

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

***MORFOMETRIA DE LAGOAS MARGINAIS DA BACIA DO ALTO  
PARAGUAI: RELAÇÃO COM A ESTRUTURA E DINÂMICA DAS  
COMUNIDADES DE PEIXES NO PANTANAL DE CÁCERES-MT***

***NELSON ANTUNES DE MOURA***

***CÁCERES - MT***

***2010***

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

***MORFOMETRIA DE LAGOAS MARGINAIS DA BACIA DO ALTO  
PARAGUAI: RELAÇÃO COM A ESTRUTURA E DINÂMICA DAS  
COMUNIDADES DE PEIXES NO PANTANAL DE CÁCERES-MT***

***Nelson Antunes de Moura***

***Orientador: Dr. Alberto Carvalho Peret***

*Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), Área de concentração Ecologia e Recursos Naturais.*

**CÁCERES - MT**

**2010**

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

M929ml

Moura, Nelson Antunes de.

Morfometria de lagoas marginais da bacia do alto Paraguai : relação com a estrutura e dinâmica das comunidades de peixes no Pantanal de Cáceres-MT / Nelson Antunes de Moura. -- São Carlos : UFSCar, 2010. 143 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Ictiologia. 2. Pantanal matogrossense. 3. Ecologia de comunidade de peixes. 4. Lagoas marginais. I. Título.

CDD: 597 (20<sup>a</sup>)

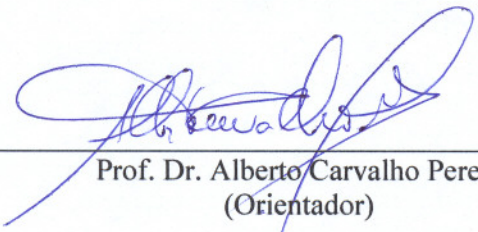
Nelson Antunes de Moura

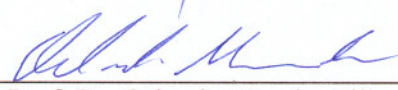
**MORFOMETRIA DE LAGOAS MARGINAIS DA BACIA DO ALTO PARAGUAI: RELAÇÃO COM A ESTRUTURA E DINÂMICA DAS COMUNIDADES DE PEIXES NO PANTANAL DE CÁCERES-MT**

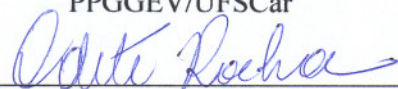
Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

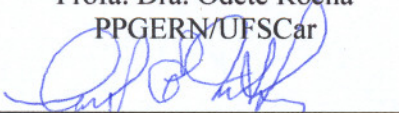
Aprovada em 18 de outubro de 2010

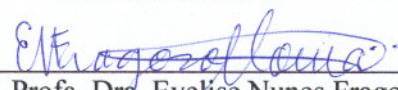
BANCA EXAMINADORA

Presidente   
Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret  
(Orientador)

1º Examinador   
Prof. Dr. Orlando Moreira Filho  
PPGGEV/UFSCar

2º Examinador   
Profa. Dra. Odete Rocha  
PPGERN/UFSCar

3º Examinador   
Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus  
USP/São Carlos-SP

4º Examinador   
Profa. Dra. Evelisê Nunes Fragoso de Moura  
UFMG/Belo Horizonte-MG

**ORIENTADOR**

---

**Prof. Dr. ALBERTO CARVALHO PERET**

### **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus familiares e à minha família, esposa e filhos Gabriel e Kairon, que foram meu alicerce nestes momentos.

## **Agradecimentos**

---

- À DEUS, pela razão de tudo em nossas vidas.
  
- À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pelo acordo de cooperação técnica para o oferecimento do Programa de Doutorado interinstitucional.
  
- À FAPEMAT pelo apoio logístico e financiamento deste estudo.
  
- Ao orientador Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret pelas orientações, correções da redação da tese e, sobretudo, pela compreensão no momento da minha ausência durante a pesquisa;
  
- Ao Prof. Dr. José Eduardo dos Santos pelo empenho e dedicação para a consolidação do Doutorado e participação na Banca de Qualificação;
  
- Ao CELBE, em nome da professora Carolina Joana da Silva, pela coordenação do Programa de Doutorado, pela valiosa colaboração na Banca de Qualificação e pelo oferecimento dos barcos e materiais para a pesquisa de campo;
  
- Ao Departamento de Zootecnia pelo empréstimo dos equipamentos para a coleta de dados, especialmente às professoras Giulliana Zilochi Miguel pela cedência do laboratório para as análises e Maria Aparecida Pierangelli (Profa. Dedé) pelo empréstimo do GPS para o georreferenciamento dos pontos de coletas;
  
- A Marinha do Brasil do porto de Cáceres pelo fornecimento dos dados das cotas mensais do nível do Rio Paraguai;
  
- Aos colegas do doutorado pelo convívio e companheirismo durante esta etapa;



- À equipe de coleta de campo do campus de Cáceres (Claumir César Muniz, Hugmar Pains, Sérgio Santorelli, Gustavo, Wilkinson, Eliane, Adonias, Ernandes, “Carcaça”) e do campus de Pontes e Lacerda (Edson Junior de Paula, Vagno, Amorésio e Anderson Parra);
  
- Aos colegas Claumir César Muniz, Herena Naoco S. Izobe, Flávio Luis de Paula Almeida, Eurico Cabreira dos Santos e Fernando Hiroshi Aburaya pela estadia em alguns momentos em suas residências em Cáceres;
  
- Ao Prof. Luis Eduardo Moschini (Dudu) pela ajuda na estatística e georeferenciamentos das imagens de satélite;
  
- Aos professores Doutores George Repold, Carolina Joana da Silva e José Eduardo dos Santos pela contribuição na Banca de Qualificação;
  
- Ao Eliezer Rangel de Campos Soares pelo trabalho de georreferenciamento das imagens de satélites dos lagos;
  
- Ao amigo Hugmar Pains da Silva pela colaboração nos artigos e ajuda na identificação dos peixes;
  
- A todos aqueles que de uma forma ou de outra colaboraram para o êxito deste sonho.

## RESUMO

A maior parte dos estudos de ecologia da ictiofauna tropical envolve a limnologia relacionada com o comportamento reprodutivo, alimentar e migratório. Este trabalho é uma tentativa de considerar, na área de ecologia de peixes, uma nova abordagem que envolva além das variáveis limnológicas, variáveis ambientais morfométricas e morfológicas do ambiente e verificar se, além do pulso de inundação, essas características determinam a estrutura de comunidade de peixes no pantanal. Foram escolhidas dez lagoas, regionalmente denominadas de “baías”, nas margens dos rios Paraguai, Paraguaizinho, Sepotuba e Cabaçal. As suas características morfométricas e variáveis físicas e químicas da água foram mensuradas. A amostragem da ictiofauna foi feita em três pontos amostrais em cada lagoa utilizando rede de arrasto de 3mm entre nós, de 2,5x25m de comprimento. A riqueza de espécies foi analisada através dos índices de Margalef e de Minhinick. Foram utilizadas análises multivariadas para determinar as variáveis ambientais que contribuíram na determinação da estrutura das comunidades de peixes. Análise de Correspondência mostrou que os grandes grupos da ictiofauna relacionaram a riqueza de espécies em dois grupos principais: períodos da vazante, seca e enchente; e período da cheia. A abundância mostrou um agrupamento contrário, a maior observada nos períodos da vazante, seca e enchente e a menor encontrada no período da cheia. Os resultados das Análises Discriminantes demonstraram que as lagoas estão relacionadas em quatro categorias, em função do grau de semelhança das características ambientais. Em cada categoria os agrupamentos estiveram mais fortemente relacionados com o período de coleta do que com as variáveis limnológicas e morfométricas analisadas. Porém, pelo agrupamento encontrado na análise discriminante, a lagoa VI (Baía da Ximbuva) demonstrado pela morfologia arredondada e pelos menores valores morfométricos da lagoa VIII (à margem direita do rio Cabaçal), demonstram que ambas possuem relação com a estrutura de comunidade de peixes do pantanal à nível local, enquanto que o pulso de inundação determinaram os eventos à nível regional.

Palavra-chaves: Pulso de inundação, Ictiofauna, Relação peso-comprimento.

## ABSTRACT

Most ecological studies of tropical fishes involve limnology related to reproductive behavior, feeding and migration. This work is an attempt to consider, in the area of fish ecology, a new approach that involves addition of limnological variables, environmental variables morphometric and morphologic environment and determine whether, beyond the flood pulse, these characteristics determine the community structure fish in the wetland. Were chosen ten ponds, regionally called "bays" on the banks of the rivers Paraguay, Paraguaizinho, and Sepotuba Cabaçal. Their morphology and physical and chemical variables of water were measured. A sampling of the ichthyofauna was done in three sampling points in each pond using trawl 3mm between us, 2.5 x25m long. Species richness was analysed using indices of Margalef and Minhinicke. We used multivariate analysis to determine the environmental variables that contributed in determining the structure of fish communities. Correspondence Analysis showed that the major groups of fishes related to species richness in two main groups: periods of low water, drought and flood, and the flood period. The abundance showed clustering contrast, the higher observed during periods of low water, drought and flood and the lowest found during the flood. Results of discriminant analysis demonstrated that the lakes are listed in four categories, depending on the degree of similarity of environmental characteristics. In each category groupings were more strongly related collection period than the limnological and morphometric analysis. However, the group found in the discriminant analysis, the lake VI (Ximbuva) shown by the rounded morphology and the morphometric values smaller lake VIII (the right bank of the river Cabaçal), show that the two are related to the structure of fish community wetland at the local level, while the flood pulse events determined the regional level.

Key words: Flood pulse, ichthyofauna, Length-weight relationship.

## LISTA DE TABELAS

---

<b>TABELA 01-</b> Inventário taxonômico da ictiofauna durante os períodos de vazante, seca, enchente (2008/2009) e cheia (2009/2010).....	34
<b>TABELA 02-</b> Frequência absoluta e relativa das principais espécies nos quatro períodos de coleta (2008/2010).....	38
<b>TABELA 03-</b> Comprimento máximo ( $C_{máx}$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	81
<b>TABELA 04-</b> Comprimento máximo efetivo ( $C_e$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	81
<b>TABELA 05-</b> Largura máxima ( $L_{máx}$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	82
<b>TABELA 06-</b> Largura média ( $L_{méd}$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	82
<b>TABELA 07-</b> Profundidade máxima ( $Z_{máx}$ ) das lagoas marginais nos quatro períodos.....	83
<b>TABELA 08-</b> Profundidade média ( $Z_{méd}$ ) das lagoas marginais nos quatro períodos.....	83
<b>TABELA 09-</b> Profundidade relativa ( $Z_r$ ) das lagoas marginais nos quatro períodos.....	84
<b>TABELA 10-</b> Volume ( $V$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	84
<b>TABELA 11-</b> Desenvolvimento de Volume ( $V_d$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	85
<b>TABELA 12-</b> Perímetro do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	85
<b>TABELA 13-</b> Áreas do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	86
<b>TABELA 14-</b> Desenvolvimento de Linha de Praia ( $F$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.....	86
<b>TABELA 15-</b> Fator Energia ( $E$ ) das lagoas nos períodos de coleta.....	87
<b>TABELA 16-</b> Fator Inclinação de Fundo ( $S$ ) das lagoas nos períodos de coleta.....	87

**TABELA 17-** Fator Formato ( $Vd^{-1}$ ) das lagoas nos períodos de coleta.....88

**TABELA 18-** Grupos de lagoas formadas em função das medidas limnológicas nos quatro períodos de coleta pela Análise de Cluster.....103

**TABELA 19-** Grupos de lagoas formadas em função das medidas morfométricas nos quatro períodos de coleta pela Análise de Cluster.....105

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>FIGURA 01-</b> Delimitações das sub-regiões do Pantanal Mato-Grossense e localização da área de estudo.....	15
<b>FIGURA 02-</b> Representação da área de estudo, com destaque as lagoas marginais no Sub-Pantanal de Cáceres-MT.....	16
<b>FIGURA 03-</b> Número de indivíduos e de espécies da ictiofauna nos quatro períodos de coleta.....	33
<b>FIGURA 04-</b> Índice de Diversidade de Margalef (A) e de Menhinick (B) nos quatro períodos .....	39
<b>FIGURA 05-</b> Variação da profundidade média do Rio Paraguai entre janeiro de 2008 a Fevereiro de 2010 em Cáceres-MT, e as profundidades médias das lagoas marginais durante as coletas.....	40
<b>FIGURA 06-</b> Imagem Landsat da área de estudo nas datas de coletas, Cáceres-MT.....	41
<b>FIGURA 07-</b> Imagens Landsat da Lagoa I (Baía do Inferninho) nos quatro períodos de coletas (vazante, seca, enchente e cheia de 2008/2009).....	42
<b>FIGURA 08-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I no período da vazante (2008).....	43
<b>FIGURA 09-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I no período da seca (2008).....	44
<b>FIGURA 10-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I no período da enchente (2008).....	44
<b>FIGURA 11-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I no período da cheia (2009).....	45
<b>FIGURA 12-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa I nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	45
<b>FIGURA 13-</b> Imagens Landsat da Lagoa II nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	46
<b>FIGURA 14-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa II no período da vazante (2008).....	47
<b>FIGURA 15-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa II no período da seca (2008).....	48

<b>FIGURA 16-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa II no período da enchente (2008).....	48
<b>FIGURA 17-</b> Curva hipsográfica da Lagoa II nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	49
<b>FIGURA 18-</b> Imagens Landsat da Lagoa II nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	50
<b>FIGURA 19-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III no período da vazante (2008).....	51
<b>FIGURA 20-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III no período da seca (2008).....	51
<b>FIGURA 21-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III no período da enchente (2008).....	52
<b>FIGURA 22-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III no período da cheia (2009).....	52
<b>FIGURA 23-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa III nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	53
<b>FIGURA 24-</b> Imagens Landsat da Lagoa IV nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	54
<b>FIGURA 25-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV no período da vazante (2008).....	55
<b>FIGURA 26-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV no período da seca (2008).....	55
<b>FIGURA 27-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV no período da enchente (2008).....	56
<b>FIGURA 28-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV no período da cheia (2009).....	56
<b>FIGURA 29-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa IV nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	57
<b>FIGURA 30-</b> Imagens Landsat da Lagoa V nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	58
<b>FIGURA 31-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V no período da vazante (2008).....	59
<b>FIGURA 32-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V no período da seca (2008).....	59

<b>FIGURA 33-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V no período da enchente (2008).....	60
<b>FIGURA 34-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V no período da cheia (2009).....	60
<b>FIGURA 35-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa V nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	61
<b>FIGURA 36-</b> Imagens Landsat da Lagoa VI nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	62
<b>FIGURA 37-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI no período da vazante (2008).....	63
<b>FIGURA 38-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI no período da seca (2008).....	63
<b>FIGURA 39-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI no período da enchente (2008).....	64
<b>FIGURA 40-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI no período da cheia (2009).....	64
<b>FIGURA 41-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa VI nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	65
<b>FIGURA 42-</b> Imagens Landsat da Lagoa VII e VIII nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	66
<b>FIGURA 43-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII no período da vazante (2008).....	67
<b>FIGURA 44-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII no período da seca (2008).....	67
<b>FIGURA 45-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII no período da enchente (2008).....	68
<b>FIGURA 46-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII no período da cheia (2009).....	68
<b>FIGURA 47-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa VII nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	69
<b>FIGURA 48-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII no período da vazante (2008).....	70



<b>FIGURA 49-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII no período da seca (2008).....	70
<b>FIGURA 50-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII no período da enchente (2008).....	71
<b>FIGURA 51-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII no período da cheia (2009).....	71
<b>FIGURA 52-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa VIII nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	72
<b>FIGURA 53-</b> Imagens Landsat da Lagoa IX nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	73
<b>FIGURA 54-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX no período da vazante (2008).....	74
<b>FIGURA 55-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX no período da seca (2008).....	74
<b>FIGURA 56-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX no período da enchente (2008).....	75
<b>FIGURA 57-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX no período da cheia (2009).....	75
<b>FIGURA 58-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa IX nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	76
<b>FIGURA 59-</b> Imagens Landsat da Lagoa X nos quatro períodos de coletas (2008/2009).....	77
<b>FIGURA 60-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X no período da vazante (2008).....	78
<b>FIGURA 61-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X no período da seca (2008).....	78
<b>FIGURA 62-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X no período da enchente (2008).....	79
<b>FIGURA 63-</b> Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X no período da cheia (2009).....	79
<b>FIGURA 64-</b> Curva hipsográfica e de volume da Lagoa X nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	80
<b>FIGURA 65-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da <i>M. dichroua</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	89/90

<b>FIGURA 66-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da <i>O. calliura</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	91/92
<b>FIGURA 67-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da <i>A. dentatus</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	93/94
<b>FIGURA 68-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da <i>M. sanctaefilomenae</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	95/96
<b>FIGURA 69-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da <i>P. paraguayensis</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	97/98
<b>FIGURA 70-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da <i>H. ulreyi</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	99/100
<b>FIGURA 71-</b> Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão de <i>H. eques</i> nas dez lagoas durante os períodos hidrológicos.....	101/102
<b>FIGURA 72-</b> Análise de Agrupamento (Cluster) das características físicas e químicas das lagoas nos quatro períodos de coletas.....	103
<b>FIGURA 73-</b> Análise de Agrupamento (Cluster) das características morfométricas primárias das lagoas nos períodos de coletas.....	104
<b>FIGURA 74-</b> Análise de Correspondência da riqueza (A) e da abundância (B) das Ordens da ictiofauna nos quatro períodos de coleta.....	106
<b>FIGURA 75-</b> Análise Discriminante (AD) da abundância das espécies nas dez lagoas marginais nos quatro períodos de coleta (2008/2009).....	106
<b>FIGURA 76-</b> Disposição das variáveis limnológicas relacionadas nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.....	108
<b>FIGURA 77-</b> Disposição das variáveis morfométricas relacionadas com os períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.....	109
<b>FIGURA 78-</b> Abundância das espécies em relação à Categoria I nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.....	110
<b>FIGURA 79-</b> Abundância das espécies em relação à Categoria II nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.....	111
<b>FIGURA 80-</b> Abundância das espécies em relação à Categoria III nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.....	112
<b>FIGURA 81-</b> Abundância das espécies em relação à Categoria IV nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.....	113
<b>FIGURA 82-</b> Análise de Correspondência Múltipla das variáveis limnológicas nos quatro períodos hidrológicos na segunda categoria.....	114

<b>FIGURA 83-</b> Análise de Correspondência Múltipla das variáveis limnológicas nos quatro períodos de coletas na Categoria.....	115
<b>FIGURA 84-</b> Análise de Correspondência Múltipla das variáveis limnológicas nos quatro períodos hidrológicos na categoria IV.....	116
<b>FIGURA 85-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da vazante (maio/2008) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna.....	117
<b>FIGURA 86-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da seca (agosto/2008) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna.....	118
<b>FIGURA 87-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da enchente (novembro/2008) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna.....	119
<b>FIGURA 88-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da cheia (março/2009) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna.....	120
<b>FIGURA 89-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da vazante (maio/2008) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.....	121
<b>FIGURA 90-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da seca (agosto/2008) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.....	122
<b>FIGURA 91-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da enchente (novembro/2008) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.....	123
<b>FIGURA 92-</b> Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da cheia (março/2009) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.....	124

## LISTA DE ABREVIATÓES

---

- 01- **UNEMAT**: Universidade do Estado de Mato Grosso
- 02- **UFSCar**: Universidade Federal de São Carlos
- 03- **FAPEMAT**: Fundação de amparo à pesquisa do Estado de Mato Grosso
- 04- **CELBE**: Centro de Limnologia e Biodiversidade do Pantanal
- 05- **GPS**: Global Position System
- 06- **PCBAP**: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai
- 07- **BAP**: Bacia do Alto Paraguai
- 08- **APA**: Área de Proteção Ambiental
- 09- **C<sub>máx</sub>** : Comprimento máximo
- 10- **C<sub>méd</sub>** : Comprimento médio
- 11- **CE** : Comprimento máximo efetivo
- 12- **L<sub>máx</sub>** : Largura máxima
- 13- **L<sub>méd</sub>** : Largura média
- 14- **Z<sub>máx</sub>** : Profundidade máxima
- 15- **Z<sub>méd</sub>** : Profundidade média
- 16- **Z<sub>r</sub>** : Profundidade relativa
- 17- **P**: Perímetro
- 18- **A**: Área
- 19- **F**: Desenvolvimento de Linha de Praia
- 20- **V**: Volume
- 21- **V<sub>d</sub>**: Desenvolvimento de Volume
- 22- **E**: Fator Energia
- 23- **S**: Fator Inclinação de Fundo
- 24- **V<sub>d</sub><sup>-1</sup>**: Fator Formato
- 25- **CCA**: Análise de Correspondência Canônica
- 26- **CA**: Análise de Correspondência
- 27- **AD**: Análise Discriminante
- 28- **ACM**: Análise de Correspondência Múltipla

## SUMÁRIO

---

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 – OBJETIVOS</b> .....	13
2.1. - Objetivo geral.....	13
2.2. - Objetivos específicos.....	13
<b>3 – ÁREA DE ESTUDO</b> .....	14
3.1. Identificação e avaliação de impactos ambientais.....	19
3.1.1. A Bacia do Alto Paraguai.....	19
3.1.2. As baías marginais.....	21
<b>4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	23
4.1. Amostragens.....	23
4.2. Análise dos dados.....	29
<b>5 – RESULTADOS</b> .....	31
5.1. Inventário taxonômico da ictiofauna.....	31
5.2. Riqueza e diversidade da ictiofauna nas lagoas estudadas.....	33
5.3. Índices de Diversidade.....	38
5.4. Morfometria e Morfologia das lagoas marginais da bacia do Alto Paraguai.....	39
5.5. Relação peso comprimento das espécies pertencentes à mesma equivalência ecológica.....	88
5.6. Variáveis físicas e químicas da água das lagoas.....	102
5.7. Dinâmica das lagoas e a relação com a abundância da ictiofauna.....	106
<b>6 - DISCUSSÃO</b> .....	125
<b>7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	133
<b>8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	137
<b>ANEXO</b> .....	143

---

## 1. INTRODUÇÃO

---

As comunidades de peixes são influenciadas por muitos fatores ambientais na escala temporal e espacial. Na escala temporal, as mudanças ambientais ajustam as espécies que sobrevivem em adaptações ao seu ambiente, através das mudanças morfológicas, fisiológicas e comportamentais. Na escala espacial, as condições ambientais propiciam áreas favoráveis de vida, denominadas de habitats, onde as espécies reproduzem e são capazes de manter as condições adequadas de sobrevivência. Existem diferenças entre os biomas, as quais determinam os tipos de estrutura de comunidades ícticas, por exemplo, nos ambientes temperados, há uma maior influência dos fatores bióticos (piscivoria) e abióticos (profundidade, área e grau de isolamento dos corpos d'água). Nos trópicos, os fatores que mais contribuem para as comunidades são a transparências da água, determinada pela morfometria dos lagos (Rodríguez & Lewis, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998; Pouly & Rodríguez, 2000).

De acordo com Pouilly & Rodríguez (2000) a estrutura das comunidades de peixes é influenciada pelas variações ambientais na escala múltipla espacial e temporal. Influências ambientais agindo em diferentes escalas pode ser visto como filtros hierárquicos que controla a presença ou abundância da espécie (Tonn *et al.*, 1990). As espécies podem ser influenciadas diferencialmente de acordo com as suas adaptações às forças seletivas bióticas e abióticas. Condições abióticas podem influenciar em todas as escalas espaciais, embora interações bióticas podem igualmente operar somente numa escala local (Tonn *et al.*, 1990; Keddy, 1992). Em pequenos lagos temperados, piscivoria e condições ambientais, ambas na escala local e global (profundidade da água, superfície da área, isolamento), influenciam na estrutura de comunidades de peixes (Tonn *et al.*, 1990). Em lagos inundáveis neotropicais do rio Orinoco, o modelo Piscivoria-Transparência-Morfometria (PTM) proposto por Rodríguez & Lewis (1997) indicam que a distribuição e abundância de espécies estão

estritamente influenciados pela transparência da água, o qual é controlado pela morfometria dos lagos. Um padrão similar foi encontrado nos lagos inundáveis do rio Araguaia (Tejerina-Garro *et al.*, 1998).

O Bioma Pantanal abrange os países da Bolívia, Paraguai e Brasil, sendo neste último, localizado nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. O principal rio formador de pantanal é o Rio Paraguai, que possui diversos tributários como os Rios Cuiabá, São Lourenço, Apa (margem esquerda) e Jauru, Sepotuba e Cabaçal (margem direita). O pantanal foi dividido em quatro regiões: Paraguai superior, Alto Paraguai, Médio Paraguai e Paraguai inferior que, posteriormente o PCBAP (1997) considerou as duas primeiras como Alto Paraguai, permanecendo outras duas regiões. Na bacia do Alto Paraguai, desde a nascente do rio Paraguai até a foz do rio Jauru, estão localizados os municípios de Lambari D'oeste e Cáceres. O complexo do Pantanal é um conjunto de vários ecossistemas, tais como cerrados e matas de galerias. Nestes ambientes encontramos corpos d'água regionalmente denominados de vazantes, corixos e baías. Esta última pode ser permanente ou temporária, ou seja, só aparece na época da cheia, quando há um aumento do volume da água, em consequência da elevada quantidade de chuvas. Neste momento, pode ocorrer o transbordamento do canal principal e, por consequência, invadem as matas ciliares e fazem aumentar a área de ocupação para os peixes, por isso, torna-se mais difícil a sua captura neste período. Dois períodos são marcantes no Pantanal: a cheia e a seca, intercalados pelos períodos da vazante e enchente. Na época da cheia, muitas baías são conectadas aos ambientes lóticos (rios) e cortam a conexão no período da seca. Outras são conectadas permanentemente ao rio e há ainda aquelas que são completamente isoladas. Esses corpos d'água são reconhecidos como locais de abrigo, refúgio e alimentação para muitas espécies, principalmente para os indivíduos de pequeno porte, servindo de berçários para as fases iniciais de vida. Em sistemas onde ocorre conexão entre rios e baías, os peixes podem movimentar nos dois ambientes que podem ou não fazer parte das suas adaptações, como ocorre com a migração e a dispersão, respectivamente. Os movimentos migratórios entre os dois corpos d'água são chamados de *migração lateral* e são realizados por espécies que possuem adaptações que permitem a ocupação dos dois sistemas. Geralmente as espécies que realizam

estes movimentos os fazem por condições ambientais não propícias, como a conseqüente redução na concentração de oxigênio da água (hipóxia), a qual força a saída para locais com maiores concentrações de oxigênio, neste caso, o rio. A ocupação dos ambientes pode ocorrer para a reprodução, denominada de “piracema”, muitas das vezes, realizada por espécies reofílicas (que realizam migração), chamados de *migração longitudinal*. Neste tipo de movimentação, as espécies migratórias nadam a grandes distâncias em sentido contrário da correnteza, e realiza a desova, chamada de “rodada”, em que os ovos são carregados para as baías marginais, para as fases iniciais de crescimento dos alevinos. Estes indivíduos aproveitam a maior oferta de alimento disponível e acumulam energia na cavidade abdominal em forma de gordura. Quando as águas começam a baixar (período da vazante), os peixes com adaptação a realizar o comportamento da migração aproveitam para sair das baías e alagados, indo de encontro ao rio. Este período é chamado de “lufada”, momento em que muitos pescadores tradicionais ficam concentrados no local de encontro entre os dois sistemas (“boca da baía”), para a captura dos espécimes. Finalmente, o comportamento alimentar dos peixes do pantanal é adaptado com o período hidrológico. Na cheia, algumas espécies como Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) ingerem quantidades consideráveis de frutos do Sarã (*Sapium haematospermum*) ou invadem a área alagada a procura de alimento. Os peixes podem ser carnívoros, herbívoros, onívoros ou detritívoros. Entre os carnívoros, há espécies como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e a Cachorra (*Acestrorhynchus pantaneiro*) que se alimentam de outros peixes e por isso são chamados de piscívoros; outros como a Saicanga (*Roeboides bonariensis*) alimentam-se das escamas de outros peixes e são chamados de lepidófagos.

Pelo visto, as espécies estão adaptadas ao regime hidrológico, que proporciona funcionamento ecológico (*pulso de inundação*) das comunidades. Os comportamentos estão estritamente interligados com a dinâmica do sistema e toda e qualquer alteração da paisagem tem, como conseqüência, estresse ou impacto na sobrevivência das espécies.

Muitas áreas do pantanal, principalmente as cabeceiras do rio Paraguai e dos tributários como, por exemplo, no Rio Sepotuba sofrem ações antrópicas. Nas cabeceiras do Rio Paraguai, no município de Alto Paraguai, desde



algumas décadas a extração de ouro e diamante foi uma atividade econômica rentável. Nos dias atuais, a redução dessa atividade se deu em função da diminuição da oferta desses minerais, porém, as conseqüências dessa atividade são muito visíveis até hoje pelo assoreamento do rio. Nas cabeceiras do Rio Sepotuba, a ocupação se dá para a agricultura e pecuária. Plantações de Teca (*Tectonia grandis*) podem ser observadas na margem direita da foz desse rio. Além disso, a implantação da hidrovia Paraguai-Paraná é uma preocupação constante, principalmente se houver a retificação e mudanças na calha do rio Paraguai. Conseqüências dessas alterações são as mudanças nos comportamentos dos peixes dessas áreas; muitas espécies, por não conseguir realizar os comportamentos migratórios, reprodutivos e alimentares adequadas tenderão a desaparecer dessas áreas, afetando muito a estrutura econômica do município de Cáceres, marcadamente caracterizada pelo turismo ecológico.

Estudos envolvendo comunidades de peixes no pantanal vêm sendo intensificados alguns anos, porém, é reconhecido que muitas espécies ainda não foram descritas. Britski *et al.* (2007) relatam a possibilidade de se encontrar espécies novas nesse ecossistema, principalmente entre os cascudos (Siluriformes) e entre os carás (Perciformes). São descritas para o pantanal 264 espécies distribuídas em grupos do local (Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes) e grupos invasores (Perciformes, Synbranchiformes, Beloniformes, Cyprinodontiformes e outros).

Na bacia do Alto Paraguai estudos envolvendo a dinâmica ambiental podem ser encontrados sobre a limnologia das baías (Garcia & Forsberg, 2000) e assoreamento do rio Paraguai (Silva, 2006). Estudos de comportamento de peixes relacionados com condições ambientais podem ser encontrados em trabalhos de Da Silva (1990), entre outros.

No Pantanal Sul Matogrossense (Pantanal de Nhecolândia), pesquisas envolvendo variáveis morfométricas com comunidade de peixes foi realizada por Suárez *et al.* (2004). Na parte norte de Mato Grosso, na área que compreende o Pantanal de Barão de Melgaço, um estudo sobre morfometria de lagoas e sua implicação para a limnologia do Rio Cuiabá foi realizado por Fantin-Cruz *et al.* (2008). Na bacia do Alto Paraguai, o presente estudo é inédito ao discutir as relações morfométricas e morfológicas com a estrutura de

comunidade de peixes. São resultados preliminares, porém com uma importância primária ao apresentar algumas características ambientais fundamentais para a elaboração de programas voltados para a preservação e conservação dos recursos naturais dessas áreas. São corpos d'água que apresentam características peculiares no seu solo, relevo, vegetação e fauna, além de caracterizações morfométricas e morfológicas próprias (Área, Profundidade, Comprimento e Largura).

As comunidades de peixes desempenham um papel fundamental na estrutura e funcionamento dos ecossistemas, participando dos processos de ciclagem de matéria e transferência de energia no sistema. Neste contexto, o funcionamento do sistema é dinâmico na escala espaço-temporal. Kohler (2001) enfoca o espaço e o tempo na análise de diferentes cenários ambientais na concepção geomorfológica, onde o tempo é fundamental na construção e percepção da gênese e dinâmica do relevo de nosso planeta, enquanto que Joly (1977) relata que a geomorfologia se ocupa com o estudo das formas do relevo terrestre, de sua gênese, de sua evolução no tempo e de suas relações dentro do espaço. Quanto menor a escala espacial de observação de um fenômeno geomorfológico contínuo (não catastrófico) relata o autor, mais lenta é a sua transformação (dinâmica) e quanto maior a escala espacial do fenômeno, maior a influência dos processos exógenos (clima).

Schumm (1985) classifica os fenômenos geomorfológicos segundo a escala temporal em Mega, Meso, micro e Não-eventos, dependendo da escala espacial do fenômeno. Os Megaeventos podem ocorrer durante 10 milhões de anos (Orogênese); 100.000 anos (glaciação continental), 100 anos (avulsão de um rio), 10 anos (mudança ou corte de um meandro), 1 ano (evolução de uma voçoroca), 1 dia (escorregamentos, *rilling*). O autor resume: "a escala é muito importante na aplicação de uma abordagem analógica - extrapolativa. Quanto mais longo for o espaço de tempo e maior a área, menos precisa serão as previsões ou pós-visões, para o futuro ou passado, baseadas sobre o presente".

As mudanças climáticas é um exemplo de como as transformações ambientais vem afetando a vida na terra. A COPEN-15, ocorrido em Copenhagen neste ano de 2010 visou discutir esta problemática. Os resultados dessas discussões não é objeto deste estudo, mas as mudanças climáticas os

tornam importantes para as discussões que serão feitas sobre a ecologia de peixes no pantanal.

No Pantanal Matogrossense o pulso de inundação (Junk, 1980) é a principal força reguladora da estrutura das comunidades biológicas, especialmente das comunidades de peixes. O pulso de inundação determina toda a dinâmica ambiental através dos períodos cíclicos de secas/cheias. A biota pantaneira está adaptada a este regime, o qual interfere nos comportamentos migratórios, alimentares e reprodutivos, especialmente dos peixes. O comportamento migratório (longitudinal e/ou lateral), como resposta comportamental às variações dos fatores físico-químicos, influencia na abundância e na diversidade de espécies de peixes, que aperfeiçoam o consumo de alimentos durante o período chuvoso, quando ocorre a época mais favorável nas áreas alagadas. Nesse período, os peixes consomem grande quantidade de alimentos, fazendo aumentar na cavidade abdominal, uma grande quantidade de gordura, a qual serve como reserva energética necessária para desencadear o comportamento da migração. Percebe-se, dessa forma, a influência dos fatores físico-químicos e dos comportamentos adaptativos (migração, alimentação e reprodução) na abundância e diversidade de peixes. No entanto, as características morfológicas dos lagos e a presença de piscívoros não são tratadas como relevantes para determinar as comunidades de peixes no Pantanal Matogrossense.

Nas Cordilheiras dos Parecis, encontra-se a Serra do Pari, no município de Alto Paraguai, que divide as águas das sub-bacias do Paraguai e Diamantino. Os planaltos, onde se encontra o riacho do Amolar, forma a unidade geomorfológica das Sete Lagoas. Dessas, a Lagoa do Cervo é o divisor das águas da Bacia Platina com a Amazônica. Outras lagoas (*Corixo, Feliz e Lagoa Princesa*), irão formar o Rio Paraguaizinho e mais abaixo, o principal rio formador do Pantanal, o Rio Paraguai.

As cabeceiras do Rio Paraguai vêm sofrendo com os efeitos do desmatamento, provocado pela mecanização da agricultura para o cultivo da soja, ocasionando a diminuição do fluxo da água e do fluxo da correnteza. Nos dias atuais, torna-se necessário o gerenciamento destas paisagens da cabeceira do Rio Paraguai, a fim de reduzir o desmatamento, a exploração mineral e o avanço das fronteiras agrícolas, as quais não se importam com a

sustentabilidade destes ecossistemas. Smith & Barella (2000) relatam que ações antropogênicas como o desmatamento reduzem o suprimento de galhos e folhas, diminuindo a disponibilidade de lugares para os ovos pelo fato de diminuir a profundidade das lagoas.

Sabe-se que a implementação de barragens e diques marginais interfere nas propriedades físicas e químicas dos corpos d'água e, dessa forma, proporcionam mudanças nas comunidades da ictiofauna. Além disso, a comunidade de peixes sofre uma redução da abundância de espécies reofílicas, dando lugar às espécies com maior capacidade de adaptação aos ambientes lênticos (Castro & Arcifa, 1987), como por exemplo, o cará *Geophagus brasiliensis*, o saguirú *Cyphocharax modestus*, e o lambari *Astyanax fasciatus* (Smith, 1999). Além dos impactos gerados pela construção de reservatórios a ictiofauna nativa que consegue prevalecer estão sujeitas a interferências de espécies exóticas.

Portanto, conhecer a estrutura da comunidade de peixes dos lagos marginais do rio Paraguai e relacioná-la com a dinâmica espacial e temporal antes da possível implantação da hidrovia Paraná-Paraguai pode dar subsídios para a minimização dos impactos que esta obra poderá acarretar para a comunidade de peixes dessas áreas e apresentar a dimensão social que isto poderá acarretar para as comunidades ribeirinhas, que sobrevivem graças à atividade pesqueira.

Estudos que buscam o conhecimento destas áreas, reconhecidas internacionalmente como Reservas da Biosfera, vêm aumentando nos últimos anos em decorrência dos esforços para minimizar os impactos naturais e antrópicos de várias décadas atrás. Ainda assim, muito há de se conhecer sobre as formas de uso deste recurso tão importante.

Os canais dos rios são a principal via de dispersão passiva dos peixes de águas continentais. A migração passiva de ovos e larvas nos rios constitui um dos mais importantes elementos no ciclo de vida de muitas espécies de peixes. Estes movimentos têm o objetivo de dispersar a espécie e aumentar a sua abundância, levando a ocupar espaços "vazios" (Nikolsky, 1963).

Tão importante quanto o rio Paraguai, são as lagoas marginais, conhecidas regionalmente como "Baías". Smith & Barella (2000) relatam a

importância das lagoas marginais para as comunidades de peixes, mas a sua relevância para os ecossistemas aquáticos é ainda pouco conhecida. Os autores dizem, ainda, que as lagoas marginais são formadas durante o período de inundação, quando o rio invade extensas áreas. Essas lagoas são essenciais para a reprodução dos peixes, considerando que na estação chuvosa milhares de ovos e larvas jovens são carregados para o seu interior, transformando em um berçário natural para os peixes. Portanto, essas áreas são importantes para os estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes, devido à sua fonte natural de alimentação, especialmente plâncton oriundo da decomposição das macrófitas aquáticas.

Mesmo que as áreas inundáveis do rio tenham uma grande diversidade de habitats e nichos de diferentes espécies de peixes, ela resulta em diferença estrutural clara nas comunidades de peixes, que vivem em diferentes habitats de uma bacia hidrográfica (Barella e Petrere-Jr, 1994).

Em áreas com inundação temporária ou permanente, aparecem comunidades de plantas flutuantes e enraizadas (macrófitas aquáticas) chamadas no pantanal de “baceiro” ou “batume” o qual, segundo Silva *et al.* (2000), representa 2,3% da vegetação pantaneira, com maior proporção nas sub-regiões de Cáceres (10,3%) e Abobral (7,8%).

Smith & Barella (2000) demonstraram que as lagoas desempenham importantes funções para o ecossistema lótico que margeiam e para sua comunidade de peixes, fornecendo abrigo, alimentação e local para desenvolvimento dos alevinos. Os autores dizem, ainda, que a dominância de espécies Characiformes, principalmente de indivíduos de pequeno porte, é devido ao fato dessas espécies abrigarem mais freqüentemente nas macrófitas (apud Welcomme, 1985) e pela maior disponibilidade do oxigênio dissolvido presente na superfície da coluna d’água (apud Veríssimo, 1994).

Durante a inundação, os rios alcançam numerosas lagoas nas planícies alagáveis, os peixes então migram entre rios e lagoas, sendo que as lagoas secam completamente até o final da seca (Lowe-McConnell, 1987). A autora cita que a depleção de oxigênio e dessecação são fatores limitantes característicos das planícies alagáveis em regiões tropicais.

O comportamento de migração tem importante papel na regulação da densidade populacional, especialmente quando combinado com outros fatores como escassez de alimento, parasitismo, predação e doenças. No Pantanal Matogrossense, predomina peixes que são ativos durante a noite, possivelmente induzidos pela alta pressão da avifauna. Os peixes mais jovens são mais susceptíveis aos predadores que os adultos e, desse modo, podem colonizar habitats deficientes em oxigênio para escapar da pressão de predação, a despeito das condições ambientais não favoráveis.

Os peixes sofrem diretamente a influência das mudanças ambientais, principalmente das variáveis limnológicas. A quantidade e qualidade dos corpos d'água interferem nos comportamentos migratórios, reprodutivos e alimentares dos peixes no pantanal. A variação nos níveis dos rios e lagoas determina quatro períodos distintos: vazante, estiagem, enchente e cheia. A cheia acontece nos meses de dezembro a fevereiro; a vazante ocorre entre os meses de março a maio; a estiagem de junho a agosto; a enchente de setembro a novembro. Estes períodos não são estáticos e podem variar de ano para ano, dependendo do clima e das ações humanas.

Kramer (1987) relata que as principais categorias de respostas comportamentais em peixes perante a redução de oxigênio dissolvido utilizável são: mudanças de atividades, aumento da respiração aérea (AR), aumento do uso da respiração aquática superficial (ASR) e mudanças vertical e horizontal de habitat. Wootton (1990) cita que os peixes mostram uma variedade de adaptações fisiológicas, comportamentais e morfológicas para suportarem águas com baixas concentrações de oxigênio. Junk *et al.* (1983) mostraram que as variações sazonais nas concentrações de oxigênio determinam a composição de peixes e, aquelas espécies que não toleram a água com baixas concentrações de oxigênio, abandonam o habitat nas épocas de baixa disponibilidade desse gás. Cox-Fernandes (1997) cita as mudanças sazonais na profundidade, velocidade da correnteza, direção da corrente, turbulência, condutividade, salinidade e concentração de oxigênio podem servir como estímulo migratório para os peixes.

Estas variáveis ambientais são tratadas na maioria dos estudos ecológicos envolvendo os peixes, porém raros são os estudos que incluem a

morfologia e a morfometria na dinâmica ambiental, comuns nos tratados ecológicos dos ambientes temperados. Alguns trabalhos recentes no ambiente tropical enfocam a morfometria dos corpos d'água (Rodriguez & Lewis, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998). Rodriguez & Lewis (1997), estudando as comunidades de peixes no começo e no final da estação seca nos lagos inundáveis do Rio Orinoco, Venezuela, enfatizam a influência dos fatores físicos (transparência, profundidade e área) químico (condutividade) dos lagos, para a estruturação das assembléias de peixes. Os autores propuseram um modelo de organização dessas comunidades. O modelo "Piscivoria,- Transparência-Morfometria" (PTM), afirmando que a diminuição da transparência da água diminui a abundância de espécies de peixes (p.e., Characiformes) que não possuem adaptações à baixa visibilidade. As adaptações sensoriais permitiriam a certos predadores (p.e., Siluriformes) detectarem mais facilmente as presas nas águas mais turbidas, sendo a transparência da água controlada pela profundidade e pela área do lago. Tejerina-Garro *et al.* (1998), em estudos similares nos lagos inundáveis do rio Araguaia, Bacia Amazônica, relatam que a transparência e a máxima profundidade do lago foram significativas na estruturação das comunidades de peixes. Essas comunidades podem diferir quando o lago é estacionalmente ou permanentemente conectado ao rio principal, por causa da influência das águas lânticas e lóxicas no sistema. Além disso, as mudanças sazonais na estrutura de comunidade são decorrentes de mortalidade e migrações, uma vez que a reprodução das espécies é insignificante na época de seca. Tanto os trabalhos de Rodriguez & Lewis (1997) quanto os de Tejerina-Garro *et al.* (1998), não relatam a influência do pH, concentração de oxigênio e temperatura na estruturação das comunidades de peixes e na distribuição das espécies naquelas áreas, embora esses fatores tenham sido citados por outros autores (Goulding, 1980; Junk *et al.*, 1983; Welcomme, 1985).

Existe cerca de 25.000 espécies descritas de peixes no mundo, das quais cerca de 8.000 espécies são descritas para a região Neotropical (América da Sul e Central), (Schaefer 1998; Reis *et al.*, 2003). Comparado com a região temperada, a maior riqueza de espécies encontra-se na região tropical. No Pantanal, de acordo com Britski *et al.* (2007), os peixes podem ser incluídos em cinco grandes grupos: Otophysi, Cyprinodontiformes, Cichlidae,

invasores marinhos e rélitos. O grupo dos Otophysi compreende a maioria dos peixes do Pantanal, representando aproximadamente 86% de toda a fauna ictiológica da região. Na América do Sul e particularmente no Pantanal existem três grupos bem distintos entre si: Characiformes, Gymnotiformes e Siluriformes. No Pantanal, os Cyprinodontiformes possuem poucos representantes. Os ciclideos são pertencentes à Ordem Perciformes, nas famílias dos acarás, tucunarés, etc. Os invasores marinhos são representados por espécies que originaram de grupos marinhos, ou seja, aquelas espécies que se estabeleceram em água doce em passado não muito remoto, como por exemplo, as raias, as sardinhas (Pristigasteridae), das agulhas (Belonidae), das pescadas (Sciaenidae) e dos linguados (Achiridae), acrescentando ainda a família Synbranchidae. Os rélitos tiveram ampla distribuição e dominaram no passado, mas atualmente é representada por uma única espécie da família Lepidosirenidae.

Alguns estudos tratam da composição, abundância e diversidade de peixes na Bacia do Alto Paraguai destacando-se, como exemplo, Novakowski (2007) na baía de Siá-Mariana; Muniz (2005) nas baías Negra e Salobra; Silva (2008) na baía da Caiçara. Rondon (1990) encontrou um grande número de peixes jovens nas áreas alagáveis (72,4%) e na Baía Acurizal (50,5%), sugerindo que esses ambientes são criadouros naturais de peixes no Pantanal, possivelmente pelo fato das áreas alagáveis possuírem alimentação mais abundante e variada. Moura (2000) em estudo sobre o comportamento migratório, alimentar e reprodutivo da comunidade de peixes no canal que conecta o Lago Chacororé ao Rio Cuiabá, encontrou 38 espécies realizando migração lateral entre os dois sistemas. O autor demonstrou que a variação da profundidade é o principal fator que determina a dinâmica hidrológica, a qual influencia as migrações das espécies analisadas.

No Pantanal Mato-grossense, muitos peixes ficam retidos em pequenas lagoas, sendo submetidos a condições extremas de sobrevivência. O aumento da temperatura não somente diminui a solubilidade do oxigênio, mas aumenta, além disso, o consumo de oxigênio por causa das taxas de decomposição crescente (Junk, 1980).

Na escala dos lagos inundáveis, condições ambientais em um dado momento e mudança sazonal naquelas condições são especialmente



heterogêneas. Lagos com formato ou no formato de ferradura (“oxbow”) estão localmente próximos ao canal do rio e retêm uma morfometria semelhante ao canal. Depois de muitos anos, lagoas das áreas inundáveis após mudanças morfológicas tornam-se rasas, como consequência da deposição de sedimentos, colonização pela vegetação e atenuação da inundação (Amoros *et al.*, 1987). Esta dinâmica dos processos físicos é acentuada se o canal principal move sempre para o lago. Então, uma expectativa ordena mudanças na estrutura das comunidades de peixes durante um ano ou gradiente da distância para o canal do rio principal, uma relação dirigida para a mudança na morfometria dos lagos, intensidade dos efeitos dos fluxos e graus da conexão com o canal do rio principal ao longo do gradiente. Porém, Rodríguez & Lewis (1997) e Tejerina-Garro *et al.* (1998) não encontraram nenhuma influência das variáveis ambientais na estrutura das comunidades de peixes e concluíram que a estrutura das comunidades estava fortemente determinada, principalmente pelas variações internas operando localmente. Este trabalho visa relacionar as variáveis limnológicas e os descritores morfométricos importantes para as comunidades de peixes no Pantanal Matogrossense.

