus</i> sp.	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella</i> sp.1	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella</i> sp.2	1.000	29.000	0	917	0	250	0	0	0	0	0	500
<i>Collotheca</i> sp.	0	0	0	18.348	1.408	3.000	0	1.639	0	3.333	0	0
<i>Conochillus unicornis</i>	0	9.000	0		14.085	1.000	34.286	6.557	0	0	0	0
<i>Epiphanes</i> sp.	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchlanis</i> sp.1	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0
<i>Euchlanis</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	5.714	0	0	0	0	500
<i>Euchlanis</i> sp.3	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	1.000	1.000	29.592	3.669	18.309	43.000	11.429	31.148	18.310	3.333	27.273	8.000
<i>Hexarthra intermedia</i>	4.000	7.000	3.061	8.257	21.126	38.000	55.238	1.639	14.085	8.667	3.636	1.000
<i>Horäella thomassoni</i>	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0
<i>Keratella cochlearis</i>	76.000	0	0	53.211	30.986	6.000	26.667	81.967	22.535	2.000	14.545	2.500
<i>Lecane curvicornis</i>	0	0	10.204	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane papuana</i>	2.000	3.000	27.550	4.587	0	129.000	1.905	14.754	1.408	0	0	2.000
<i>Notommata</i> sp.	0	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra</i> sp.	3.000	16.000	1.020	0	0	0	3.810	1.639	9.859	667	3.636	500
<i>Synchaeta</i> sp.	0	0	0	2.752	0	0	0	0	0	0	0	500
<i>Testudinella</i> sp.	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca longiseta</i>	0	4.000	3.061	4.587	0	2.000	1.905	3.279	2.817	667	1.818	0
<i>Trochosphaera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0

**Anexo 26** - (Continuação) Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica na Ciénaga de Paredes.

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>Outros</b>												
OSTRACODA	1000	2000	0	0	602	0	167	0	12500	0	0	0
INSECTA ( <i>Chaoborus</i> sp.)	167	0	855	0	602	0	667	2586	0	3500	1000	500

**Anexo 27** - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica na Ciénaga El Llanito.

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>COPEPODA</b>												
Cyclopoida não identificado	0	0	0	0	0	0	0	20.556	0	7.000	0	0
<i>Mesocyclops brasiliensis</i>	167	16.750	750	3.250	500	40.000	18.000	0	0	0	0	0
<i>Microcyclops anceps</i>	2.833	0	1.000	0	18.000	0	5.000	0			12.000	2.174
<i>Notodiaptomus coniferoides</i>	0	0	0	1.000	9.500	8.500	10.000	14.444	2.500	2.000	8.000	8.261
<i>Thermocyclops tenuis</i>	667	0	6.750	0	41.000	0	0	0	32.500	8.500	15.000	17.391
nauplius de Cyclopoida	2.000	72.000	62.500	30.000	204.000	360.000	350.000	116.000	117.544	162.069	473.333	396.000
nauplius de Calanoida	2.000	26.000	14.286	7.000	80.000	97.143	180.000	70.000	33.333	44.828	55.556	120.000
copepoditos de Cyclopoida	1.833	37.000	34.250	110.000	77.500	49.000	62.000	54.444	54.000	28.000	133.000	49.565
copepoditos de Calanoida	0	0	1.250	500	5.500	29.500	12.000	32.222	17.000	7.000	20.000	20.000
Harpacticoida	0	0	250	750	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CLADOCERA</b>												
<i>Alona</i> sp.	0	0	500	0	500	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bosmina obtusirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	2.222	0	0	0	0
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0	0	0	0	0	0	7.000	13.333	55.500	43.500	92.000	0
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0	0	500	750	500	2.000	14.000	22.222	8.500	2.500	29.000	435
Chydoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0
<i>Chydorus</i> sp.	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	1.667	250		500	1.500	7.000	11.000	16.111	6.500	12.500	13.000	11.739
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	3.667	250	500	3.250	7.500	7.000	32.000	20.000	2.500	5.500	6.000	7.826
<i>Ilyocryptus</i> sp.	0	2.750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leydigia</i> sp.	0	0	750	250	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.1	0	0	3.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.2	0	0	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.3	2.500	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moina micrura</i>	0	0	3.000	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moina minuta</i>	1.667	0	6.750	9.000	15.000	39.000	40.000	13.333	29.000	1.000	1.000	435
<i>Moinodaphnia macleayii</i>	10.667	1.750	6.250	4.250	23.000	21.500	50.000	28.333	30.500	18.000	62.000	16.522
<i>Moinodaphnia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000	0	0	0

**Anexo 27 - (Continuação) Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplancônica na Ciénaga El Llanito.**

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>ROTIFERA</b>												
<i>Anuraeopsis</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
<i>Anuraeopsis</i> sp.2	34.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ascomorpha</i> sp.1	52.000	1.000	3.571	0	40.000	17.143	5.000	1.000	3.509	0	0	2.000
<i>Ascomorpha</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.000
<i>Asplanchna</i> sp.	132.000	0	10.000	17.500	13.000	4.000	10.000	20.000	9.000	4.000	12.000	6.522
<i>Brachionus angularis</i>	90.000	0	0	0	0	28.571	55.000	0	0	0	0	0
<i>Brachionus calyciflorus</i>	64.000	1.000	0	0	0	17.142	20.000	0	0	0	0	11.304
<i>Brachionus caudatus</i>	172.000	12.000	46.429	3.000	52.000	131.428	155.000	18.000		3.448	8.889	18.000
<i>Brachionus dolabratus</i>		1.000	1.786	0	100.000	80.000	455.000	20.000	3.509	1.724	22.222	38.000
<i>Brachionus falcatus</i>	6.000	0	16.071	10.000	200.000	251.429	25.000	44.000	1.754	6.897	33.333	26.000
<i>Brachionus guillardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
<i>Brachionus havanaensis</i>	2.000	0	1.786	0	52.000	382.857	285.000	234.000	15.789	3.448	64.444	82.000
<i>Brachionus leydigi</i>	0	0	3.571	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus patulus</i>	0	0	1.786	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0	0	3.571	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus</i> sp.	0	0	0	0	2.000	5.714	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus mirus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.000
<i>Cephalodella</i> sp.2	12.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collotheca</i> sp.	0	0	0	8.000	0	0	0	0	0	0	0	2.000
<i>Colurella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2.000	0	1.724	2.222	0
<i>Conochillus coenobasis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3.509	0	0	0
<i>Conochillus unicornis</i>	0	0	0	1.000	8.000	22.857	35.000	82.000	28.070	1.724	40.000	14.000
<i>Eoephora thoa</i>	0	0	0	0	0	0	0	4.000	0	0	0	0
<i>Epiphanes</i> sp.	56.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchlanis</i> sp.3	0	0	1.786	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	2.000	2.000	17.857	13.000	122.000	97.143	185.000	26.000	8.772	3.448	51.111	38.000
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	10.714	17.000	54.000	68.571	160.000	8.000	12.281	22.414	48.889	24.000
<i>Keratella cochlearis</i>	18.000	3.000	0	23.000	204.000	0	235.000	380.000	35.088	12.069	122.222	130.000

**Anexo 27** - (Continuação) Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica na Ciénaga El Llanito.

Organismos	jan/98	Fev	Mar	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Nov		Dez	jan/99
									Nov I	II		
<b>ROTIFERA</b>												
<i>Keratella cruciformis</i>	202.000	4.000	7.143	1.000	2.000	28.571	5.000	2.000	0	0	2.222	0
<i>Keratella tropica</i>	0	0	0	0	0	0	65.000	6.000	0	0	0	0
<i>Lecane bulla</i>	0	0	76.786	1.000	2.000	5.714	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane leontina</i>	0	0	0	0	16.000	5.714	5.000	4.000	0	0	0	0
<i>Lecane papuana</i>	0	15.000	33.929	1.000	8.000	605.714	100.000	24.000	1.754	0	11.111	26.000
<i>Lecane sp.1</i>	0	1.000	0	0	0	5.714	0	0	0	3.448	8.889	0
<i>Lecane sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.222	0
<i>Lecane sp.3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
<i>Lepadella sp.</i>	0	9.000	3.571	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mytilina sp.</i>	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platyas sp.</i>	0	0	0	0	0	0	5.000	2.000	0	1.724	0	0
<i>Polyarthra sp.</i>	166.000	7.000	133.929	12.000	110.000	40.000	40.000	6.000	17.544	1.724	8.889	10.000
<i>Proalides sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.897	2.222	0
<i>Ptygura sp.</i>	0	0	19.643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synchaeta sp.</i>	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	1.724	2.222	0
<i>Testudinella sp.</i>	0	0	5.357	2.000	14.000	0	0	2.000	0	5.172	0	0
<i>Trichocerca longiseta</i>	4.600	0	1.786	1.000	6.000	22.857	55.000	10.000	3.509	0	0	7.304
<i>Trichotria sp.</i>	0	0	1.786	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trochosphaera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.724	0	0
<b>Outros</b>												
OSTRACODA	0	0	1.500	2.250	7.000	6.000	60.000	58.889	14.000	8.500	58.000	2.174
INSECTA ( <i>Chaoborus sp.</i> )	0	0	1.500	0	500	500	0	0	0	0	1.000	0