---

## **2. OBJETIVOS**

---

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Relacionar a morfometria, os fatores físicos e químicos das lagoas permanentemente ou temporariamente conectadas ao rio durante os períodos de vazante, estiagem, enchente e cheia, em dois anos consecutivos (2008 a 2010), para verificar a relação destes fatores com a estrutura das comunidades ícticas.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar medidas morfométricas primárias e secundárias das lagoas em quatro períodos do ano para verificar as relações com a diversidade e abundância de peixes;
2. Determinar quais medidas morfométricas e morfológicas influenciam a estrutura da comunidade de peixes no ambiente estudado;
3. Medir variáveis físicas e químicas da água das lagoas marginais e relacionar com a riqueza de peixes na Bacia do Alto Paraguai;
4. Determinar as medidas morfométricas dos peixes (Comprimento padrão e Peso total) para verificar se existe diferenças nesta relação em função do pulso de inundação;

---

### 3. ÁREA DE ESTUDO

---

A área de estudo localiza-se no Pantanal Mato-Grossense, entre os paralelos 16° e 21°S e os meridianos 55° e 58°W, no Estado de Mato Grosso, Brasil (Figura 01). As dez lagoas analisadas encontram-se na parte norte da Bacia do Alto Paraguai, à montante do município de Cáceres-MT (Figura 02), sendo elas: Periquito (16°03'46.2"S/ 57°41'51.9"W), Quati (16°01'16.5"S/ 57°42'24.4"W), Ximbuva (15°58' 08.4"S/ 57°41'55.6"W), Salobra (15° 58'47.0"S/ 57°40'36.7"W), Lagoa na margem esquerda (15°59'36.6"S/ 57°42'07.1"W) e direita (15°59'43.7"S/ 57°42'28.4"W) do rio Cabaçal; Lagoa na margem esquerda (15°55'15.7"S/ 57° 38'46.0"W) e direita (15°54'52.87"S/ 57°39'24.98"W) do rio Sepotuba e lagoas na margem direita (15°55'11.8"S/57°36'44.3"W e 15°55' 16.3"S/ 57°37'49.1"W) do rio Paraguaizinho. Os ambientes estudados foram caracterizados em Lagoas I a X, de acordo com a localização na paisagem na Bacia do Alto Paraguai. A Lagoa I é o mais distante da área urbana de Cáceres enquanto que a Lagoa X está localizada mais proximamente. A Lagoa I (Inferninho) e Lagoa II estão inseridas na margem direita do rio Paraguaizinho; a Lagoa III está localizada na margem esquerda do rio Sepotuba; a Lagoa IV (Quebra nariz) encontra-se na margem direita do rio Sepotuba; a Lagoa V (Salobra) encontra-se na margem esquerda do rio Paraguai; a Lagoa VI (Ximbuva) localiza-se na margem direita do rio Paraguai; duas lagoas margeiam o rio Cabaçal, uma à esquerda (Lagoa VII) e outra à direita (Lagoa VIII); a Lagoa IX (Quati) localiza-se na margem direita do rio Paraguai e, finalmente a Lagoa X (Periquito), localizada na margem esquerda do rio Paraguai.

As lagoas acima citadas têm como característica marcante na paisagem pantaneira o fato de estarem permanentemente conectadas aos rios Paraguai, Cabaçal, Sepotuba e Paraguaizinho. O período mais crítico da seca, com a máxima redução do nível de profundidade, há um decréscimo no fluxo da água

nos ponto de entrada/saída dessas lagoas, principalmente nas lagoas II, IV, V, VI, VII e VIII, porém sem a perda completa da conexão entre os sistemas.

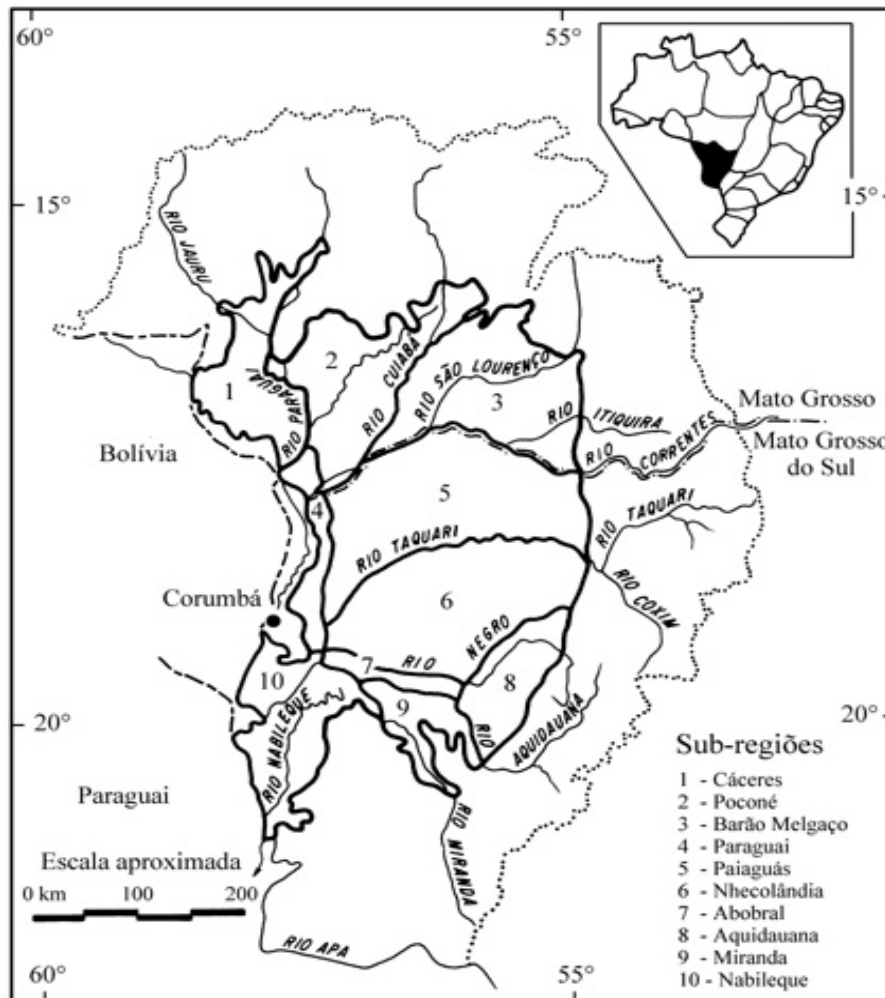


Figura 01. Localização geográfica e delimitações das sub-regiões do Pantanal Mato-Grossense (Silva *et al.*, 1998).

A Figura 02 apresenta a área de estudo, com destaque para as lagoas marginais associadas com os rios Paraguaizinho, Paraguai, Sepotuba e Cabaçal, no pantanal norte Matogrossense de Cáceres-MT.

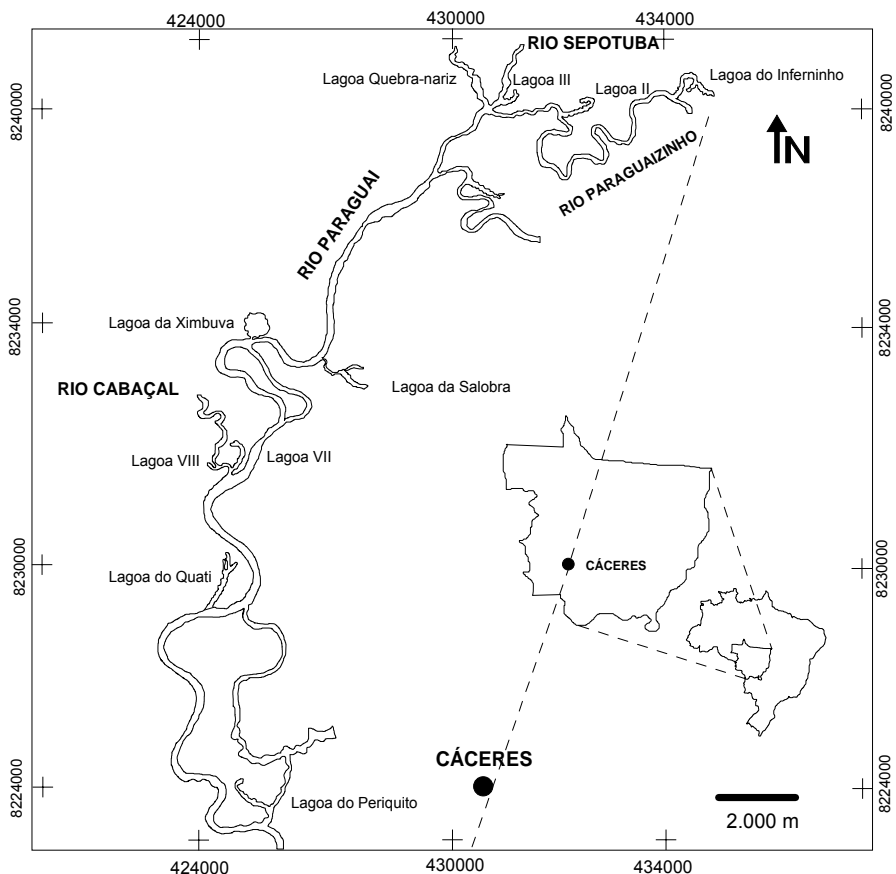


Figura 02. Representação da área de estudo, com destaque as lagoas marginais no Sub-Pantanal de Cáceres-MT.

O ambiente, no seu aspecto funcional possui uma dinâmica das características da paisagem, que interfere diretamente na biota regional. O monitoramento deste dinamismo é fundamental para a utilização racional dos recursos naturais e para a elaboração de Plano de manejo para estes ecossistemas.

Silva & Abdon (1998), dizem que vários estudos tratam da delimitação do pantanal, tanto a divisão geopolítica quanto a fisiomorfológica (considerando aspectos ecológicos) que podem ser usados para delimitar o pantanal. Os trabalhos mais consistentes, segundo os mesmos autores, por causa da utilização de diferentes parâmetros físicos e biológicos (importantes no pantanal), são atribuídos a Franco & Pinheiro (1982), Alvarenga *et al.* (1982; 1984) e Amaral Filho *et al* (1986), associados ao Projeto RADAMBRASIL.

A Agência Nacional das Águas (ANA) estabelece que o Pantanal, na parte do Brasil, possui uma área de 363.592 km<sup>2</sup>. Almeida (1964) e posteriormente IBGE (1977) classificou o rio Paraguai em 4 sub-regiões, a

saber: Paraguai Superior, Alto Paraguai, Médio Paraguai e Paraguai Inferior. As duas primeiras sub-regiões foram classificadas por PCBAP (1977), como pertencente à Bacia do Alto Paraguai, que vai das nascentes do rio até a foz do rio Jauru.

Silva & Abdon (1998) delimitaram e quantificaram a planície do pantanal brasileiro, na escala de 1:250.000, para a bacia do Alto Paraguai em 361.666 km<sup>2</sup> e para o pantanal no Brasil em 138.183 km<sup>2</sup>. Os autores destacam a participação dos dois estados brasileiros, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, 48.865 km<sup>2</sup> (35.36%) e 89.318 km<sup>2</sup> (64.64%), respectivamente. As sub-regiões propostas pelos autores são Cáceres (9.01%), Poconé (11.63%), Barão de Melgaço (13.15%), Paraguai (5.90%), Paiaguás (19.60%), Nhecolândia (19.48%), Abobral (2.05%), Aquidauana (3.62%), Miranda (3.17%), Nabileque (9.61%) e Porto Murtinho (2.78%), portando 11 sub-regiões. No estado de Mato Grosso fazem parte do pantanal os municípios de Barão de Melgaço, Cáceres, Itiquira, Santo Antônio do Leverger, Lambari D'Oeste, Nossa Senhora do Livramento e Poconé. A sub-região de Cáceres compreendem os municípios de Cáceres e Lambari D'Oeste, sendo que o primeiro contribui com 9.01%, ou seja, 12.456 km<sup>2</sup> da área fisiográfica do pantanal, e ocupa o 6º lugar das 11 sub-regiões.

O relevo pantaneiro apresenta as mesmas características do relevo da região do Centro Oeste. Nos topos dos chapadões não existe uma relação nítida dos divisores de água, o que faz com que diferentes bacias possuam drenagens muito próximas. O mesorelevo e a baixa declividade do Pantanal originam ambientes característicos, associados à vegetação em mosaico (Silva *et al.*, 2000).

O clima é caracterizado como Tropical, com duas estações bem definidas: seca no inverno e úmida no verão. A temperatura média no ano é de 25° C. O clima é do tipo quente, com o semestre de inverno seco, apresentando um regime de precipitação marcadamente estival, que define o caráter estacional, Aw segundo Köppen (Cadavid- Garcia 1984). A pluviosidade oscila entre 800 e 1400 mm/ano, sendo que 80% ocorrem entre os meses de novembro e março.

A geologia local caracteriza-se por Bacia sedimentar do Alto Pantanal matogrossense. Dentre os aspectos geomorfológicos Franco e Pinheiro (1982)

apud Soares *et al.* (2006) relatam que há similaridade das formas, seu posicionamento altimétrico relativo aliado a condicionantes de natureza estrutural, constituíram elemento básico para definição das unidades geomorfológicas predominantes na área: Planície e Pantanal Mato-Grossense e a Depressão do Rio Paraguai.

Todas as lagoas do presente estudo estão situadas no município de Cáceres, a montante da área urbana.

Os solos são de origem sedimentar, ocorrendo em fase argilosa e arenosa de forma alternada e descontínua, com a dominância de solos hidromórficos compondo 92,5% do total (Amaral Filho, 1984).

A cobertura do solo e o seu uso são importantes para o zoneamento de uma determinada área e podem ser classificados como Floresta, Cerrado, etc. Cerrado é a formação mais representativa (36%) da vegetação do Pantanal. Cerradão e cerrado *sensu stricto* perfazem 22% e 14%, respectivamente. Sua distribuição ocorre mais intensamente no leste e centro da planície, sobre solos arenosos (Figura 1), nas sub-regiões de Cáceres, Barão de Melgaço, Nhecolândia, Aquidauana e Miranda (Silva *et al.*, 2000).

A vegetação no Pantanal, como em todo ambiente alagável, está distribuída espacialmente em função da sua capacidade de suportar mais ou menos tempo a inundação. A vegetação gramíneo-lenhosa geralmente ocupa lugares que permanecem mais tempo inundado e, num extremo oposto, a vegetação arbórea, formadora de florestas decíduais ou semidecíduais e os cerradões, ocupam regiões mais altas, onde a inundação as atinge eventualmente e por pequenos períodos (Valeriano & Abdon, 2007).

Silva *et al.* (2000) afirmam que a mata de galeria está presente, principalmente, ao longo do rio Paraguai, nas sub-regiões do Paraguai (6.7%) e Poconé (4.3%), e do rio São Lourenço, na sub-região de Barão do Melgaço (5.2%), totalizando 2.4% da vegetação do Pantanal. As matas de galeria do Pantanal são menos atingidas pelo transbordamento dos rios, pois situam-se em área ligeiramente mais elevada que a da planície (Pott, 1982 apud Silva *et al.*, 2000). Atualmente observa-se que as maiores comunidades de cambará estão nos pantanais de Barão de Melgaço (9.3%), Poconé (6.4%) e Paraguai (5.7%), perfazendo 3.1% da vegetação do Pantanal. A sua distribuição acompanha o rio Paraguai, desde o norte, até a confluência com o rio Miranda.

Silva *et al.* (2000) dizem que em áreas que permanecem com água na maior parte do ano, ocorre a formação de brejos. Estes representaram 7.4% da vegetação do Pantanal, distribuídos ao longo dos rios na porção oeste, nas sub-regiões do Paraguai (35,5%), Abobral (16.5%) e Poconé (14.8%).

Soares *et al.* (2006) citam que o sistema de drenagem no pantanal é muito rico, com diversas bacias hidrográficas que se originam na região circundante, tais como baías, cordilheiras, vazantes e corixos. O termo baía refere-se, segundo os autores, às áreas deprimidas, de formas circulares, com água às vezes salobra com dimensões variadas de dezenas a centenas de metros.

### **3.1. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

Silva *et al.*, (2000) citam que as principais fitofisionomias encontradas no pantanal Mato-Grossense são: a) cerradão ou savana florestada, b) cerrado ou savana arborizada, c) mata semi-decidual ou floresta semi-decidual de terras baixas e, d) mata de galeria ou floresta estacional semi-decidual aluvial. O sub-pantanal de Cáceres (Adámoli, 1981), possui as seguintes percentagens de área dessas fitofisionomias: cerradão (36,8), campo seco (14,8), campo inundado (12,9), cerrado (11,1), baceiro ou batume (10,3) brejo (4,5), canjiqueiral (2,8), babaçual (1,4), mata de galeria (1,2), carandazal (0,8), cambarazal (0,6), mata semi-decidual (0,5) e pirizal/caetezal (0,2).

Silva *et al.* (2000), asseveram que as áreas desmatadas no sub-pantanal de Cáceres até 1991 era de 15,8% (cerradão), 11% (cerrado) e 8,3% (Mata de galeria). Não relatam desmatamento para as fitofisionomias de Mata semi-decidual, Paratudal, Carandazal e Chaco.

#### **3.1.1. A Bacia do Alto Paraguai**

Do ponto de vista do meio físico, a bacia do Alto Paraguai é pouco conhecida nos aspectos da geomorfologia fluvial (Silva *et al.*, 2006). Os autores relatam, ainda, que o único trabalho de referência a esse assunto foi tratado por Souza (2004), no trecho entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica de Taiamã, o qual tratava da dinâmica fluvial do rio. Estes autores pesquisaram os padrões do canal do rio Paraguai no trajeto da foz do rio Cabaçal até o



Morro Pelado, na cidade de Cáceres. Neste local, a largura média do rio Paraguai é de 150m, com uma planície de inundação que alcançam 1.700m, na média e sinuosidade de 2.2, com inúmeras lagoas em meandros abandonados. A Bacia do Alto Paraguai (BAP) possui sua maior porção em território brasileiro (380.000 km<sup>2</sup>), formada por áreas de planalto que circundam a extensa planície do Pantanal (140.000 km<sup>2</sup>), de acordo com Silva & Abdon (1998). O rio Paraguai é o principal canal de drenagem da bacia, tendo como principais tributários os rios Juru, Cabaçal e Sepotuba, em sua margem direita, e os rios Cuiabá, Taquari, Miranda e Apa, em sua margem esquerda (Silva *et al.*, 2006).

O rio Paraguai nasce no município de Alto Paraguai, na parte centro oeste do estado de Mato Grosso, passa pelo município de Barra do Bugres até chegar a Cáceres. Neste último, recebe as águas dos principais tributários: Rios Sepotuba, Cabaçal e Juru. Até chegar à área de encontro com o tributário do Rio Sepotuba, o Rio Paraguai é denominado de Rio Paraguaizinho e possui características morfométricas menores de largura e profundidade média que o Rio Paraguai, propriamente dito.

O rio Sepotuba nasce no norte do Estado de Mato Grosso, tendo suas nascentes na Chapada dos Parecis (divisor de água da Bacia Amazônica e Bacia do Paraguai), no município de Tangará da Serra. Trata-se de um afluente muito importante do rio Paraguai, desaguando neste acerca de 17km da área urbana de Cáceres. Este rio contribui, primariamente, para o aumento morfométrico do rio Paraguai, principalmente no período da enchente e cheia que faz aumentar as medidas do volume deste rio.

A Bacia hidrográfica do rio Cabaçal congrega 10 municípios (Araputanga, Cáceres, Curvelândia, Lambari D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Reserva do Cabaçal, Rio Branco, São José dos Quatro Marcos, Salto do Céu e Tangará da Serra), assim os municípios que fazem parte da BAC compreendem 90% da região MR 333 e 10% na região MR 334 do Estado de Mato Grosso (Avelino, 2006). A autora relata que a maioria dos afluentes do rio Cabaçal, está em processo de assoreamento, devido ao uso inadequado da terra.

### **3.1.2. As baías marginais**

Os lagos e lagoas da planície de inundação da América do Sul apresentam alguns padrões como, por exemplo, maiores concentrações de oxigênio são observadas no período de águas baixas, e apresentam, em geral, baixos teores no pH, independente do período hidrológico, corroborando com a hipótese de que a inundação age como um processo regional aumentando a similaridade entre as lagoas (Carvalho *et al.*, 2001). Os autores dizem que as lagoas inundáveis diferem com respeito às suas características de origem, limnologia, hidrologia e morfometria.

De acordo com Silva (2006), a velocidade de fluxo tem uma importância direta na geomorfologia local. No período úmido, quando a velocidade da vazão é menor, as águas extravasam o canal principal e inundam as áreas marginais. No momento da elevação do nível do rio, a velocidade aumenta e acaba por provocar erosões nas margens, ou seja, nos barrancos do rio. Os autores citam Thorney & Tovey (1981), relatando que a erosão marginal possui inúmeros fatores relacionados, destacando entre eles, a composição granulométrica dos sedimentos, a geometria e a estrutura da margem, as propriedades mecânicas do material, as características hidrodinâmicas do fluxo nas proximidades das margens e as condições do clima.

De acordo com França (2008), a atividade de erosão e sedimentação dos rios, assim como o relevo da bacia de drenagem condicionam a formação do sistema lacustre, de maneira a influenciar a gênese e a morfologia dos lagos a serem formados. O grau de irregularidade do corpo d'água pode ser atribuído ao índice F ( $F = l / \sqrt{A \cdot \pi}$ ), onde  $l$  = perímetro dado em metros (m) e  $A$  = área dada em metros quadrados ( $m^2$ ). Valor de F entre 1,27 e 2,9 caracteriza-se um lago Arredondado; F entre 2,9 e 3,5 é Alongado; entre 3,5 e 5 dá a forma Composto e acima de 5 denomina-se lago Dendrítico. Além da forma, um lago possui a Classe genética, podendo ser de Acreção lateral, Canal abandonado, Espiras Meandro, Diques marginais, Vale bloqueado e "Oxbows" (forma de ferradura). A classe circular/oval refere-se a lagos de formas circulares, subcirculares e elípticas, sendo desenvolvidas próximas aos leitos principais dos rios. Lagos de Acreção lateral são formados pelas águas de inundação; lagos em Diques marginais formam-se devido aos processos de deposição e

sedimentação; Lagos em Espiras de Meandro originam-se pela migração lateral do canal acima da margem côncava; Lagos Vale Bloqueado e Canal abandonado não possuem uma forma definida devido à sedimentação do sistema fluvial. Os autores dizem, ainda, que a sinuosidade do rio, assim como a morfologia do relevo da bacia de drenagem, condiciona a formação do sistema lacustre, de forma a influir no tipo de lago a ser formado. Um rio muito sinuoso, por exemplo, tem grandes chances de formar lagos do tipo ferradura (Oxbow Lake), que se formam pelo estrangulamento de um meandro. Em contrapartida, um lago que tende ao padrão retilíneo terá um sistema lacustre mais pobre, menos denso e com tendência a formar lagos de acreção lateral, que se formam quando em épocas de cheia o rio transborda, acarretando a formação de lagos em superfícies mais baixas.

As lagoas estudadas estão situadas em áreas com elevado grau de sinuosidade do rio dos rios Paraguaizinho, Paraguai, Sepotuba e Cabaçal. São formados a partir de meandros abandonados, sendo por isso, do tipo “Oxbow Lake”. O rio Paraguaizinho possui grau muito elevado de sinuosidade próximo ao encontro com o rio Sepotuba, sendo possível verificar o estrangulamento de novos pontos na época da cheia. A única lagoa arredondada, objeto deste estudo, localiza-se na margem direita do rio Paraguai, denominado Baía da Ximbuva. Um fato relevante de se destacar é a presença do gado nas áreas marginais desta lagoa.

---

## 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

---

### 4.1. Amostragens

A morfometria trata da quantificação e medida dos diversos elementos da forma englobando, portanto, o conjunto de métodos para medir as dimensões físicas de um sistema (Sperling, 1999).

Os dados morfométricos primários (área, volume, comprimento máximo, largura máxima e profundidade máxima) foram usados para a obtenção dos dados morfométricos secundários (Desenvolvimento de Volume, Desenvolvimento de Linha de Praia e Profundidade relativa), conforme a metodologia descrita por Hakanson (1981).

Para este estudo, foram selecionadas quatro baías marginais do Rio Paraguai e duas baías de cada um dos rios Paraguaizinho, Sepotuba e Cabaçal, totalizando dez baías. Os dados morfométricos foram obtidos nos períodos de vazante, seca e enchente de 2008 e na cheia de 2009, através de imagens de satélites Landsat TM rota 76, e armazenados os dados em planilhas do ArcGis para posteriormente realização da quantificação das variáveis. Como variáveis morfométricas primárias foram quantificadas: Perímetro, Área, Comprimento máximo e Largura máxima. Posteriormente, esses dados foram utilizados para a quantificação dos parâmetros derivados, ou seja, Comprimento máximo efetivo, Largura média, Volume, Desenvolvimento de Volume, Desenvolvimento de Linha de Praia, Fator Energia, Fator Formato e Fator inclinação de fundo. As profundidades médias e máximas foram adquiridas em medidas de campo utilizando régua graduada em centímetros (cm).

Foram registradas medidas morfométricas das lagoas (Comprimento máximo, Largura máxima, Profundidade máxima; Perímetro e Área Total) nos períodos da vazante (25/05/2008), seca (10/08/2008), enchente (14/11/2008) e cheia (06/03/2009). As variáveis físicas, químicas e as profundidades não foram coletadas na lagoa II no período da cheia por razões logísticas,

principalmente pelo excesso de macrófitas aquáticas que impediu o acesso nesse ambiente.

Os parâmetros morfométricos calculados a partir das imagens de satélites foram: Área (A), Perímetro (P), Largura Máxima ( $L_{máx}$ ) Largura Média ( $L_{méd}$ ) e Comprimento Máximo ( $C_{máx}$ ) de dez lagoas anteriormente citados (Figura 1).

Foram utilizadas imagens de satélites Landsat TM na rota 227, ponto 071 (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>) e registro em mosaico das imagens utilizando o software ENVI (trabalhando imagem por imagem). Os dados foram armazenados no banco de dados no Programa ArcGis e aplicado um modelo matemático que leva em consideração a localização geográfica e a dependência espacial.

As análises dos dados foram procedidas com auxílio de um Computador Samsung e periféricos com Programa Microsoft Windows XP (Word, Excell e Power Point) e Programas estatísticos (Xlstat 7.0, Past e Biostat). As coordenadas geográficas foram determinadas por um GPS Garmin Etrex Map 76.

Os parâmetros morfométricos primários, ou seja, aqueles com uso de imagens de satélites foram: Comprimento máximo ( $Z_{máx}$ ), Largura máxima ( $L_{máx}$ ), Perímetro ou Comprimento de Linha de Praia (P) e Área (A). A Profundidade máxima ( $Z_{máx}$ ) foi obtida diretamente no campo utilizando uma régua graduada em mm. Os parâmetros morfométricos secundários, ou seja, aqueles obtidos através dos parâmetros primários foram: Comprimento máximo efetivo ( $C_e$ ), Largura média ( $L_{méd}$ ), Profundidade relativa ( $Z_r$ ), Volume(V), Desenvolvimento de Praia (F) e Desenvolvimento de Volume (Vd). Os parâmetros morfológicos secundários analisados para a dinâmica do fundo lacustre foram: Fator Energia de Fundo (E), Morfologia de Fundo (S) e Fator Formato ( $Vd^{-1}$ ). Assim, descreve-se a seguir a metodologia utilizada para a descrição das medidas, segundo Machado (2001):

**COMPRIMENTO MÁXIMO ( $C_{m\acute{a}x}$ )=** Comprimento (m) da linha que liga os dois pontos mais distantes da linha de praia.

**COMPRIMENTO MÁXIMO EFETIVO ( $C_e$ )=** é o comprimento (m) da linha que liga os dois pontos mais distantes da linha de praia, sem pontos de interrupções para o vento e para as ondas.

**LARGURA MÁXIMA ( $L_{m\acute{a}x}$ )=** Comprimento da linha reta, que faz um ângulo de 90° com a linha do comprimento máximo ( $C_{m\acute{a}x}$ ), podendo cruzar ilhas.

**LARGURA MÉDIA ( $L_{m\acute{e}d}$ )=** é a razão da área da lagoa (a) e o comprimento máximo ( $C_{m\acute{a}x}$ ), expresso em km (ou seja,  $L_{m\acute{e}d}=a/L_{m\acute{a}x}$ )

**PROFUNDIDADE MÁXIMA ( $Z_{m\acute{a}x}$ )=** maior profundidade encontrada na lagoa.

**PROFUNDIDADE MÉDIA ( $Z_{m\acute{e}d}$ )=** razão entre volume e a área da lagoa, expressa em metros, ou seja,  $Z_{m\acute{e}d}= V/a$ .

**PROFUNDIDADE RELATIVA ( $Z_r$ )=** é a razão da profundidade máxima ( $Z_{m\acute{a}x}$ ) e o diâmetro médio da lagoa, expresso em percentagem, ou seja,  $Z_r= Z_{m\acute{a}x} * \sqrt{(3,14) / 20} * \sqrt{(a)}$

**PERÍMETRO OU COMPRIMENTO DA LINHA DE PRAIA (P):** O perímetro é, assim como a área, calculado automaticamente quando selecionado o lago de interesse. Consiste na medida do comprimento (em metros) da linha de intersecção da água com a terra, ou seja, o contorno da lagoa.

**ÁREA DA LAGOA (A):** Área em superfície de água, expressa em km<sup>2</sup>. A área é calculada através da seleção dos polígonos que representam cada lago da planície. A área de um lago representa a superfície de seu espelho d'água no momento de medição. Esta pode variar significativamente, pois os

lagos não são elementos estáveis, mas estão em constante mutação (Mata *et al.*, 2005).

**VOLUME (V):** Volume: É a razão entre a Área e a Profundidade média, ou seja,  $V = a * Z_{méd}$

**DESENVOLVIMENTO DE PRAIA (F):** É a medida do grau de irregularidade do sistema, dada pela equação:

$F = l_o / 2 * \sqrt{3,14 * a}$ , em que:

$l_o$  = comprimento da linha de praia, expressa em km

Observação: Para uma bacia perfeita, o valor de F é igual à 1, enquanto que lagoas irregulares apresentam valores altos de F (acima de 1).

**DESENVOLVIMENTO DE VOLUME (Vd):** É a razão entre o volume da lagoa e o volume de um cone de base igual à área da lagoa e a altura é igual a à profundidade máxima da lagoa, ou seja:

$Vd = (3 * Z_{méd} / Z_{máx})$

**CURVA HIPSOGRÁFICA:** Construída pelo lançamento da profundidade na ordenada negativa e as áreas na abscissa positiva.

**CURVA DE VOLUME:** Construída pelo lançamento da profundidade na ordenada negativa e os volumes na abscissa positiva.

**DINÂMICA DE FUNDO LACUSTRE:** observada por dois parâmetros importantes: Fator Energia de Fundo (E) e Morfologia de Fundo. Este último, dado pelo Fator de Inclinação de Fundo (S) e pelo Fator Formato ( $Vd^{-1}$ ).

### **Fator Energia de Fundo (E):**

Obtido pela seguinte equação:

$$E = [(a/Z_{m\acute{a}x}) - 0.2]$$

Em que:

E= Fator de energia de fundo;

A= área da lagoa (em km<sup>2</sup>);

Z<sub>máx</sub>= profundidade máxima (m)

### **Fator Inclinação de Fundo (S)**

A expressão matemática para o cálculo do Fator de Inclinação de Fundo (S):

$$S = \log(60,6 * Z_{m\acute{e}d} / \sqrt{a})$$

Em que:

S= Fator de Inclinação de Fundo;

Z<sub>méd</sub>= Profundidade média (m);

A = área da lagoa (m)

O **Fator Formato (Vd<sup>-1</sup>)** foi calculado pela expressão:

$$Vd^{-1} = Z_{m\acute{a}x} / 3 * Z_{m\acute{e}d}$$

Em que:

Vd<sup>-1</sup> = Fator formato;

Z<sub>máx</sub> = Profundidade máxima (m);

Z<sub>méd</sub> = Profundidade média (m);

Foram realizadas medidas das variáveis físicas, químicas e morfométricas, além de coletas de peixes em todas as lagoas da área de estudo, exceto na Lagoa II na cheia. Neste período, esta lagoa encontrava-se mais da metade da sua área total coberta por macrófitas aquáticas tornando, por isso, impossibilitada a entrada para as medidas limnológicas e coletas da ictiofauna. O estudo limnológico foi realizado na vazante (25/05/2008 e



26/05/2009), seca (30/07/2008 e 21/08/2009), enchente (13/11/2008 e 25/11/2009) e cheia (06/03/2009 e 09/01/2010), no período diurno (6:00 às 18:00 horas), utilizando equipamentos do Departamento de Zootecnia, *campus* de Pontes e Lacerda, sendo eles: pHmetro ADAMO mPA210P para a medida do pH e da temperatura da água, oxímetro LUTRON DO - 5510 para registro das concentrações de oxigênio e condutivímetro LUTRON CD - 4303 para as medidas da condutividade da água. A transparência da água foi medida com um disco de Secchi do Laboratório do Departamento de Ciências Biológicas do *campus* de Cáceres. Os gráficos confeccionados das curvas hipsográficas foi utilizado o programa PAST (Model/Smoothing spline).

As medidas morfométricas foram realizadas nos quatro períodos do primeiro ciclo hidrológico (2008 e 2009). Para as medições das profundidades máximas, foram determinados três pontos em cada lagoa, referenciadas com uso de GPS, e realizadas as medidas com uma régua graduada em mm, a partir de um ponto de irradiação, escolhido no local com a melhor visualização completa da lagoa. A partir do ponto de irradiação, traçou-se uma linha imaginária e determinou um ponto a cada 5 metros de distância e, em cada ponto, retirado a medida da profundidade. Ao final, os diferentes pontos foram traçados e confeccionados gráficos com isóbaras de linhas com as mesmas medidas de profundidades (isolinhas) usando o Programa Surfer. As imagens das lagoas nos diferentes períodos do ano foram georreferenciadas em imagens de satélite Landsat e realizadas as medições da  $C_{máx}$ ,  $L_{máx}$ ,  $L_{méd}$ , Área e Perímetro.

A captura dos peixes foi realizada nas mesmas datas das medidas limnológicas, utilizando rede de arrasto de 3mm entre nós opostos com esforço de captura de 20 minutos por rede de arrasto, em três pontos distintos das baías: distal (fundo), mediano e proximal (próximo ao encontro com o rio), preferencialmente em locais próximo à bancos de macrófitas. Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos plásticos, levados para o laboratório do *campus* Universitário de Pontes e Lacerda para a conservação em solução de formalina (10%) e álcool (70%). Os exemplares foram identificados conforme Manual de Identificação de Peixes do Pantanal (Britiski *et al.*, 2007); realizadas medições do comprimento padrão e pesagem de todos os exemplares em balança de precisão Modelo GEHAKA AG 200 e anotados

os nomes vulgares dos espécimes capturados. Os exemplares foram acondicionados, a maior parte, em frascos de vidros de 100, 200, 400 e 1000ml. Os espécimes maiores foram acondicionados em tambores plásticos de 20 e 50 litros. Os peixes foram separados em frascos de acordo com os períodos de coleta e em cada um dos pontos das lagoas. Os exemplares encontram-se depositados no Laboratório de Biologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *campus* Universitário de Pontes e Lacerda-MT. Representantes das espécies serão enviadas para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) para registros e informatizações.

#### 4.2. Análise dos dados

A determinação da estrutura de comunidade de peixes baseia-se na Abundância, Índice de Diversidade, Riqueza de espécies e Uniformidade.

A riqueza de espécies foi calculada através de dois índices de diversidade (Índice de Margalef e Índice de Menhinick) para verificar se ambos obtêm-se os mesmos resultados esperados. A análise considera que cada lagoa corresponde a uma amostra, ou seja, um N. As amostras foram, então, calculadas por lagoa e por período de coleta para se conhecer a riqueza de espécies no sistema. Saliendo que S= número de espécies; N= Número de indivíduos (Magurran, 1988).

##### Índice de riqueza de Margalef:

$$R_{mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

##### Índice de riqueza de Menhinick:

$$R_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

A relação entre a estrutura de comunidade e as variáveis ambientais, foi verificada pela Análise de Correspondência (CA, Programa Xlstat, 7.0).

Relação das medidas morfométricas dos indivíduos pertencentes ao grupo de espécies que compõem a mesma equivalência ecológica serão determinados através de curva potencial da relação peso total ( $W_t$ ) e Comprimento Padrão ( $L_p$ ), considerando os sexos agrupados através da distribuição dos pontos empíricos destas duas variáveis e confeccionados gráficos de dispersão para verificar se existe ou não diferenças na sobreposição das linhas.

As medidas da morfometria foram analisadas com a riqueza de espécies de peixes usando a Análise de Correspondência Canônica (CCA) do Programa Past (Model/Smoothing spline).

---

## 5. RESULTADOS

---

### 5.1. INVENTÁRIO TAXONÔMICO DA ICTIOFAUNA

Durante o período de estudo foram coletadas 103 espécies de peixes, pertencentes a 30 Famílias e 10 Ordens (Tabela 01). Seis Ordens foram representadas por uma única espécie cada, sendo: Beloniformes (*Potamorhaphis eigenmanni*), Synbranchiformes (*Synbranchus marmoratus*), Rajiformes (*Potamotrygon motoro*), Cyprinodontiformes (*Trigonectes balzani*), Pleuronectiformes (*Catathyridium jenynsii*) e Lepidoseriniformes (*Lepidosiren paradoxa*). A Ordem com maior número de espécies foi Characiformes (54 sp), seguida por Siluriformes (25 sp), Perciformes (13 sp) e Gymnotiformes (5 sp). A espécie mais abundante foi *Moenkausia dichrourea* (37,91%), acompanhada por *Odontostilbe calliura* (11,31%) e *Aphyocharax dentatus* (5,17), conforme a Tabela 02.

#### **Ordem Rajiformes**

Conhecidos como raias ou arraias. São peixes cartilaginosos de corpo muito achatados. Compreendem 12 famílias predominantemente. Ocorre no Pantanal apenas um único gênero, *Potamotrygon*, pertencentes à família Potamotrygonidae. Três espécies são citadas por Britski *et al.* (2007) ocorrentes no Pantanal: *P. motoro*, *P. brachyura* e *P. falkneri*. Nesta pesquisa, apenas *P. motoro* foi capturada.

#### **Ordem Lepidosireniformes**

São Dipnoi ou peixes pulmonados, representada por uma única espécie no Pantanal, *Lepidosiren paradoxa*, conhecidos popularmente por pirambóia. Nas coletas foram encontrados indivíduos desta espécie no período da cheia.

#### **Ordem Characiformes**

Principal grupo de peixes no Pantanal, inclusive os de água doce da América do Sul. Possuem hábitos herbívoros, onívoros, lepidófagos, carnívoros

(incluindo a piscivoria). Foram coletadas 54 espécies desta ordem, distribuídas em 11 famílias.

### ***Ordem Gymnotiformes***

Representados no pantanal por espécies do grupo dos peixes que possuem hábito noturno e são chamados de tuvira, sarapó, ituí, peixe-espada, poraquê, etc (Britiski *et al.*, 2007). Possui 5 famílias no pantanal, 4 delas representados neste trabalho, exceto a família Ramphichthyidae.

### ***Ordem Perciformes***

São os carás. No pantanal existem 18 espécies, das quais 13 foram coletadas. Representantes das duas únicas famílias (Sciaenidae e Cichlidae) foram coletadas.

### ***Ordem Siluriformes***

São peixes com o corpo nu ou revestido de placas ósseas. No pantanal há 10 famílias, cinco destas com espécies coletadas na área de estudo.

### ***Ordem Synbranchiformes***

A única espécie *Synbranchus marmoratus* representada no pantanal foi coletada no período da vazante, enchente e cheia.

### ***Ordem Pleuronectiformes***

*Catathyridium jenynsii* é a única representante no pantanal, sendo esta espécie coletada no período da vazante e seca de 2009.

### ***Ordem Beloniformes***

São peixes conhecidos como peixe-agulhas. Duas espécies pertencentes a uma única família podem ser encontradas no pantanal. Apenas *Potamorhaphis eigenmannii* foi coletada.

### ***Ordem Cyprinodontiformes***

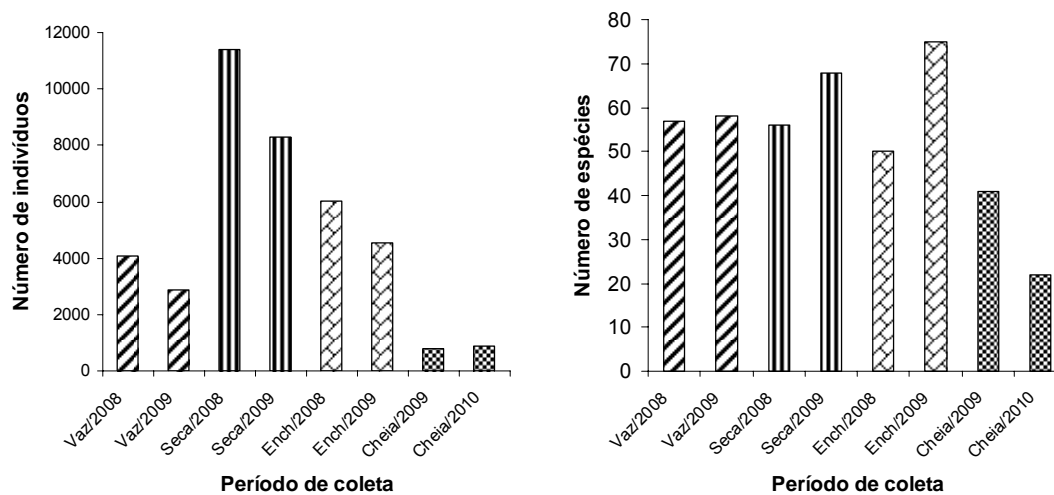
São peixes ovíparos e vivíparos, geralmente de pequeno porte. No pantanal existem duas famílias, sendo coletada apenas a *Trigonectes balzani* (Rivulidae).

### **Ordem Clupeiformes**

Conhecidos como sardinhas, geralmente marinhos e que se alimentam de plâncton. São representados pelas famílias Clupeidae, Engraulidae e Pristigasteridae. No Pantanal apenas uma única espécie ocorre – *Pellona flavipinnis*. A espécie citada não foi coletada neste estudo.

## **5.2. RIQUEZA E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA NAS LAGOAS ESTUDADAS**

Os indivíduos coletados foram quantificados e identificados em espécies conforme a Figura 03. A mesma Figura 03A mostra o número de indivíduos nos períodos de coletas, sendo observada uma variação no maior número de indivíduos de forma decrescente nas épocas da seca, enchente, vazante e cheia. A riqueza de espécies foi maior no período da enchente de 2009 e o menor número de espécie observada no período da cheia (Figura 03B).



A)

B)

Figura 03- Número de indivíduos (A) e de espécies (B) da ictiofauna nos quatro períodos de coleta (2008-2010) nas baías marginais do Rio Paraguai, Cáceres-MT.

Tabela 01 - Inventário taxonômico da ictiofauna durante os períodos de vazante, seca, enchente (2008/2009) e cheia (2009/2010) nas baías marginais do Rio Paraguai, Cáceres-MT.

<b>ORDEM</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIES</b>	<b>C1*</b>	<b>C2*</b>	<b>C3*</b>	<b>C4*</b>	<b>C5*</b>	<b>C6*</b>	<b>C7*</b>	<b>C8*</b>	<b>Total</b>
			N=30	N=30	N=30	N=27	N=30	N=30	N=30	N=30	N=30
<b>Rajiformes</b>	<i>Potamotrigonidae</i>	<i>Potamotrigon motoro</i>	0	0	1	0	0	1	2	0	<b>4</b>
<b>Lepidosireniformes</b>	<i>Lepidosirenidae</i>	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>2</b>
<b>Characiformes</b>	<i>Curimatidae</i>	<i>Curimatela dorsalis</i>	110	255	40	0	24	106	21	0	<b>556</b>
		<i>Cyphocharax gillii</i>	5	14	23	1	3	732	135	0	<b>913</b>
		<i>Potamorhyna squamoralevis</i>	0	9	1	0	4	0	1	4	<b>19</b>
		<i>Psectrogaster curviventris</i>	1	2	0	0	7	0	1	0	<b>11</b>
		<i>Steindachnerina nigrotaenia</i>	0	0	10	0	2	6	91	0	<b>109</b>
	<i>Parodontidae</i>	<i>Apaeirodon afinis</i>	56	0	32	0	6	27	10	13	<b>144</b>
	<i>Acestrorhynchidae</i>	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	13	5	2	4	18	8	4	1	<b>55</b>
	<i>Anostomidae</i>	<i>Abramites hypsolonotus</i>	2	0	0	7	0	0	6	4	<b>19</b>
		<i>Leporinus friderici</i>	4	4	1	0	4	9	6	1	<b>29</b>
		<i>Leporinus lacustris</i>	1	1	0	0	3	0	0	0	<b>5</b>
		<i>Leporinus macrocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	<b>2</b>
		<i>Leporinus striatus</i>	0	2	8	11	2	8	13	0	<b>44</b>
		<i>Schizodon borellii</i>	0	5	4	1	0	2	3	0	<b>15</b>
		<i>Schizodon isognathus</i>	0	0	0	2	0	0	14	0	<b>16</b>
	<i>Characidae</i>	<i>Aphyocharacidium sp</i>	0	0	0	0	11	568	982	47	<b>1.608</b>
		<i>Aphyocharax dentatus</i>	160	823	263	11	68	327	99	3	<b>1.754</b>
		<i>Aphyocharax paraguayensis</i>	0	0	0	0	0	0	127	0	<b>127</b>
		<i>Astyanax asuncionensis</i>	5	2	9	2	11	4	16	3	<b>52</b>
		<i>Bryconamericus exodon</i>	0	0	0	0	38	25	64	35	<b>162</b>
		<i>Bryconops melanurus</i>	0	0	0	0	0	0	8	3	<b>11</b>
		<i>Catoprion mento</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	<b>2</b>
		<i>Ctenobrycon alleni</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	<b>9</b>
		<i>Cynopotamus argenteus</i>	0	0	0	0	0	1	16	0	<b>17</b>
		<i>Galaeocharax humeralis</i>	21	54	12	0	5	101	35	0	<b>228</b>
		<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	0	0	0	0	0	2	3	0	<b>5</b>
		<i>Hemigrammus lunatus</i>	0	0	0	0	1	15	36	0	<b>52</b>

	<i>Hemigrammus ulreyi</i>	152	161	78	30	251	290	96	0	<b>1.058</b>
	<i>Hyphessobrycon eques</i>	71	112	107	4	66	434	246	0	<b>1.040</b>
	<i>Metynnis maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
	<i>Metynnis mola</i>	0	0	0	4	1	2	0	0	<b>7</b>
	<i>Moenkausia dichoura</i>	2082	5488	1465	188	1288	1143	564	252	<b>12.470</b>
	<i>Moenkausia sanctaefilomenae</i>	38	165	169	0	61	587	91	0	<b>1.111</b>
	<i>Myloplus levis</i>	3	2	0	0	2	0	1	0	<b>8</b>
	<i>Mylossoma duriventris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
	<i>Mylossoma orbignianum</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
	<i>Odontostilbe calliura</i>	261	971	1461	73	69	497	531	476	<b>4.339</b>
	<i>Odontostilbe pequirá</i>	0	0	0	0	54	1274	605	19	<b>1.952</b>
	<i>Phenacogaster tegatus</i>	5	17	7	0	1	216	21	0	<b>267</b>
	<i>Piabucus melanostoma</i>	43	10	107	0	18	16	12	0	<b>206</b>
	<i>Poptella paraguayensis</i>	344	270	120	2	201	90	44	0	<b>1.071</b>
	<i>Psellogramus kennedyi</i>	5	66	106	0	0	83	12	0	<b>272</b>
	<i>Pygocentrus nattereri</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	<b>2</b>
	<i>Serrasalmus maculatus</i>	4	3	0	18	1	11	6	6	<b>49</b>
	<i>Serrasalmus marginatus</i>	4	4	0	2	1	0	0	0	<b>11</b>
	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	0	0	2	0	7	14	5	0	<b>28</b>
	<i>Triportheus nematurus</i>	60	0	0	0	0	0	0	4	<b>64</b>
	<i>Triportheus paranensis</i>	11	22	19	5	118	38	19	0	<b>232</b>
Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	3	5	4	107	0	95	15	4	<b>233</b>
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	6	12	6	11	3	15	7	0	<b>60</b>
Gasteropeliciidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	32	56	155	0	3	561	41	0	<b>848</b>
Hemiodontidae	<i>Hemiodus ortonops</i>	0	0	1	0	1	4	1	3	<b>10</b>
	<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	13	0	0	0	2	2	0	0	<b>17</b>
Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Crenuchidae	<i>Characidium aff. Zebra</i>	12	46	23	31	2	73	112	3	<b>302</b>
Gymnotidae	<i>Gymnotus paraguayensis</i>	2	2	0	2	0	3	4	0	<b>13</b>
Sternopygidae	<i>Eigenmannia trilineata</i>	17	15	4	2	0	77	11	0	<b>126</b>
Apterodontidae	<i>Apterodontus albinfrons</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>2</b>
	<i>Sternarchorhynchus curvirostris</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>2</b>
Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus sp. C</i>	15	1	1	4	2	13	10	0	<b>46</b>



<b>Perciformes</b>	<i>Cichlidae</i>	<i>Aequidens plagiozonatus</i>	0	0	4	7	0	7	6	0	<b>24</b>		
		<i>Apistogramma borellii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	<b>2</b>	
		<i>Apistogramma trifasciata</i>	12	10	1	73	0	24	8	0	0	<b>128</b>	
		<i>Astronotus ocelatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>	
		<i>Bujurquina vittata</i>	11	61	25	0	6	16	5	0	0	<b>124</b>	
		<i>Chaetobranchopsis australis</i>	1	0	1	0	0	2	2	0	0	<b>6</b>	
		<i>Crenichla lepidota</i>	25	11	6	17	4	56	34	0	0	<b>153</b>	
		<i>Crenicichla semifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	<b>2</b>	
		<i>Gymnogeophagus balzanii</i>	0	3	0	29	1	3	35	0	0	<b>71</b>	
		<i>Laetacara dorsigera</i>	0	0	9	0	0	2	0	0	0	<b>11</b>	
		<i>Mesonauta festivus</i>	6	0	14	11	1	23	32	0	0	<b>87</b>	
		<i>Satanoperca pappaterra</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	<b>2</b>	
		<b>Siluriformes</b>	<i>Sciaenidae</i>	<i>Plagioscion ternetzi</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	<b>5</b>
				<i>Auchenipteridae</i>	<i>Auchenipterus nigripinis</i>	198	29	2	0	407	100	2	0
<i>Parauchenipterus striatulus</i>	0		0		0	0	1	1	1	0	0	<b>3</b>	
<i>Callichthyidae</i>	<i>Corydoras hastatus</i>		3	189	3	2	1	65	30	0	0	<b>293</b>	
	<i>Blochus speldes</i>		0	1	0	0	6	39	0	0	0	<b>46</b>	
	<i>Corydoras polistitus</i>		34	327	188	0	1	136	9	0	0	<b>695</b>	
	<i>Hoplosternum pectorale</i>		0	23	0	2	0	0	0	0	0	<b>25</b>	
<i>Doradidae</i>	<i>Doras eigenmanni</i>		0	4	0	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>	
	<i>Platydoras armalatus</i>		1	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>2</b>	
	<i>Trachydoras paraguayensis</i>		30	75	1	0	1	15	0	0	0	<b>122</b>	
<i>Loricariidae</i>	<i>Hypoptopoma inexpectatum</i>		14	4	1	1	14	32	59	1	0	<b>126</b>	
	<i>Hypostomus sp</i>		0	0	1	4	1	1	2	3	0	<b>12</b>	
	<i>Liposarcus anisitsi</i>		1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	
	<i>Loricariichthys labialis</i>		0	2	0	0	1	1	0	0	0	<b>4</b>	
	<i>Loricariichthys platymopogon</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	<b>2</b>		
	<i>Pyxiloricaria menezesi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>		
	<i>Rineloricaria cacerensis</i>	5	1	8	1	0	3	3	0	0	<b>21</b>		
<i>Pimelodidae</i>	<i>Rineloricaria parva</i>	6	12	0	1	3	19	11	0	0	<b>52</b>		
	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	4	1	0	0	0	1	0	0	0	<b>6</b>		
	<i>Otocinclus vitatus</i>	11	61	46	1	11	31	64	0	0	<b>225</b>		
	<i>Pimelodella gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>		

		<i>Pimelodus maculatus</i>	9	25	0	0	1	7	2	0	<b>44</b>
		<i>Pimelodella mucosa</i>	100	477	23	0	39	145	36	0	<b>820</b>
		<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
	<i>Trichomycteridae</i>	<i>Trychomycterus eichoniarium</i>	2	20	2	0	1	1	0	0	<b>26</b>
	<i>Aspredinidae</i>	<i>Bunocephalus doriae</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	<b>5</b>
<b>Synbranchiformes</b>	<i>Synbranchidae</i>	<i>Synbranchus marmoratus</i>	2	0	1	15	0	0	2	0	<b>20</b>
<b>Pleuronectiformes</b>	<i>Achiridae</i>	<i>Catathyridium jenynsii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	<b>2</b>
<b>Beloniformes</b>	<i>Belonidae</i>	<i>Potamorhaphis eigenmanii</i>	3	3	3	0	1	4	0	0	<b>14</b>
<b>Cyprinodontiformes</b>	<i>Rivulidae</i>	<i>Trigonectes balzanii</i>	0	0	0	17	0	0	0	1	<b>18</b>
	<i>Alevinos</i> **		33	1453	3441	61	0	90	0	0	<b>5.078</b>
<b>TOTAL DE INDIVÍDUOS</b>			<b>4076</b>	<b>11402</b>	<b>8021</b>	<b>771</b>	<b>2862</b>	<b>8308</b>	<b>4521</b>	<b>887</b>	<b>40.848</b>

N= Número de arrastos

\*C1= Coleta 1; C2= Coleta 2; C3= Coleta 3; C4= Coleta 4; C5= Coleta 5; C6= Coleta 6; C7= Coleta 7; C8= Coleta 8.

\*\* Espécies não identificadas

Tabela 02 - Frequência absoluta e relativa das principais espécies nos quatro períodos de coleta (2008/2010) nas baías marginais do rio Paraguai, Cáceres-MT.

Ordem	Espécie	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
01	<i>Moenkausia dichroura</i>	12.470	30,52
02	<i>Odontostilbe calliura</i>	4.339	10,62
03	<i>Aphyocharax dentatus</i>	1.754	4,29
04	<i>Aphyocharacidium</i> sp	1.608	3,93
05	<i>Moenkausia sanctaefilomenae</i>	1.111	2,71
06	<i>Poptella paraguayensis</i>	1.071	2,62
07	<i>Hemigrammus ulreyi</i>	1.058	2,59
08	<i>Hyphessobrycon eques</i>	1.040	2,54
09	<i>Cyphocharax gillii</i>	913	2,23
10	<i>Thoracocharax stellatus</i>	848	2,07
11	<i>Pimelodella mucosa</i>	820	2,00
12	<i>Alevinos (espécies não identificadas)</i>	5.078	12,43
13	Demais espécies	8.738	21,39
<b>TOTAL</b>		<b>40.848</b>	<b>100 %</b>

### 5.3. ÍNDICES DE DIVERSIDADE

#### Índice de diversidade de Margalef e de Menhinick.

O cálculo dos Índices de Diversidade mostrou semelhança nos resultados aplicando os Índices de Diversidade de Margalef e de Menhinick quando na análise por período de coleta (Figura 04). Na análise entre os quatro períodos de coleta, o ID de Margalef mostrou o maior índice no período da enchente de 2009 enquanto que, pelo ID de Menhinick, o maior valor foi verificado na cheia de 2009.

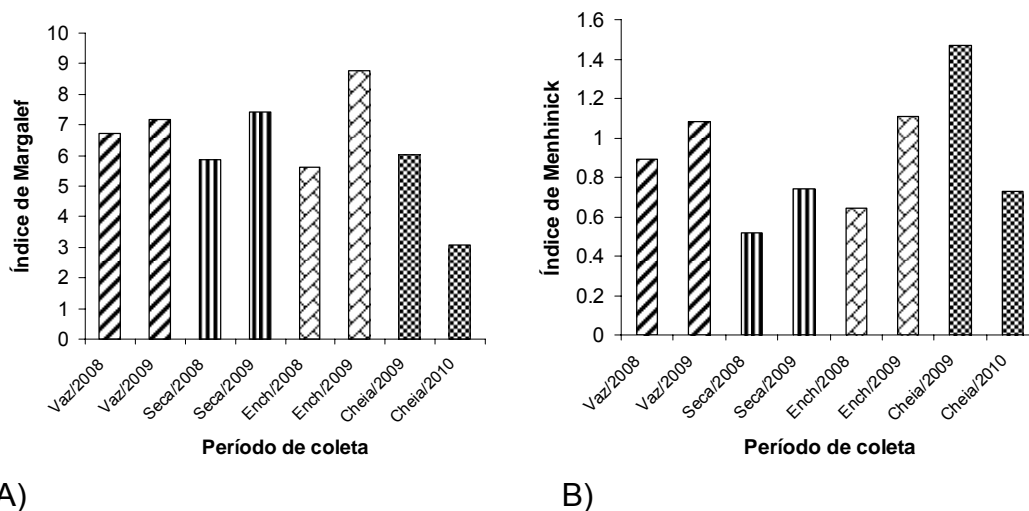


Figura 04- Índice de Diversidade de Margalef (A) e de Menhinick (B) nos quatro períodos de coletas nas baías marginais do Rio Paraguai, Cáceres-MT.

## 5.4. MORFOMETRIA E MORFOLOGIA DAS LAGOAS MARGINAIS DA BACIA DO ALTO PARAGUAI

### 5.4.1. Dinâmica dos sistemas lacustres do Alto Paraguai

Lagos são sistemas dinâmicos na paisagem em um ecossistema e sua morfologia e morfometria refletem a realidade de um determinado espaço e tempo. Muitas interferências externas mudam as características físicas, químicas e biológicas que irão compor a paisagem local. Este dinamismo no ambiente pantaneiro tem causas naturais e/ou antrópicas. As naturais estão principalmente envolvidas nos processos de sedimentação, mudanças da paisagem pela ação das correntezas nos corpos d'água e ação dos ventos que mudam os fundos das lagoas e rios. As causas antrópicas ocorrem devido ao desmatamento, pecuária e agricultura nas áreas marginais e cabeceiras, instalação de barragens, dragagem e poluição da água.

As profundidades médias das lagoas marginais estiveram associadas à variação do nível do rio Paraguai durante as coletas, refletindo a conectividade entre os sistemas lóticos e lênticos (Figura 05).

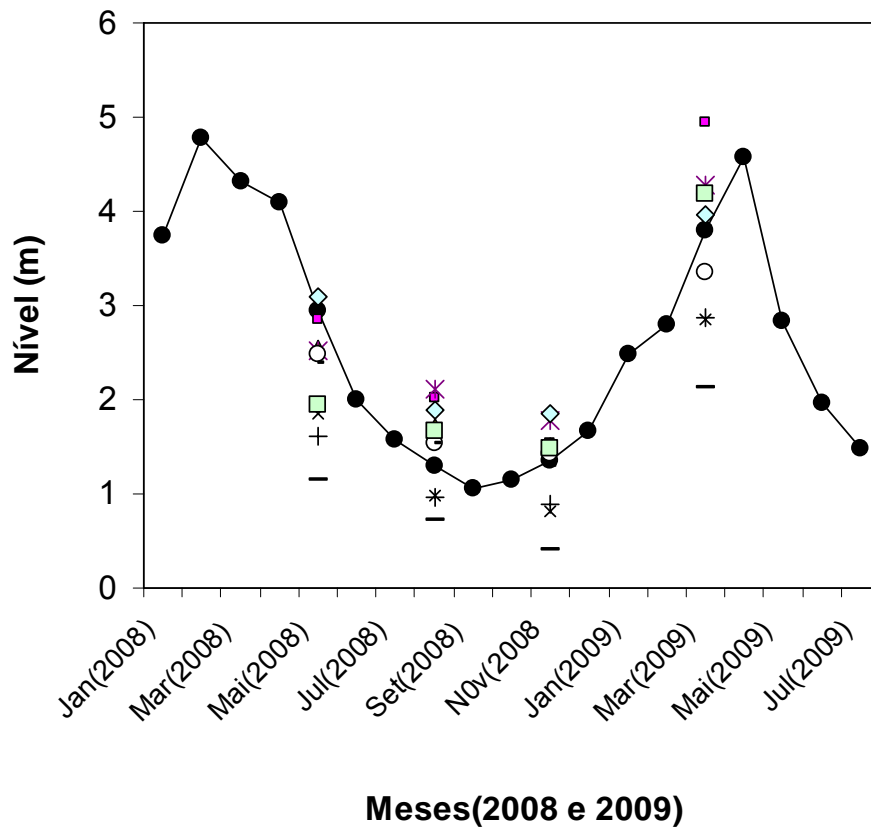


Figura 05- Variação da profundidade média do Rio Paraguai entre janeiro de 2008 a Julho de 2009 em Cáceres-MT, e as profundidades médias das lagoas marginais durante as coletas. Fonte: Marinha do Porto de Cáceres-MT.

São apresentadas nas Figuras 06 a 64 as imagens de satélite, a batimetria e as curvas descritivas e de volume das dez lagoas marginais.

Curvas Descritivas e Curvas de Volume são medidas das profundidades, áreas e volumes em unidades percentuais e métricas, muito importantes para a descrição morfométrica das baías. Estas descrições morfométricas podem auxiliar no conhecimento das relações espaciais e temporais desses sistemas na Bacia do Alto Paraguai, importante para as estratégias de conservação e preservação destes mananciais do Pantanal.

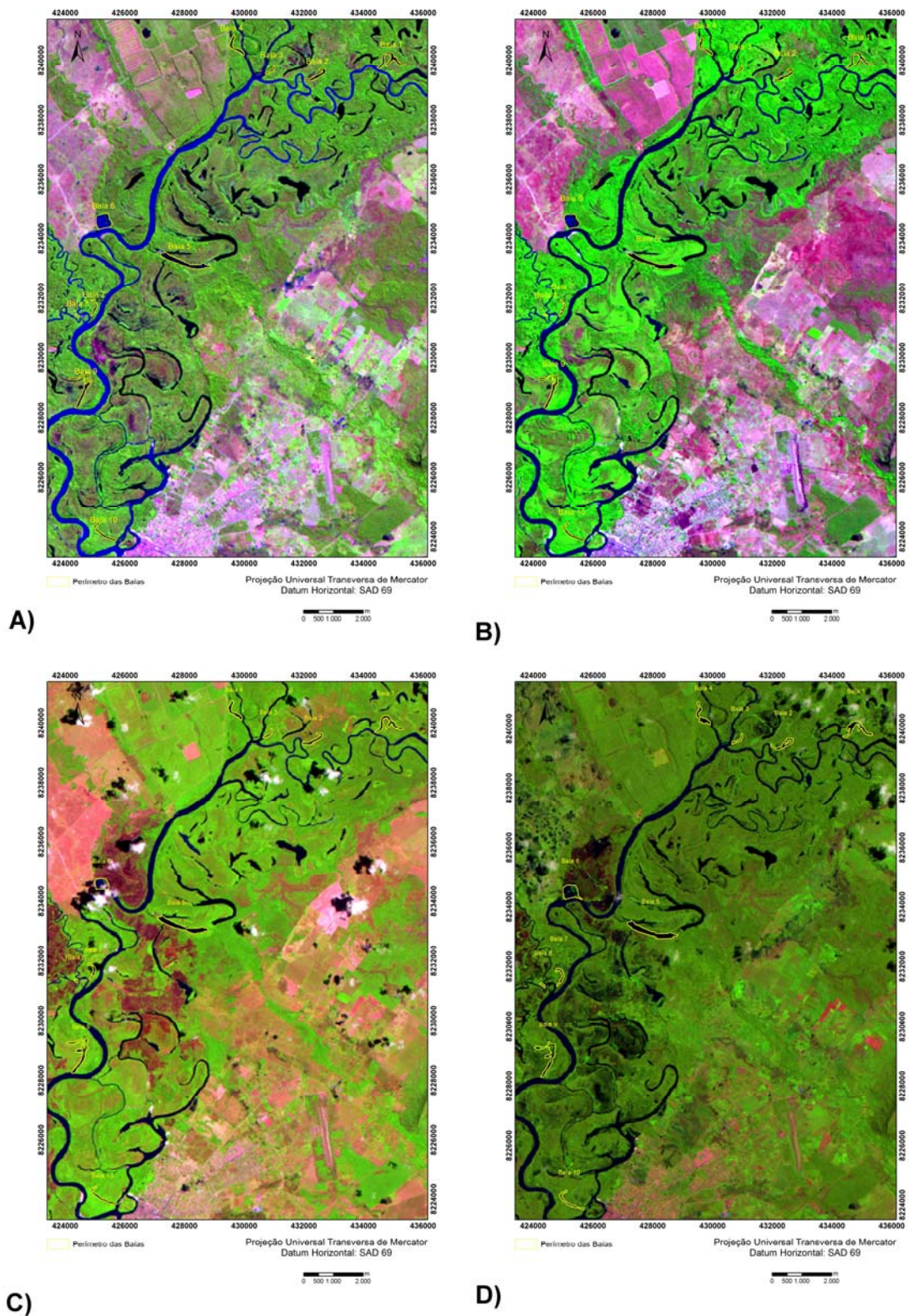


Figura 06- Imagens Landsat da área de estudo nas datas de coletas na Bacia do Alto Paraguai, Sub-pantanal de Cáceres-MT, representando os períodos de: A) Vazante(25/05/2008) B) Seca (30/07/2008) C) Enchente (13/11/2008) D) Cheia (06/03/2009).

### LAGOA I (Lagoa do Inferninho)

Localiza-se mais à montante da área de estudo, à margem do rio Paraguaizinho, em contato direto com o mesmo. A morfologia da lagoa é em Y, sendo a parte direita mais comprida que a parte esquerda. Para as medidas de Comprimento máximo ( $C_{m\acute{a}x}$ ), utilizou-se o lado direito da lagoa (Figura 07).

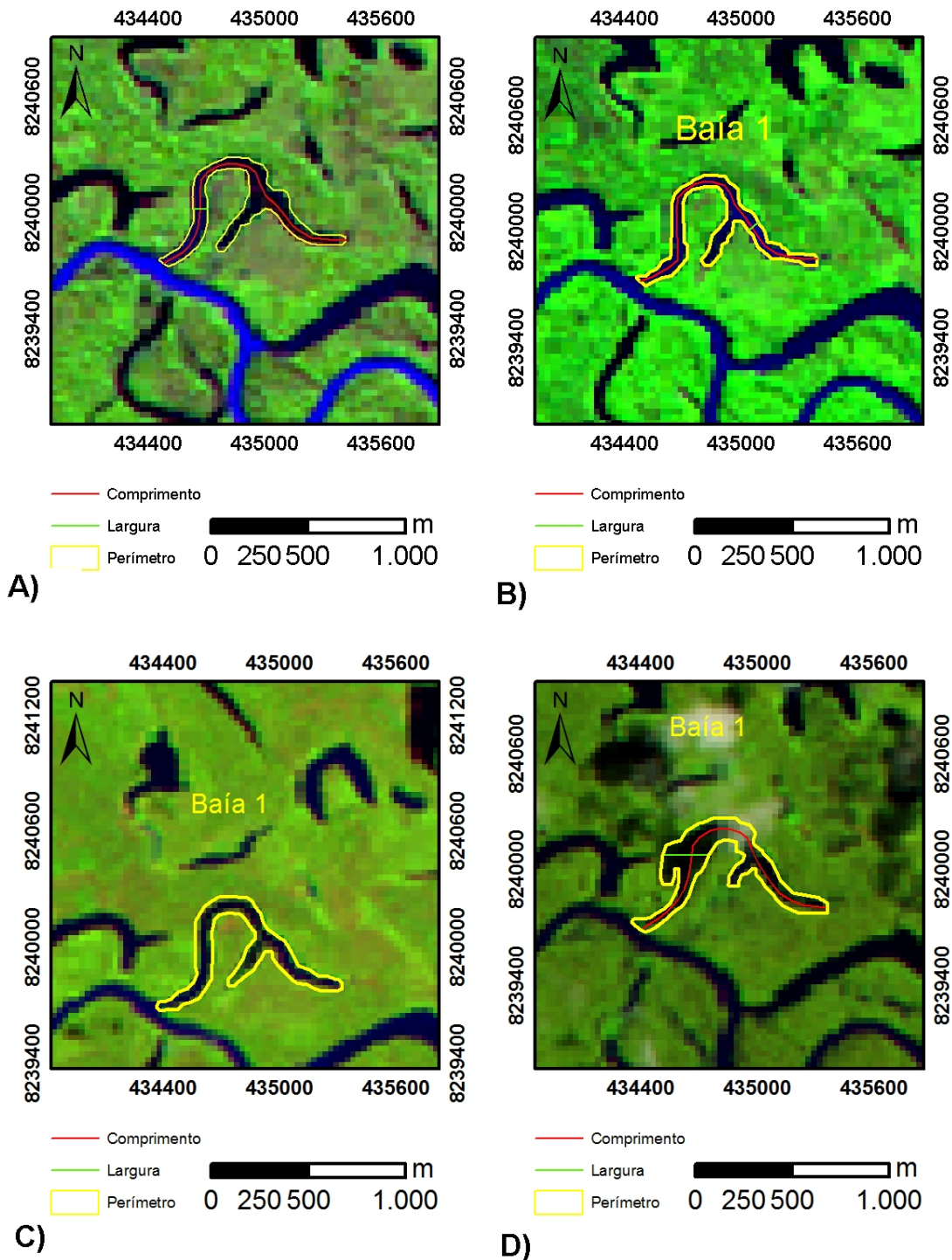


Figura 07- Imagens Landsat da Lagoa I (Baía do Inferninho) nos quatro períodos de coletas (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

A presença de plantas aquáticas flutuantes é marcante na paisagem local, com a extensão em alguns pontos acerca de 20 metros da margem. A correnteza no rio Paraguaizinho mostrou-se muito forte, principalmente no seu lado esquerdo, enquanto que na lagoa a água possui baixa correnteza. A batimetria nos quatro períodos hidrológicos é apresentada nas Figuras 08 a 11.

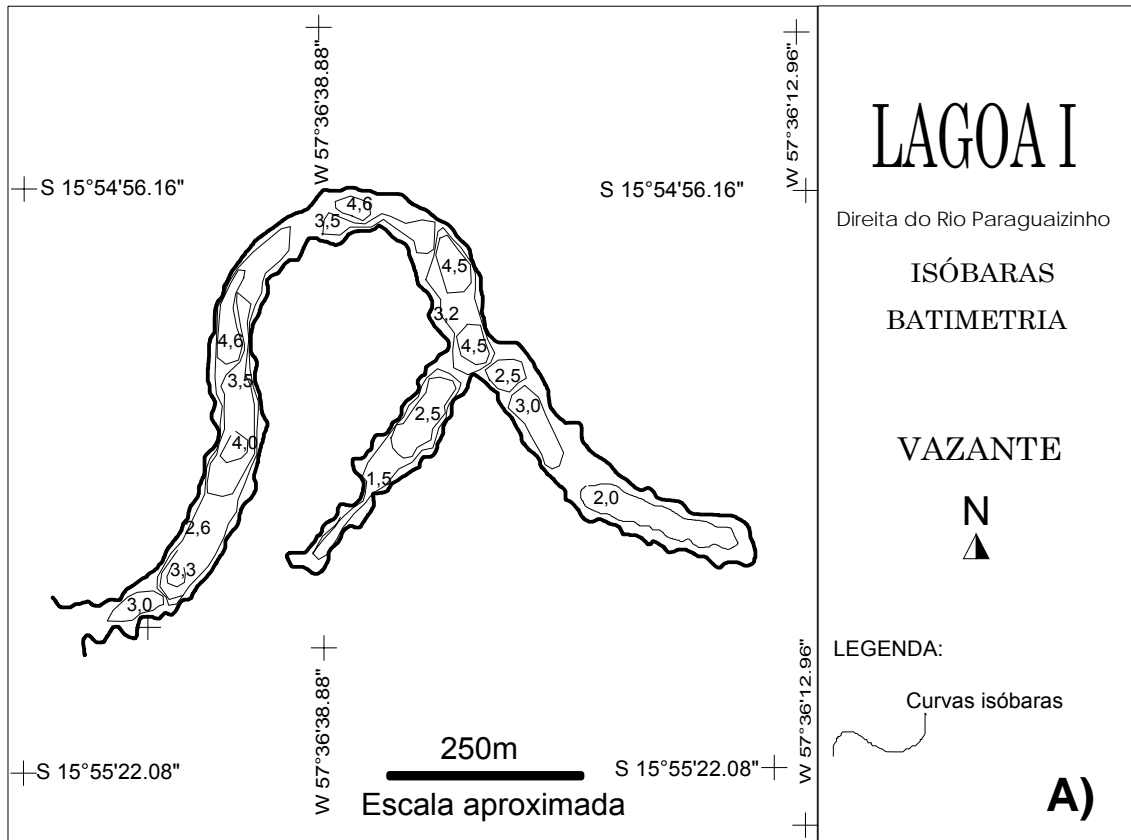


Figura 08- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I durante a Vazante (2008).



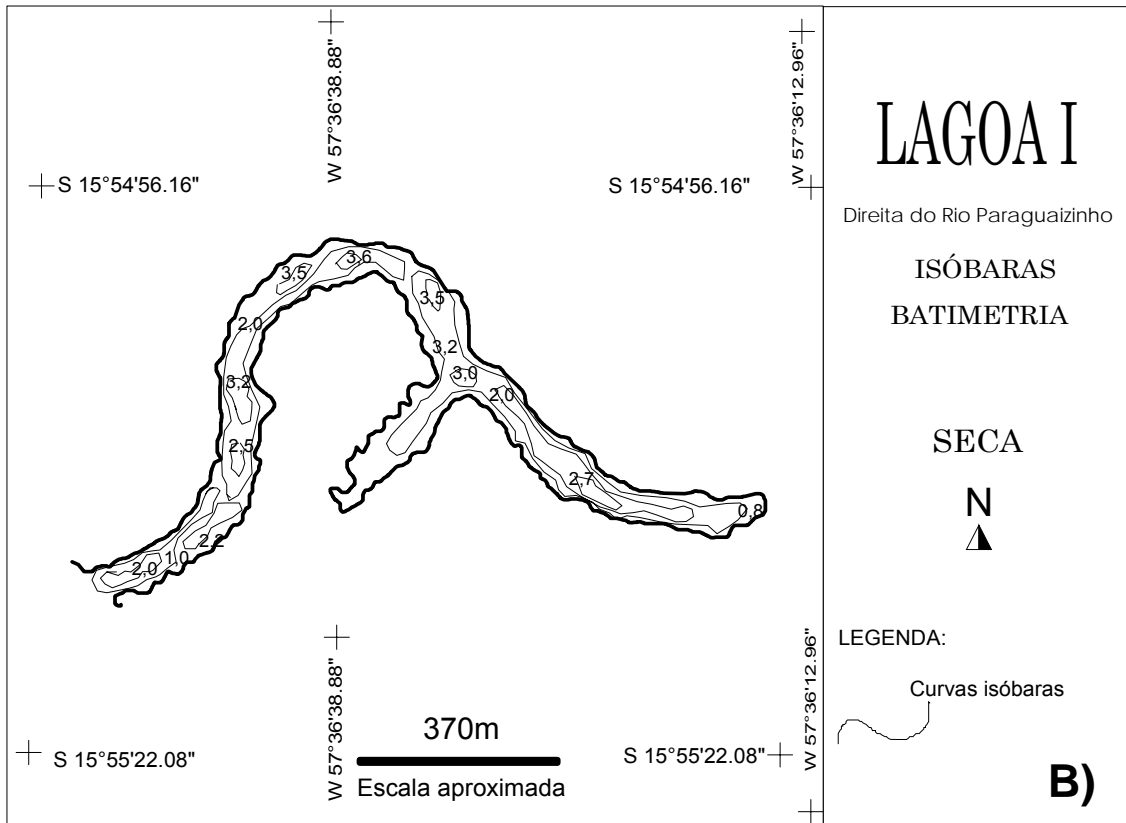


Figura 09- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I durante a Seca (2008).

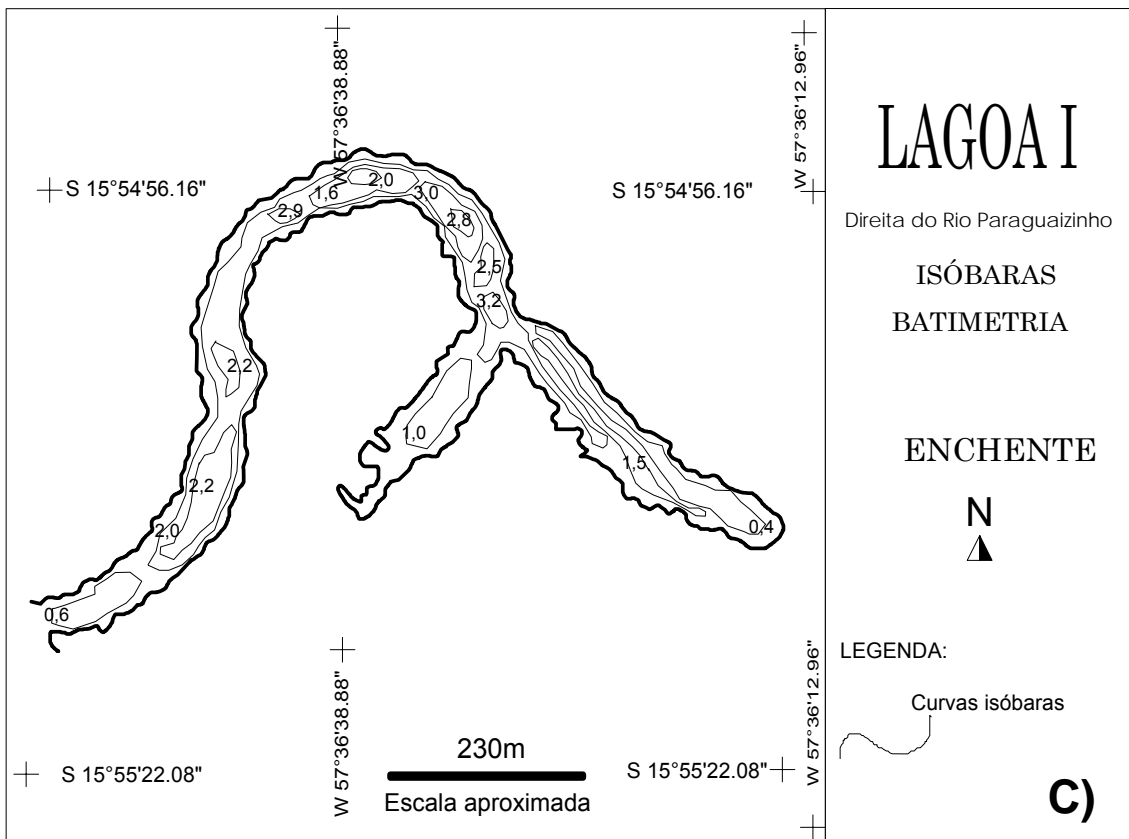


Figura 10- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I durante a Enchente (2008).

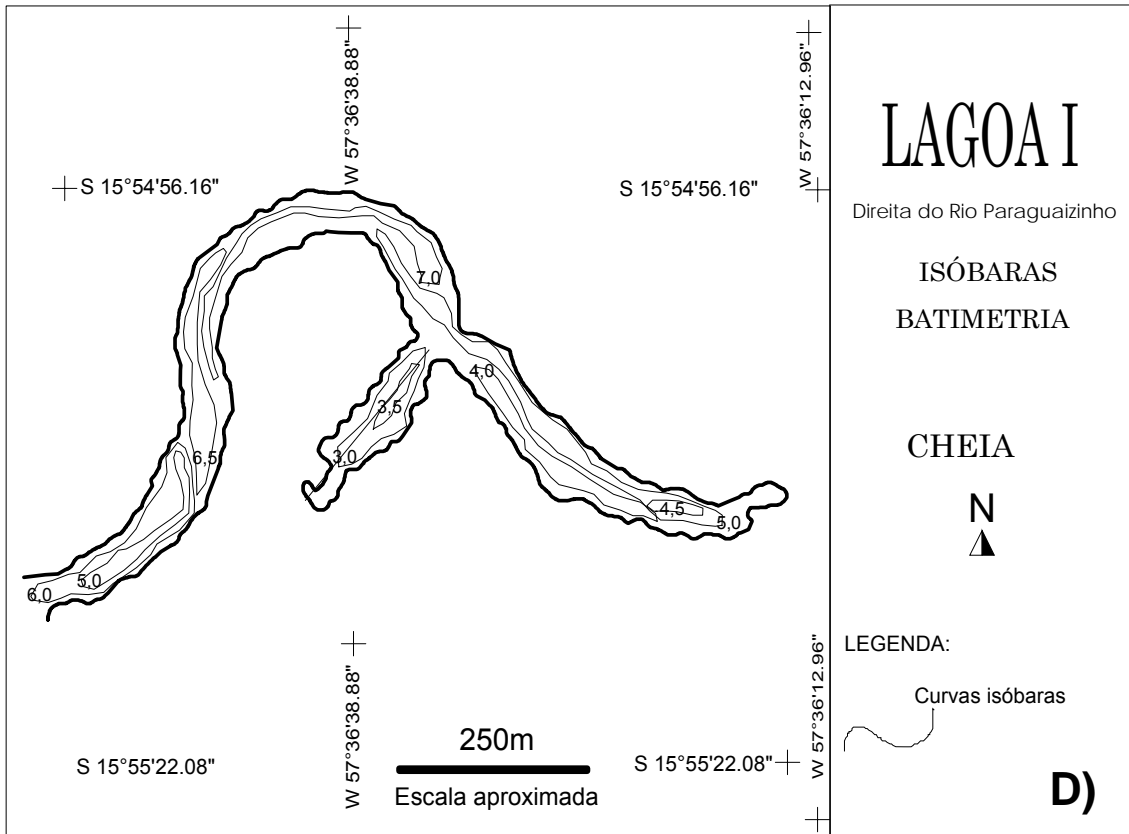


Figura 11- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa I durante a Cheia (2009).

Curvas descritivas e de volume são mostradas na Figura 12. A redução no nível d'água no período da enchente foi devido à diminuição do nível do rio Paraguai (Figura 12A). Assim, na curva de volume aparece o período da seca com maior volume que o período da enchente (Figura 12B).

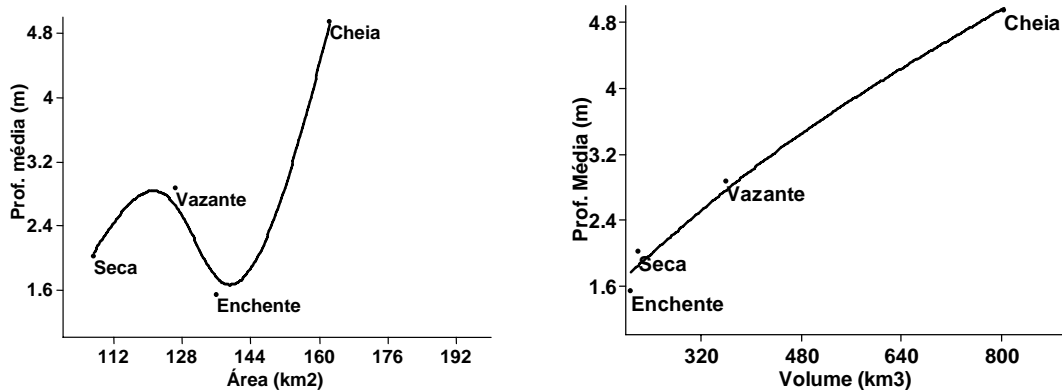


Figura 12- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa I nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

## LAGOA II

Esta lagoa mostrou conectividade direta com o rio Paraguaizinho. Possui forma alongada. No período da cheia, devido ao elevado crescimento da comunidade de mácrófitas aquáticas, principalmente da *Azolla* sp. (Figura 13).

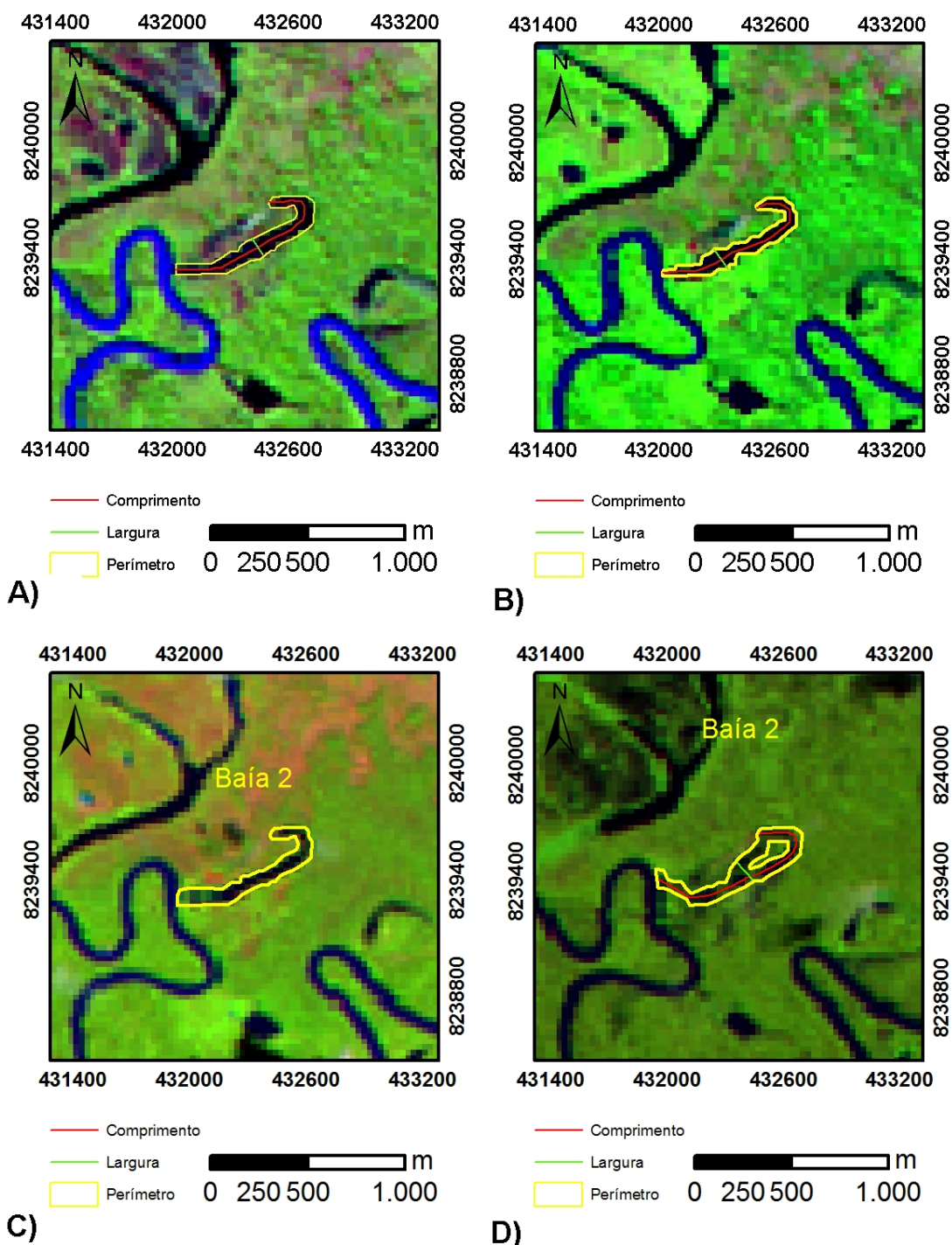


Figura 13- Imagens Landsat da Baía II (Baía à direita do rio Paraguaizinho) nos quatro períodos de coletas (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

Possui a forma alongada com ligeira curvatura na parte distal. Presença de macrófitas aquáticas em ambas as margens da lagoa.

As Figuras 14 a 16 mostram a batimetria desta lagoa nos três períodos hidrológicos, exceto na cheia quando, por motivo logístico, não foi possível realizar as medidas das profundidades.

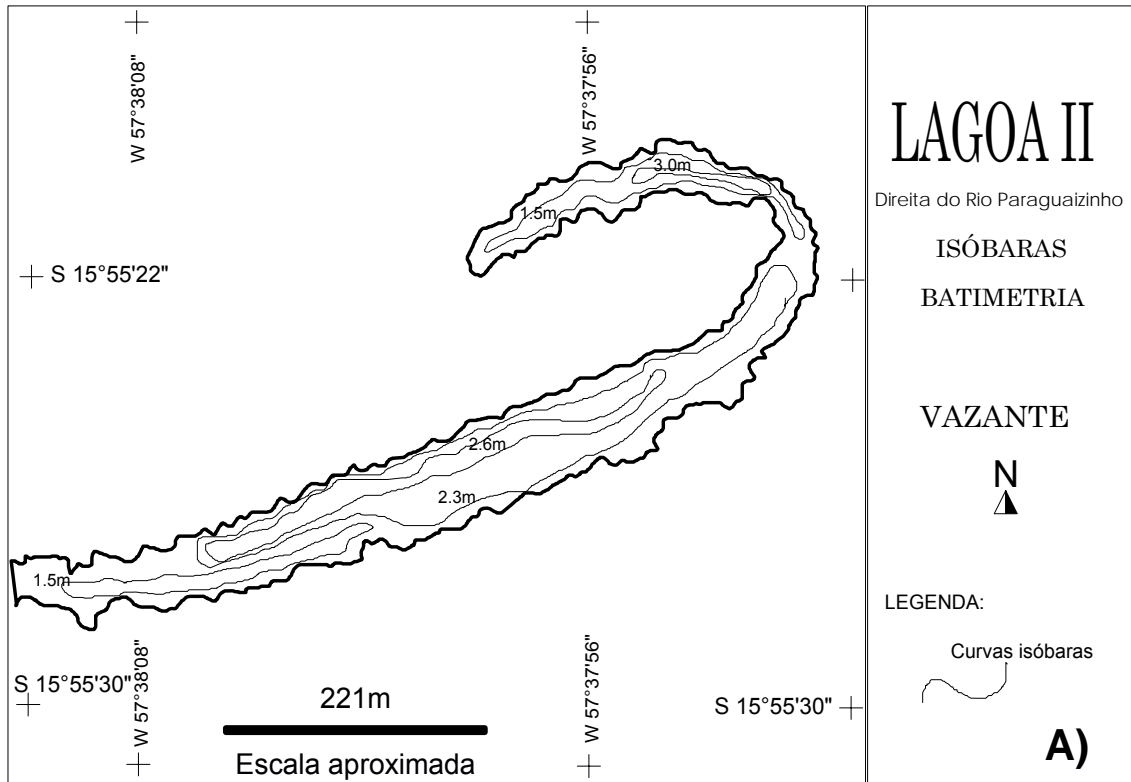


Figura 14- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa II durante a Vazante (2008).

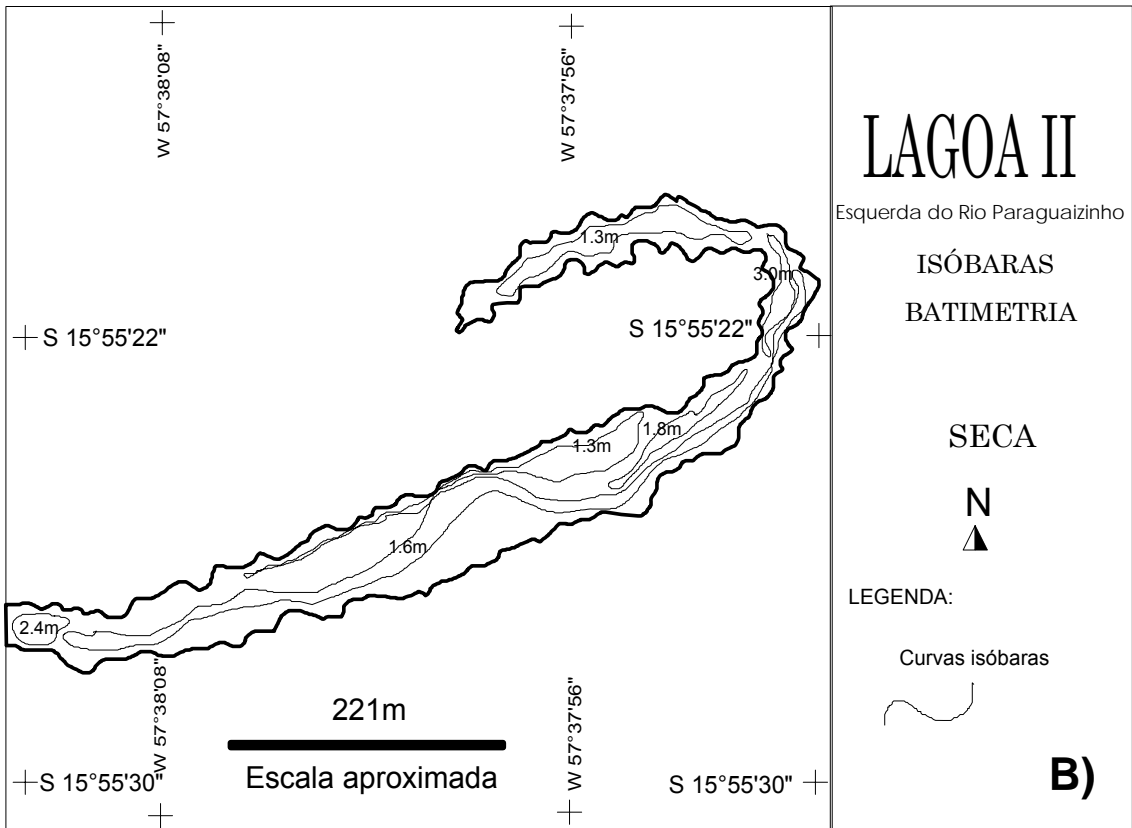


Figura 15- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa II durante a Seca (2008).

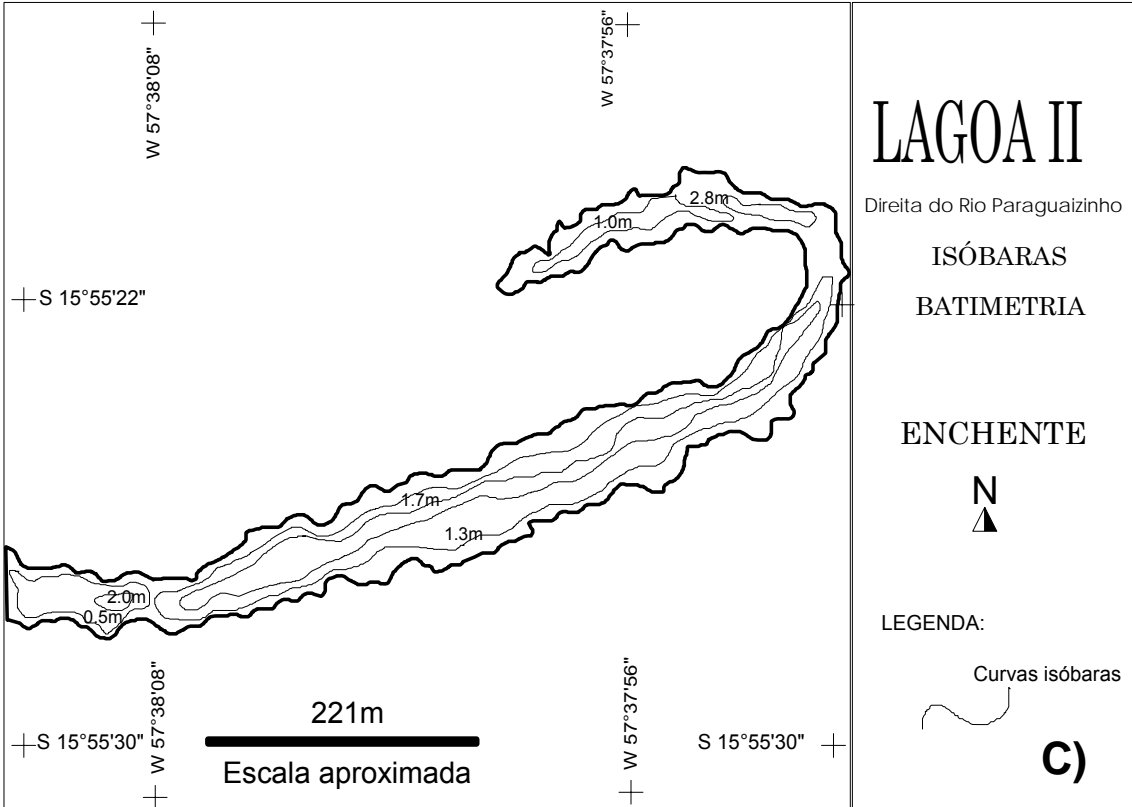
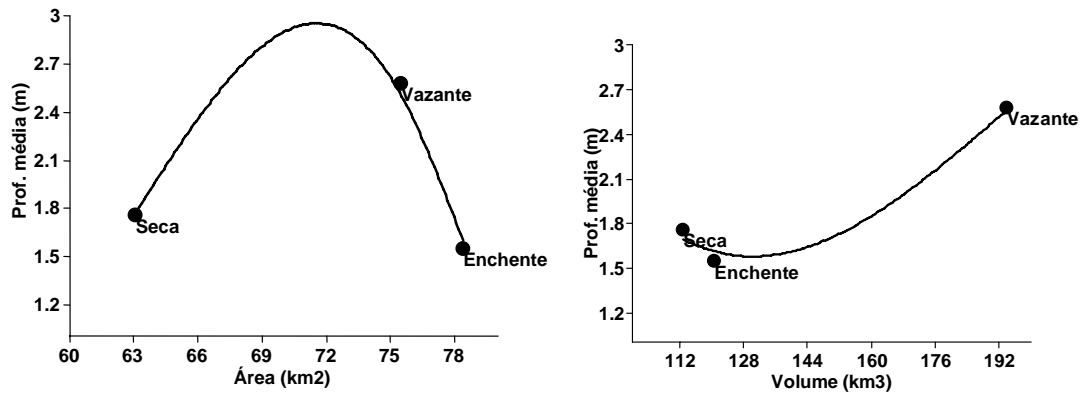


Figura 16- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa II durante a Enchente (2008).

As curvas hipsográficas e de Volume demonstraram, exceto na cheia, o mesmo processo ocorrido na lagoa I, com a diminuição do nível da lagoa no período da enchente (Figura 17).