**Anexo 28** - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica na Ciénaga de Chucurí.

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>COPEPODA</b>												
<i>Cyclopoida</i> não identificado	84	0	0	0	0	0	48.000	0	0	0	0	0
<i>Mesocyclops brasiliensis</i>	84	1.000	769	6.000	0	0	10.000	0	0	0	0	0
<i>Microcyclops anceps</i>	0	11.500	0	0	25.862	769	0	0	3.000	2.000	2.500	3.000
<i>Notodiaptomus coniferoides</i>	42	16.500	18.462	95.000	11.207	45.385	88.000	21.500	24.000	6.000	4.000	6.000
<i>Thermocyclops tenuis</i>	0	3.000	17.308	9.000	1.724	1.538	0	0	0	0	0	0
nauplius de <i>Cyclopoida</i>	2.000	34.000	20.000	131.111	102.000	78.000	278.182	33.000	152.000	176.000	112.000	12.000
nauplius de <i>Calanoida</i>	0	148.000	112.000	297.778	68.000	154.000	74.545	42.000	280.000	466.667	80.000	20.000
copepoditos de <i>Cyclopoida</i>	126	8.500	7.692	90.000	34.483	23.077	28.000	16.000	29.000	63.500	27.000	76.000
copepoditos de <i>Calanoida</i>	168	26.500	15.000	115.000	41.379	64.615	113.000	58.000	52.000	52.500	33.500	59.000
Harpacticoida	0	1.500	769	2.000	3.448	1.538	1.000	0	0	0	0	0
<b>CLADOCERA</b>												
<i>Alonella</i> sp.	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bosmina obtusirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1.500	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0	0	0	15.000	0	0	2.000	5.500	3.000	3.000	0	0
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	0	8.500	13.462	42.000	8.621	10.769	81.000	9.000	72.000	20.500	23.500	5.000
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	0	1.000	5.000	7.000	19.828	20.769	71.000	70.500	23.000	38.500	27.000	0
<i>Ilyocryptus</i> sp.	0	0	0	0	0	769	0	5.500	0	0	0	0
<i>Macrothrix</i> sp.1	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moina minuta</i>	0	14.500	769	0	36.207	52.308	7.000	8.500	2.000	1.000	1.000	12.000
<i>Moinodaphnia macleayii</i>	126	6.000	26.923	13.000	5.172	9.231	4.000	21.000	8.000	20.000	1.000	31.000
<b>ROTIFERA</b>												
<i>Anuraeopsis</i> sp.1	0	0	4.000	0	0	0	0	2.000	0	0	0	0
<i>Anuraeopsis</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	2.000	0	0	0	0
<i>Ascomorpha</i> sp.1	10.000	58.000	4.000	20.000	32.000	24.000	32.727	6.000	4.000	26.667	4.000	70.000
<i>Ascomorpha</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000	0
<i>Asplanchna</i> sp.	1.000	1.500	385	0	862	0	3.636	0	0	500	0	0
<i>Brachionus calyciflorus</i>	2.000	24.000	28.000	402.222	26.000	6.000	109.091	30.000	124.000	24.000	44.000	260.000