**A)** **B)**  
Figura 17- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa II nos períodos hidrológicos (2008/2009).

### **LAGOA III**

Localiza-se na margem esquerda do rio Sepotuba próximo ao encontro com o rio Paraguai. Caracteriza-se por ser uma lagoa levemente alongada, ligeiramente encurvada para a esquerda, acompanhando a declividade do terreno (Figura 18). A transparência e a velocidade de correnteza são menores que as do rio Sepotuba.

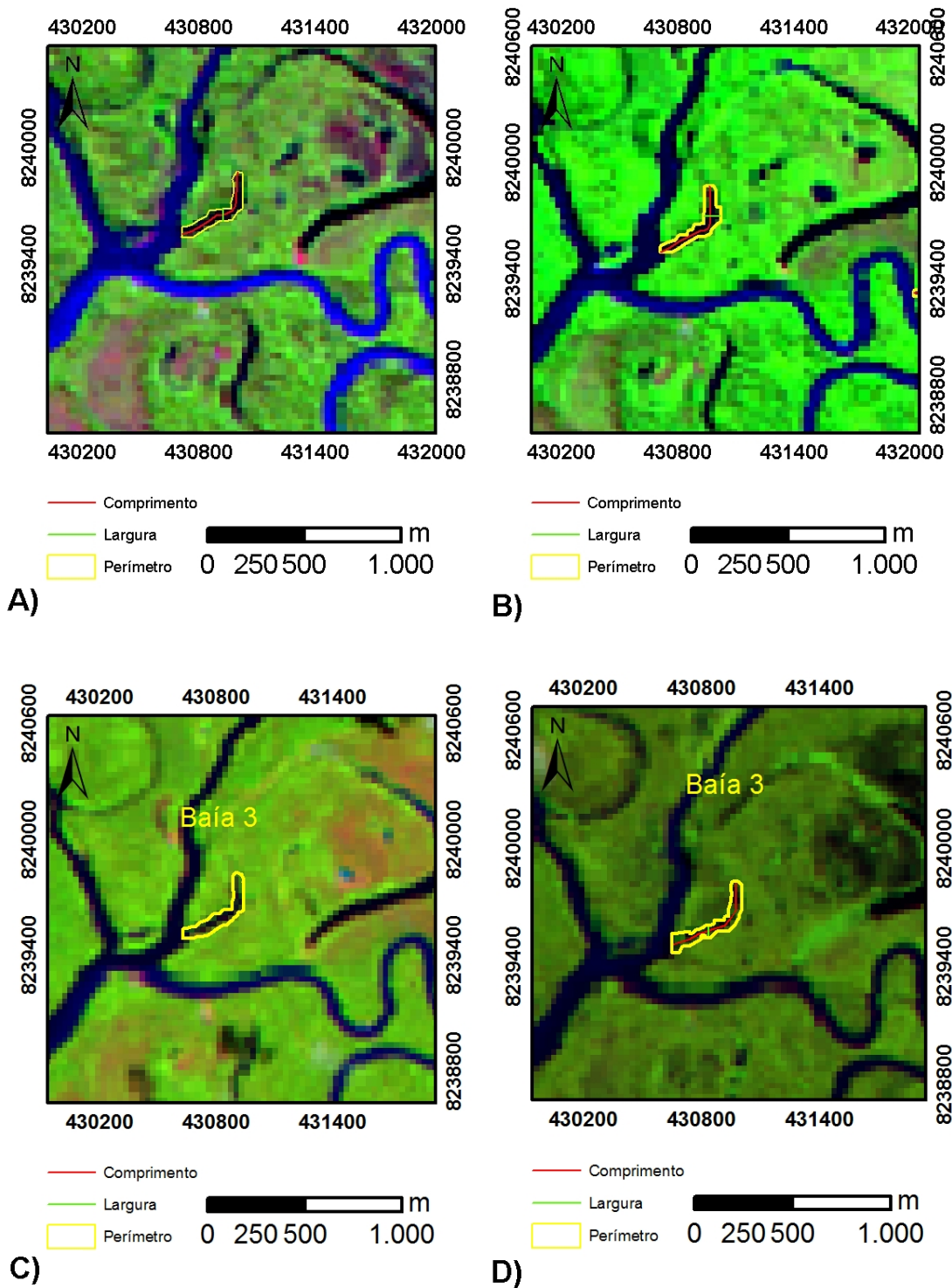


Figura 18- Imagens Landsat da Baía III (Baía à esquerda do Rio Sepotuba) nos quatro períodos de coletas (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

As isolinhas são apresentadas nas Figuras 19 a 22. As maiores medidas de profundidades são mostradas na entrada da lagoa, com o pico no período da cheia.

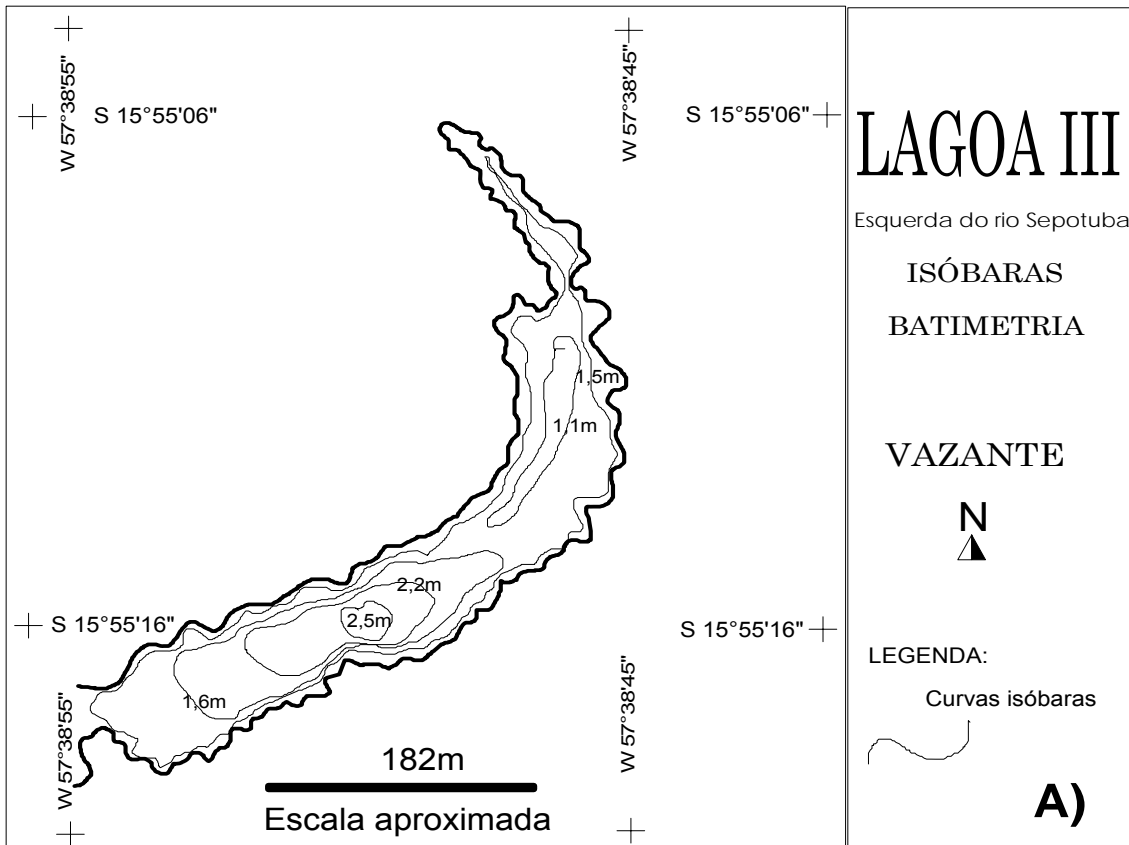


Figura 19- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III durante a Vazante (2008).

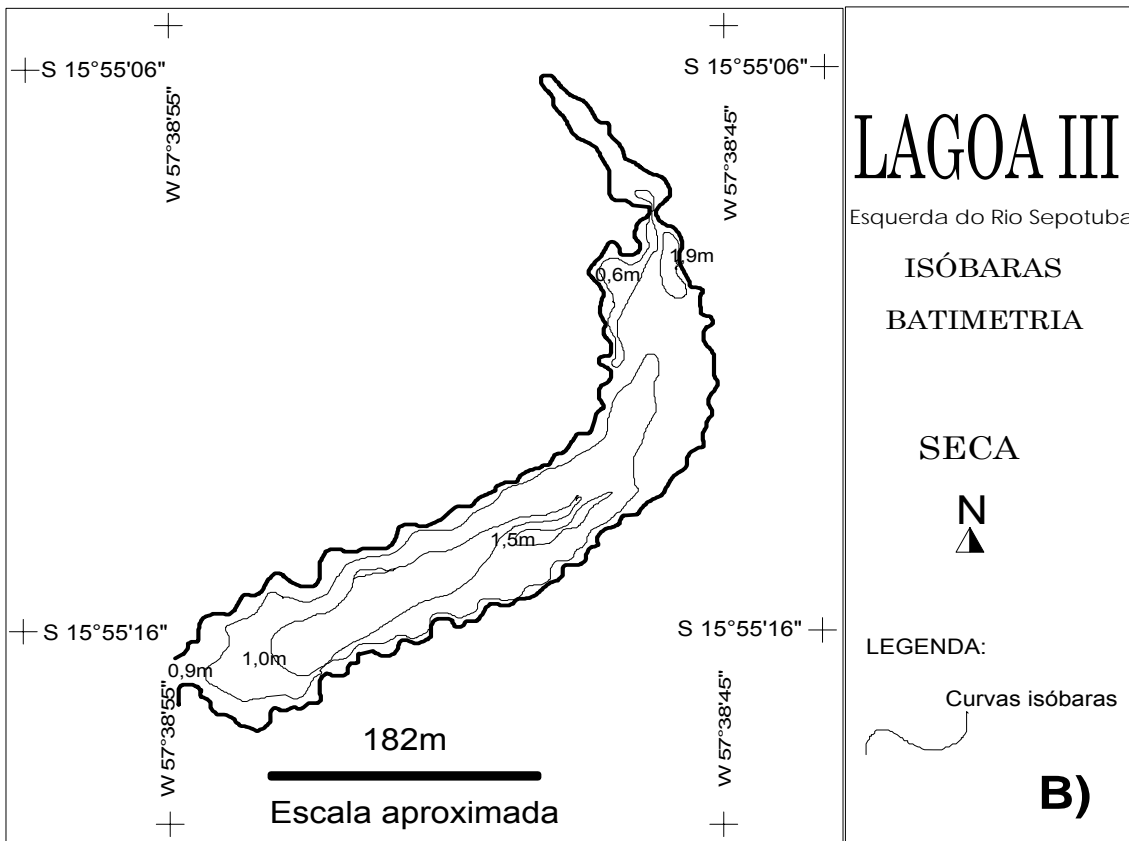


Figura 20- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III durante a Seca (2008).



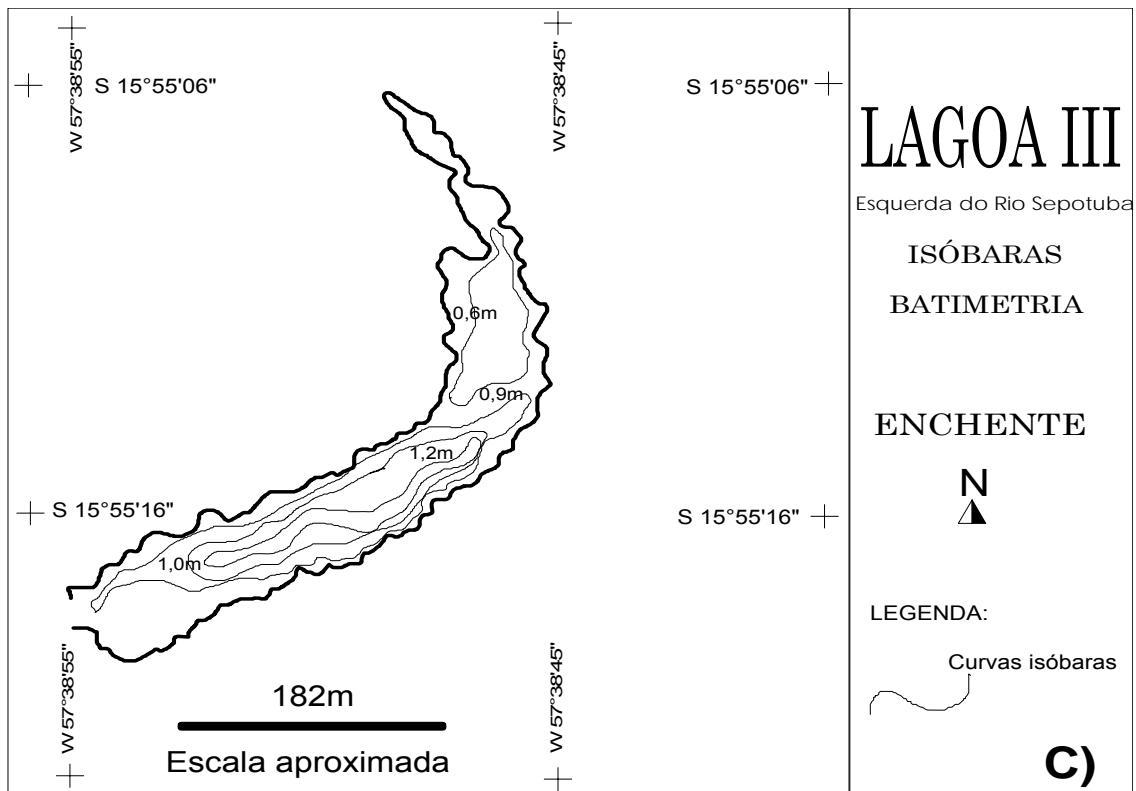


Figura 21- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III durante a Enchente (2008).

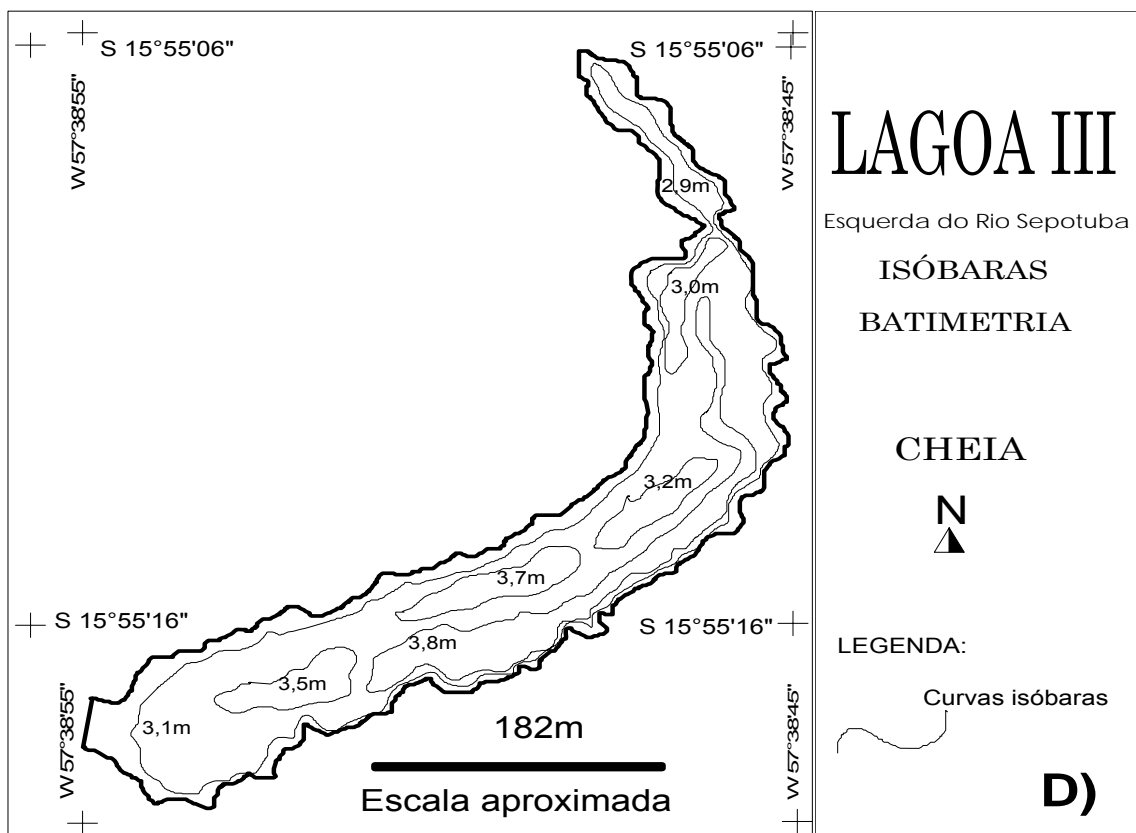
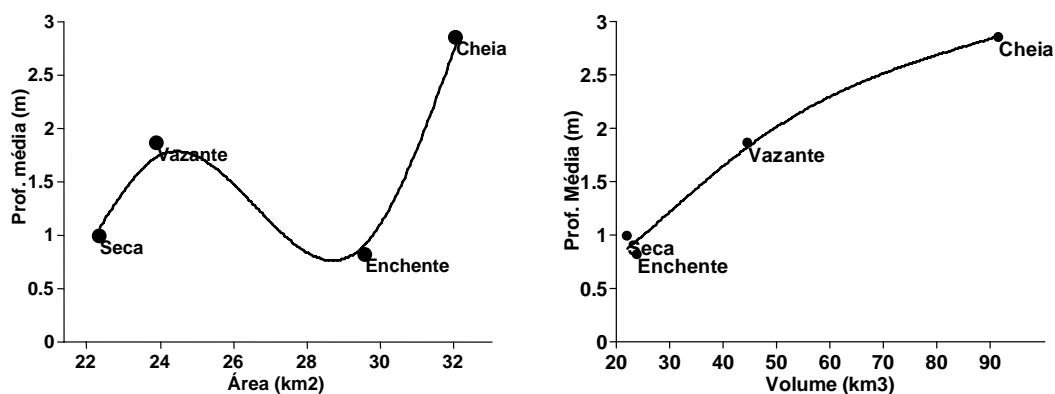


Figura 22- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa III durante a Cheia (2009).

A curva hipsográfica (Figura 23A) mostra a tendência geral das lagoas marginais, a enchente como o período de menores valores. A curva de volume mostra semelhanças para os períodos da seca e enchente (Figura 23B).



**A)** **B)**  
Figura 23- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa III nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

#### **LAGOA IV (Quebra-nariz)**

Localiza-se na margem direita do rio Sepotuba, próxima da desembocadura com o rio Paraguai. A forma é alongada com curvatura na parte mediana. Na região que deságua no rio Sepotuba, possui largura bem acentuada e elevada profundidade (Figura 24).

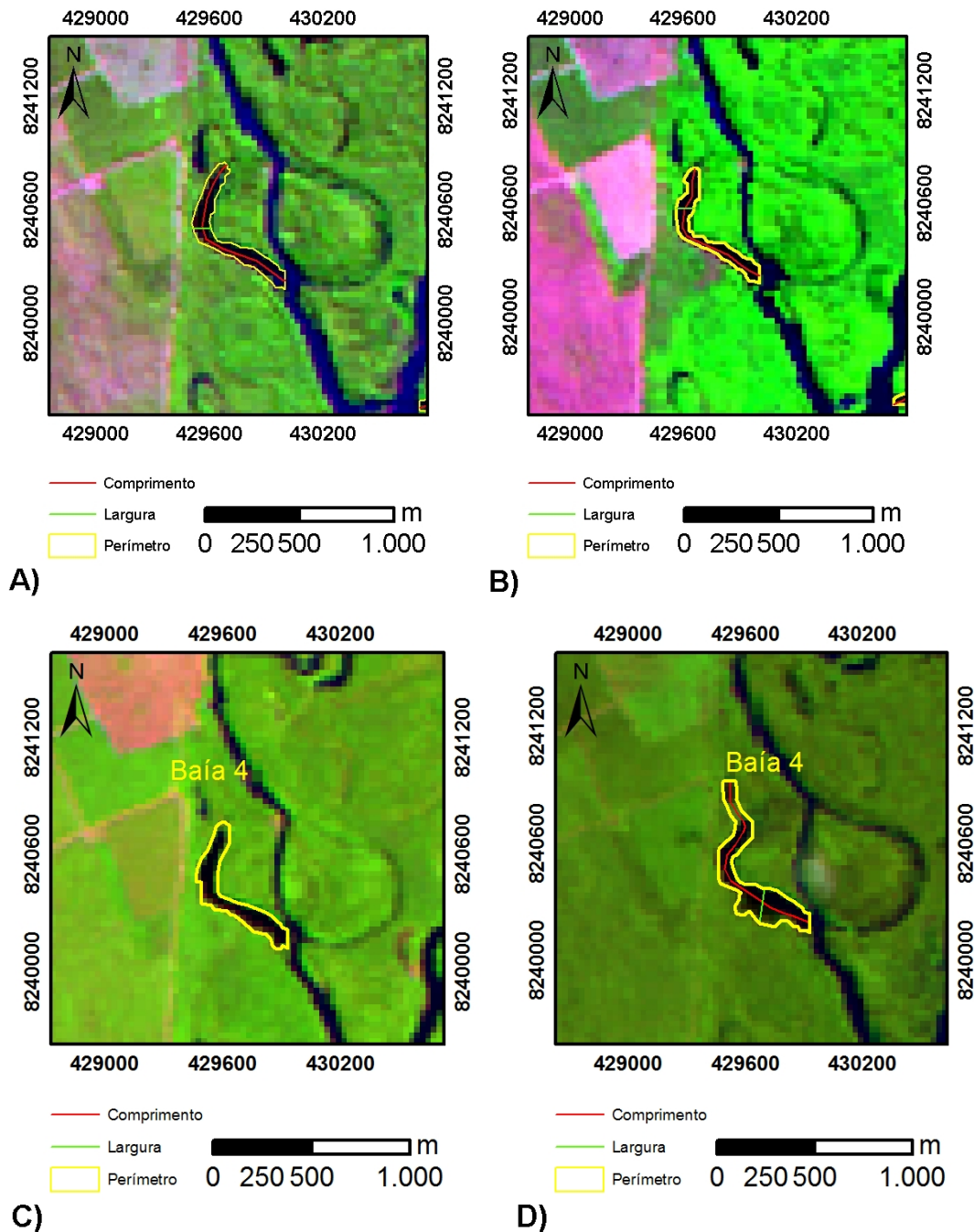


Figura 24- Imagens Landsat da Lagoa IV (Quebra nariz) nos quatro períodos de coletas (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

As isóbaras das profundidades demonstram a elevada profundidade na parte proximal da lagoa em todos os períodos de observação (Figuras 25 a 28).

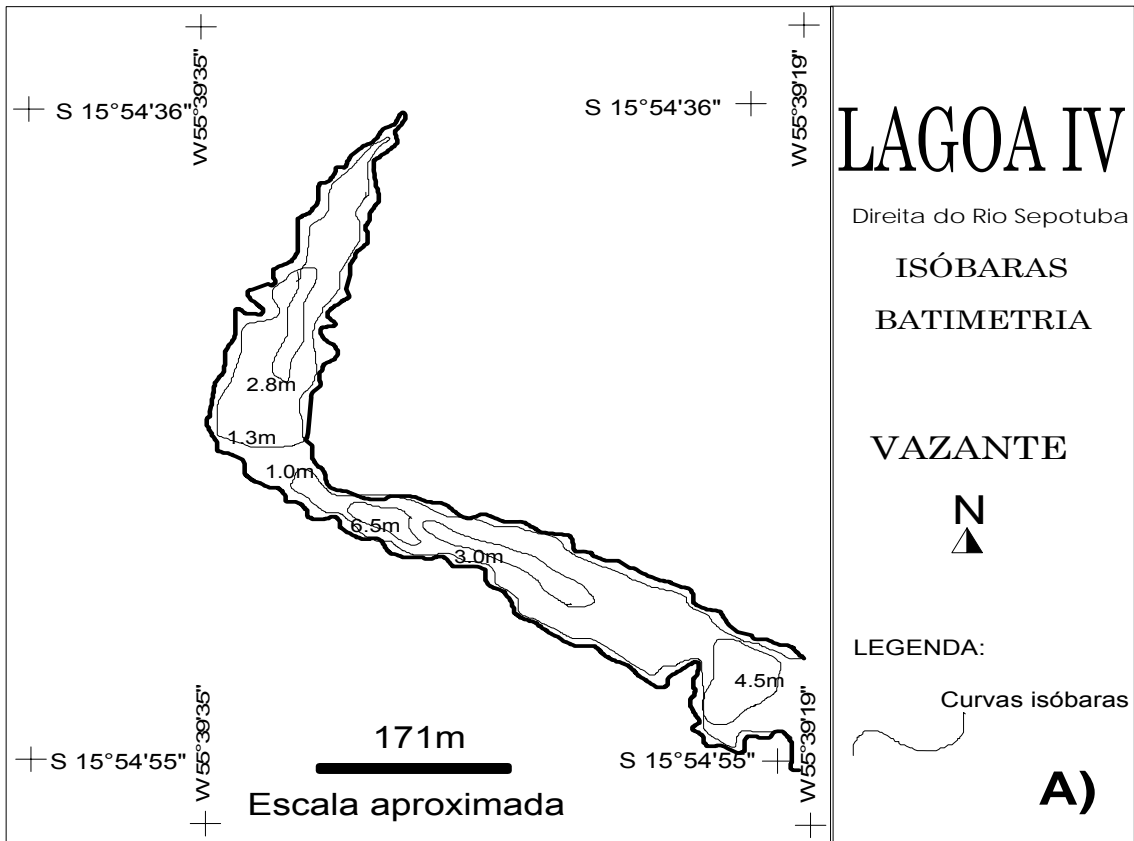


Figura 25- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV durante a Vazante (2008).

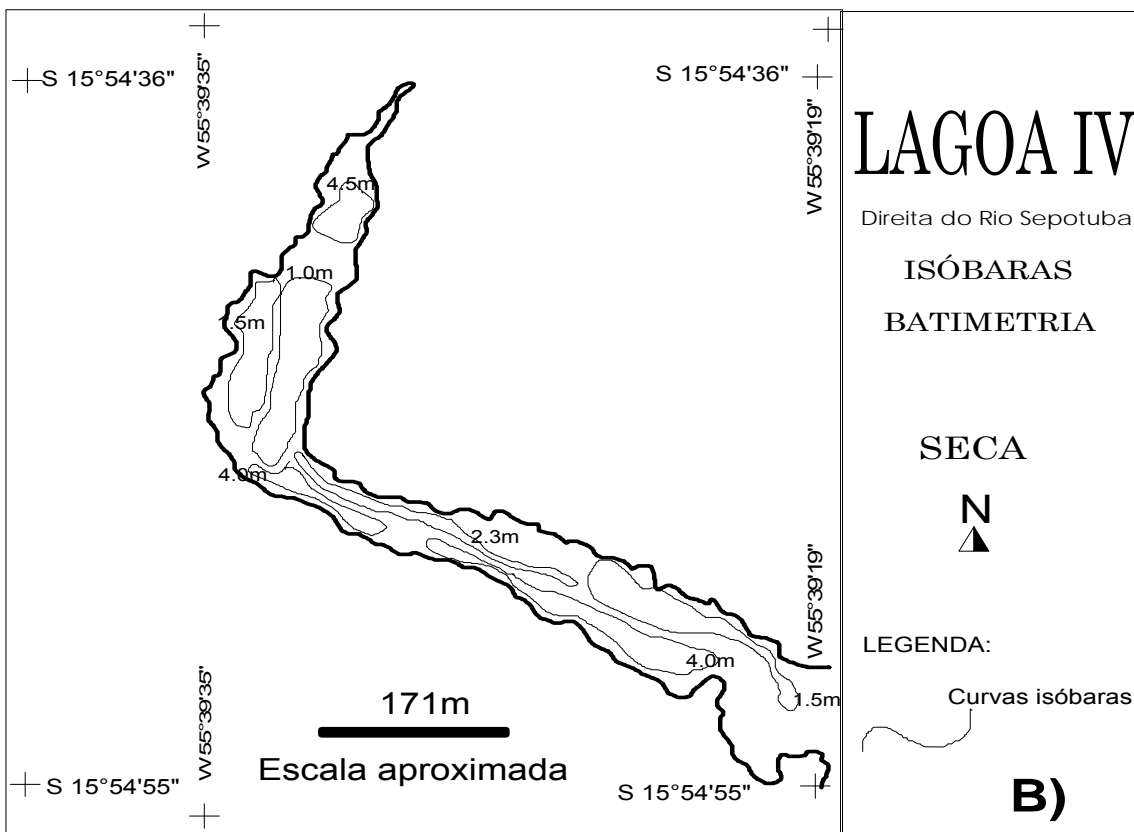


Figura 26- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV durante a Seca (2008).

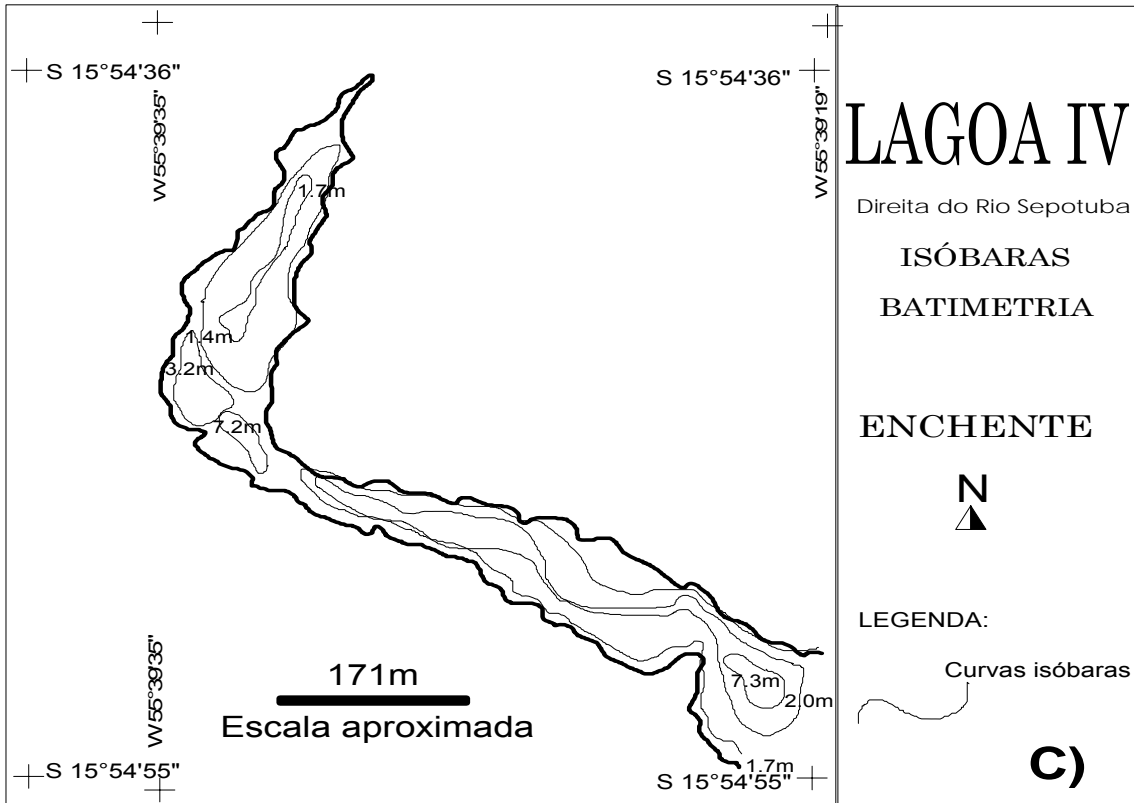


Figura 27- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV durante a Enchente (2008).

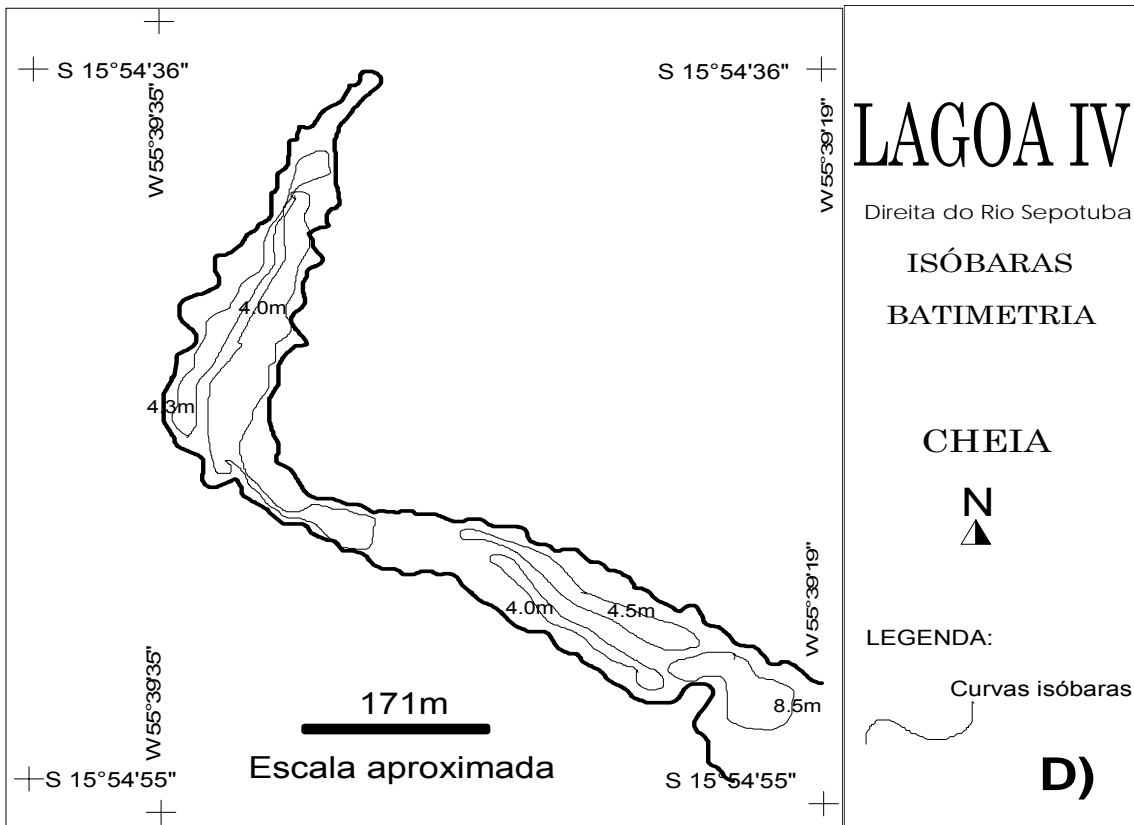
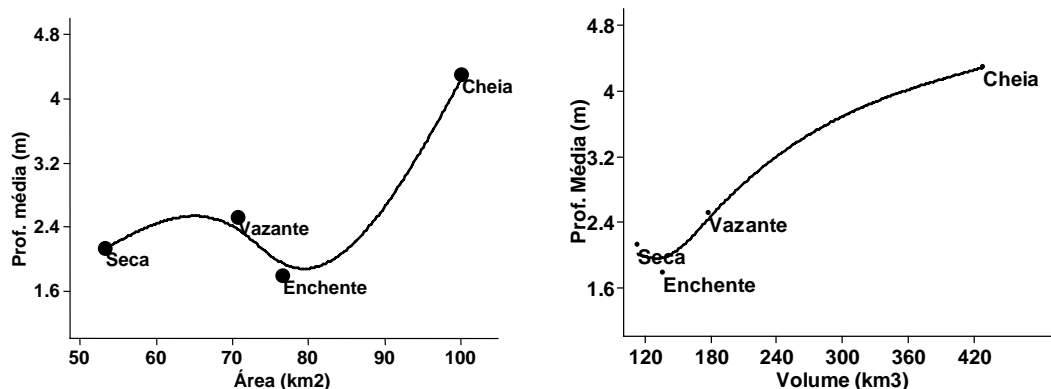


Figura 28- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IV durante a Cheia (2009).

A tendência das curvas hipsográfica e de volume é a marcante diferença do período da cheia com os outros períodos hidrológicos, com elevados valores de profundidade média e volume quando eleva os níveis dos corpos lóticos (Figura 29).



**A)** **B)**  
 Figura 29- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa IV nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

### **LAGOA V (Salobra)**

Localizada na margem esquerda do rio Paraguai, trata-se da única lagoa em estudo que possui um canal de conexão entre os dois sistemas. Possui a forma alongada, com valores relativamente elevados de profundidade média (Figura 30).

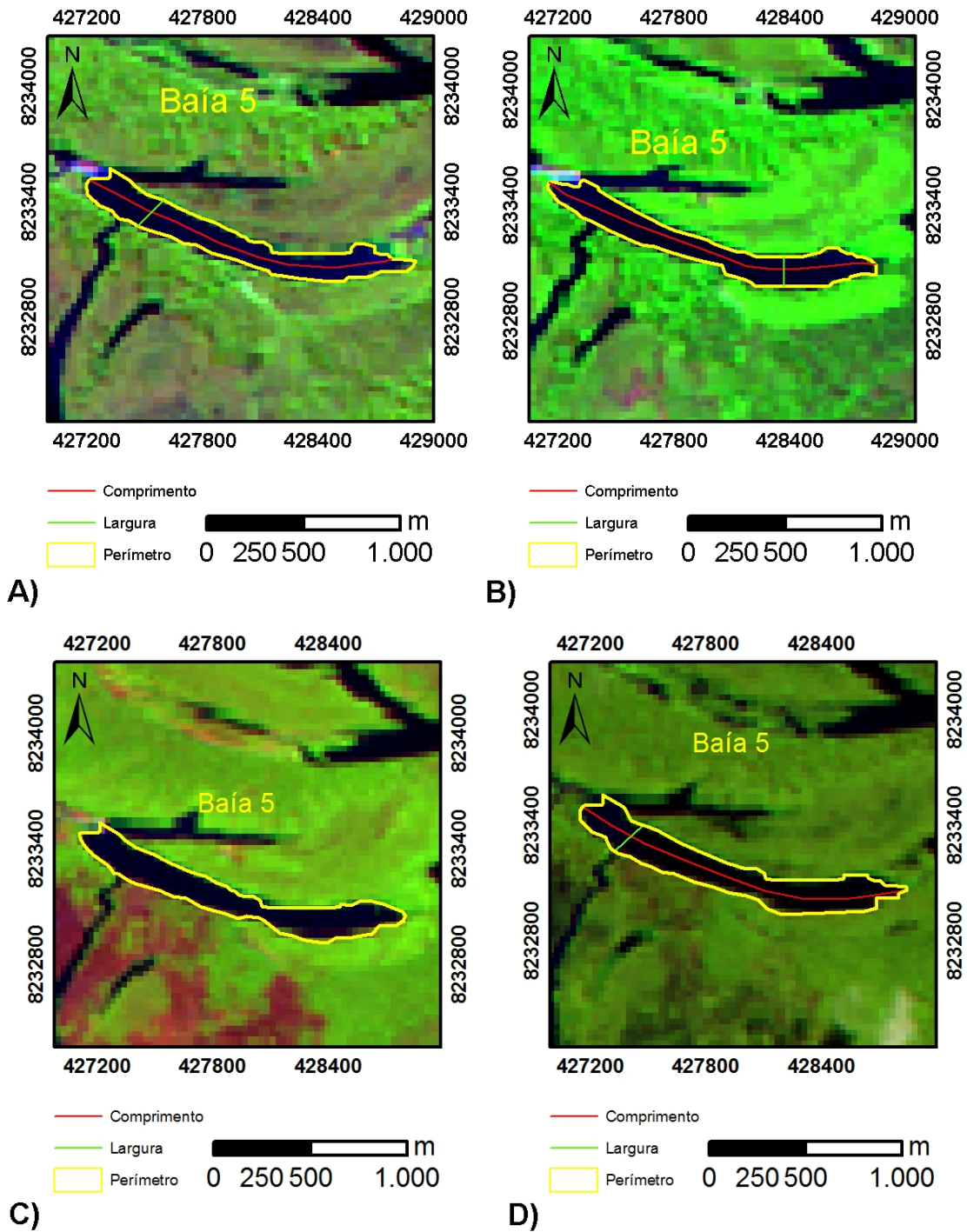


Figura 30- Imagens Landsat da Lagoa V (Salobra) nos quatro períodos de coletas (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

As imagens da batimetria da Lagoa Salobra mostram as maiores medidas das profundidades médias na região mediana, e menores profundidade na região distal da lagoa (Figuras 31 a 34).

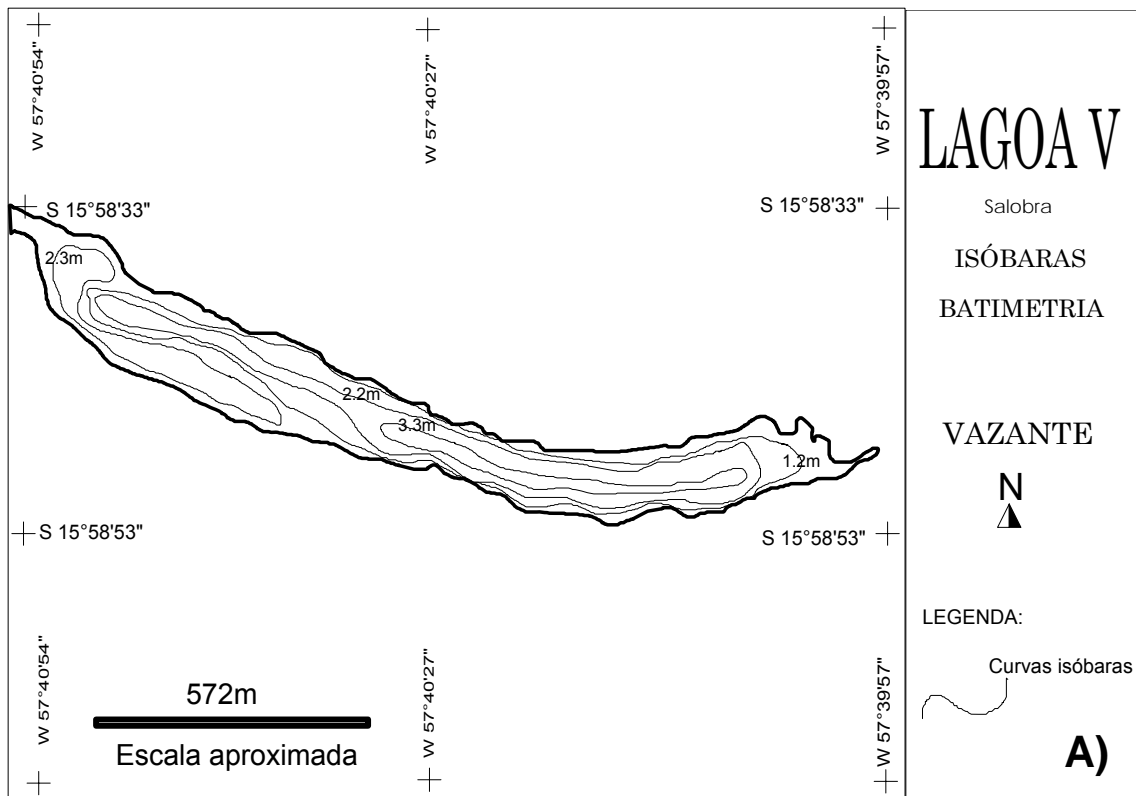


Figura 31- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V durante a Vazante (2008).

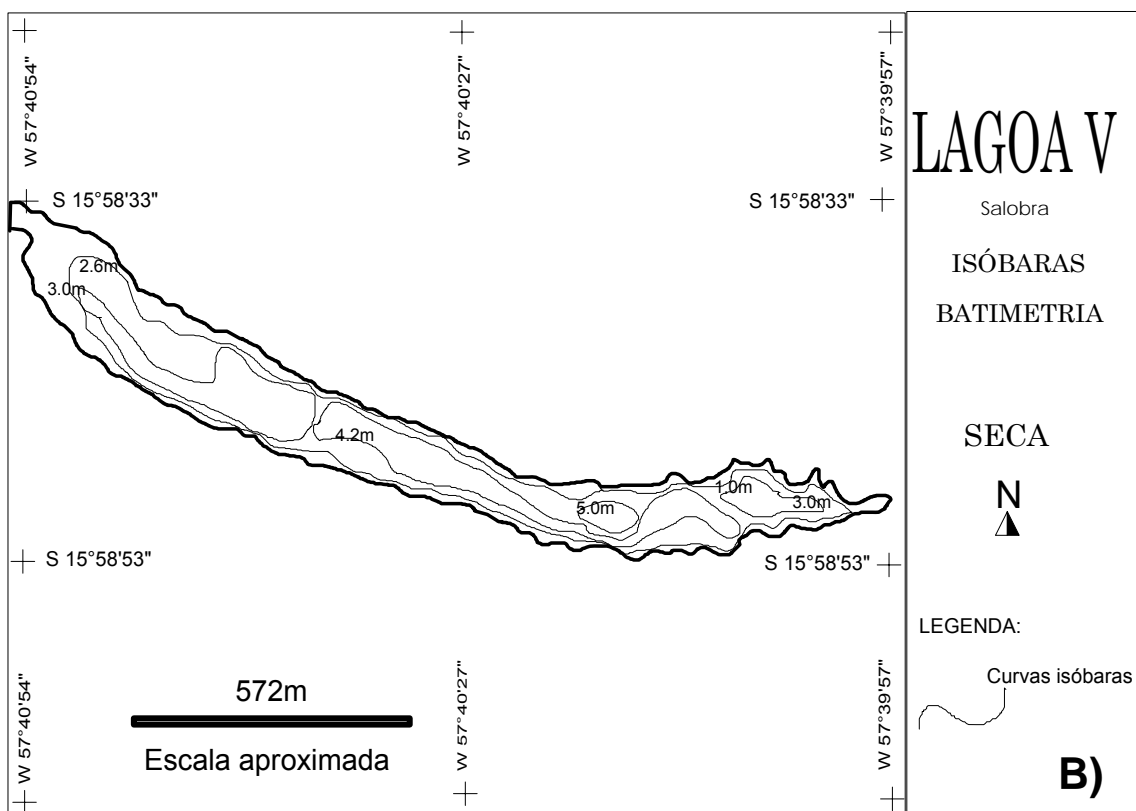


Figura 32- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V durante a Seca (2008).



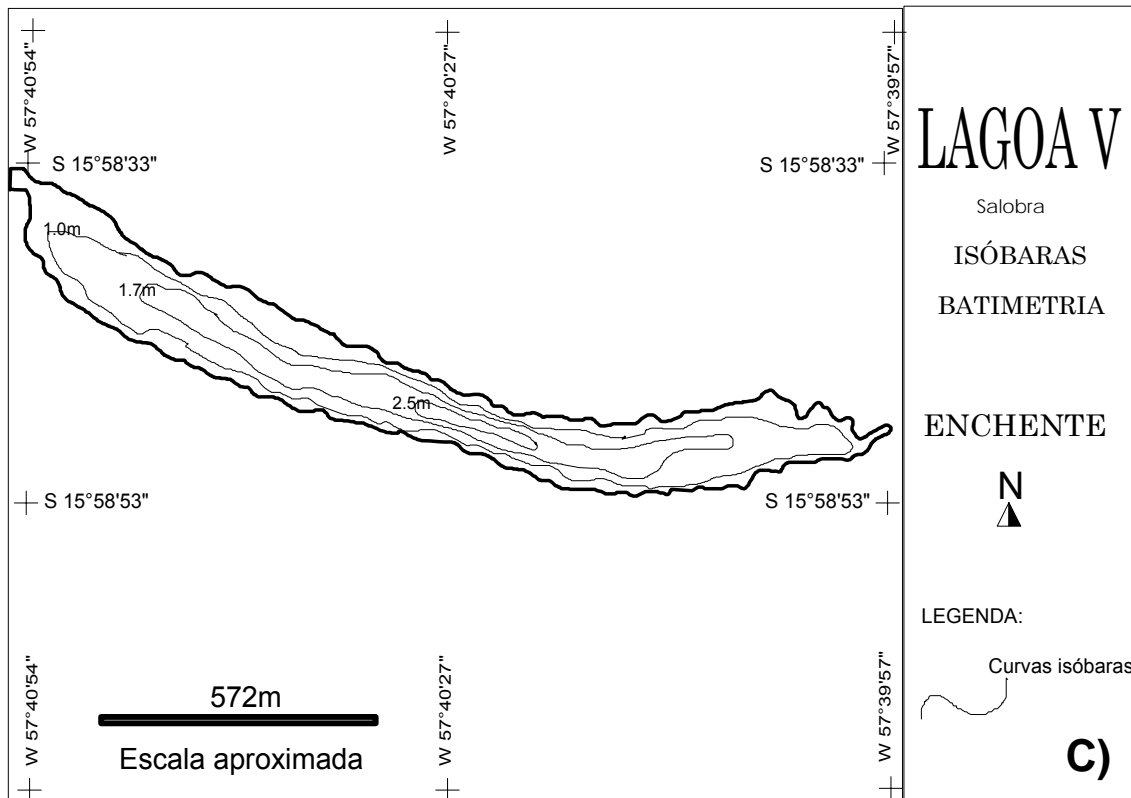


Figura 33- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V durante a Enchente (2008).

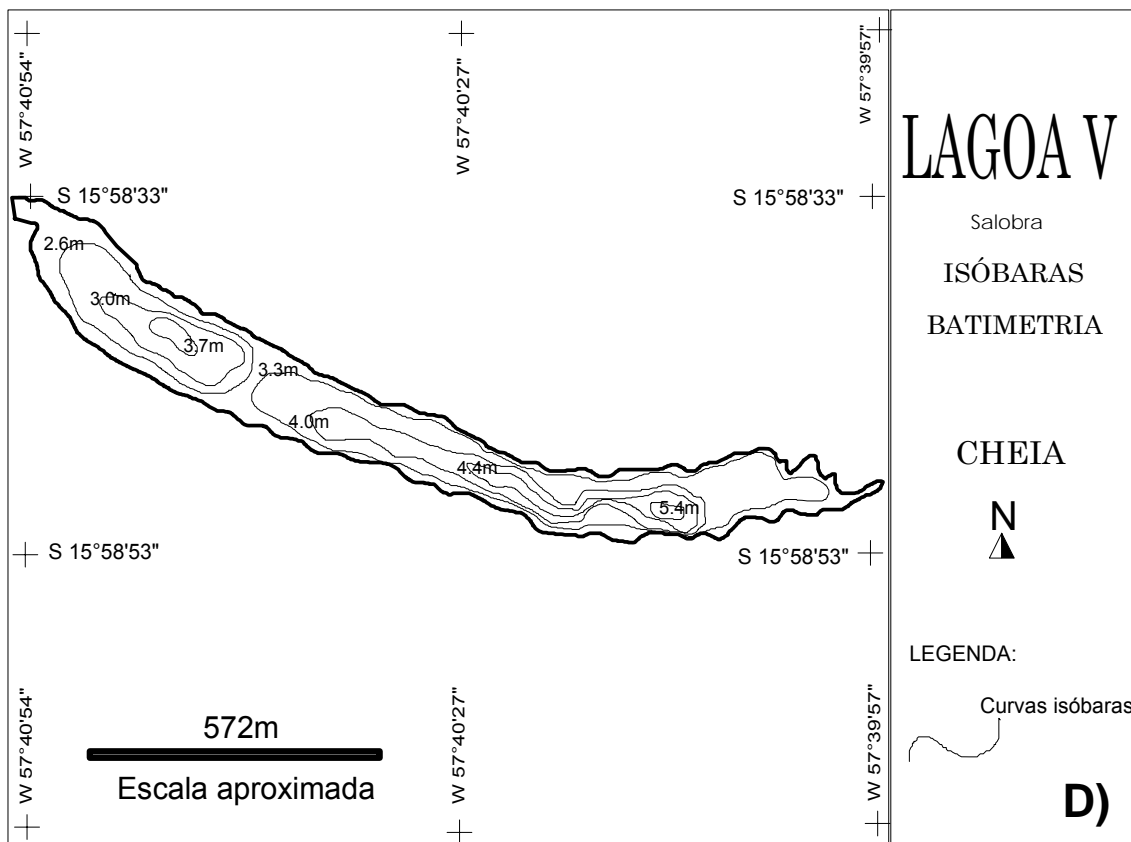
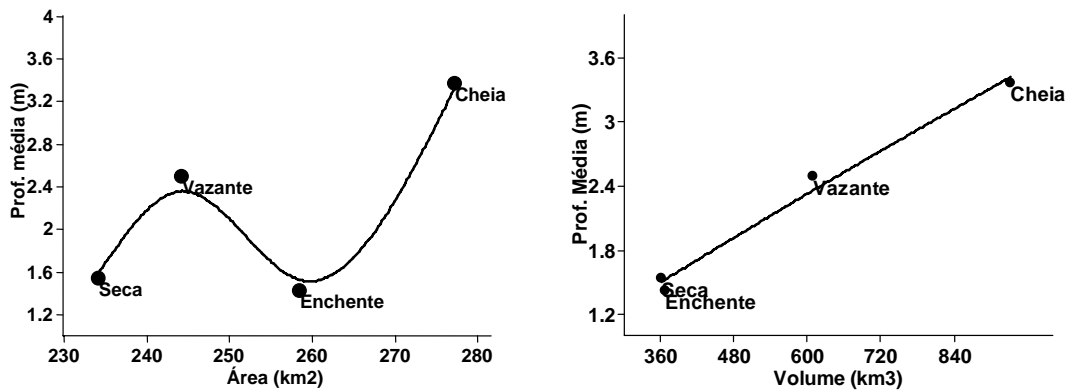


Figura 34- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa V durante a Cheia (2009).

Curva hipsográfica da Lagoa Salobra mostra a tendência de elevação entre os períodos da enchente e cheia (Figura 35A) e volume semelhante na seca/enchente com aumento na vazante e cheia (Figura 35B).



**A)** **B)**  
 Figura 35- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa V nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

### **LAGOA VI (Ximbuva)**

Trata-se da única lagoa com aspecto arredondado, em contato direto com o rio Paraguai na sua margem direita. Em todos os períodos hidrológicos existem extensos bancos de camalotes, nas margens e nas regiões limnéticas. O seu entorno possui grandes áreas sem vegetação original, com exploração florestal, principalmente da Teca (*Tectonia grandis*), (Figura 36).

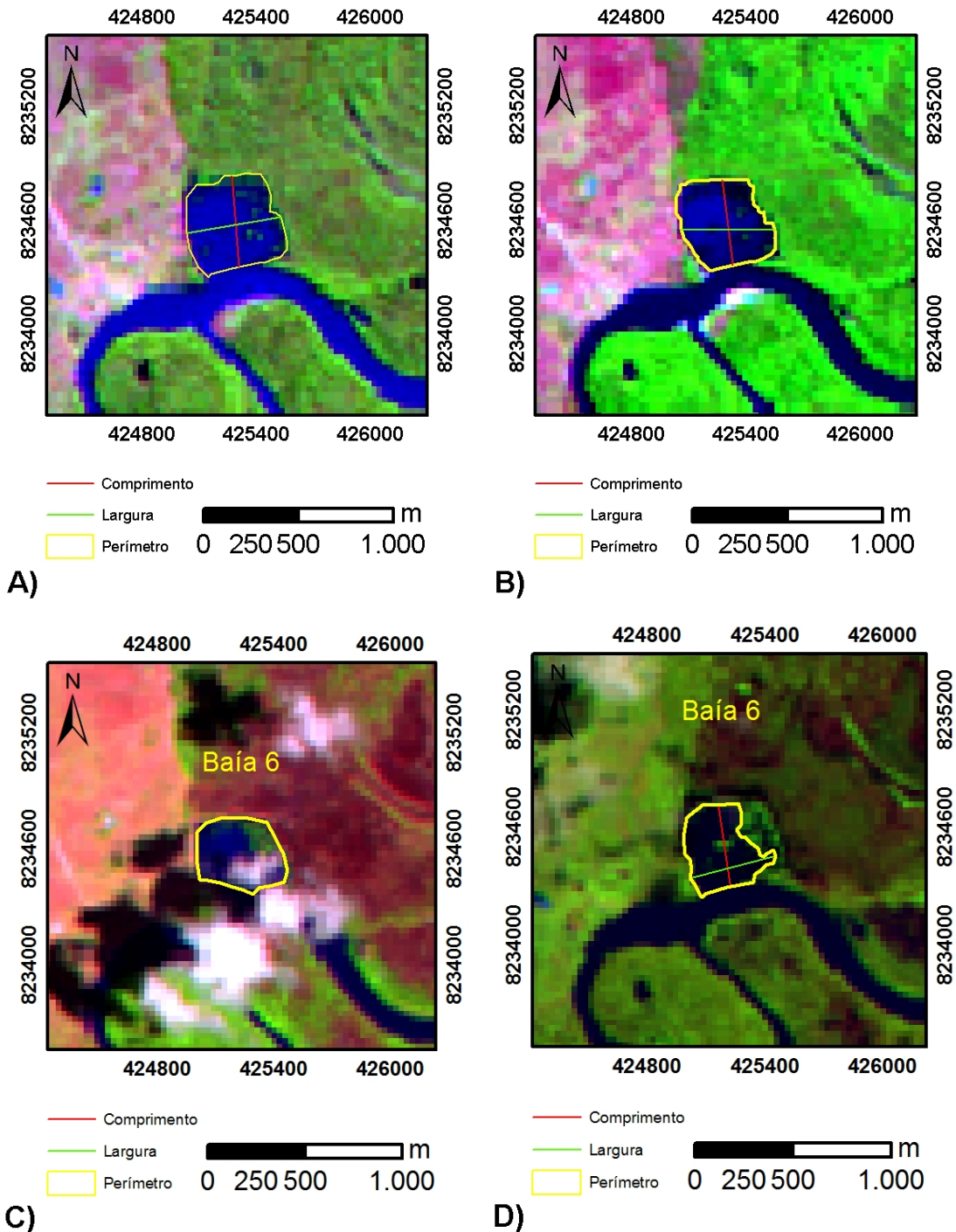


Figura 36- Imagens Landsat da Lagoa VI (Ximbuva) nos períodos de coleta (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

A Lagoa Ximbuva mostra relativamente baixas profundidades nos pontos amostrados. A maior variação ocorre na transição entre os períodos estudados, mas principalmente na cheia (Figuras 37 a 40).

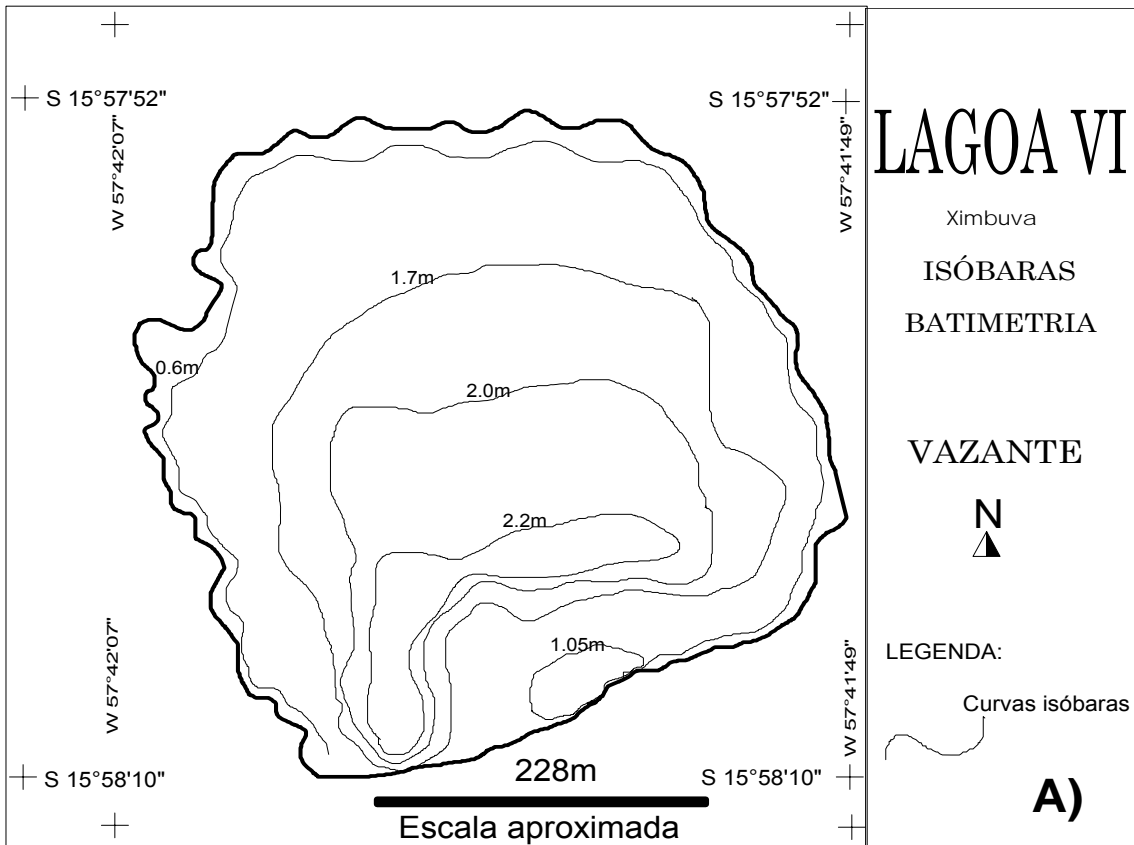


Figura 37- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI durante a Vazante (2008).

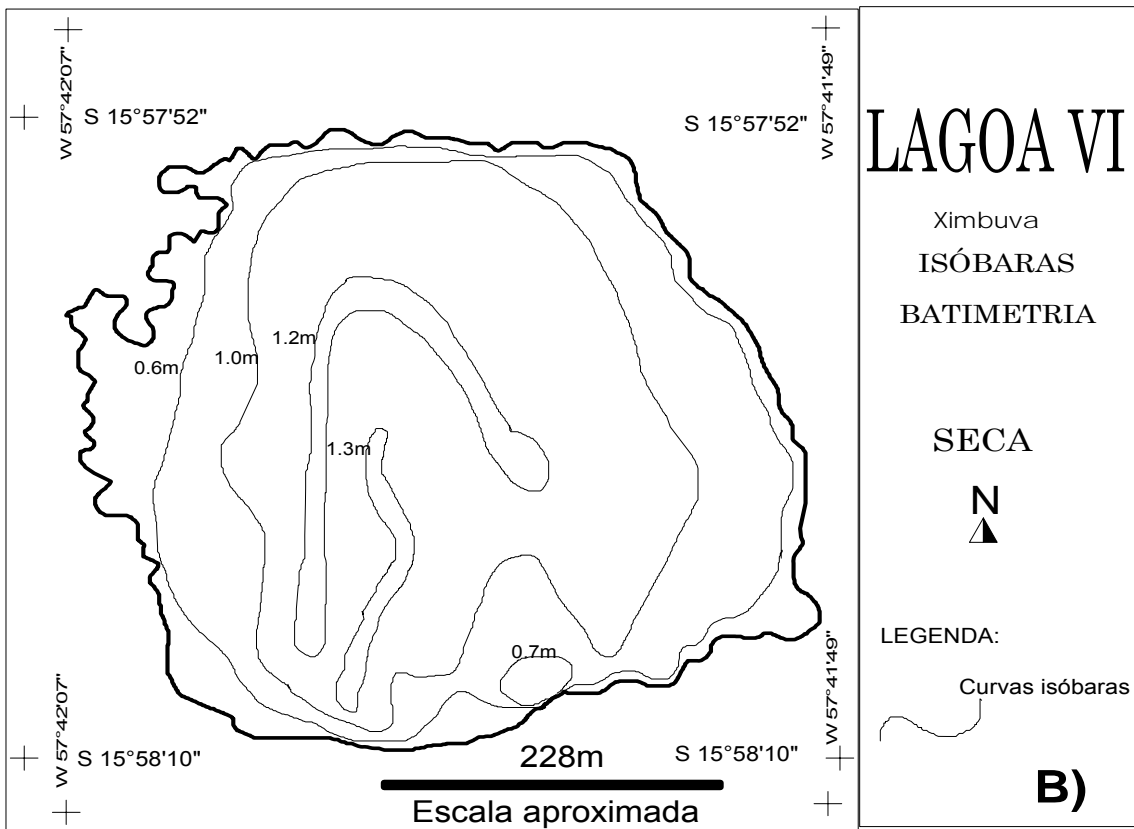


Figura 38- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI durante a Seca (2008).

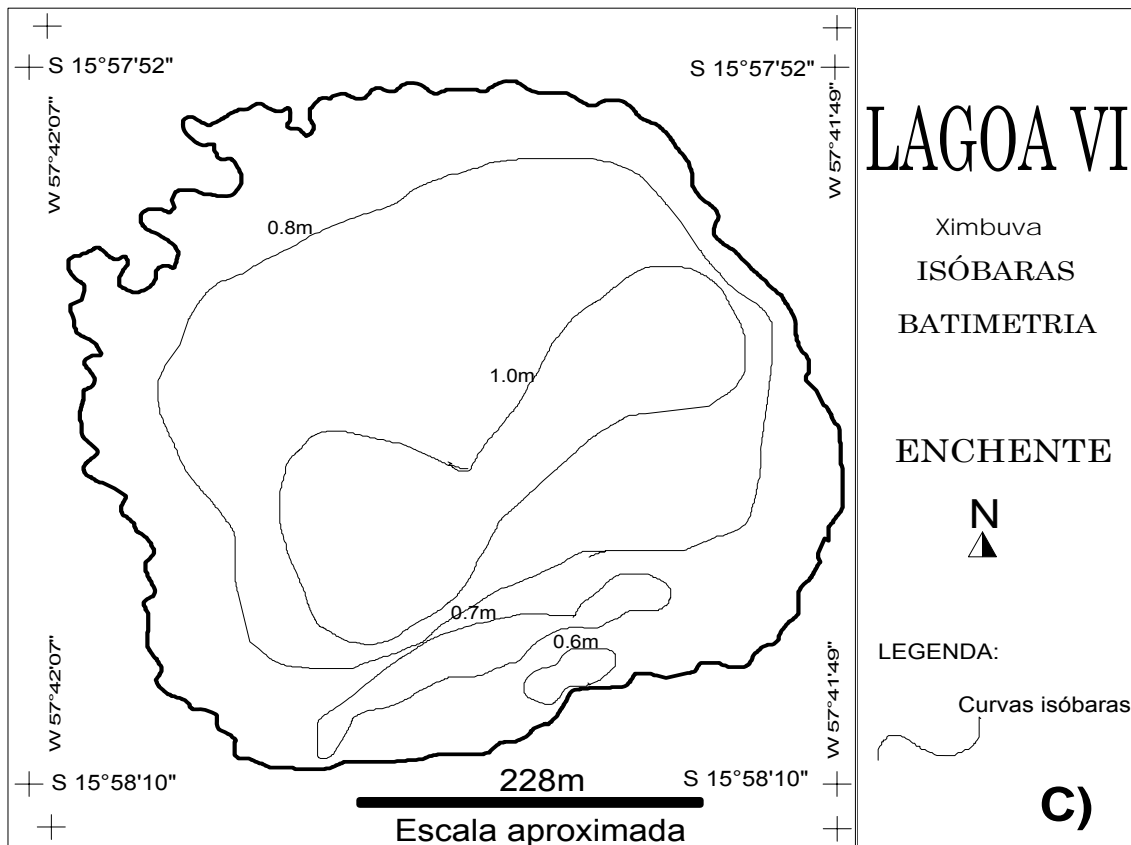


Figura 39- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI durante a Enchente (2008).

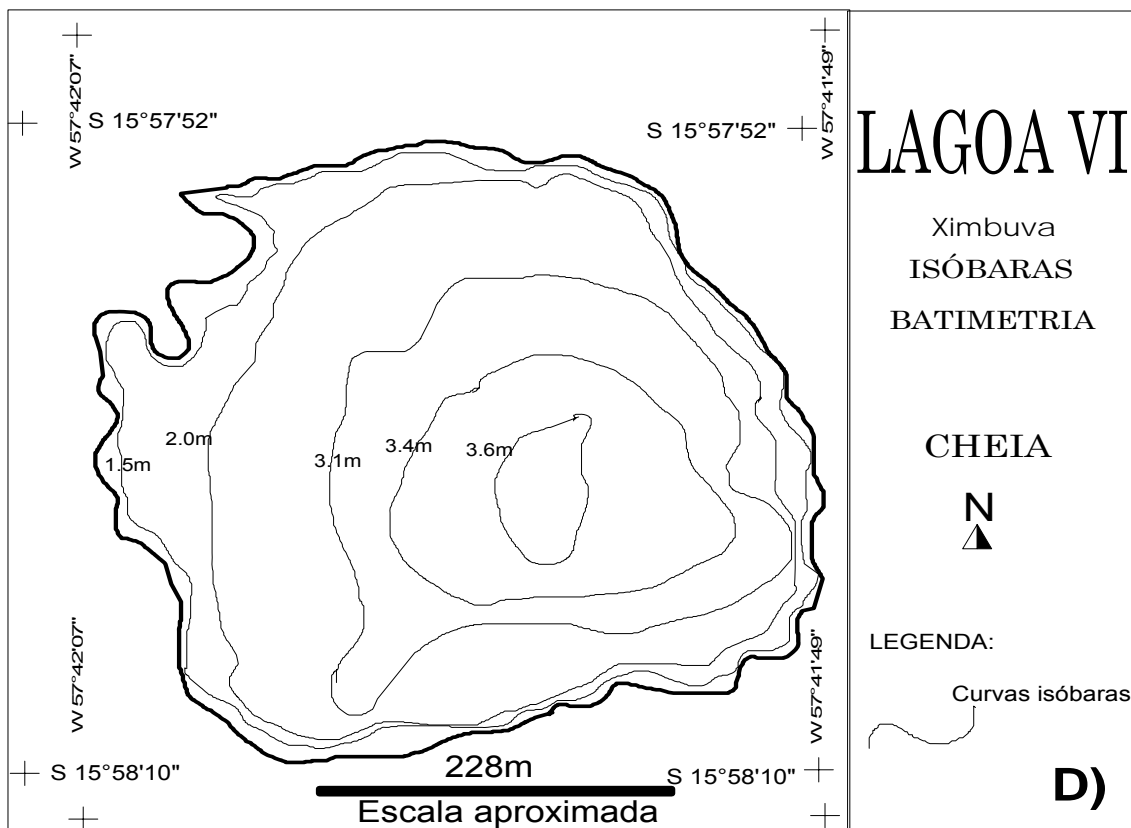
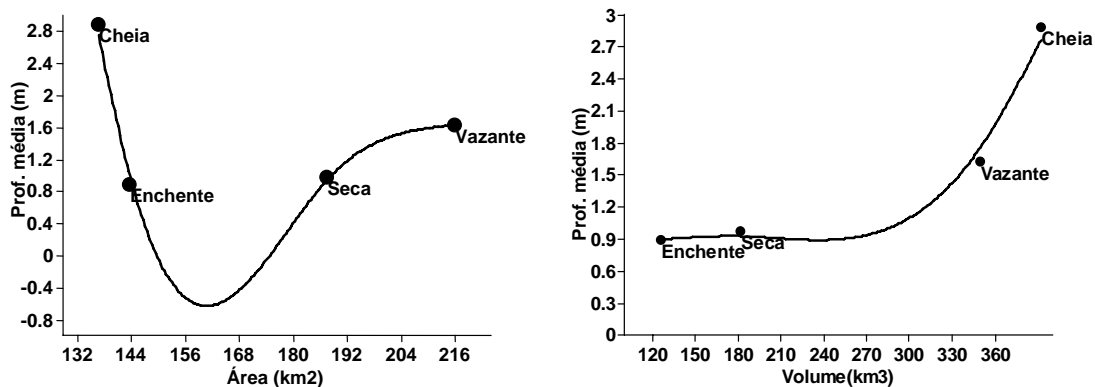


Figura 40- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VI durante a Cheia (2009).



**A)** **B)**  
 Figura 41- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa VI nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

### ***LAGOA VII (à esquerda do rio Cabaçal)***

A foz do rio Cabaçal encontra-se na margem direita do rio Paraguai. A lagoa VII está localizada no lado esquerdo do rio Cabaçal, distante cerca de 100 metros do encontro com o rio Paraguai. Trata-se de uma baía com a forma alongada com uma curvatura voltada para o lado esquerdo, estreitando progressivamente para a parte à montante (Figura 42). Na região mediana da lagoa encontra-se a vitória-régia (*Victoria amazonica*).

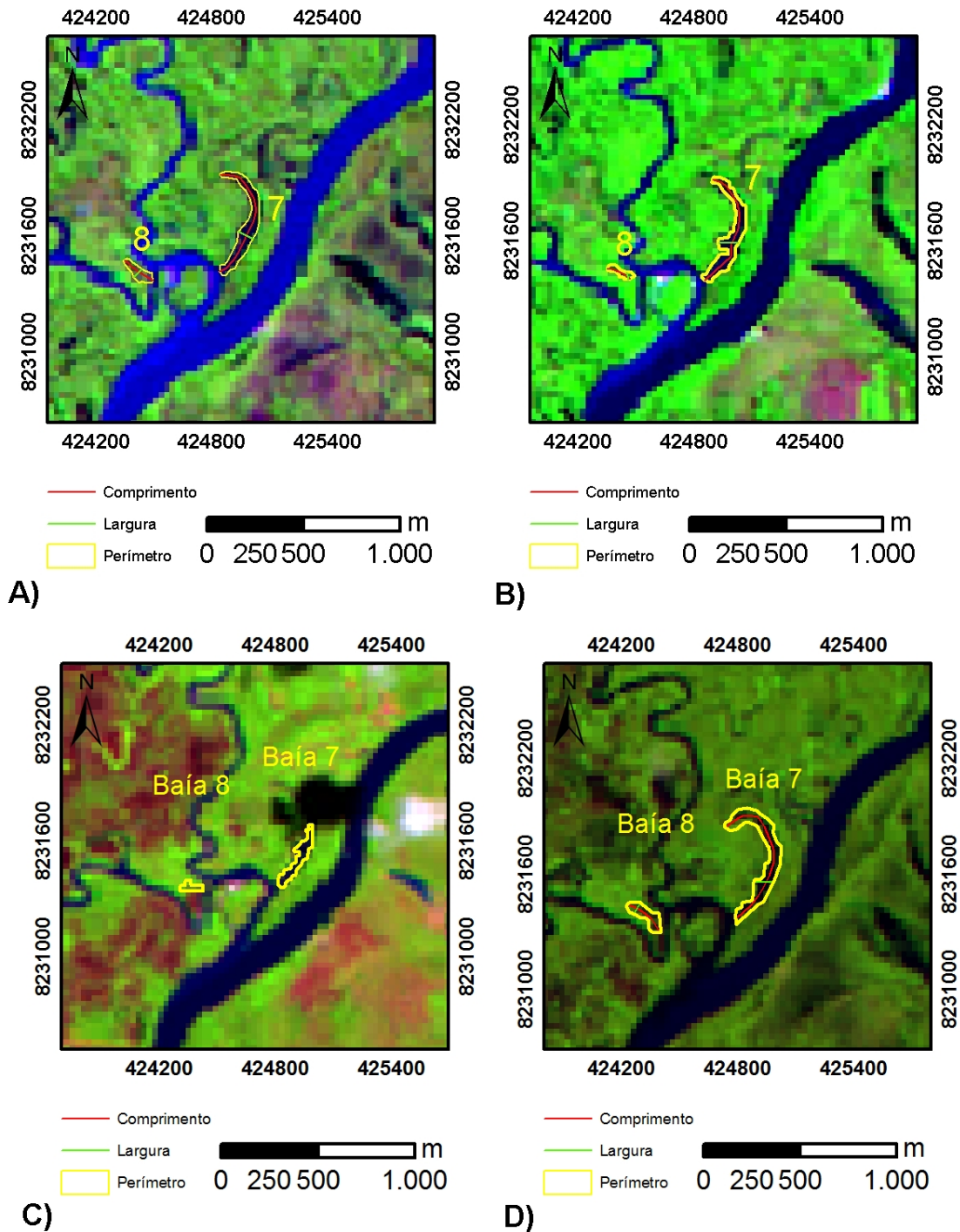


Figura 42- Imagens Landsat das Lagoas VII e VIII (à esquerda e à direita do Rio Cabaçal, respectivamente) nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

A batimetria da lagoa VII demonstrou as maiores medidas das profundidades máximas na curvatura da região mediana (figuras 43 a 46).

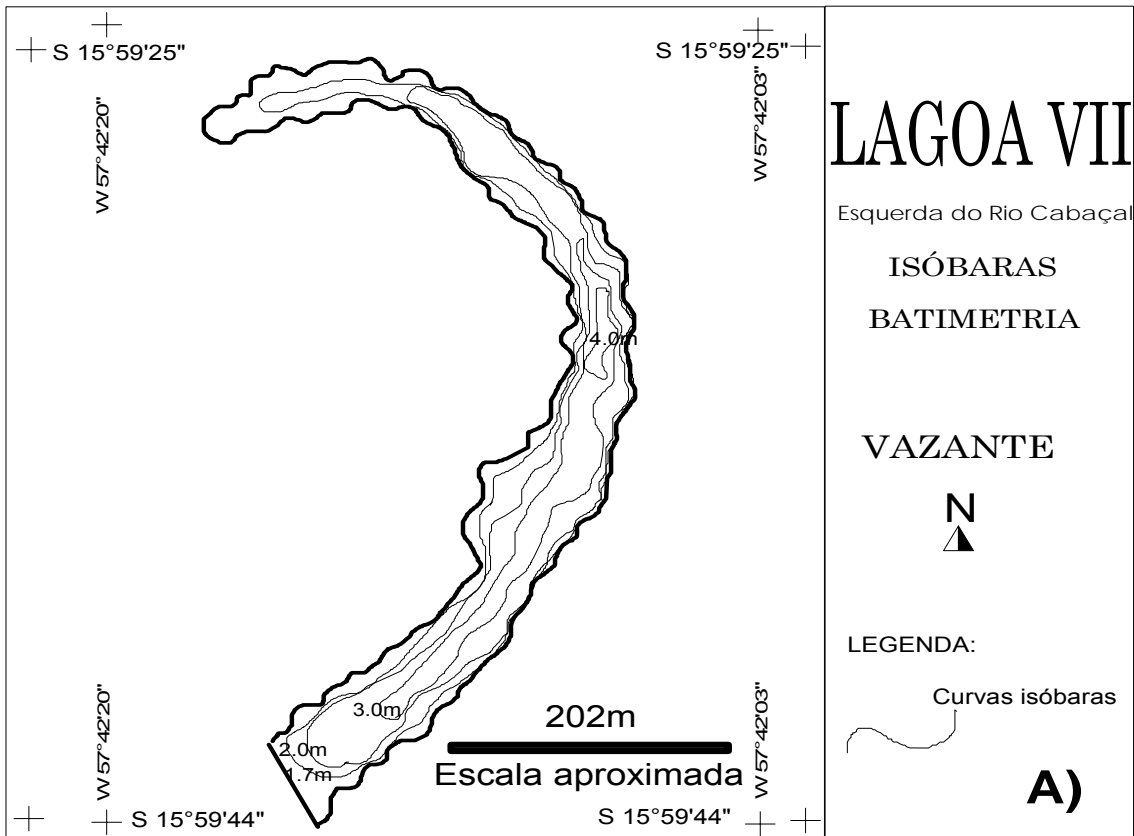


Figura 43- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII durante a Vazante (2008).

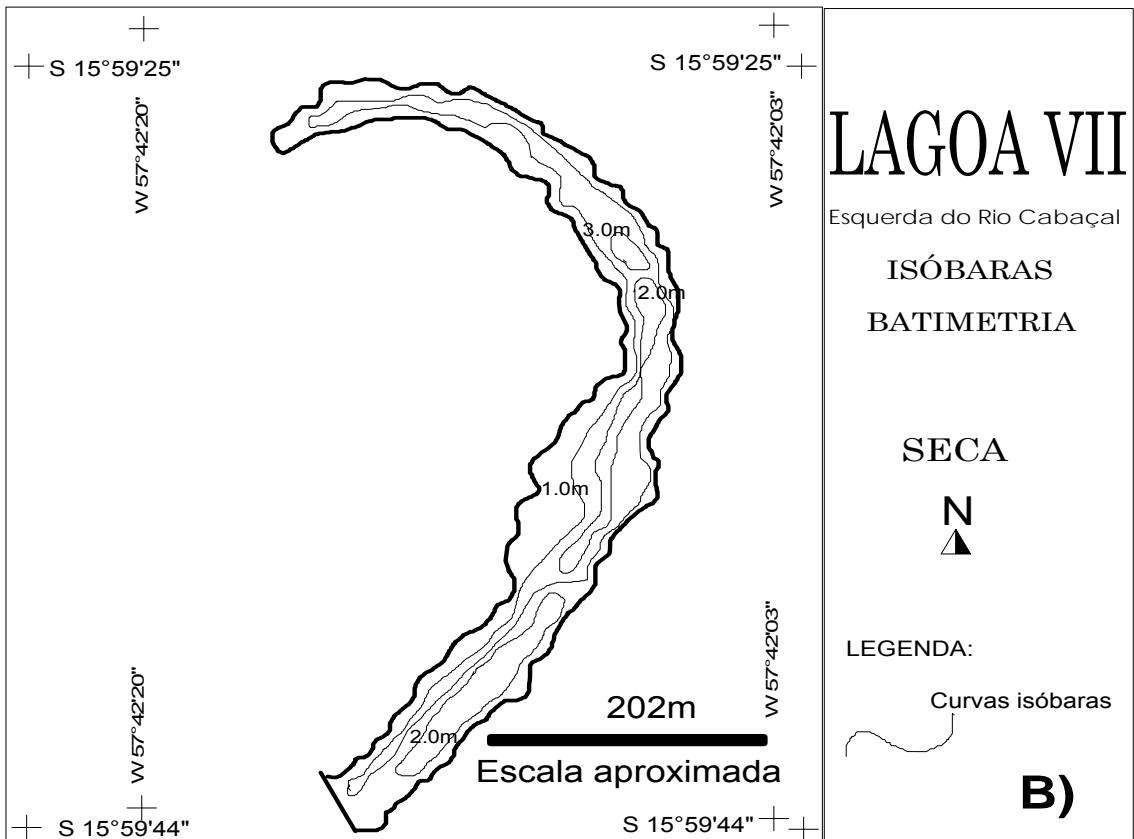


Figura 44- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII durante a Seca (2008).



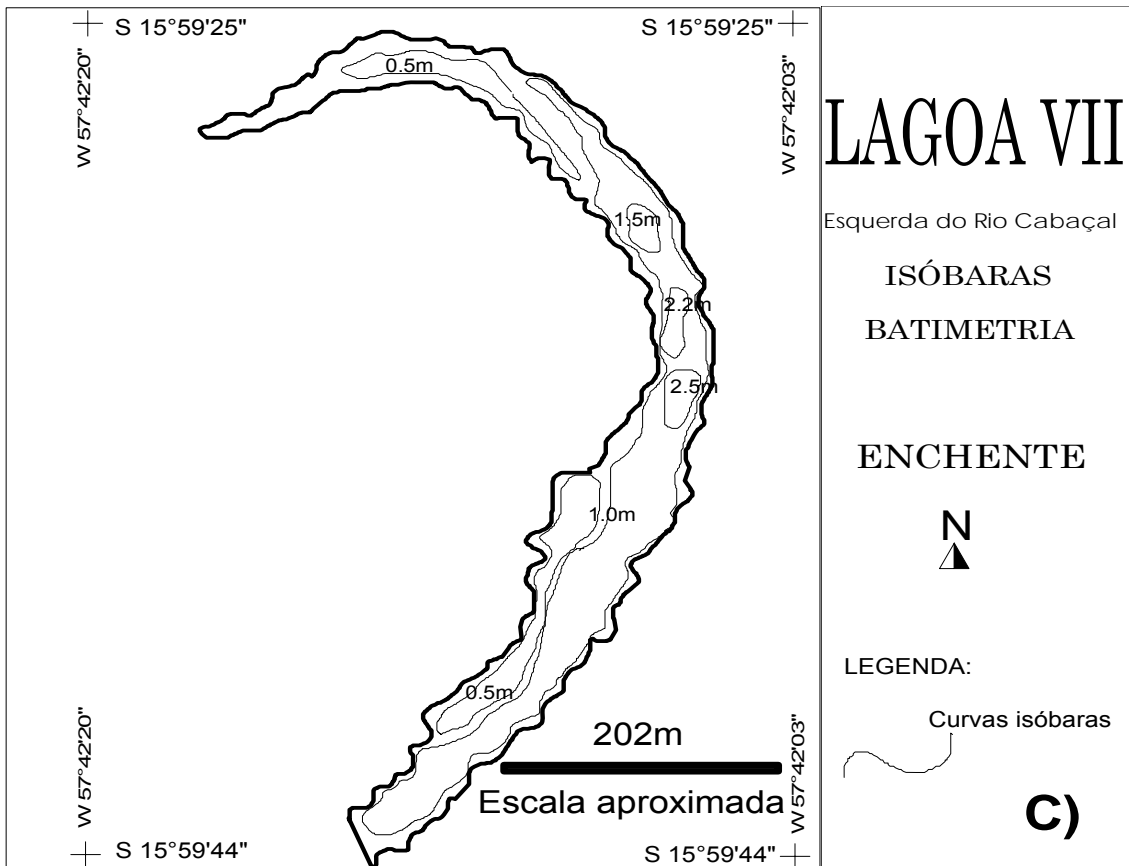


Figura 45- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII durante a Enchente (2008).

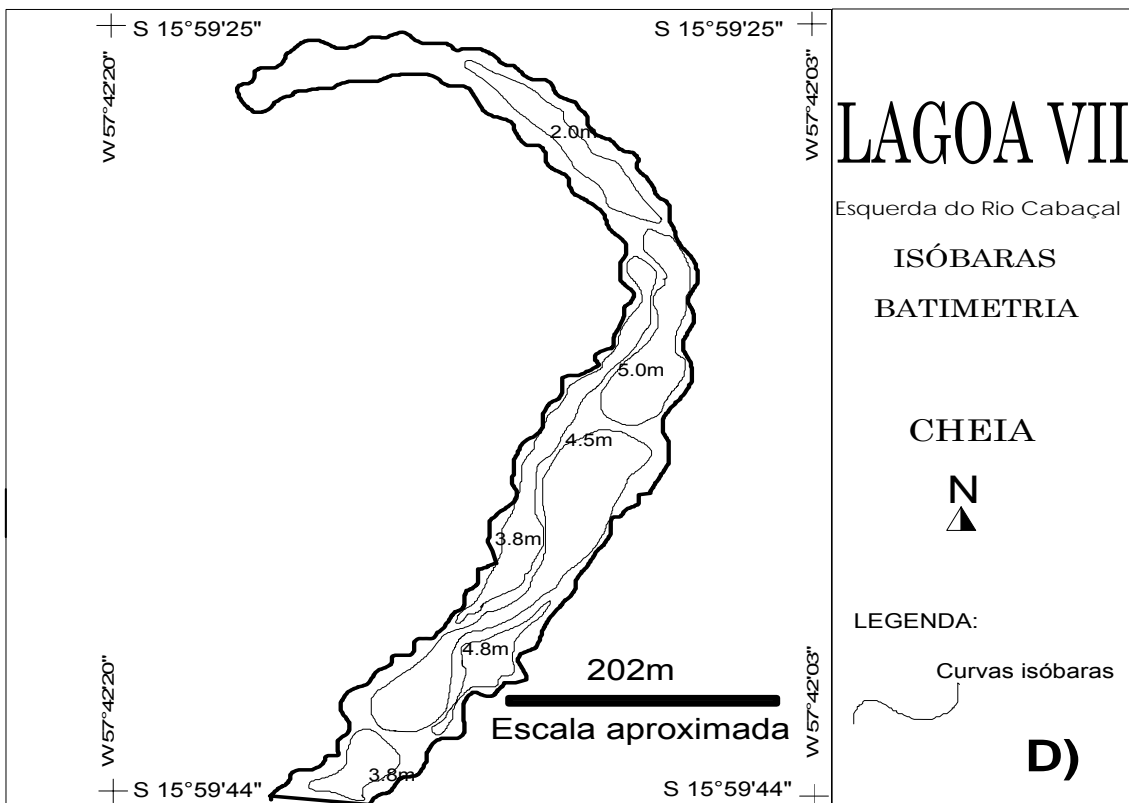
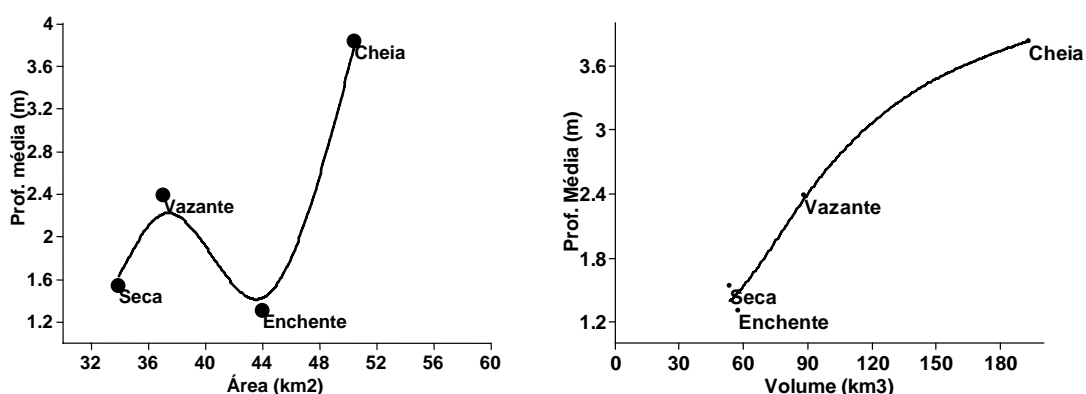


Figura 46- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VII durante a Cheia (2009).

A curva hipsográfica mostrou a tendência mais comum neste estudo, com a maior elevação da profundidade média na cheia (Figura 47A). A curva de volume mostrou uma maior área da lagoa, não refletindo muito na elevação da profundidade média (Figura 47B).



**A)** **B)**  
 Figura 47- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa VII nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

### ***LAGOA VIII (à direita do rio Cabaçal)***

A Lagoa VIII encontra-se na margem direita do rio Cabaçal, sendo a menor de todas as lagoas analisadas neste estudo. Localiza-se entre o rio Cabaçal e a baía Negra, com conexão estreita entre ambos. Sua forma é alongada, embora muito pequena quando comparada com a extensão de outras lagoas estudadas. Trata-se de uma baía pequena e estreita, com vegetação na sua margem (Figura 42).

As imagens das isolinhas de profundidades indicam as baixas profundidades nos períodos da vazante, seca e enchente e uma elevação da profundidade na cheia (Figuras 48 a 51).

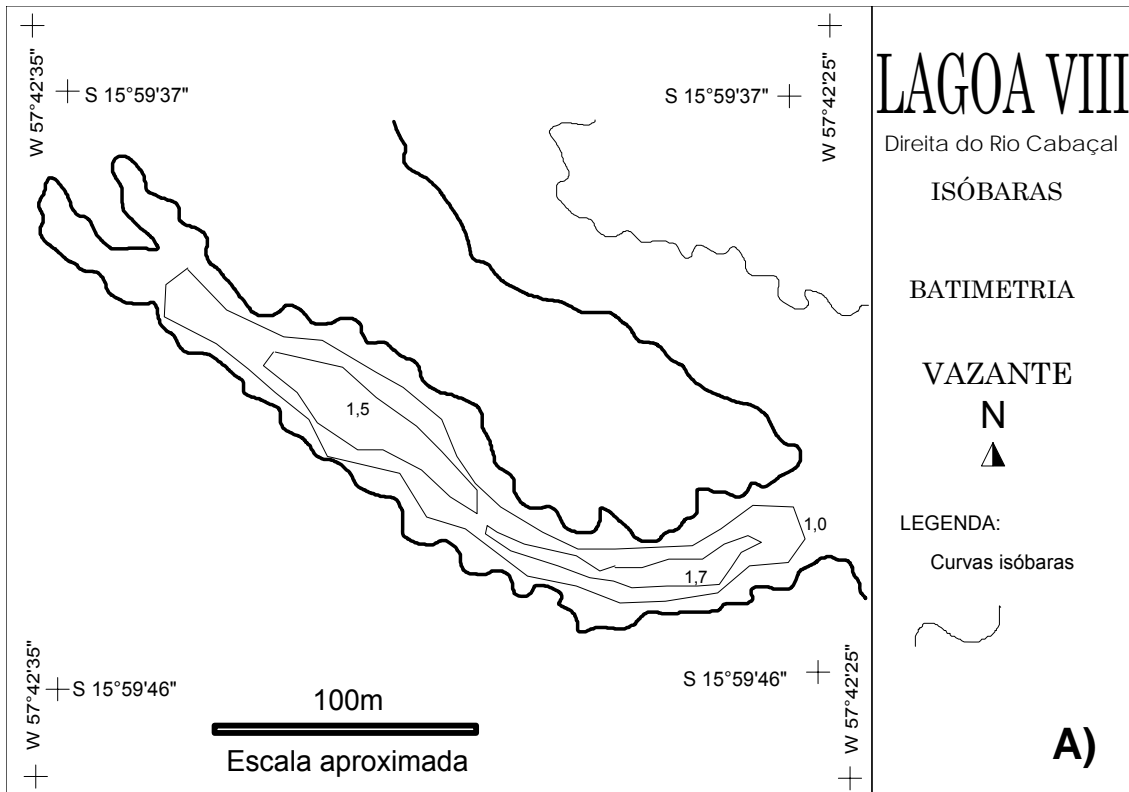


Figura 48- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII durante a Vazante (2008).

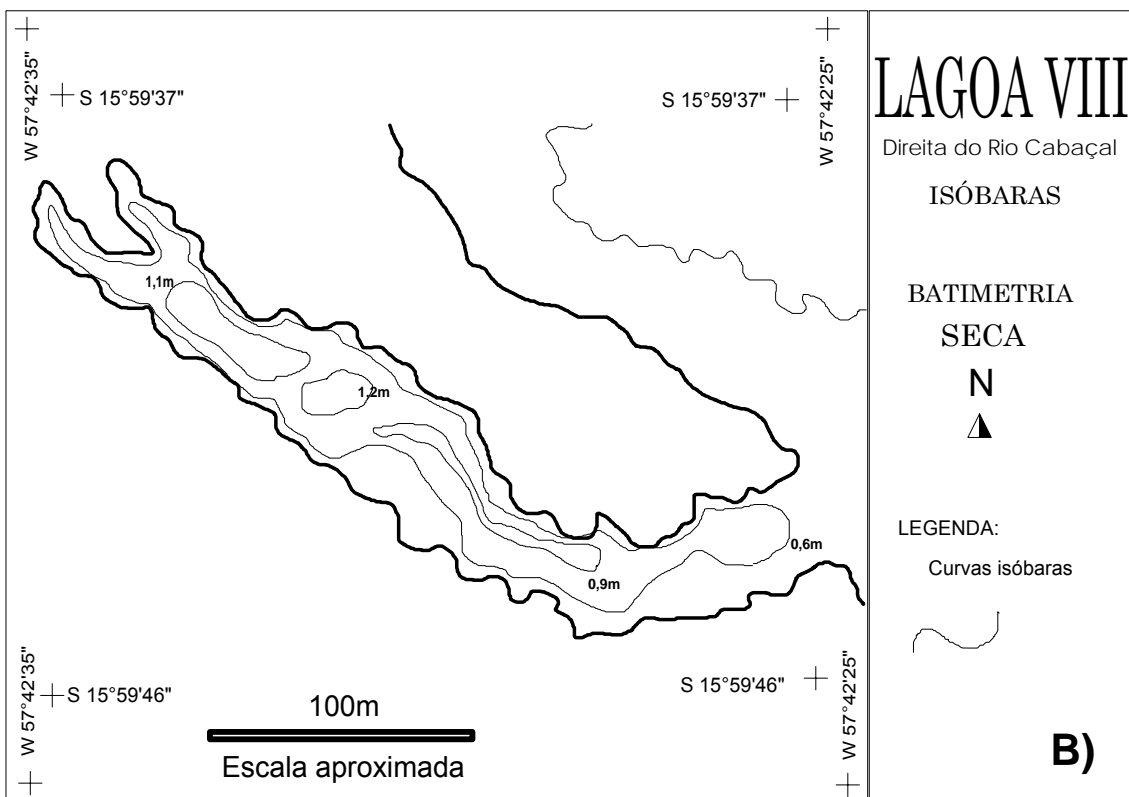


Figura 49- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII durante a Seca (2008).