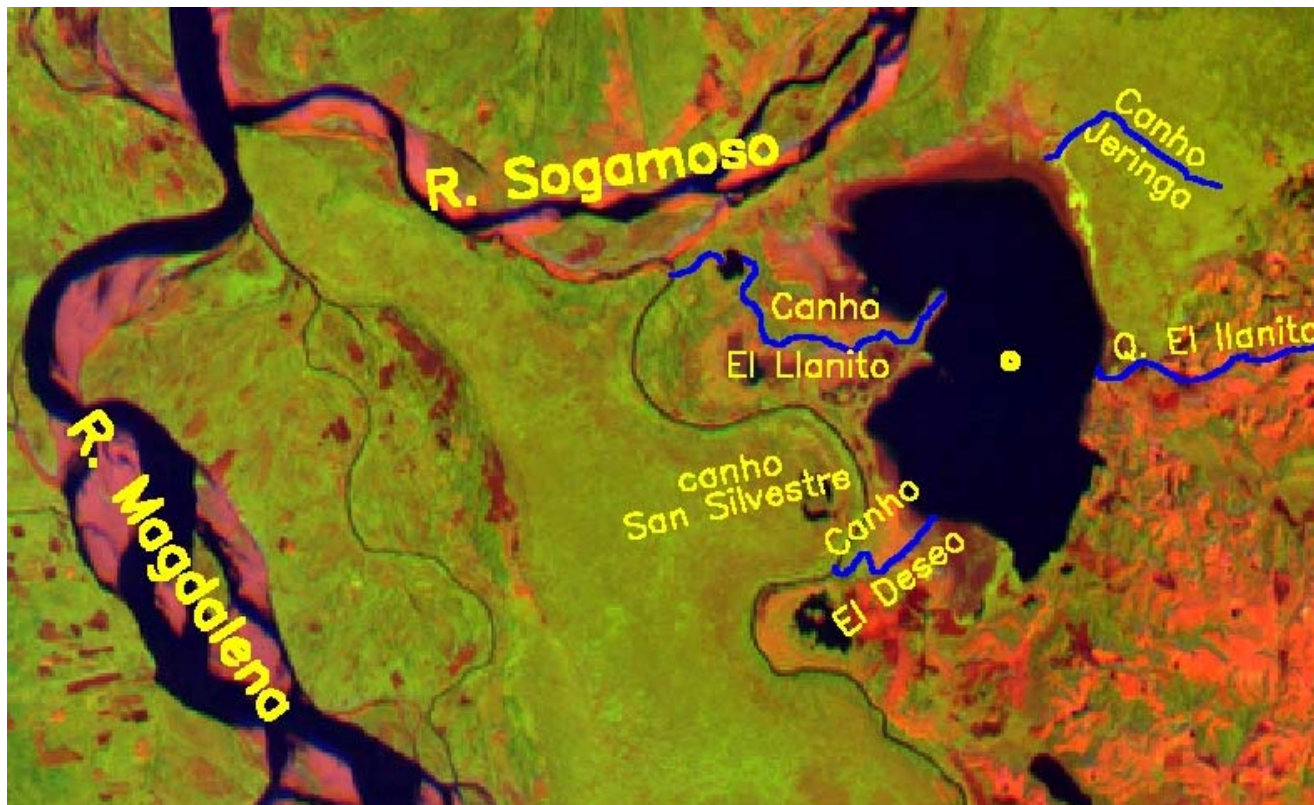
**Anexo 28** - (Continuação) Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplanctônica na Ciénaga de Chucurí.

<b>Organismos</b>	<b>jan/98</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov I</b>	<b>Nov II</b>	<b>Dez</b>	<b>jan/99</b>
<b>Outros</b>												
OSTRACODA	336	25500	0	9000	19828	8462	5000	6000	7000	1000	2000	3000
INSECTA ( <i>Chaoborus</i> sp.)	42	0	0	7000	862	0	4000	11000	10000	3000	1000	1000

**Anexo 29** – Imagen satelital Lansat TM-5, composição colorida R (5), G (4), B (1); órbita/ponto 8/55 da Ciénaga de Paredes, e a estação de coleta. (Modificado de <http://www.obt.inpe.br/prodes>)



**Anexo 30** – Imagem satelital Lansat TM-5, composição colorida R (5), G (4), B (1); órbita/ponto 8/56 da Ciénaga El Llanito, e a estação de coleta. (Modificado de <http://www.obt.inpe.br/prodes>)





**Anexo 31** – Imagen satelital Lansat TM-5, composição colorida R (5), G (4), B (1); órbita/ponto 8/56 da Ciénaga de Chucurí, e a estação de coleta. (Modificado de <http://www.obt.inpe.br/prodes>)