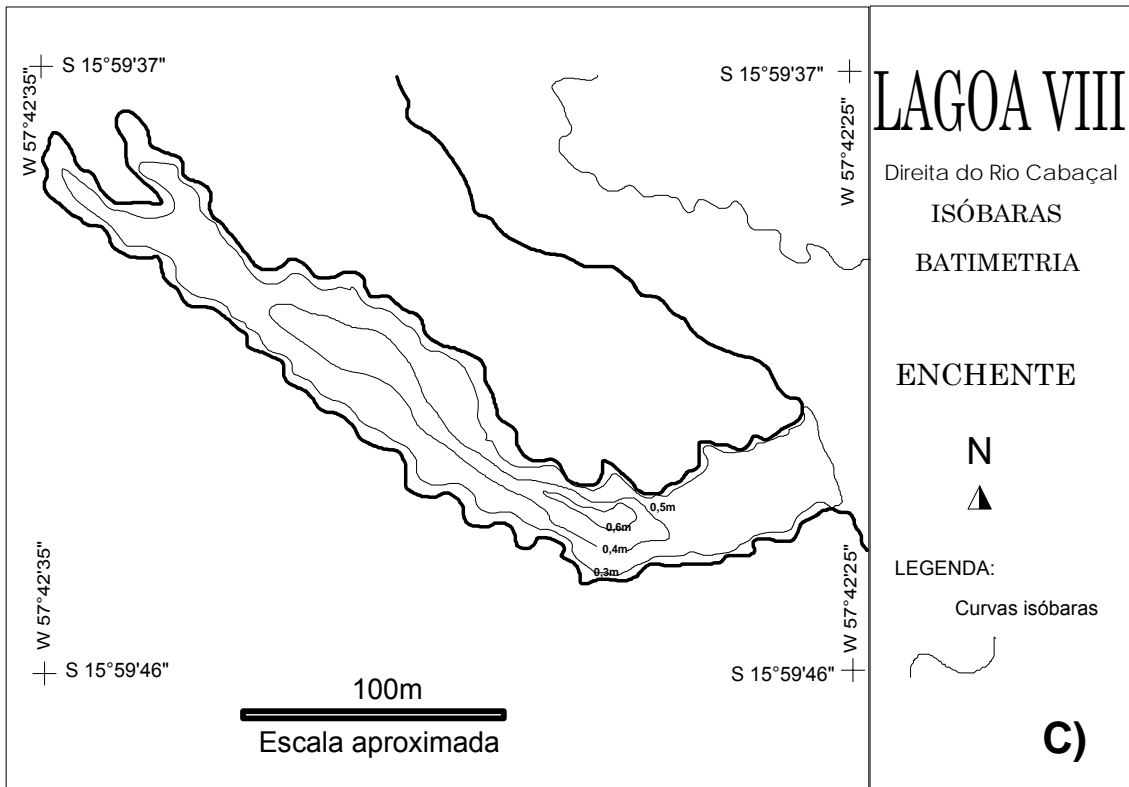


Figura 50- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII durante a Enchente (2008).

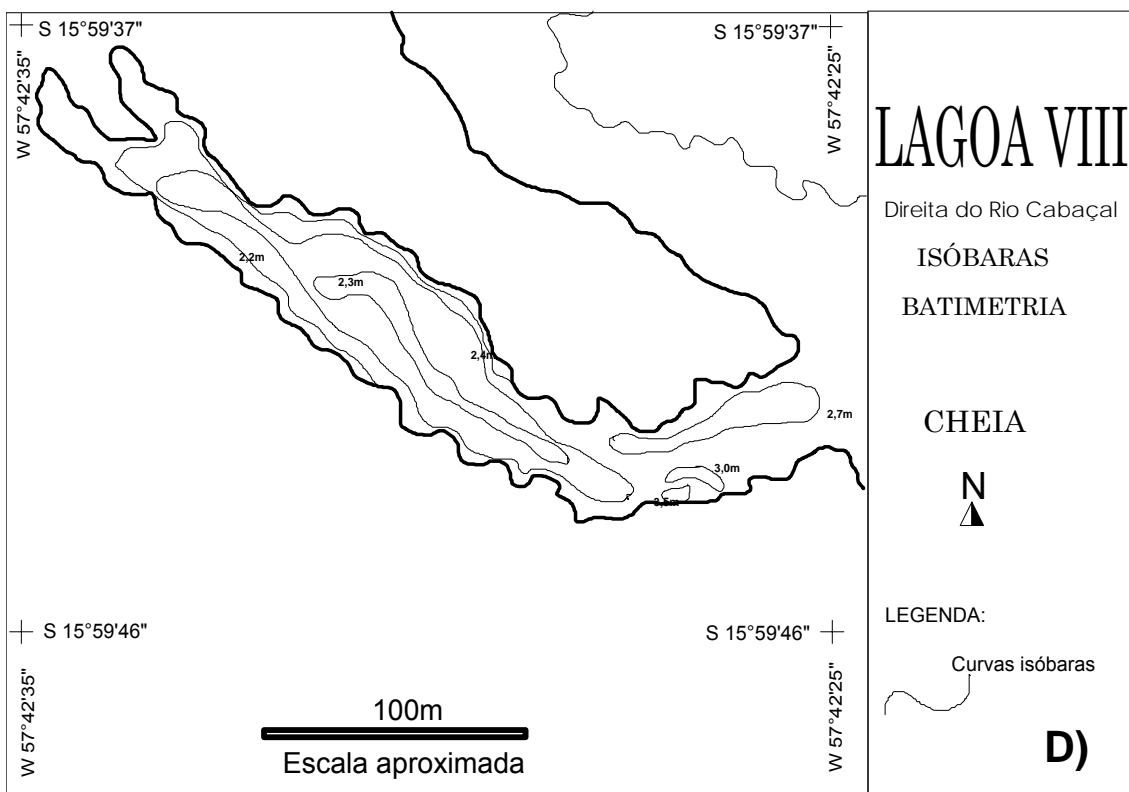
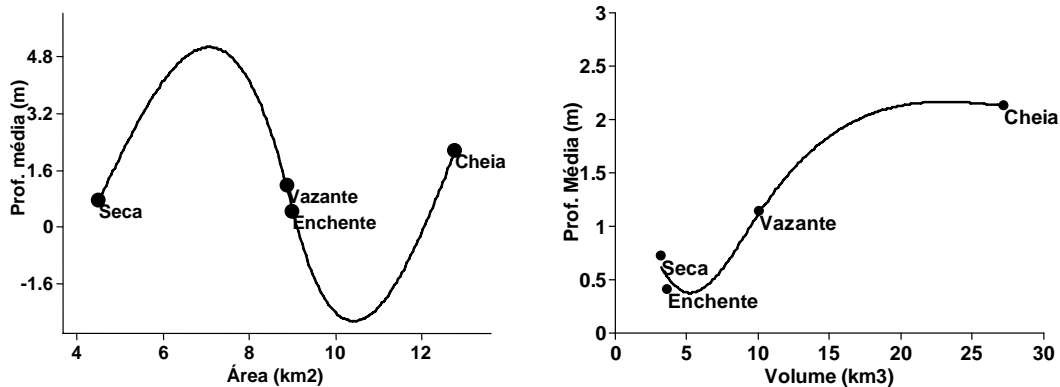


Figura 51- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa VIII durante a Cheia (2009).

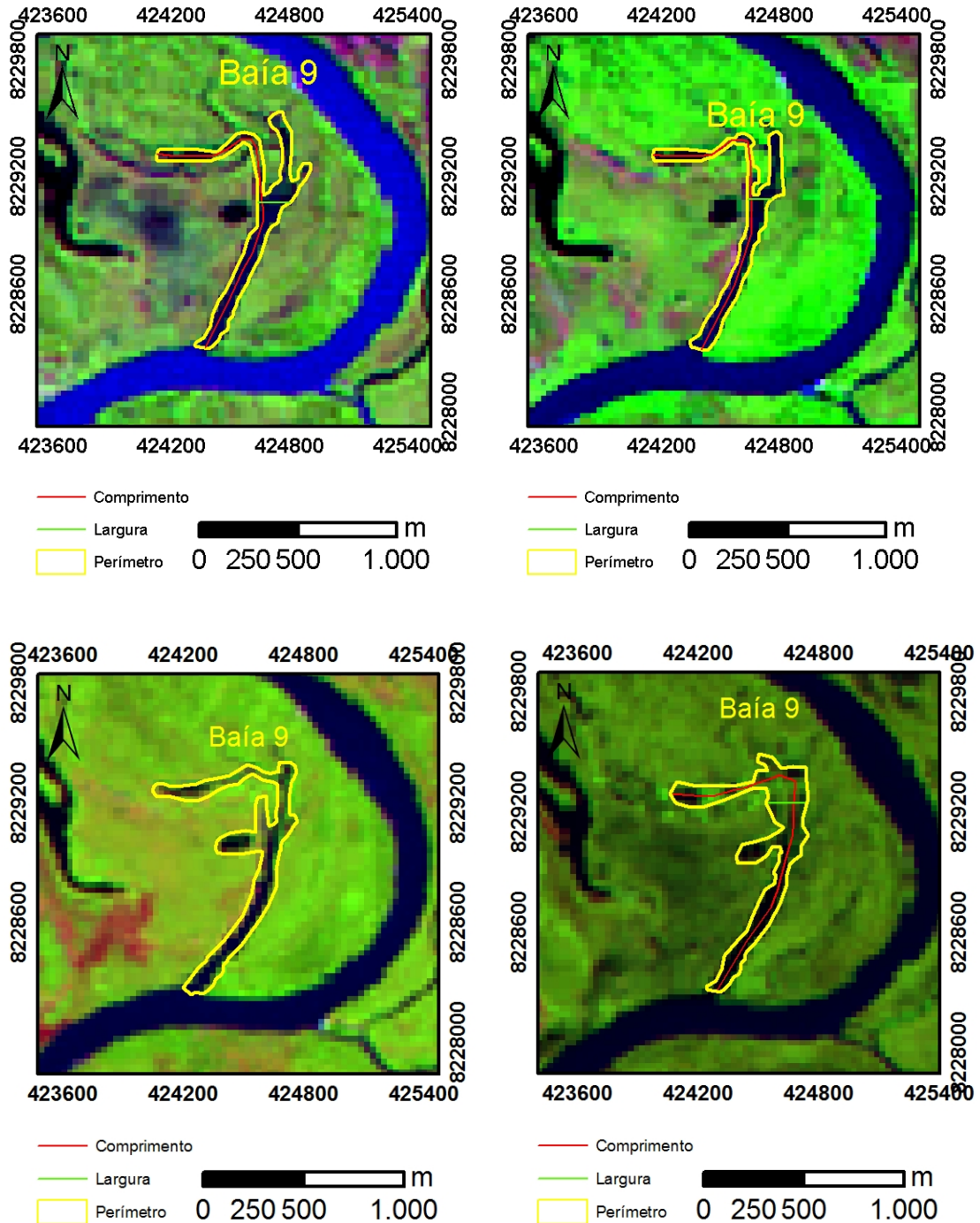
A vazante e a enchente possuem valores de área e profundidade médias equivalentes. O período da seca e cheia teve a menor e a maior medida de área, respectivamente (Figura 52A). A curva de volume mostra a cheia com a maior medida; a seca e a enchente são equivalentes nos valores de profundidades médias e de áreas (Figura 52B).



**A)** **B)**  
 Figura 52- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa VIII nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

### **LAGOA IX (Quati)**

Encontra-se na margem direita do rio Paraguai, em comunicação direta com este corpo d'água. O formato é retilíneo alongado, com inúmeras bifurcações na parte montante. No período da vazante esta região é muito rasa, com presença de plantas aquáticas em abundância (Figura 53).



C)

Figura 53- Imagens Landsat da Lagoa IX (Quati) nos quatro períodos de coleta (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

A batimetria da Lagoa Quati foi realizada na região de maior comprimento, não mensurada nas bifurcações da parte distal. Nestes pontos considerados, a maior profundidade encontra-se na região mediana que possui as maiores medidas de largura máxima (Figuras 54 a 57).

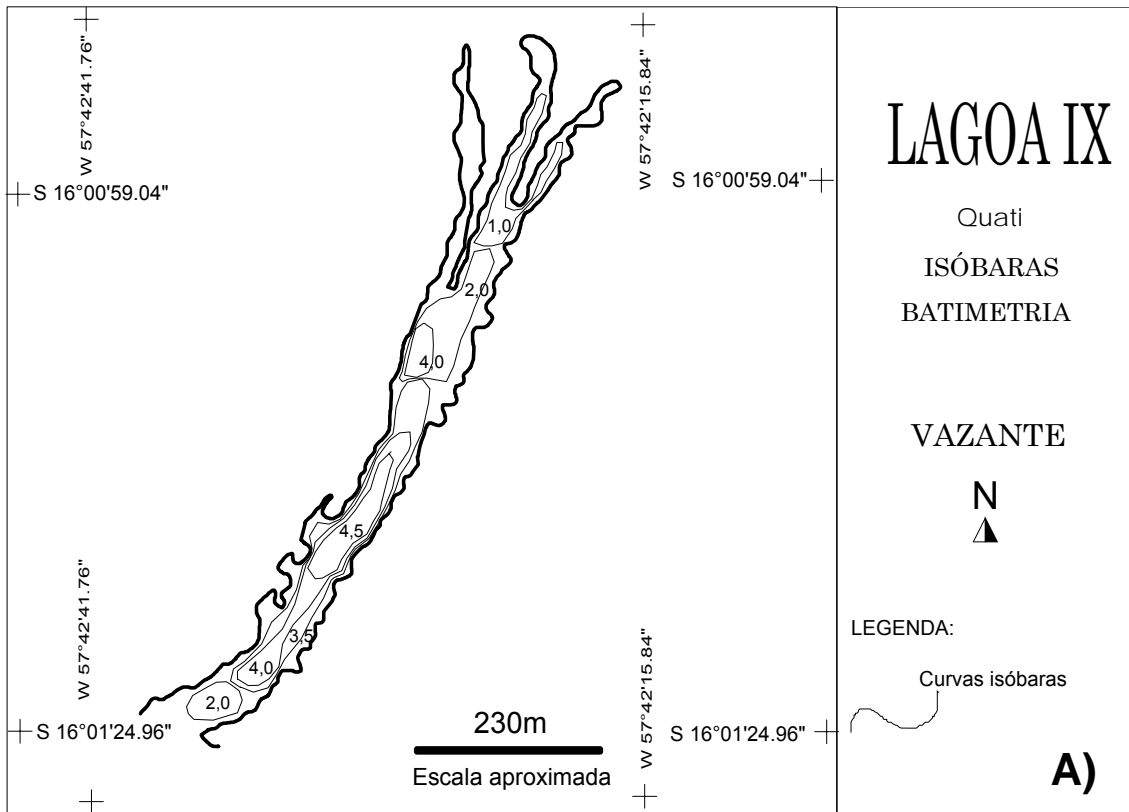


Figura 54- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX durante a Vazante (2008).

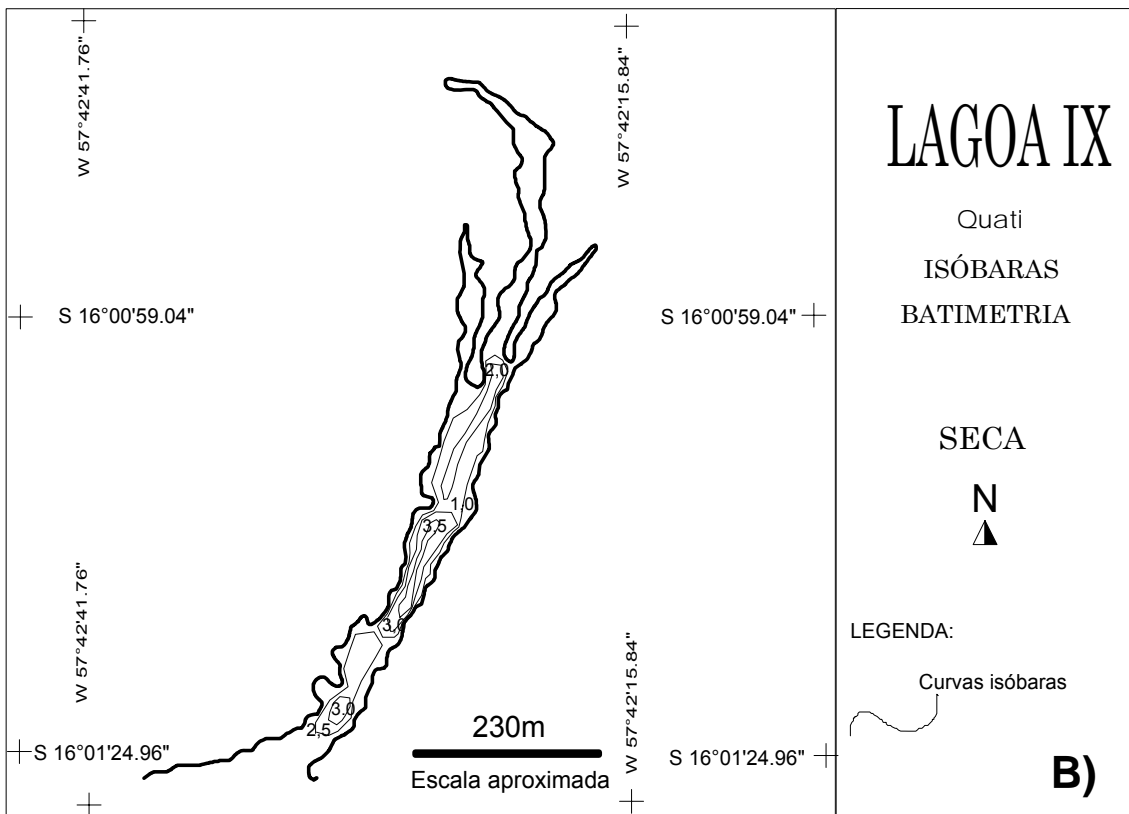


Figura 55- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX durante a Seca (2008).

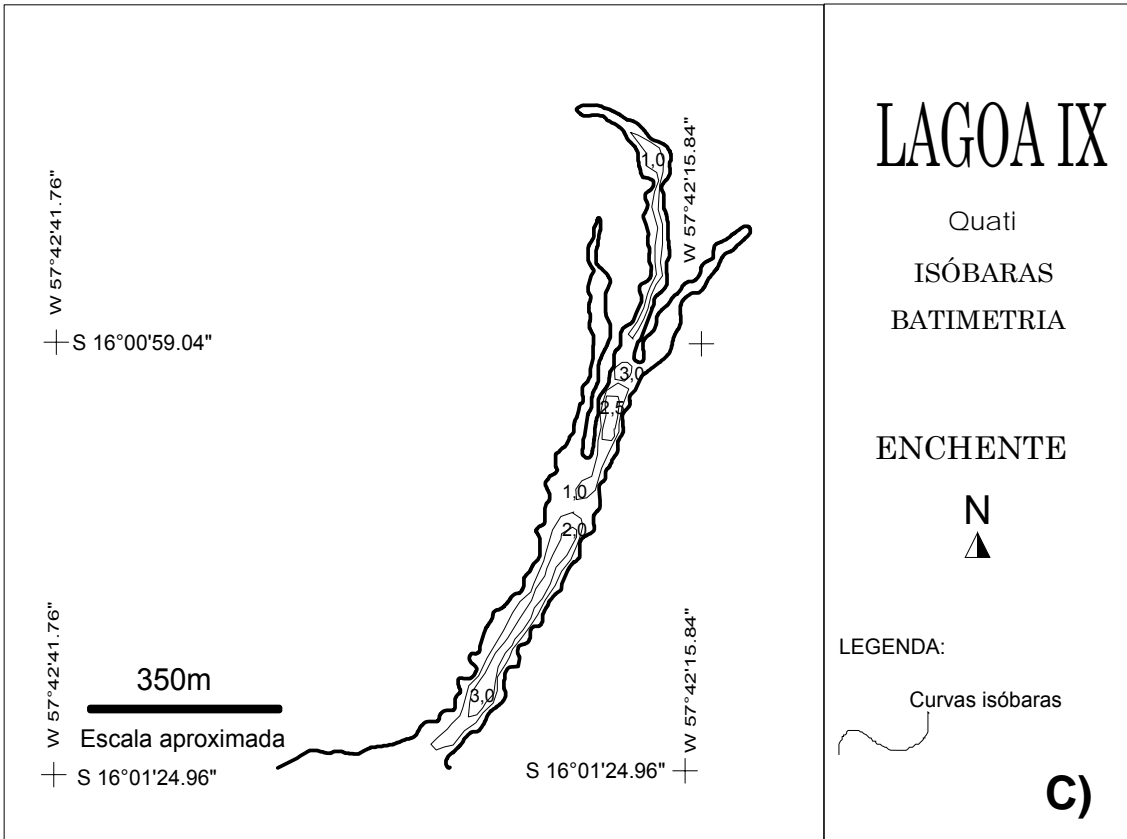


Figura 56- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX durante a Enchente (2008).

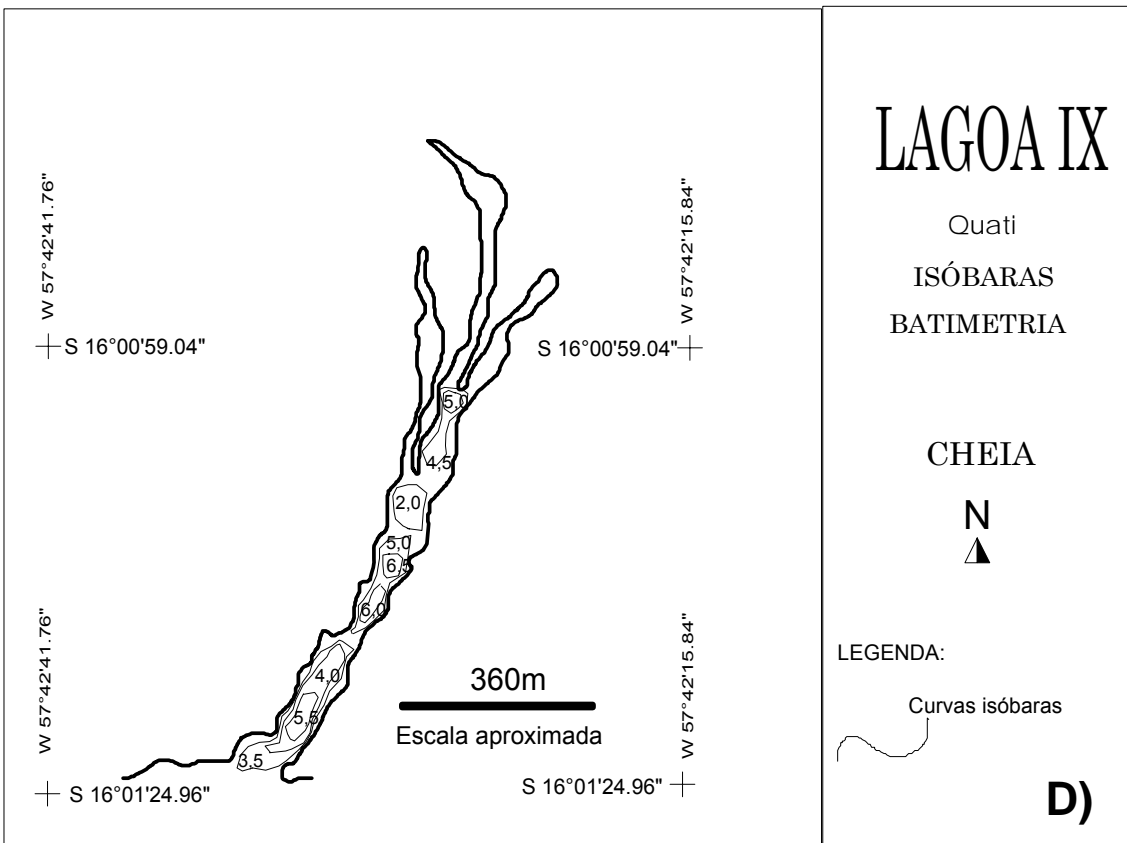
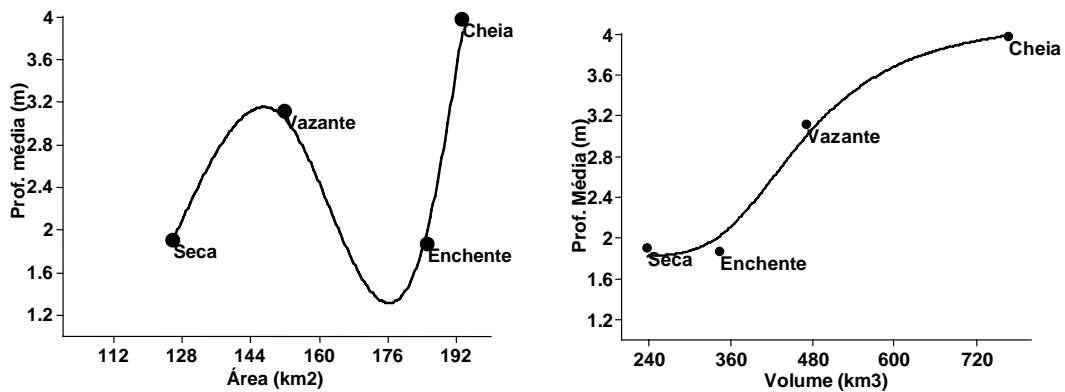


Figura 57- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa IX durante a Cheia (2009).



As curvas hipsográficas indicam as maiores medidas de área e profundidade máxima na cheia e menores medidas na seca (Figura 58A). As menores medidas de volume e profundidade média ocorrem na seca, enquanto os maiores valores destes parâmetros aparecem no período da cheia (Figura 58B).



**A)** **B)**  
 Figura 58- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa IX nos quatro períodos hidrológicos (2008/2009).

### **LAGOA X (Periquito)**

Localizada no lado direito do rio Paraguai, próximo à área urbana da cidade de Cáceres. É uma baía estreita e comprida, com uma ligeira curvatura na parte distal (Figura 59).

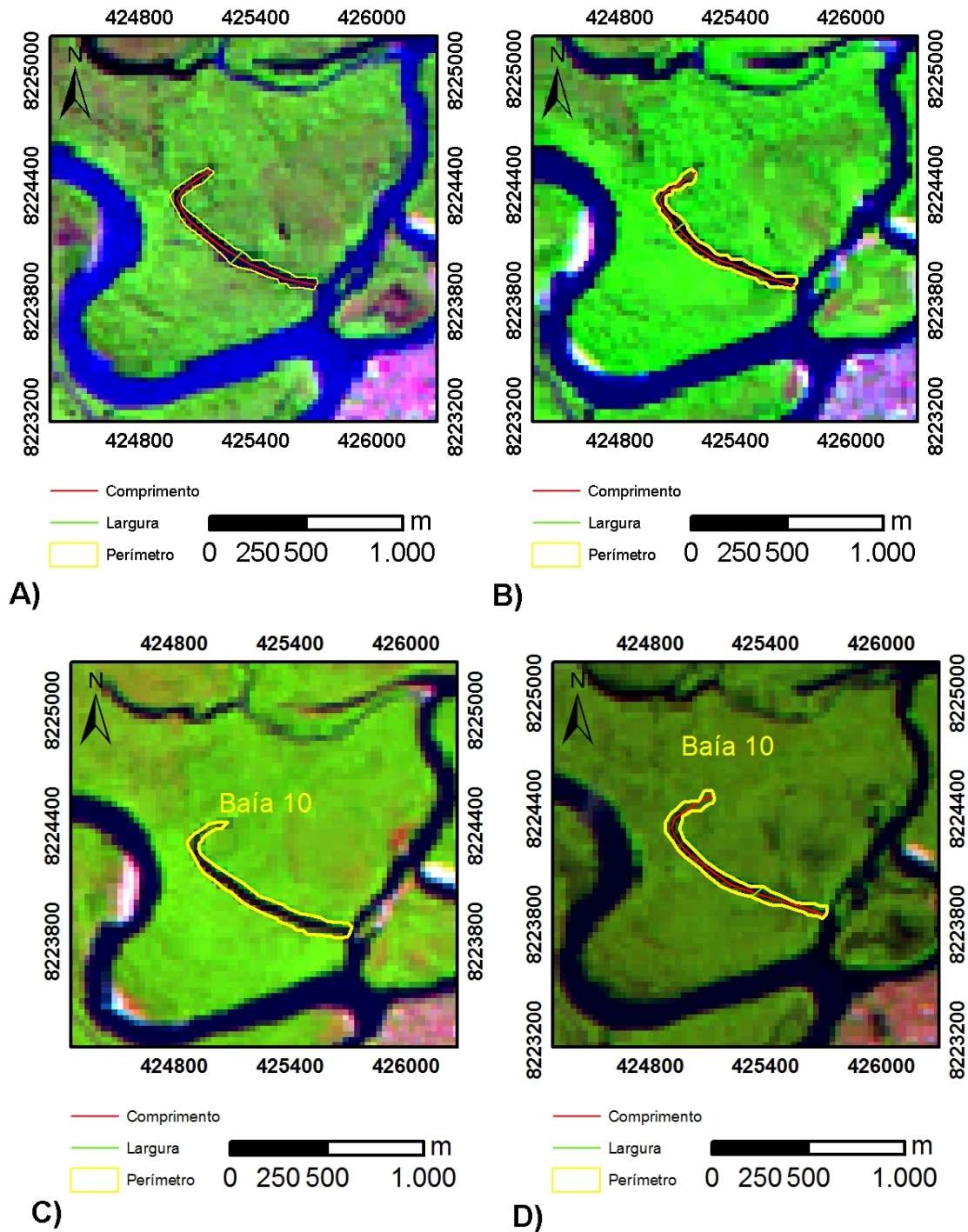


Figura 59- Imagens Landsat da Lagoa X (Periquito) nos quatro períodos de coleta (2008/2009). A) Vazante (25/05/2008); B) Seca (30/07/2008); C) Enchente (13/11/2008); D) Cheia (06/03/2009).

As imagens das isolinhas demonstram as maiores profundidades máximas na região que desemboca no rio Paraguai, provavelmente favorecida pela elevação da correnteza que carregam os sedimentos (Figuras 60-63).

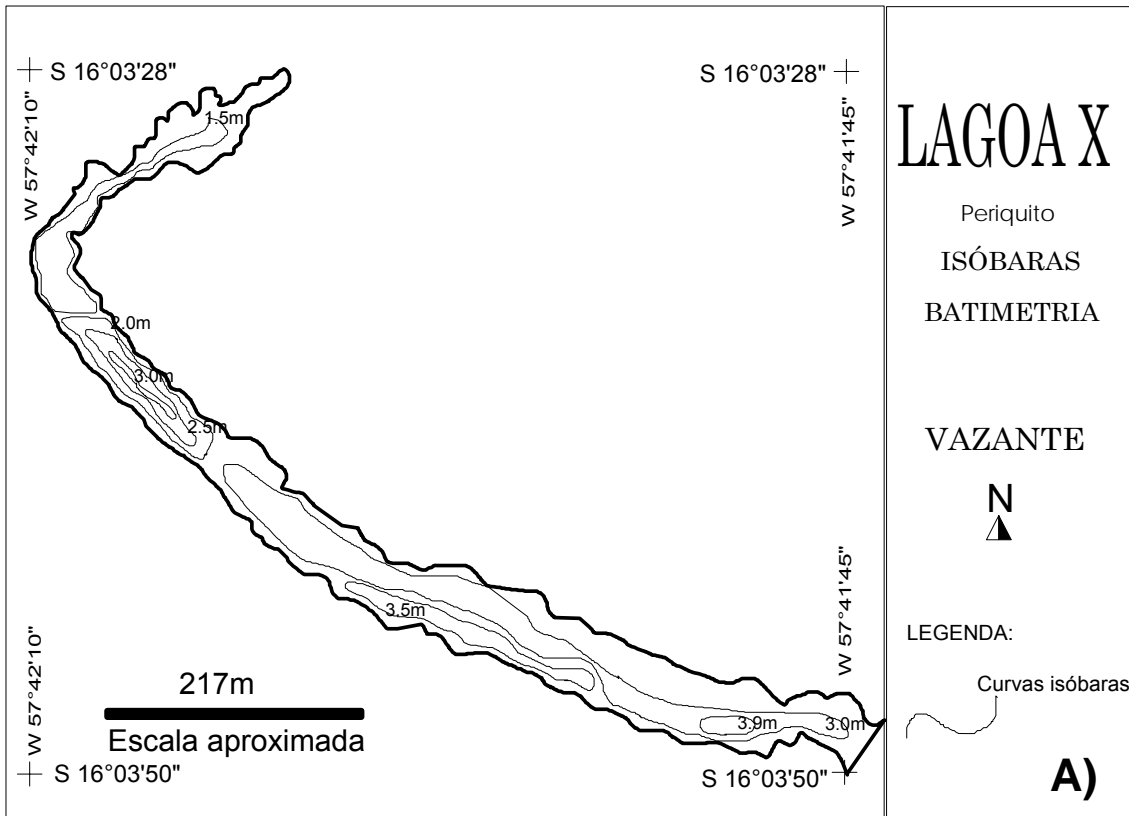


Figura 60- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X durante a Vazante (2008).

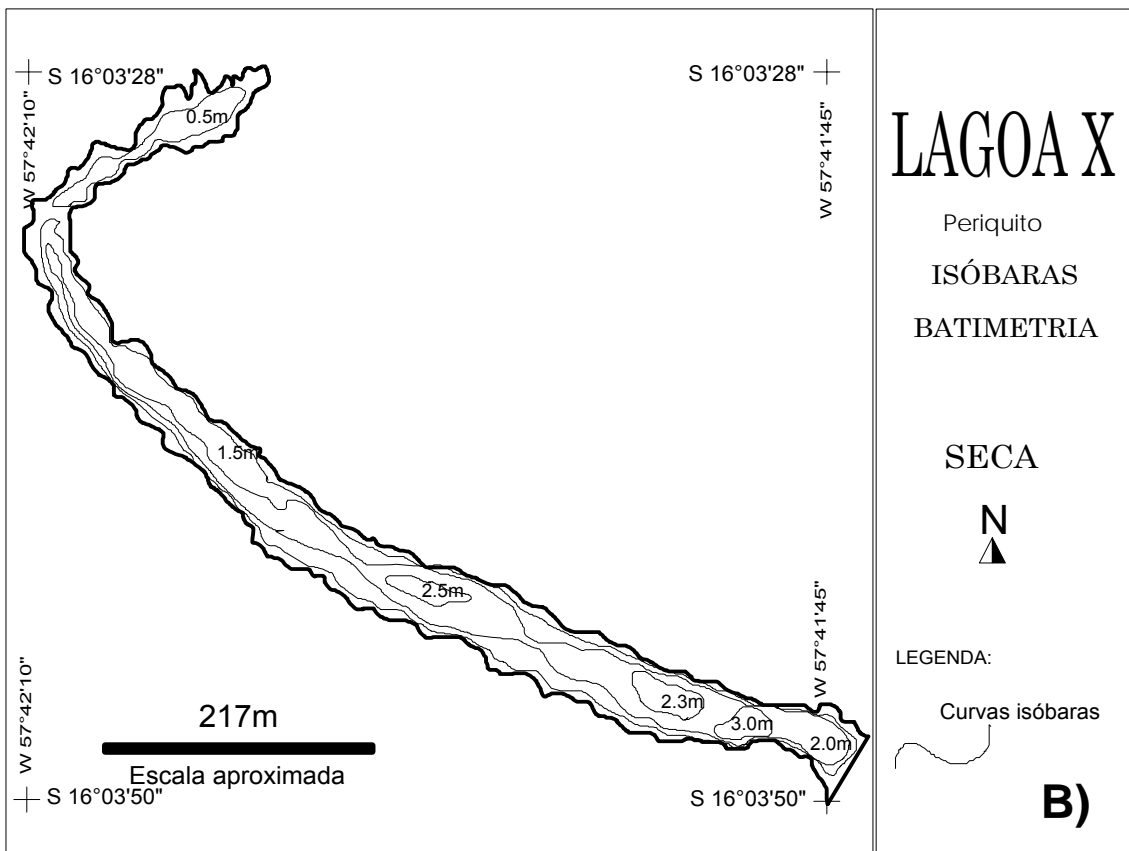


Figura 61- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X durante a Seca (2008).

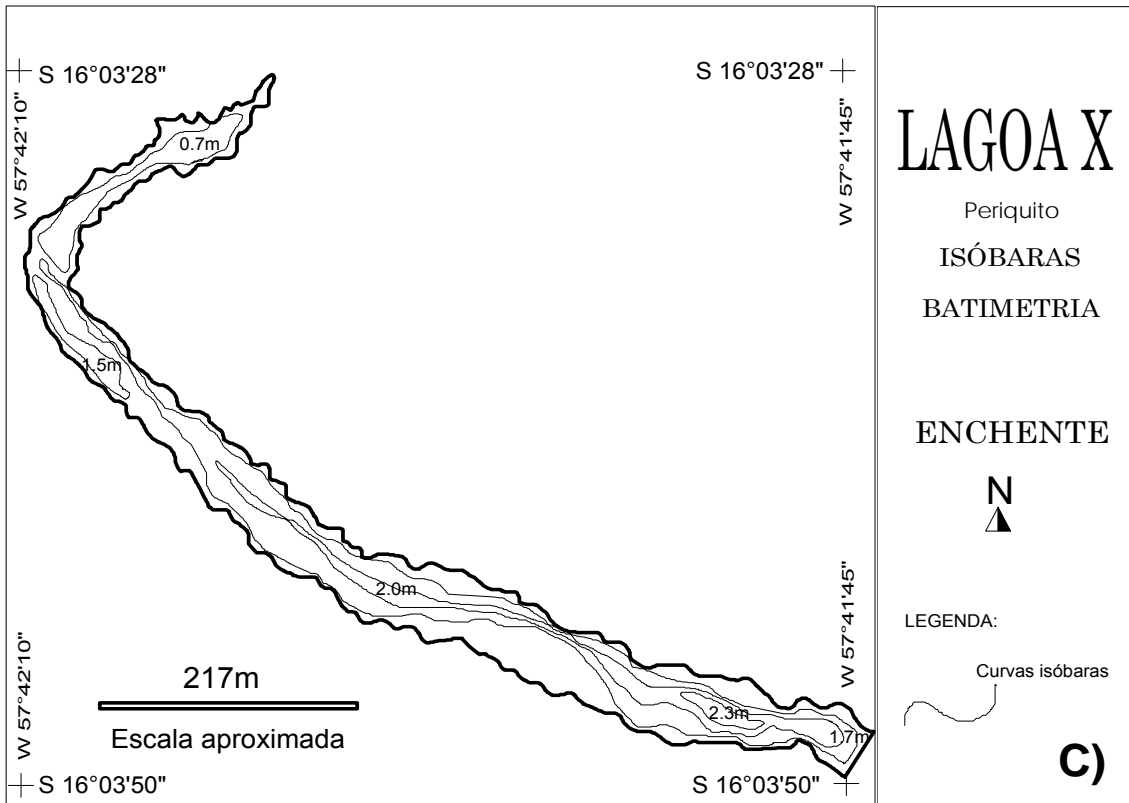


Figura 62- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X durante a Enchente (2008).

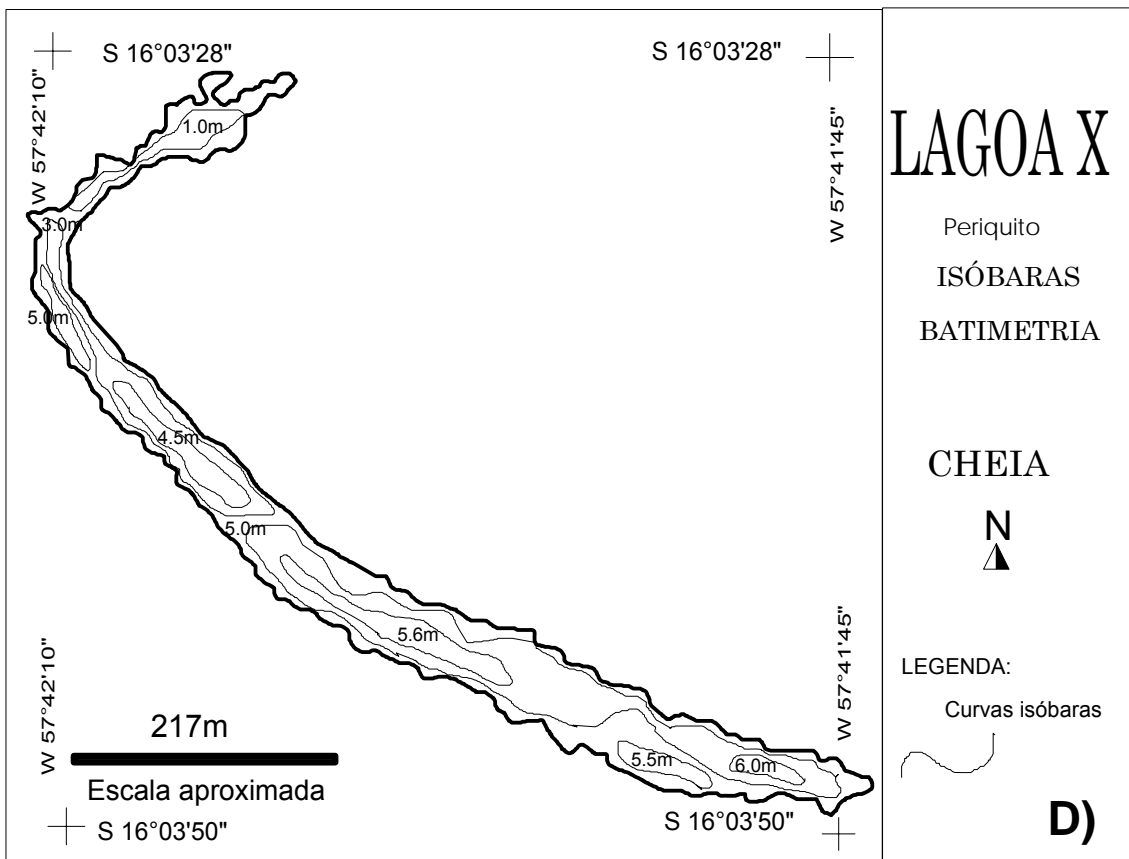
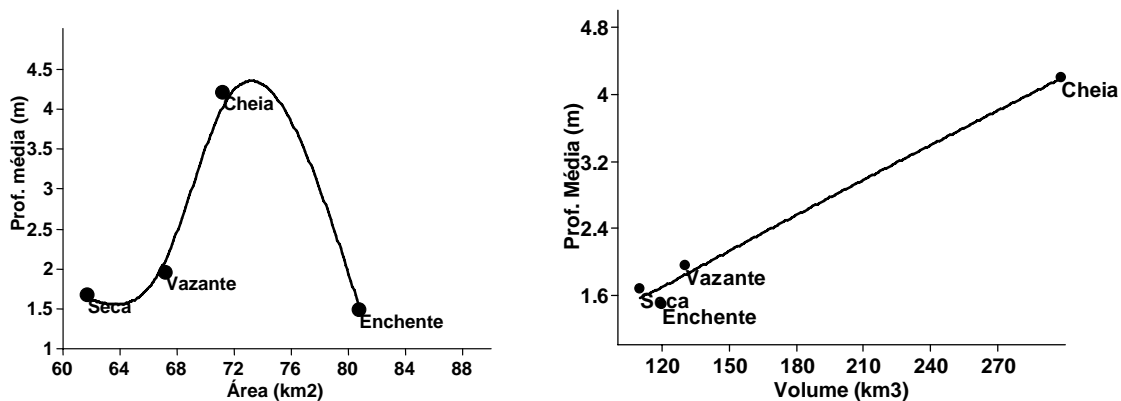


Figura 63- Isolinhas das profundidades máximas da Lagoa X durante a Cheia (2009).

As linhas de tendências da curva hipsográfica indicam a enchente com os maiores valores de área, embora tenha baixa profundidade média (Figura 64A). Na cheia ocorre a maior medida da curva de volume (Figura 64B).



**A)** **B)**  
 Figura 64- Curva hipsográfica (A) e de Volume (B) da Lagoa X nos quatro períodos de coleta (2008/2009).

São apresentadas medidas morfométricas das lagoas marginais dos rios Paraguaizinho, Paraguai, Sepotuba e Cabaçal, que compõem os principais corpos d'água da Bacia do Alto Paraguai. Estas medidas refletem a paisagem num certo momento, uma vez que se caracterizam por serem sistemas não estáticos.

As Tabelas 03 a 07 são apresentadas os descritores morfométricos mais relevantes para o conhecimento das baías marginais do rio Paraguai. Apresentam parâmetros importantes da morfometria e morfologia das referidas lagoas. A Tabela 07 mostra os principais descritores morfológicos que caracterizam as lagoas marginais do Rio Paraguai e seus afluentes.

As Tabelas 03 e 04 apresentam as medidas do  $C_{m\acute{a}x}$  e  $C_e$ , respectivamente. A lagoa com maior comprimento foi a Lagoa IX (Quati) em todos os períodos de coleta, enquanto que a Lagoa VIII apresentou a menor medida de  $C_{m\acute{a}x}$  (Tabela 03).

Tabela 03 – Comprimento máximo ( $C_{m\acute{a}x}$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Comprimento máximo ( $C_{m\acute{a}x}$ )/m			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	1.467,96	1.480,49	1.517,15	1.463,89
II	986,44	966,03	1.006,62	1.076,70
III	478,32	479,43	503,39	528,73
IV	904,60	812,8	928,16	1.027,84
V	1.657,53	1.790,26	1.778,57	1.787,98
VI	478,34	453,16	356,87	434,17
VII	675,60	654,69	720,89	802,07
VIII	180,74	130,44	159,00	232,95
IX	1.639,64	1.622,24	1.889,65	1.796,99
X	1.113,33	1.100,80	1.172,41	1.238,40

Os maiores valores de  $C_e$  foram encontrados na baía da Salobra (Lagoa V) nos quatro períodos, e os valores mais baixos também foi mensurado na Lagoa VIII, como verificado nas medidas de  $C_{m\acute{a}x}$  (Tabela 04).

Tabela 04 – Comprimento máximo efetivo ( $C_e$ ) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Comprimento máximo efetivo ( $C_e$ )/m			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	492,96	453,53	549,42	605,32
II	570,63	575,90	531,01	648,06
III	203,28	344,47	278,80	380,68
IV	566,14	533,40	586,92	566,36
V	1.309,85	1.352,82	1.399,80	1.358,55
VI	478,34	453,16	356,87	434,17
VII	345,77	276,98	454,84	344,51
VIII	180,74	130,4	159,00	232,95
IX	887,76	896,26	791,85	813,11
X	679,41	593,20	1.175,66	649,98

No período da vazante, nas medidas realizadas no mês de maio de 2008 as lagoas, em ordem decrescente dos valores de  $C_{m\acute{a}x}$  foram: Lagoa V (Salobra), Lagoa IX (Quati), Lagoa I (Inferninho), Lagoa X (Periquito), Lagoa II, Lagoa IV (Quebra nariz), Lagoa VII, Lagoa VI (Ximbuva), Lagoa III e Lagoa VIII.

Na estiagem, houve uma diminuição dos valores de  $C_{m\acute{a}x}$  em relação ao período da vazante, fato este verificado pela diminuição dos níveis do Rio Paraguai (Figura 05), conforme dados fornecidos pela Marinha do Brasil no município de Cáceres-MT.

Na enchente, os valores de  $C_{m\acute{a}x}$  voltam a elevar-se, por causa do início da época chuvosa, a partir do mês de outubro/2008. Na época da cheia (março de 2009), encontram-se os maiores valores de  $C_{m\acute{a}x}$  para todas as baías. Este período é caracterizado pelos maiores níveis da profundidade fluviométrica na região (Figura 01), sendo o pico máximo no mês de março de 2009.

As medidas das larguras ( $L_{m\acute{a}x}$  e  $L_{m\acute{e}d}$ ) são apresentadas nas Tabelas 05 e 06. As  $L_{m\acute{a}x}$  foram verificadas na lagoa Ximbuva (Lagoa VI) em todos os períodos de coleta (Tabela 06).

Tabela 05 – Largura máxima ( $L_{m\acute{a}x}$ ) do espelho d’água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Largura máxima (m)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	76,73	69,04	84,97	235,99
II	108,15	86,82	114,20	138,71
III	64,67	63,14	79,92	63,88
IV	95,89	94,53	113,43	179,18
V	191,19	152,26	200,30	198,42
VI	502,99	488,20	445,45	449,75
VII	112,45	108,11	101,97	100,11
VIII	61,05	39,87	94,04	69,06
IX	168,60	122,82	322,25	204,33
X	89,80	85,85	110,01	80,99

As  $L_{m\acute{e}d}$  com os maiores valores também foram verificados na mesma lagoa citada (Tabela 06). Dentre as lagoas analisadas (exceto na cheia para a Lagoa II), a Ximbuva (Lagoa VI) é a única que possui a forma arredondada, daí o fato de possuir altas medidas de  $L_{m\acute{a}x}$  e  $L_{m\acute{e}d}$ .

Tabela 06 – Largura média ( $L_{m\acute{e}d}$ ) do espelho d’água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Largura média (m)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	86,04	72,36	89,64	110,87
II	76,53	65,26	77,84	-
III	49,98	46,58	58,74	60,64
IV	78,21	65,54	82,47	97,39
V	137,94	135,48	145,30	155,03
VI	451,26	413,43	401,94	314,61
VII	54,84	51,85	60,98	62,88
VIII	49,04	34,36	56,41	54,78
IX	92,56	77,53	98,03	107,54
X	60,38	56,11	68,89	57,50

As medidas de  $Z_{m\acute{a}x}$ ,  $Z_{m\acute{e}d}$  e  $Z_r$  s\~ao descritas nas Tabelas 07 a 09. Estas tr\~es medidas n\~ao foram realizadas na Lagoa II no per\~odo da cheia por motivo log\~istico. A lagoa com as maiores medidas de  $Z_{m\acute{a}x}$  foi Quebra-nariz, mais precisamente na entrada da mesma, enquanto que a lagoa VIII apresentou menores  $Z_{m\acute{a}x}$  (Tabela 07).

Tabela 07 – Profundidade m\~axima ( $Z_{m\acute{a}x}$ ) das lagoas nos quatro per\~odos de coleta.

Lagoa	Profundidade m\~axima ( $Z_{m\acute{a}x}$ )/m			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	4,60	3,66	3,52	7,42
II	4,20	3,48	3,60	-
III	2,45	1,90	1,47	3,85
IV	4,30	4,20	4,23	8,55
V	3,51	2,75	2,79	5,58
VI	2,68	1,28	2,94	3,80
VII	3,54	2,58	2,70	5,19
VIII	1,44	1,24	0,82	3,48
IX	4,46	4,50	4,56	8,70
X	4,12	3,15	3,13	6,88

A lagoa que teve os maiores valores de  $Z_{m\acute{e}d}$  na vazante e enchente foi a do Quati, enquanto que na seca e cheia a ba\~ia do Inferninho apresentou  $Z_{m\acute{e}d}$  mais altas (Tabela 08).

Tabela 08 – Profundidade m\~edia ( $Z_{m\acute{e}d}$ ) das lagoas nos quatro per\~odos de coleta.

Lagoa	Profundidade m\~edia ( $Z_{m\acute{e}d}$ )/m			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	2,86	2,01	1,53	4,94
II	2,57	1,75	1,54	-
III	1,86	0,99	0,81	2,85
IV	2,51	2,11	1,78	4,28
V	2,49	1,53	1,42	3,36
VI	1,62	0,97	0,88	2,87
VII	2,38	1,54	1,30	3,83
VIII	1,14	0,72	0,41	2,13
IX	3,10	1,89	1,86	3,97
X	1,94	1,67	1,48	4,19

Na Tabela 09 s\~ao apresentados os valores de  $Z_r$  em todos os quatro per\~odos de coleta. Na vazante a  $Z_r$  maior foi calculado para a Lagoa VII; na



seca e enchente foi a Lagoa IX (Quati); na cheia foi a Lagoa do Inferninho (Lagoa I). Menores  $Z_r$  foram medidos na VIII em todos os períodos.

Tabela 09 – Profundidade relativa ( $Z_r$ ) das lagoas nos quatro períodos de coleta.

Lagoa	Profundidade relativa ( $Z_r$ )			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	0,65	0,47	0,51	1,18
II	0,45	0,34	0,37	-
III	0,15	0,11	0,10	0,27
IV	0,45	0,38	0,46	1,07
V	0,68	0,52	0,56	1,16
VI	0,49	0,21	0,44	0,55
VII	0,85	0,18	0,22	0,46
VIII	0,05	0,03	0,03	0,15
IX	0,68	0,63	0,77	1,51
X	0,42	0,31	0,36	0,72

Os mais altos valores de  $C_{máx}$  e  $Z_{máx}$  foram encontrados na lagoa do Quati. As mais baixas  $Z_r$  foram verificadas nas Lagoas VIII e Lagoa III. Outras lagoas, como Lagoa IX (Quati), Lagoa I (Inferninho) e Lagoa V (Salobra) apresentaram  $Z_r$  maiores, demonstrando uma menor exposição à ação do vento.

O Volume e o Desenvolvimento de Volume (Vd) são mostrados nas tabelas 10 e 11, exceto na Lagoa II (cheia). Maior Volume (V) foi encontrado na Lagoa V (Salobra) nos quatro períodos. Menores valores foram verificados na Lagoa VIII (Tabela 10).

Tabela 10 – Volume (V) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Volume (V)/km <sup>3</sup>			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	361.257,55	220.207,56	208.087,06	801.799,93
II	194.030,11	112.663,46	120.679,26	-
III	44.471,39	22.109,11	23.953,10	91.385,44
IV	177.589,50	112.403,30	136.250,84	428.463,22
V	607.957,77	361.538,40	366.987,38	931.369,75
VI	349.692,22	181.733,68	126.230,58	392.026,96
VII	88.178,83	53.396,74	57.149,00	193.178,03
VIII	10.105,13	3.227,88	3.677,92	27.182,57
IX	470.508,48	237.725,50	344.569,42	767.260,22
X	130.418,51	109.949,56	119.545,04	298.404,71

Os dados sobre Desenvolvimento de Volume (Vd) mais elevados são relatados para a Lagoa VIII na vazante; Lagoa VI (Ximbuva) na seca e cheia e Lagoa III na enchente (Tabela 11).

Tabela 11 – Desenvolvimento de Volume (Vd) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Desenvolvimento de Volume (Vd)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	1,8412017	1,6475409	1,3039772	1,9973045
II	1,8357142	1,5086206	1,3750000	-
III	2,2775510	1,5631578	1,6530612	2,2207792
IV	1,7511627	1,5071428	1,2624113	1,5017543
V	2,1282051	1,6690909	1,5268817	1,8064516
VI	1,8134328	2,2734375	0,8979591	2,2657894
VII	2,0169491	1,7906976	1,4444444	2,2138728
VIII	2,3750000	1,7419354	1,5000000	1,8362068
IX	2,0852017	1,2600000	1,2236842	1,3689655
X	1,4126213	1,5904761	1,4185303	1,8270348

Nas Tabelas 12 e 13 são apresentados os descritores morfométricos dos Perímetros e das Áreas. Os valores mais elevados dos perímetros e das áreas das lagoas foram verificados na época da cheia, exceto os perímetros das lagoas I (Inferninho) e IX (Quati), conforme a Tabela 12, e as áreas das lagoas VI (Ximbuva) e X (Periquito), como mostra a Tabela 13.

Tabela 12 – Perímetro do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Perímetro (m)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	3.743,90	3.729,07	3.777,99	3.714,15
II	2.114,68	2.112,55	2.136,19	2.630,46
III	1.080,68	1.057,74	1.128,60	1.317,45
IV	2.004,96	1.863,33	2.024,80	2.427,96
V	3.888,21	3.755,28	3.901,05	3.934,33
VI	1.800,54	1.708,49	1.501,40	1.630,11
VII	1.627,60	1.574,76	1.655,23	1.775,95
VIII	436,26	355,62	454,55	560,50
IX	4.763,03	4.300,88	4.872,95	4.478,24
X	2.397,89	2.381,92	2.496,98	2.634,91

Tabela 13 – Áreas do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Área (km <sup>2</sup> )			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	126.313,83	107.141,50	136.004,62	162.307,68
II	75.498,10	63.052,58	78.363,16	88.328,14
III	23.909,35	22.332,44	29.571,73	32.065,07
IV	70.752,79	53.271,71	76.545,42	100.108,23
V	244.159,75	234.080,86	258.441,82	277.193,38
VI	215.859,40	187.354,31	143.443,85	136.594,76
VII	37.049,93	33.949,91	43960,77	50.438,13
VIII	8.864,15	4.483,17	8.970,55	12.761,67
IX	151.776,93	125.780,69	185.252,38	193.264,54
X	67.226,04	61.774,80	80.773,68	71.218,31

Na Tabela 14 são apresentadas medidas de Desenvolvimento de Linha de Praia (F) nos quatro períodos de coleta, com exceção para a Lagoa II na época da cheia. As medidas de F são descritores importantes da paisagem. Neste estudo, os F mais elevados foram encontrados na lagoa IX (Quati) em todos os períodos.

Tabela 14 - Desenvolvimento de Linha de Praia (F) do espelho d'água das lagoas marginais nos quatro períodos.

Lagoa	Desenvolvimento de Linha de Praia (F)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	2,97	3,21	2,89	2,60
II	2,17	2,37	2,15	-
III	1,97	1,99	1,85	2,07
IV	2,12	2,27	2,06	2,16
V	2,22	2,19	2,16	2,10
VI	1,09	1,11	1,11	1,24
VII	0,20	2,41	2,22	2,23
VIII	1,32	1,49	1,35	1,39
IX	3,44	3,42	3,19	2,87
X	2,60	2,70	2,37	2,78

Na Tabela 15 apresentam-se as medidas de Fator Energia (E), exceto no período da cheia na Lagoa II. Como pode-se verificar, as maiores medidas de E encontram-se na Lagoa VII no período da vazante; seca na Lagoa VI (Ximbuva); enchente na Lagoa VII e, na cheia, a maior medida encontrada foi a Lagoa V (Salobra).

Tabela 15 – Fator Energia (E) das lagoas nos períodos de coleta.

Lagoa	Fator Energia (E)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	-0,17	-0,17	-0,16	-0,17
II	-0,18	-0,18	-0,17	-
III	-0,19	-0,18	-0,17	-0,19
IV	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18
V	-0,13	-0,11	-0,10	-0,15
VI	-0,11	-0,05	-0,15	-0,16
VII	-0,09	-0,18	-0,10	-0,19
VIII	-0,19	-0,19	-0,18	-0,19
IX	-0,16	-0,17	-0,15	-0,17
X	-0,18	-0,18	-0,17	-0,18

A Tabela 16 apresenta os valores de Fator Inclinação de Fundo (S) nos quatro períodos. A mais elevada medida foi encontrada na Lagoa VIII (vazante, seca e cheia) e a Lagoa IV no período da enchente. As medidas menores de S encontram-se na Lagoa VI (vazante, seca e enchente) e lagoa V (cheia).

Tabela 16 – Fator Inclinação de Fundo (S) das lagoas nos períodos de coleta.

Lagoa	Fator Inclinação de Fundo (S)			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	2,68	2,57	2,40	2,87
II	2,75	2,62	2,52	-
III	2,86	2,60	2,45	2,98
IV	2,75	2,74	2,59	2,91
V	2,48	2,28	2,22	2,58
VI	2,32	2,13	2,14	2,67
VII	2,37	2,70	2,57	3,01
VIII	2,87	2,81	2,41	3,05
IX	2,68	2,50	2,41	2,73
X	2,65	2,60	2,48	2,97

O fator Formato ( $Vd^{-1}$ ) apresentado na Tabela 17 descreve os valores mais altos para a Lagoa X (vazante), Lagoa IX (seca e cheia) e Lagoa VI (enchente). As menores medidas de  $Vd^{-1}$  encontram-se na Lagoa VIII (vazante), Lagoa VI (seca e cheia) e Lagoa III (enchente).

Tabela 17 – Fator Formato ( $Vd^{-1}$ ) das lagoas nos períodos de coleta.

Lagoa	Fator Formato ( $Vd^{-1}$ )			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
I	0,54	0,60	0,76	0,50
II	0,54	0,66	0,72	-
III	0,44	0,63	0,60	0,45
IV	0,57	0,66	0,79	0,66
V	0,46	0,59	0,65	0,55
VI	0,55	0,43	1,11	0,44
VII	0,49	0,55	0,69	0,45
VIII	0,42	0,57	0,66	0,54
IX	0,47	0,79	0,81	0,73
X	0,70	0,62	0,70	0,54

### 5.5. RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DAS ESPÉCIES PERTENCENTES À MESMA EQUIVALÊNCIA ECOLÓGICA

As espécies a serem analisadas possuem como característica comum o fato de fazerem parte da mesma equivalência trófica, com o mesmo tipo de hábito alimentar e ocupando o mesmo hábitat no sistema. Pertencem à ordem Characiformes com quatro sub-famílias: Tetragonopterinae (*M. dichroura*, *M. sanctaefilomenae*, *H. eques* e *H. ulreyi*); Cheirodontinae (*O. calliura*); Aphyocharacinae (*A. dentatus*) e Stethaprioninae (*P. paraguayensis*).

A espécie mais abundante (*Moenkausia dichroura*) foi mensurada nos quatro períodos. A segunda espécie mais abundante (*Odontostilbe calliura*) foi capturada em todos os períodos de coleta, tendo sido mais abundante na época da seca. *Aphyocharax dentatus*, conhecida como lambari, teve maior captura no período da seca, e menores coletas na cheia. Não houve indivíduos coletados de *M. sanctaefilomenae* na época da cheia. A *Poptela paraguayensis* (sauzinho) foi coletada nos períodos da vazante, seca e enchente, com poucos indivíduos coletados na cheia. A espécie *Hemmigramus ulreyi* não foi coletada em número suficiente para o tratamento estatístico em nenhuma das lagoas no período da cheia. A espécie conhecida como Mato Grosso (*Hyphessobrycon eques*) foi a oitava espécie mais abundante, não sendo encontrada na lagoa I no período de estudo (anexo).

Curvas potenciais da relação Peso Total e Comprimento Padrão são apresentadas nas Figuras 65 a 71 das espécies citadas e que fazem parte do mesmo nicho ecológico. A Figura 65 mostra esta relação em *M. dichroura* para os quatro períodos, exceto nas lagoas I, II e IX em que não foi coletada em quantidade suficiente para as análises no período da cheia.

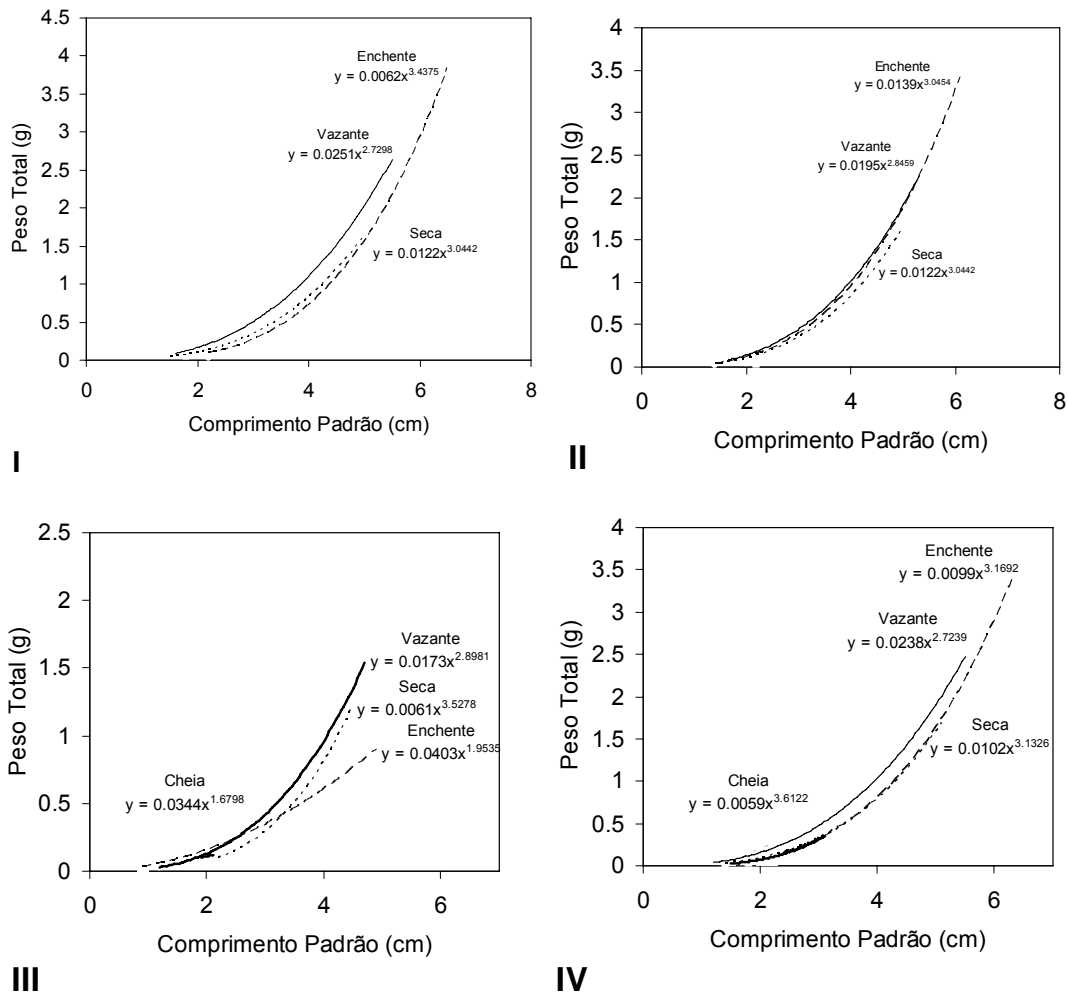


Figura 65- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *M. dichroura* nas Lagoas I a IV durante os períodos hidrológicos.

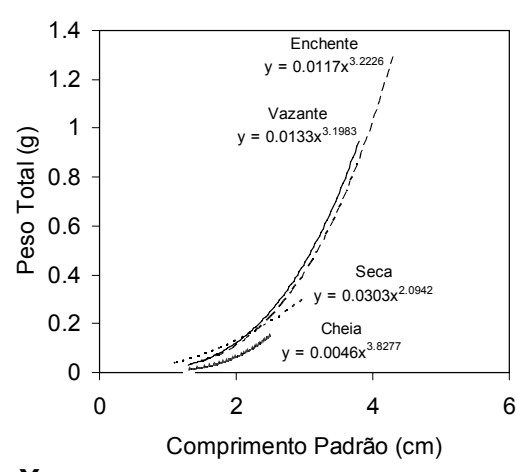
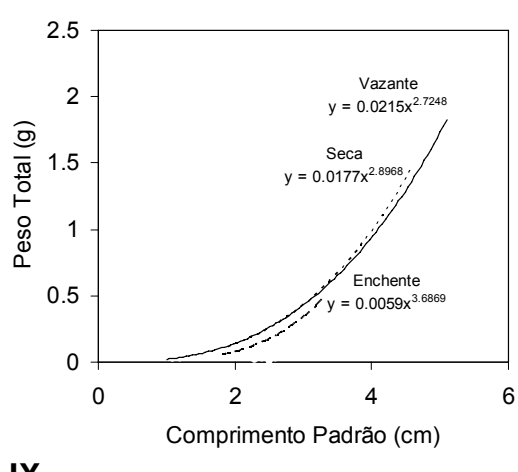
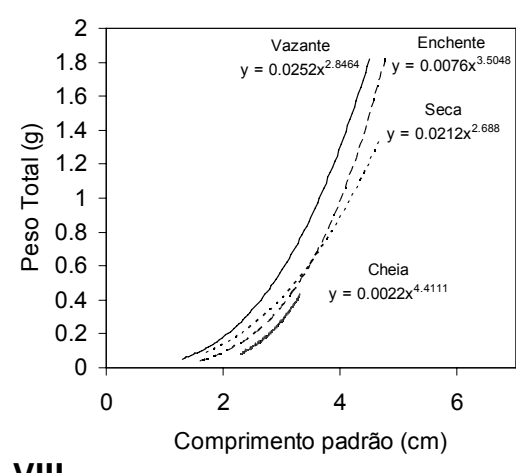
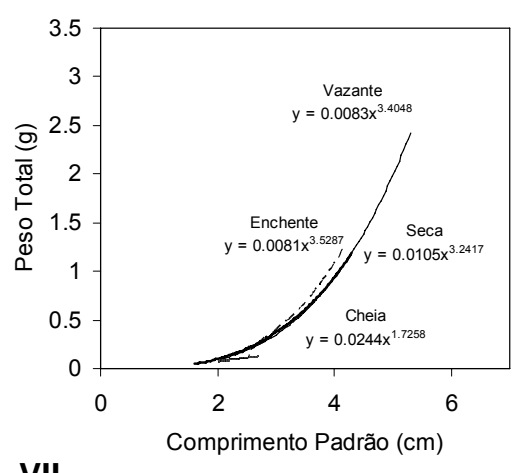
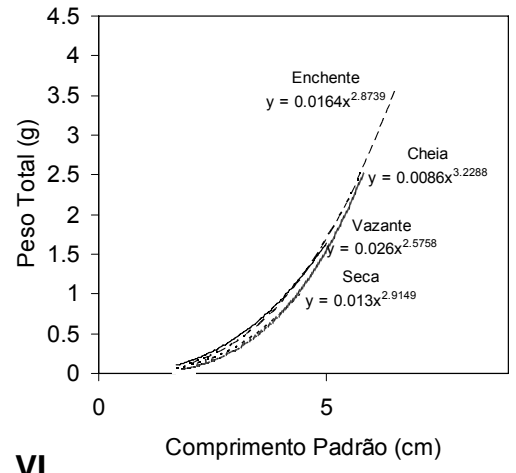
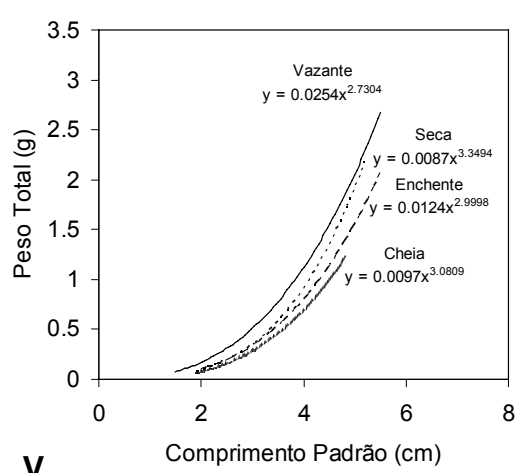


Figura 65 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *M. dichrourea* nas Lagoas V a X durante os períodos hidrológicos.

*O. calliura* mostrou curva potencial em todos os períodos apenas nas lagoas V, VII e VIII. Na vazante, seca e cheia, tiveram tratamento os indivíduos

das lagoas IV e VI. Na vazante e enchente apenas as lagoas IX e X. Na seca, esta análise foi realizada apenas na lagoa II (Figura 66).

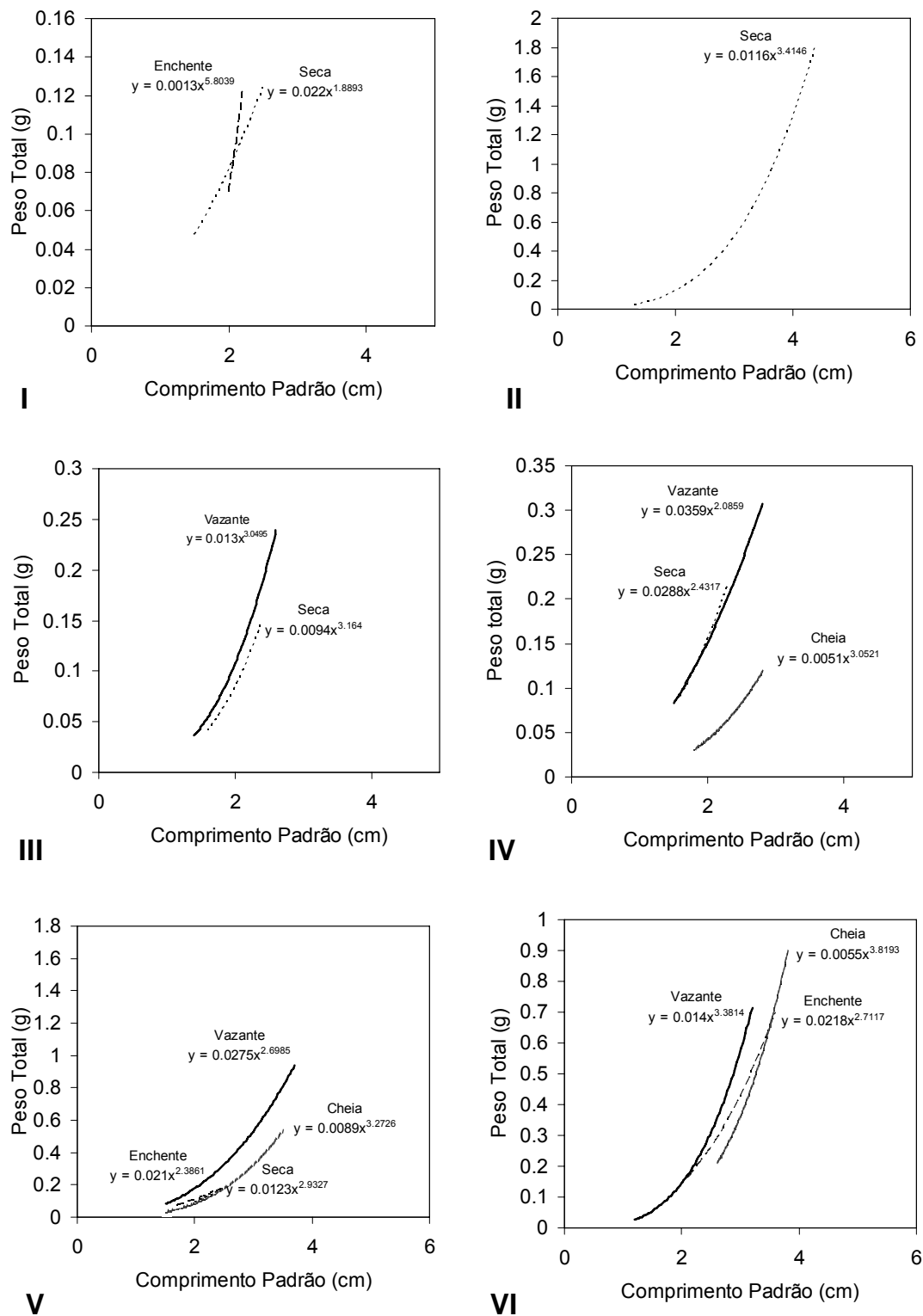
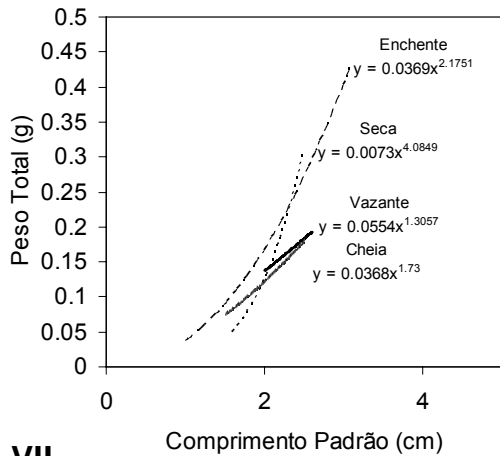
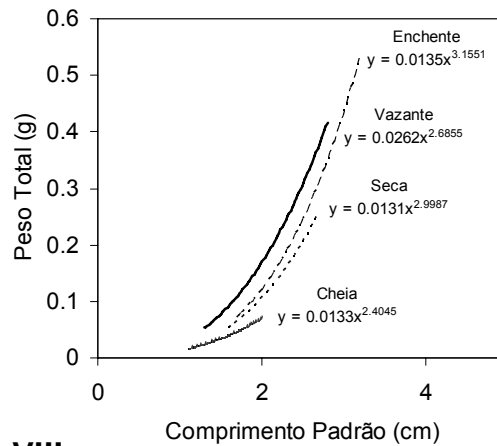


Figura 66- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *O. calliura* nas Lagoas I a VI durante os períodos hidrológicos.

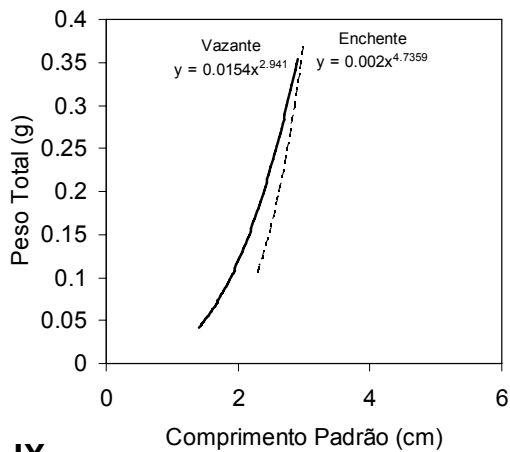




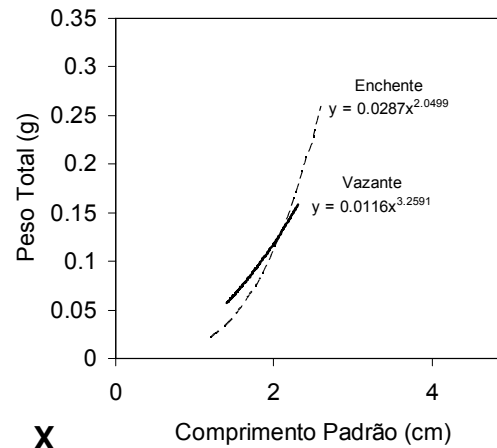
**VII**



**VIII**



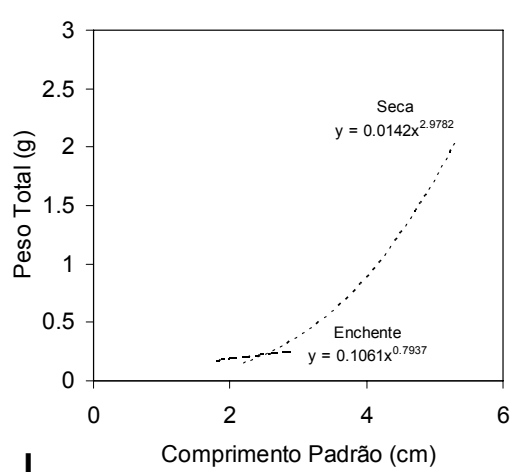
**IX**



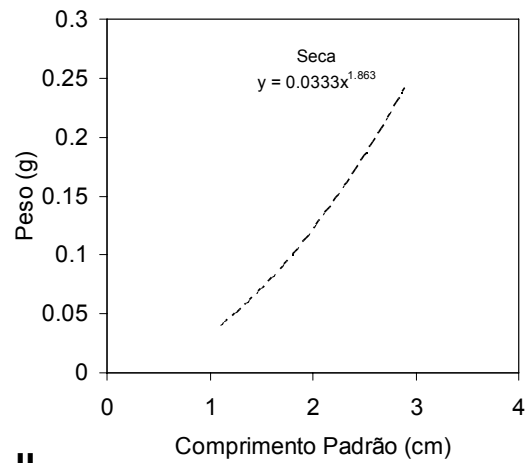
**X**

Figura 66 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *O. calliura* nas Lagoas VII a X durante os períodos hidrológicos.

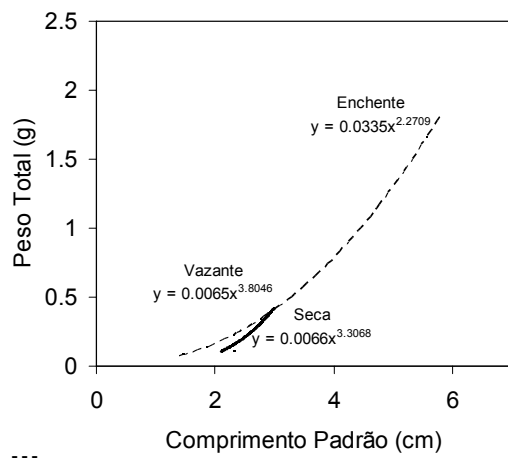
*A. dentatus* teve esta relação analisada em todos os períodos apenas na lagoa X. Na vazante, seca e enchente destacam-se as lagoas III, IV, V, VI, VIII e IX. Na enchente e seca analisou-se na lagoa I e apenas na seca a lagoa II (Figura 67).



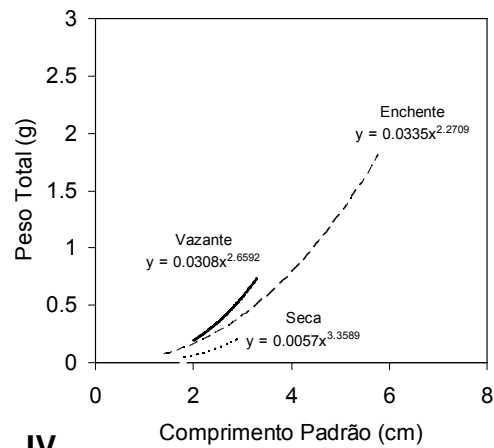
I



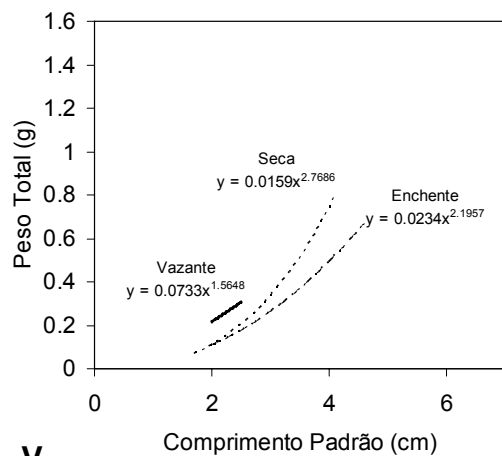
II



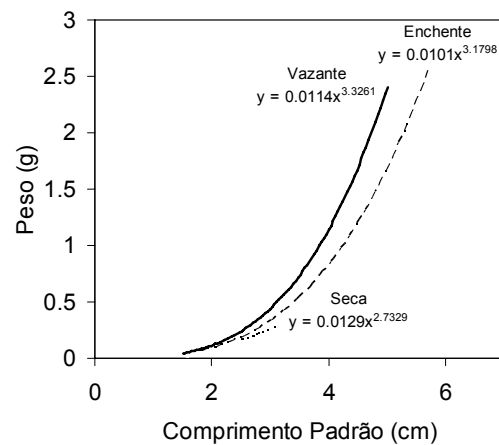
III



IV



V



VI

Figura 67- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *A. dentatus* na Lagoa I a VI durante os períodos hidrológicos.

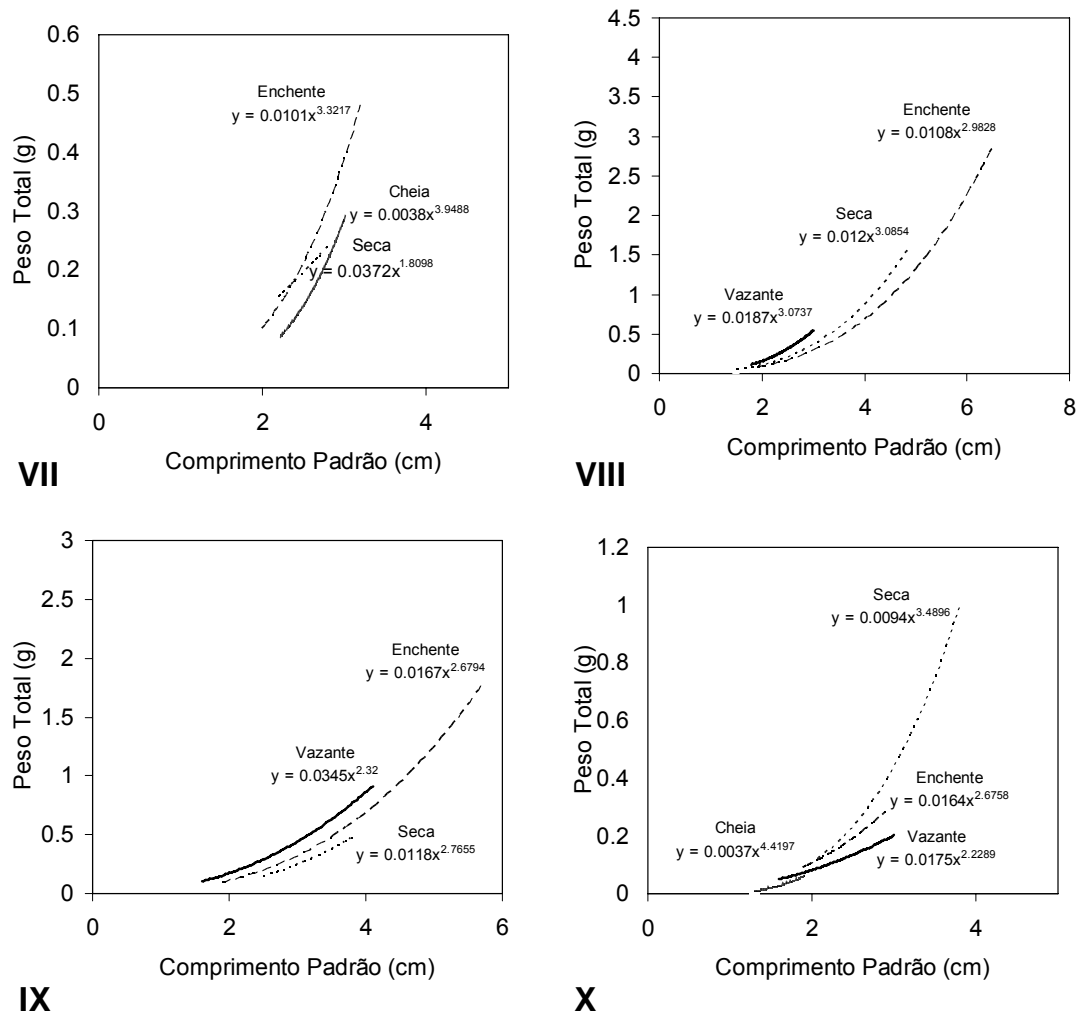


Figura 67 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *A. dentatus* nas Lagoas VII a X durante os períodos hidrológicos.

A análise desta relação para *M. sanctaefilomenae* não foi realizada no período da cheia. Sendo feita nas lagoas V e VI para os períodos da vazante, seca e enchente. Nas lagoas III, IV e VIII foram analisadas no período da vazante e seca. Na seca e enchente apareceram as lagoas I, VII e X, enquanto que na vazante e enchente esta espécie apareceu nas lagoas II e IX (Figura 68).

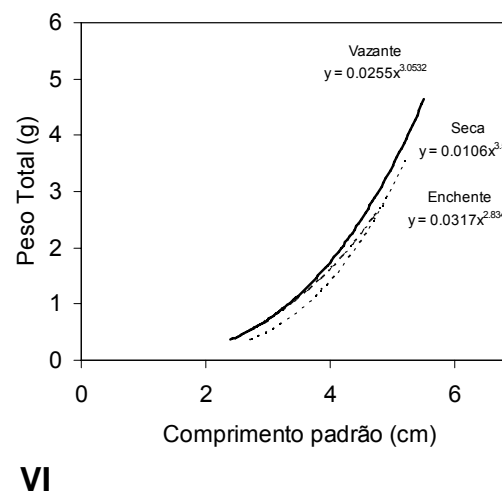
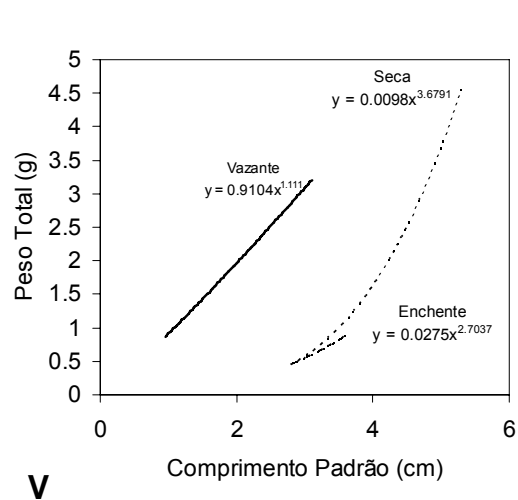
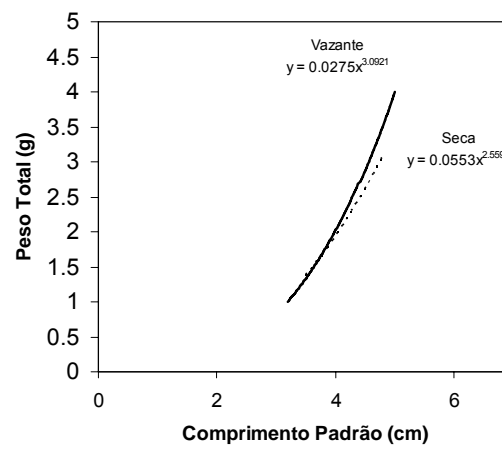
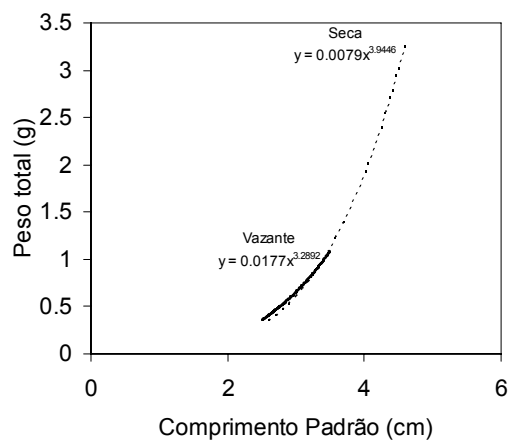
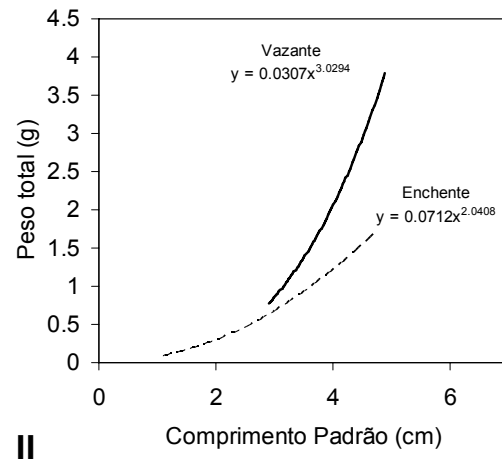
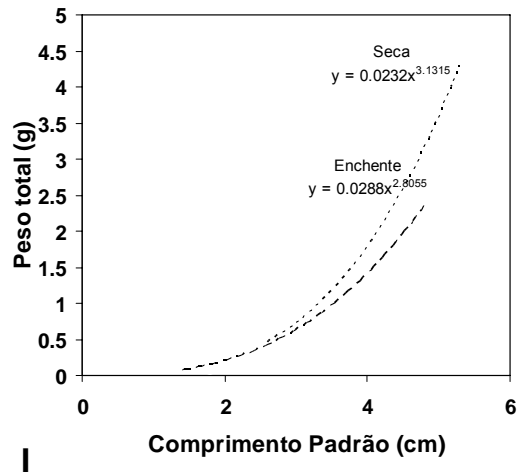
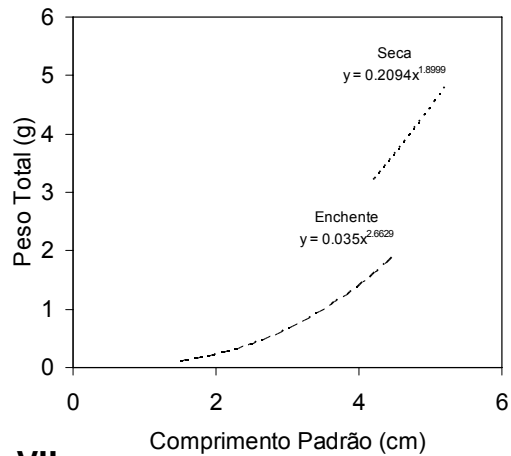
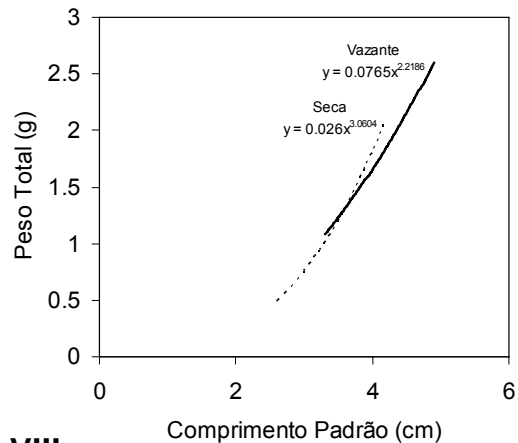


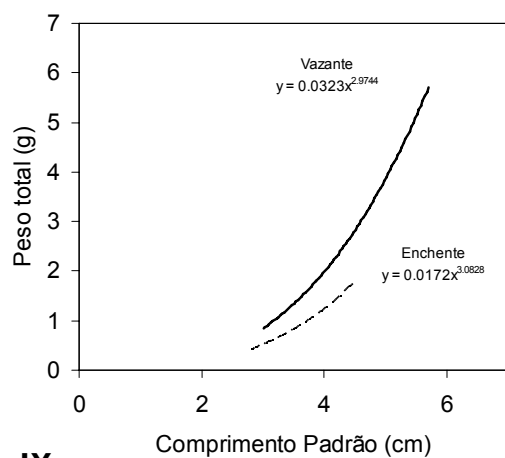
Figura 68- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *M. sanctaefilomenae* nas Lagoas I a VI durante os períodos hidrológicos.



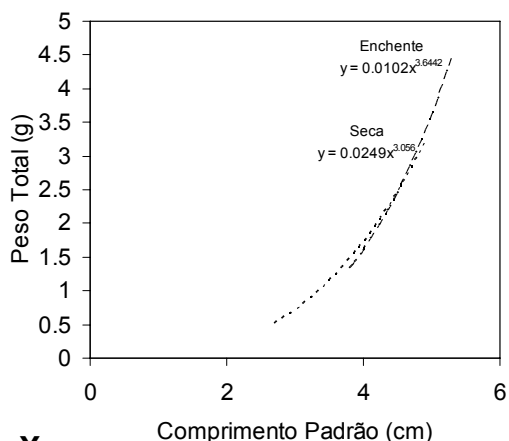
**VII**



**VIII**



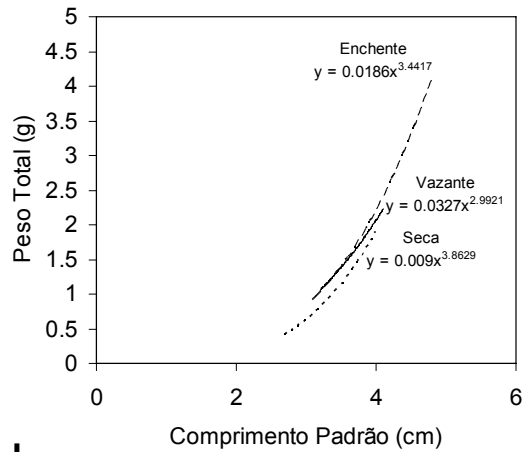
**IX**



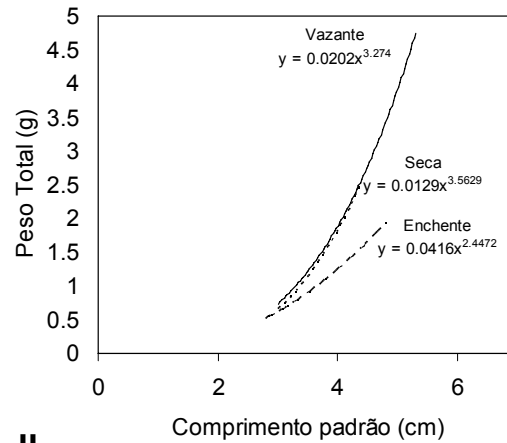
**X**

Figura 68 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *M. sanctaefilomenae* nas Lagoas VII a X durante os períodos hidrológicos.

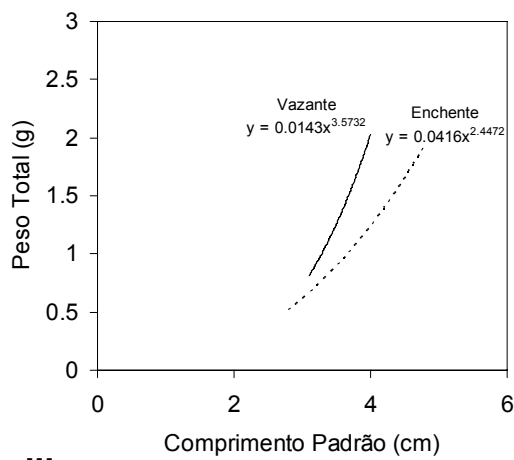
A quinta espécie mais abundante deste grupo, a *P. paraguayensis*, não mostrou a curva potencial em todos os períodos. Na vazante, seca e enchente aparecem as lagoas I, II, IV, V, VIII e X. Na vazante e seca aparece a lagoa VI; na vazante e enchente aparece nas lagoas III e IV; apenas na vazante, a lagoa VII (Figura 69).



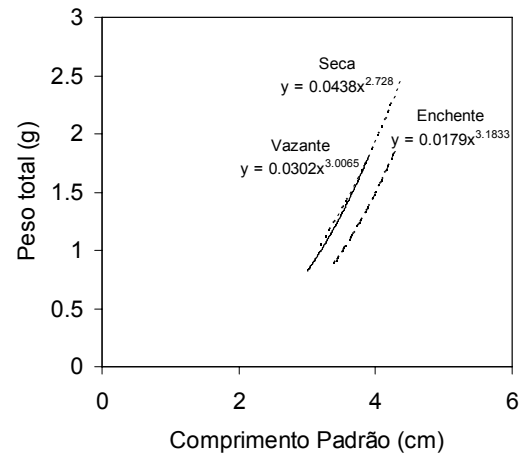
I



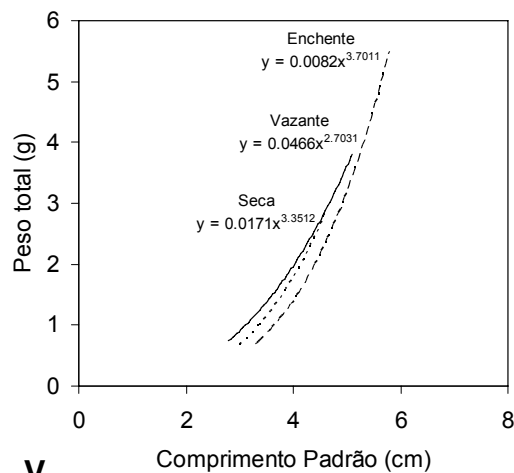
II



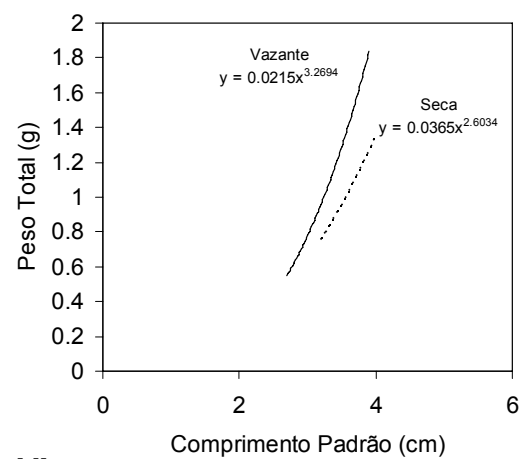
III



IV

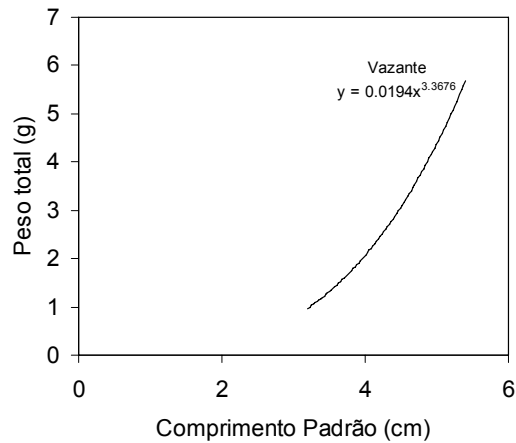


V

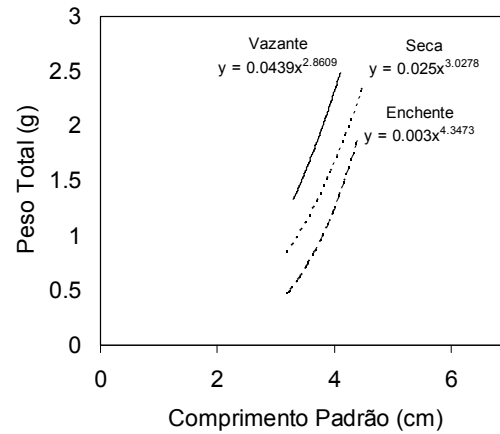


VI

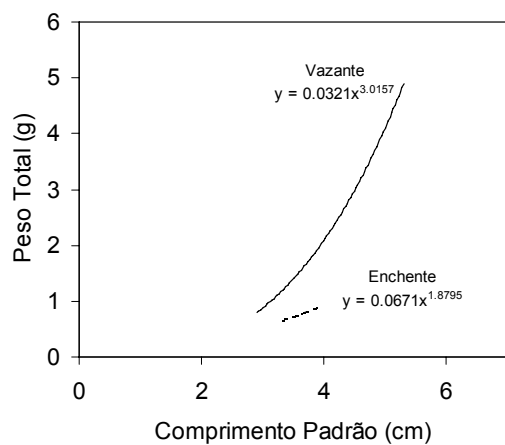
Figura 69- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *P. paraguayensis* nas Lagoas I a VI durante os períodos hidrológicos.



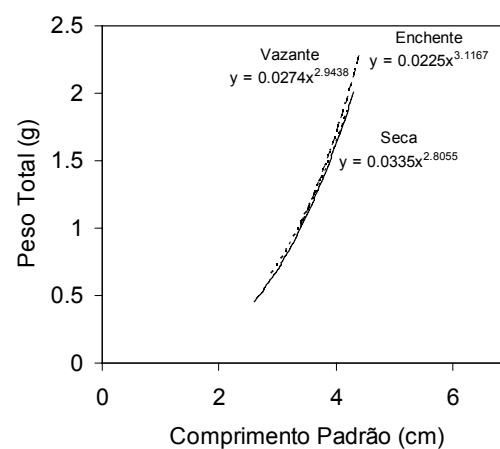
VII



VIII



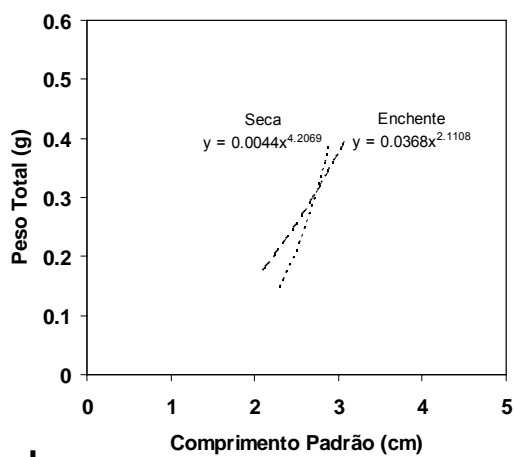
IX



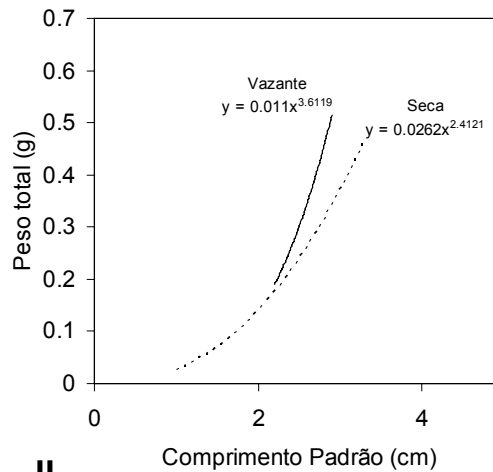
X

Figura 69 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *P. paraguayensis* nas Lagoas VII a X durante os períodos hidrológicos.

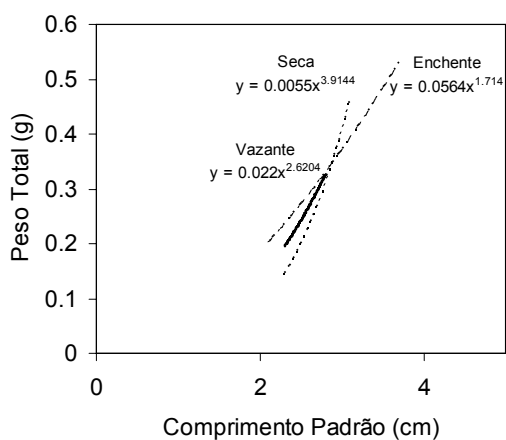
*H. ulreyi* não teve captura suficiente para análise nos quatro períodos. Nos três períodos (vazante, seca e enchente) a análise foi feita nas lagoas III, V e X. Na vazante e seca esta análise foi realizada nas lagoas II, IV, VII e VIII. Na vazante e enchente, a análise se realizou na lagoa VI. Na seca e enchente aparece a lagoa I, enquanto que em apenas um período (vazante) esta espécie foi analisada na lagoa IX (Figura 70).



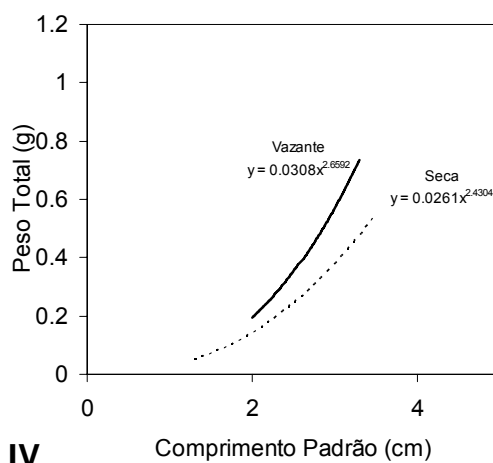
I



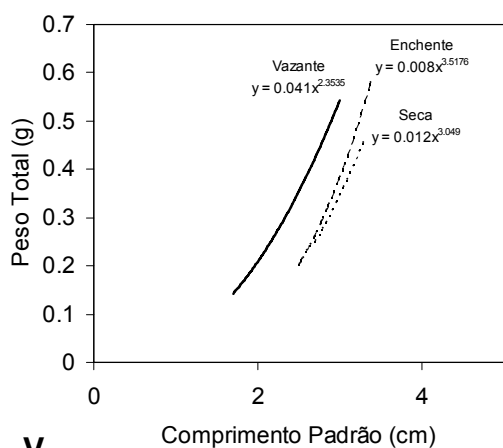
II



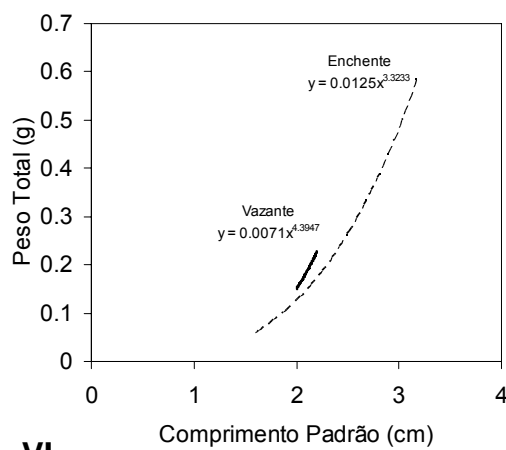
III



IV



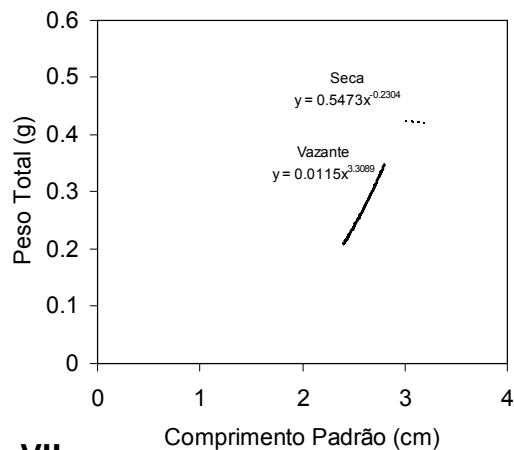
V



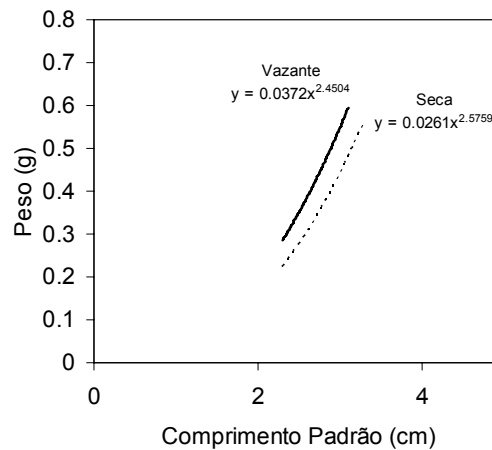
VI

Figura 70- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *H. ulreyi* nas Lagoas I a VI durante os períodos hidrológicos.

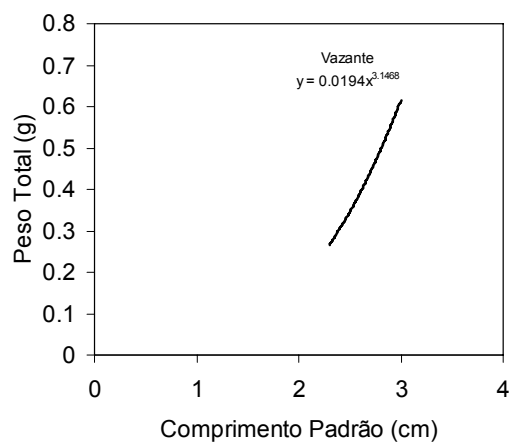




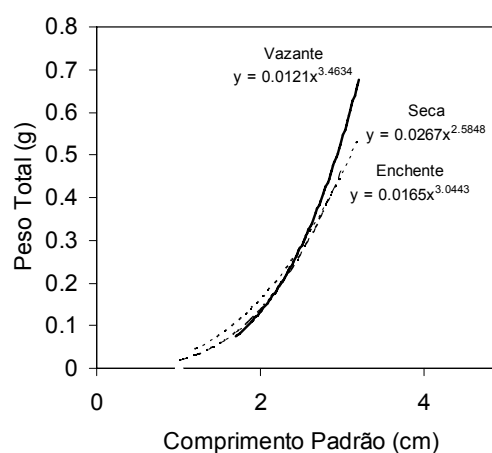
VII



VIII



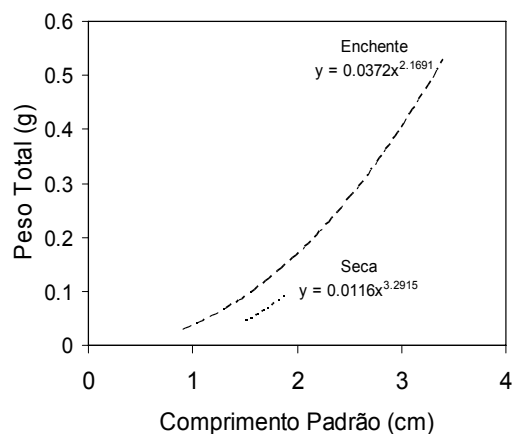
IX



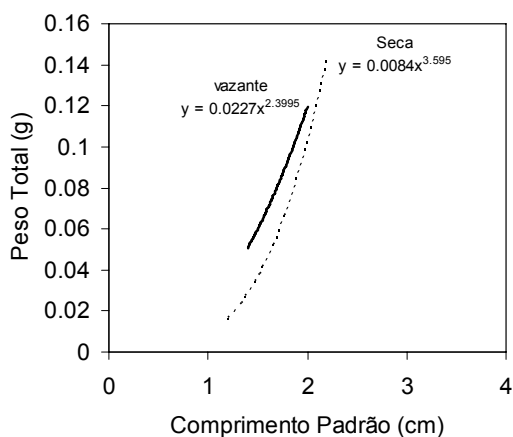
X

Figura 70 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão da *H. ulreyi* nas Lagoas VII a X durante os períodos hidrológicos.

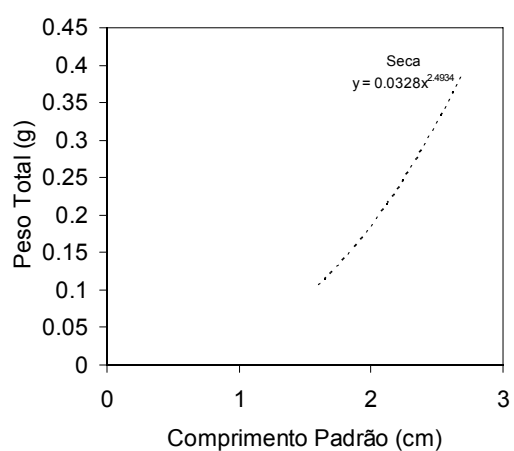
A relação peso-comprimento de *H. eques* (Mato Grosso), não apresentou a relação peso e comprimento para todos os períodos. Na seca e enchente este tipo de análise foi realizada nas lagoas II e V. Na vazante e seca, analisou-se os indivíduos coletados nas lagoas III e VIII. No período da vazante e enchente, a análise foi realizada nas lagoas VI, IX e X, enquanto que apenas nas lagoas IV e VIII foram analisados os espécimes coletados no período da seca (Figura 71).



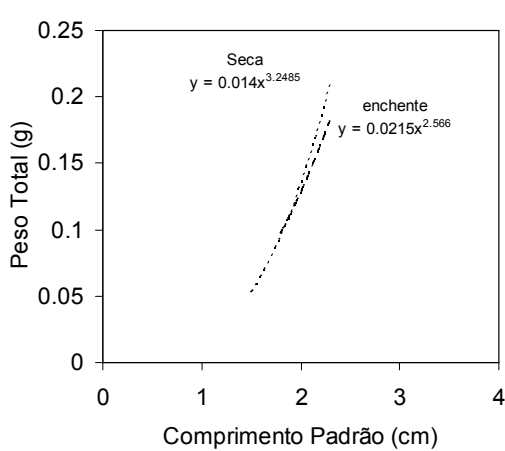
II



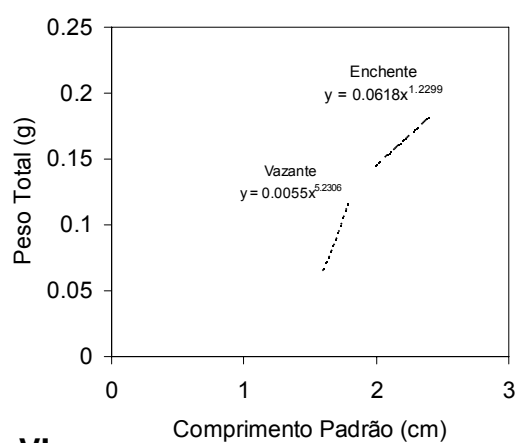
III



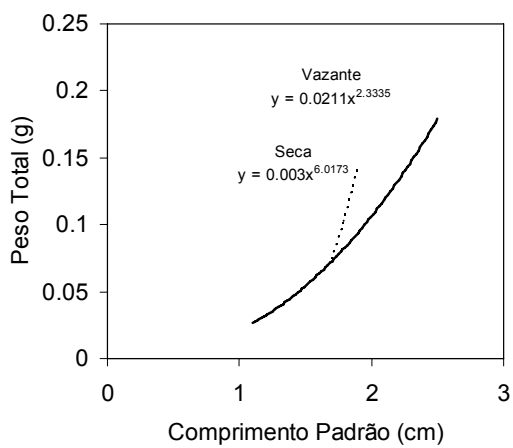
IV



V

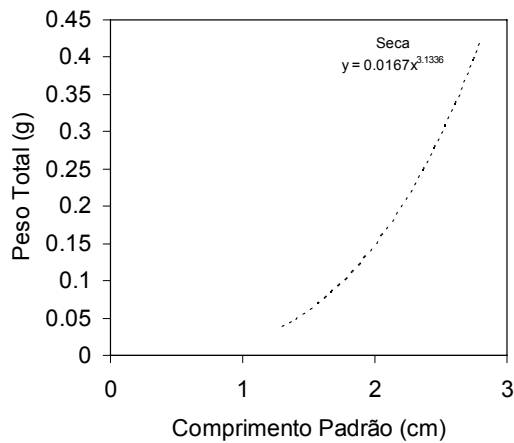


VI

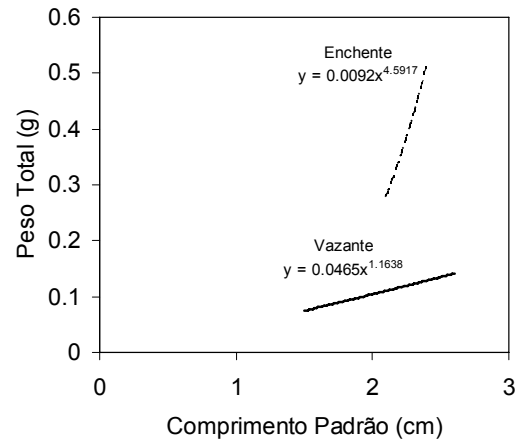


VII

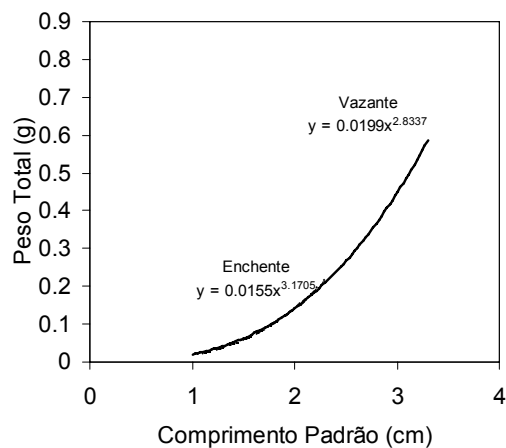
Figura 71- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão de *H. eques* nas Lagoas II a VII durante os períodos hidrológicos.



**VIII**



**IX**



**X**

Figura 71 (Continuação)- Curva potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão de *H. eques* nas Lagoas VIII a X durante os períodos hidrológicos.

## 5.6. VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA DAS LAGOAS

Nas lagoas associadas ao rio Cabaçal, nos períodos da seca e cheia, os valores medidos da transparência da água foram de 37 e 160 cm, respectivamente, enquanto que nas lagoas associadas ao rio Paraguai, as maiores transparências encontradas foram 37 cm na seca e 103 cm na cheia. Para os mesmos grupos de lagoas do rio Sepotuba, neste estudo, os valores médios encontrados foram 64,66 cm (seca) e 76,33 cm (cheia); no rio Cabaçal, 35,22 cm (seca) e 113 cm (cheia); no rio Paraguai, a média foi de 36,33 cm na seca e 96,66 cm na cheia.

As lagoas foram agrupadas usando a Análise de Cluster Aglomerativa Hierárquica (ACH), conforme a Figura 72, em cada período de coleta.

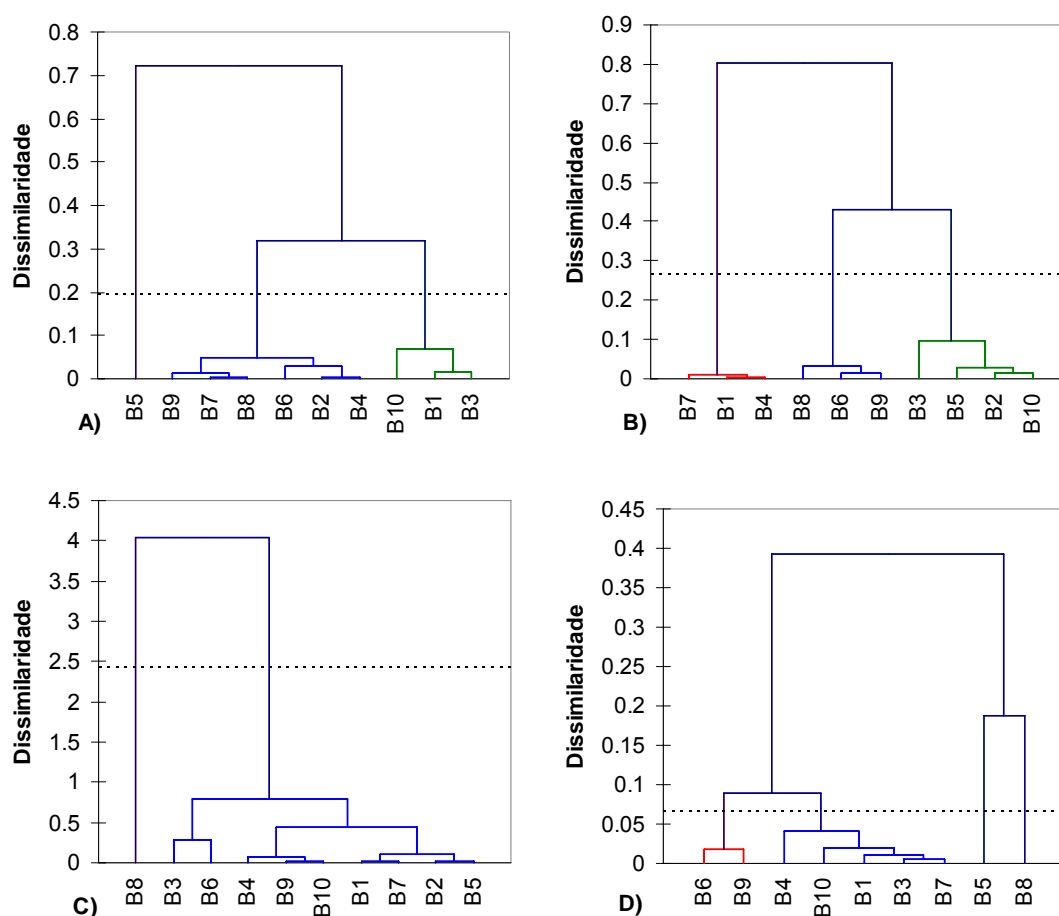


Figura 72- Análise de Agrupamento (Cluster) das características físicas e químicas das lagoas nos quatro períodos de coletas. A) Vazante B) Seca C) Enchente D) Cheia.

A Tabela 18 resume os grupos formados pela Figura 72.

Tabela 18 – Grupos de lagoas formadas em função das medidas limnológicas nos quatro períodos de coleta pela Análise de Cluster.

Período	Lagoas			
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Vazante	V	II, IV, VI, VII, VIII e IX	I, III e X	-
Seca	I, IV e VII	VI, VIII e IX	II, III, V e X	-
Enchente	VIII	III e VI	IV, IX e X	I, II, V e VII
Cheia	VI e IX	I, III, IV, VII e X	V e VIII	-

Conforme a tabela anterior destaca-se no mesmo grupo no período da vazante as Lagoas associadas ao Rio Cabaçal e com o Rio Paraguai: Lagoa VI (Ximbuva) e Lagoa IX (Quati). Na seca, estão no mesmo grupo as Lagoas localizadas à esquerda do rio Paraguai: Lagoa V (Salobra) e Lagoa X (Periquito). Na enchente, agruparam-se as lagoas associadas com o Rio Paraguaizinho e, finalmente na cheia, as Lagoas VI (Ximbuva) e IX (Quati), ambas localizadas na margem direita do Rio Paraguai, estiveram associadas.

As variáveis morfométricas foram agrupadas usando a Análise de Cluster Aglomerativa Hierárquica (ACH) em cada período de coleta, exceto na enchente (Figura 73). Os resultados dos grupos formados encontram-se resumidos na Tabela 19.

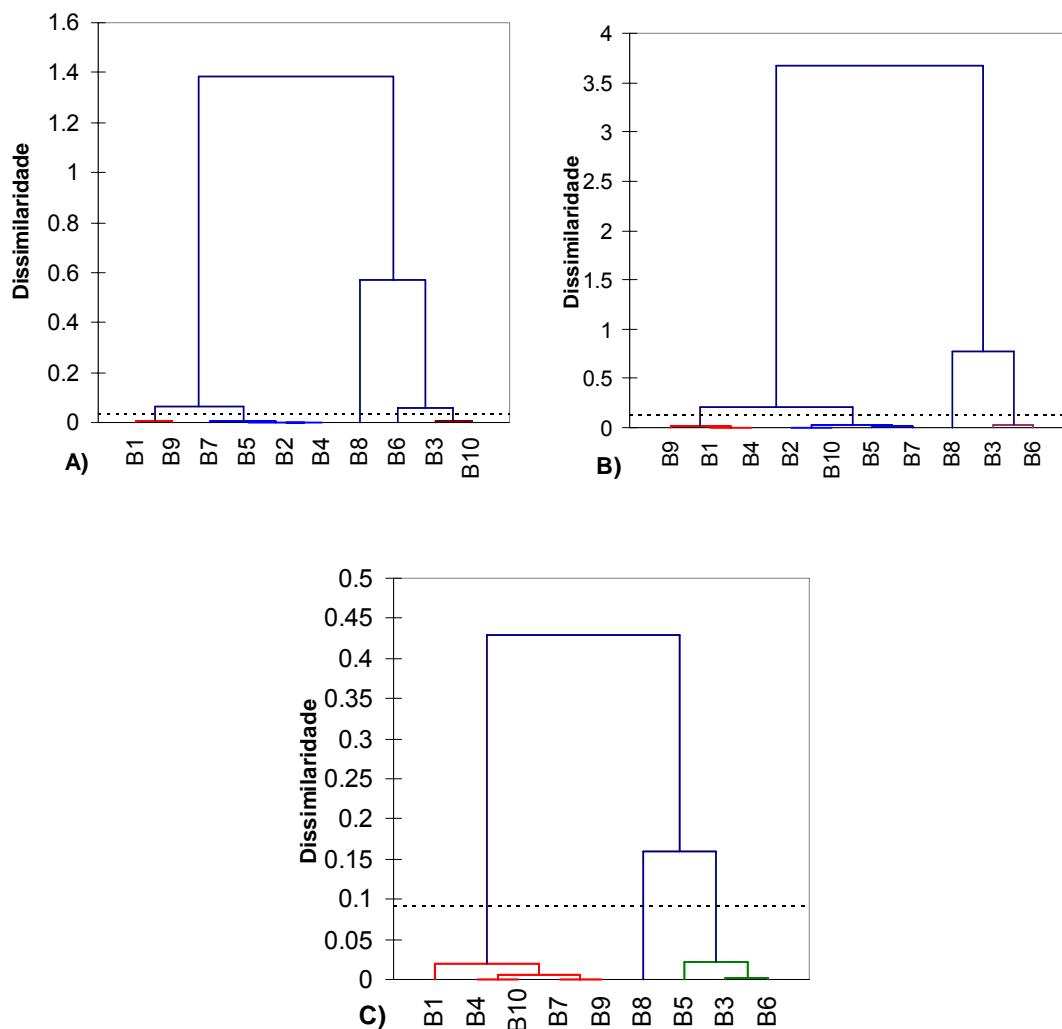


Figura 73- Análise de Agrupamento (Cluster) das características morfométricas primárias das lagoas nos períodos de coletas. A) Vazante B) Seca C) Cheia.

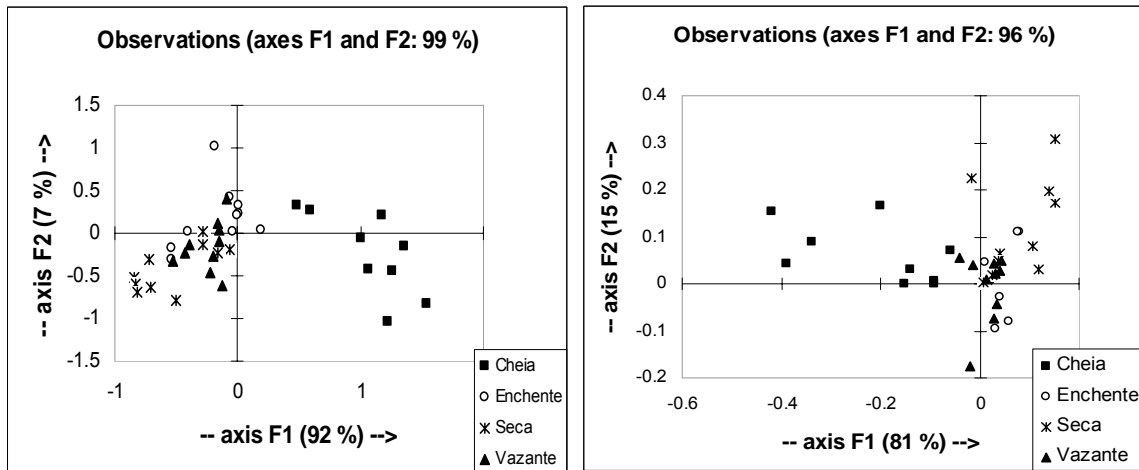
Os grupos formados na figura anterior são apresentados na Tabela 19. Nos três períodos analisados, uma característica relevante trata-se da Lagoa localizada à direita do Rio Cabaçal (Lagoa VIII), tendo esta os menores valores de  $C_{máx}$ ,  $C_e$ ,  $B_{máx}$ ,  $B_{méd}$ ,  $Z_{máx}$ ,  $Z_{méd}$ ,  $Z_r$ ,  $V$ ,  $P$  e  $A$  dentre todas as lagoas estudadas. Outro que se destaca é o grupo III com as lagoas III e VI que se assemelham, enquanto que o grupo I comporta o maior número de lagoas juntas nos três períodos.

Tabela 19 – Grupos de lagoas formadas em função das medidas morfométricas em três períodos de coleta pela Análise de Cluster.

Período	Lagoas		
	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Vazante	I, II, IV, V, VII e IX	VIII	III, VI e X
Seca	I, II, IV, V, VII, IX e X	VIII	III e VI
Cheia	I, IV, VII, IX e X	VIII	III, V e VI

A Análise Discriminante da riqueza de espécies nas dez Ordens relacionou três períodos: vazante, seca e enchente (Figura 74A) no quadrante esquerdo do diagrama, enquanto que o período da cheia esteve agrupado no quadrante direito, mostrando que as espécies nestes períodos tiveram semelhanças em termos de riqueza. Os dois eixos do diagrama juntos explicam 99% da variabilidade dos dados.

Pela mesma análise, a abundância das espécies mostrou uma distribuição contrária, ou seja, o período da cheia agrupou no quadrante esquerdo, enquanto que outros três períodos (vazante, seca e enchente) agruparam-se no quadrante direito. Os dois eixos juntos do diagrama conseguem explicar 96% da variabilidade dos resultados (Figura 74B).



**A) B)**  
 Figura 74- Análise Discriminante da riqueza (A) e da abundância (B) das Ordens da ictiofauna nos quatro períodos de coleta.

### 5.7. DINÂMICA DAS LAGOAS E A RELAÇÃO COM A ABUNDÂNCIA DA ICTIOFAUNA

Pela Análise Discriminante (AD), a abundância das espécies relacionadas às lagoas marginais e a sazonalidade, possibilitou a separação em quatro categorias: Categoria I (Lagoas I, II, III, IV, IX e X); Categoria II (Lagoas V e VII), Categoria III (Lagoa VI) e Categoria IV (Lagoa VIII), conforme a Figura 75.

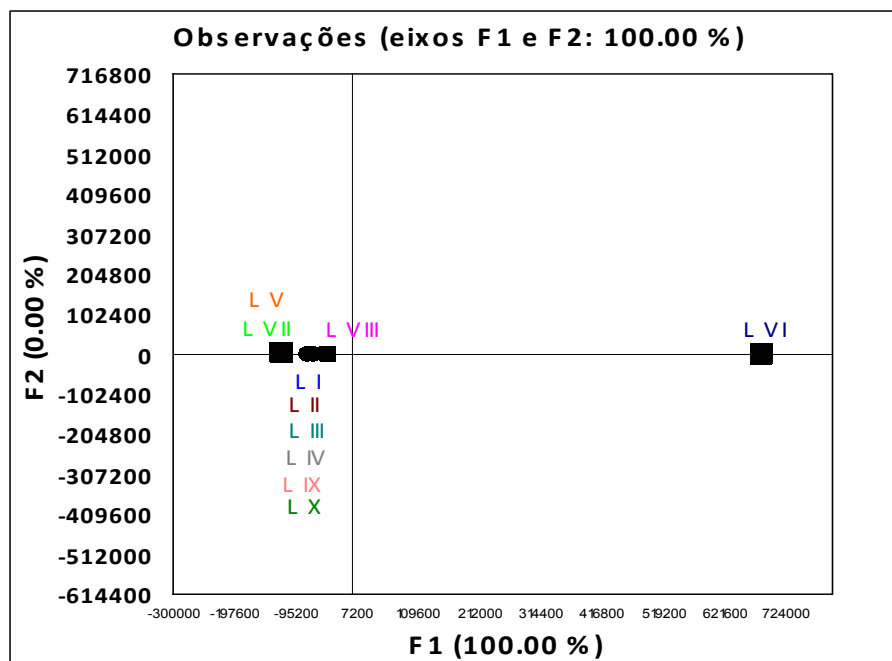


Figura 75- Análise Discriminante (AD) da abundância da ictiofauna nas dez lagoas nos quatro períodos de coleta (2008/2009).

O gráfico sobre as amostras das variáveis limnológicas dentro do período de coleta para as quatro categorias mostrou uma forte influência da condutividade e temperatura da água para todas as lagoas no período da cheia e do pH no período da enchente da Categoria I. As menores influências para esse grupo de lagoas ocorreram com a concentração de oxigênio e com a transparência da água. No período da vazante e da seca, as variáveis que mais influenciaram foram a transparência e a concentração de oxigênio. A condutividade e a temperatura da água não exerceram influência no período da seca para as lagoas I, III, IV, IX e X e para as lagoas IX e X da vazante (Figura 76A). Na segunda categoria, que compreendem as lagoas V e VII, fortes influências tiveram a condutividade elétrica, concentração de oxigênio, temperatura e pH da água no período da enchente. Na cheia, a transparência exerceu forte influência, enquanto que na seca, tanto a condutividade quanto a concentração de oxigênio, não tiveram nenhuma influência em ambas as lagoas (Figura 76B). A lagoa VI, representando a terceira categoria, a condutividade elétrica e a transparência exerceram forte influência na cheia e nenhuma na vazante. Na enchente, as variáveis que mais influenciaram foram a temperatura, o pH e a concentração de oxigênio (Figura 76C). Finalmente, a quarta categoria (Lagoa VIII), a temperatura, o pH e a concentração de oxigênio influenciaram-na vazante e enchente. Na seca, nem a temperatura nem a concentração tiveram influência, porém na cheia, as variáveis que influenciaram foram a condutividade e a transparência da água (Figura 76D).



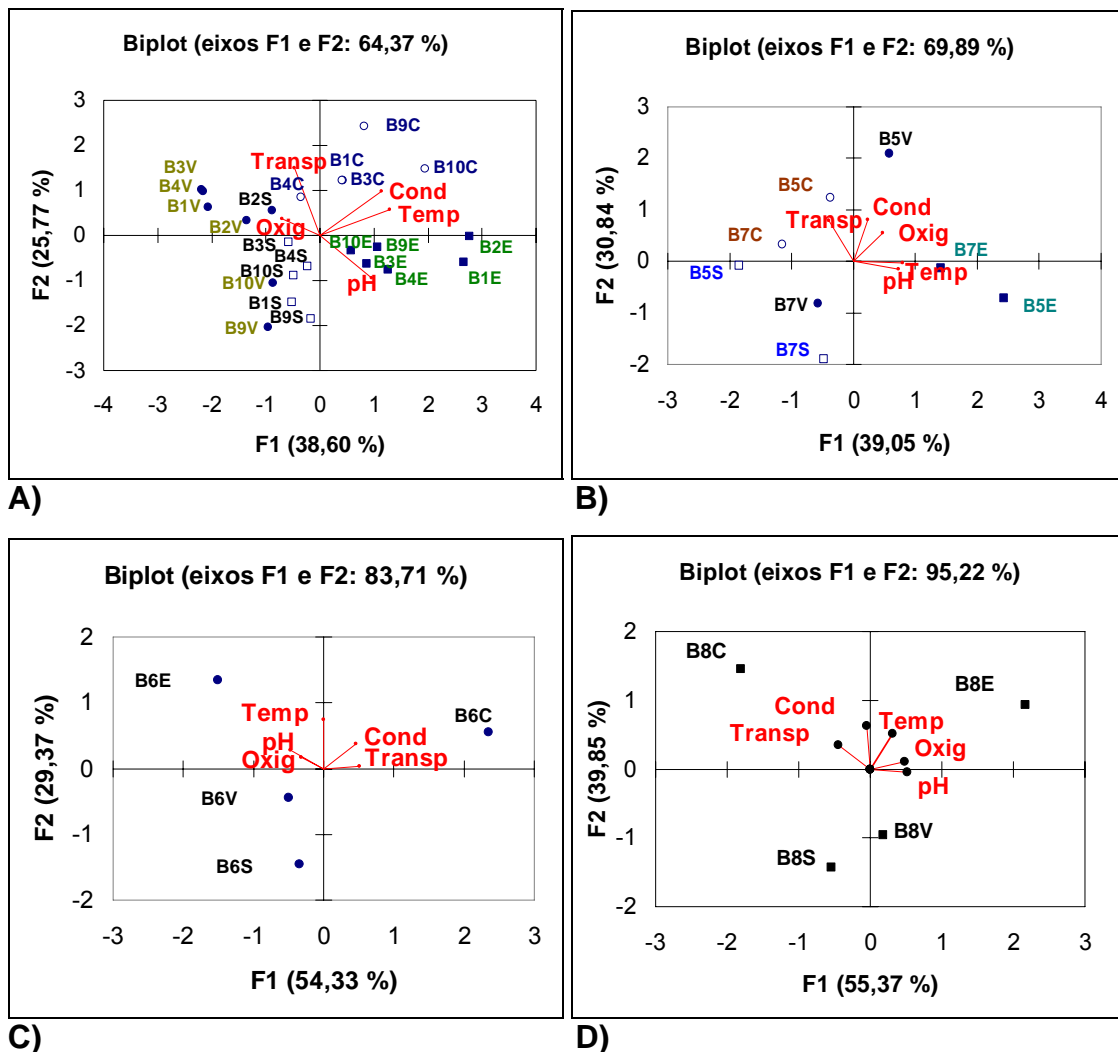


Figura 76- Disposição das variáveis limnológicas relacionadas nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais. A) Categoria I, B) Categoria II, C) Categoria III e D) Categoria IV.

A representação gráfica da Análise de Componentes Principais para os descritores morfométricos das lagoas nos quatro períodos de coletas demonstrou uma forte influência das variáveis morfométricas nos períodos da cheia, particularmente as medidas de largura média e máxima, volume e área na primeira categoria das lagoas (Figura 77A). Na segunda categoria (Lagoas V e VII), as mais fortes influências tiveram as  $L_{máx}$  e  $L_{méd}$ , Área (A) e Perímetro (P) da lagoa V no período da vazante. Na lagoa VII (período da seca e enchente), não teve nenhuma influência as medidas das  $Z_{máx}$ ,  $Z_{méd}$ , V e P (Figura 77B). Na terceira categoria (lagoa da Ximbuva), as variáveis Volume, Perímetro,  $L_{máx}$ ,  $L_{méd}$  e Área exerceram influência na lagoa nas épocas da vazante e seca, enquanto que na cheia as  $Z_{máx}$  e  $Z_{méd}$  foram as que mais tiveram influência (Figura 77C). Na quarta categoria, todas as variáveis mensuradas influenciaram

a lagoa no período da cheia e vazante. Nenhuma dessas variáveis morfológicas teve influência no período da seca (Figura 77D).

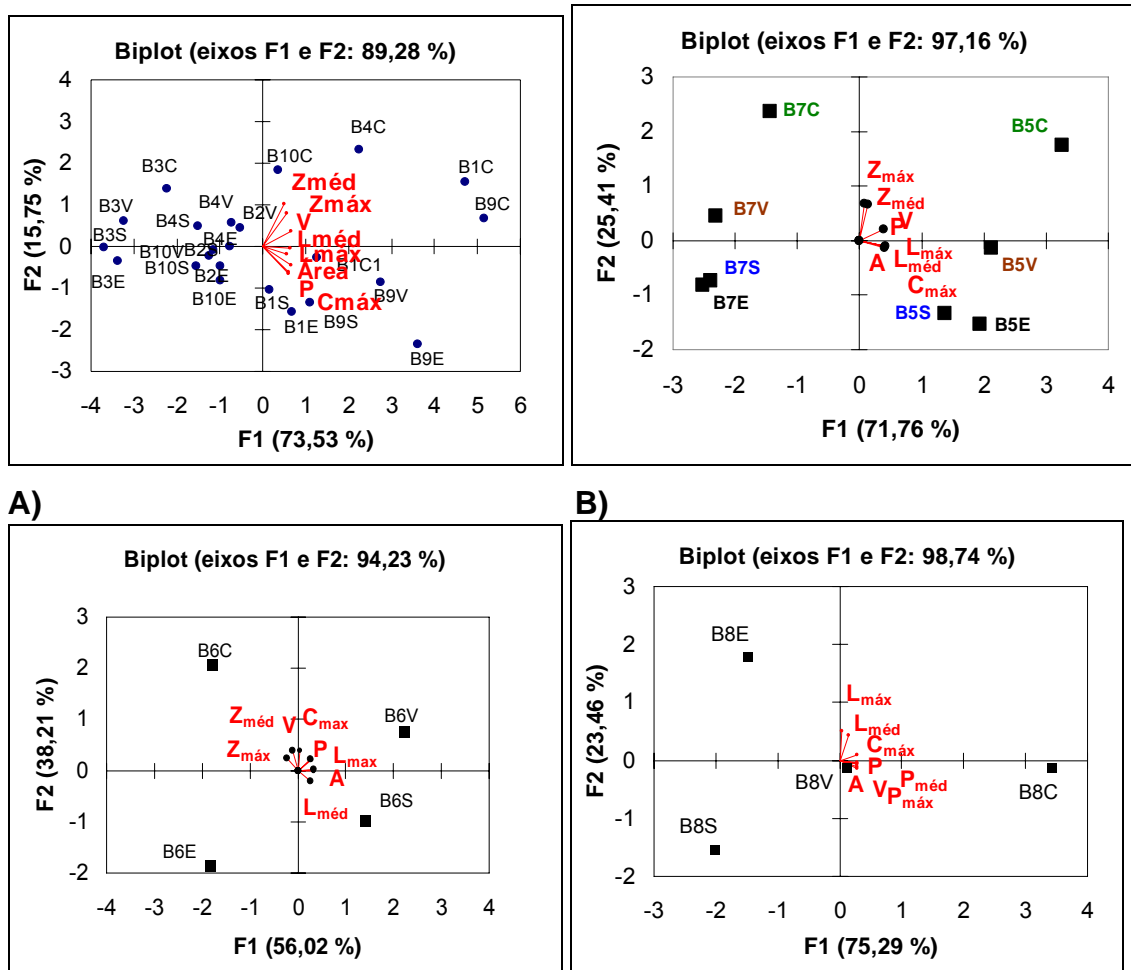


Figura 77- Disposição das variáveis morfológicas relacionadas nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais. A) Categoria I, B) Categoria II, C) Categoria III e D) Categoria IV.

Na primeira categoria, a PCA não mostrou a formação de grupos da ictiofauna na Categoria I (Figura 78). Na segunda e terceira categoria, houve a formação de três grupos distintos (Figura 79 e 80) e na quarta categoria, formaram-se cinco grupos (Figura 81).

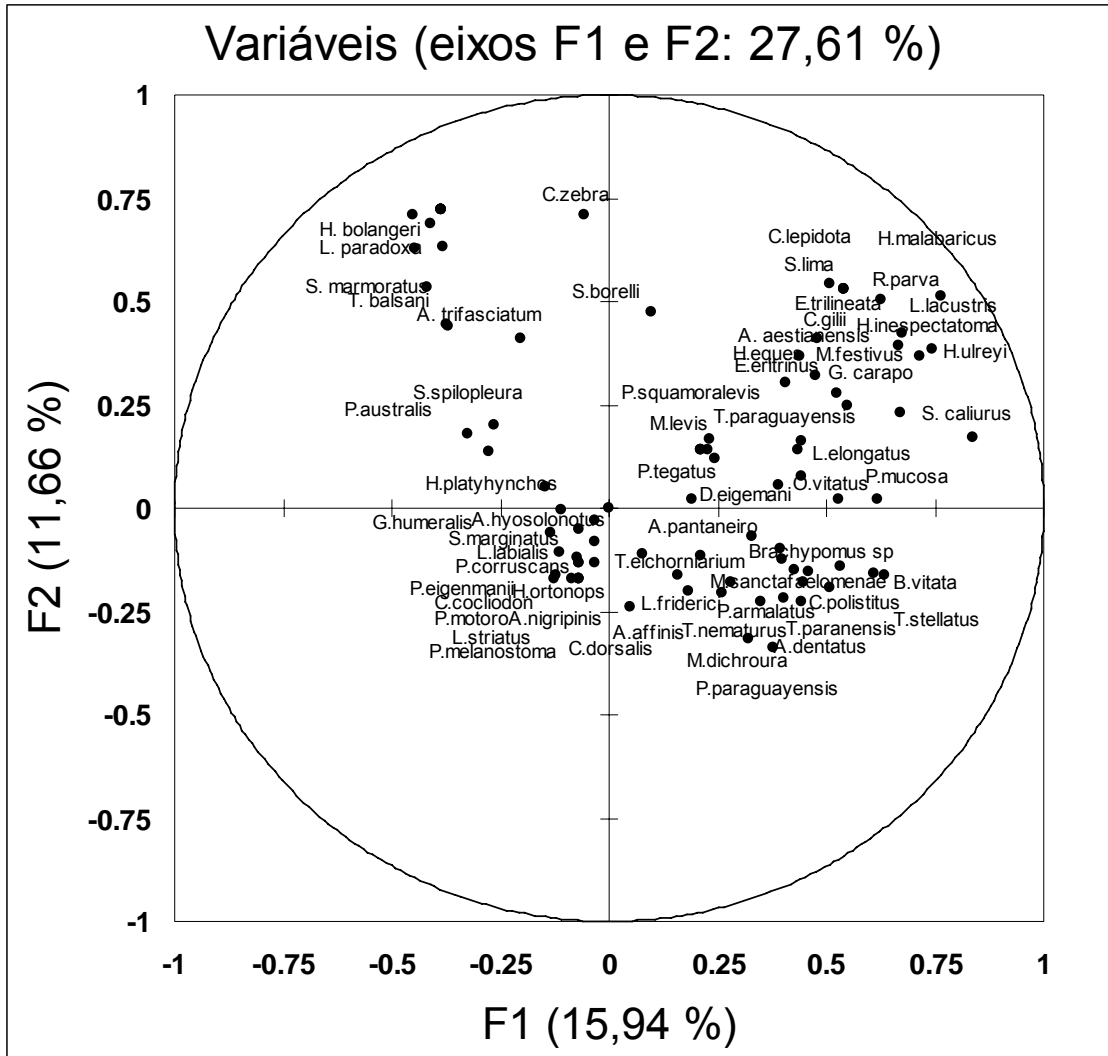


Figura 78- Abundância das espécies em relação à Categoria I nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.

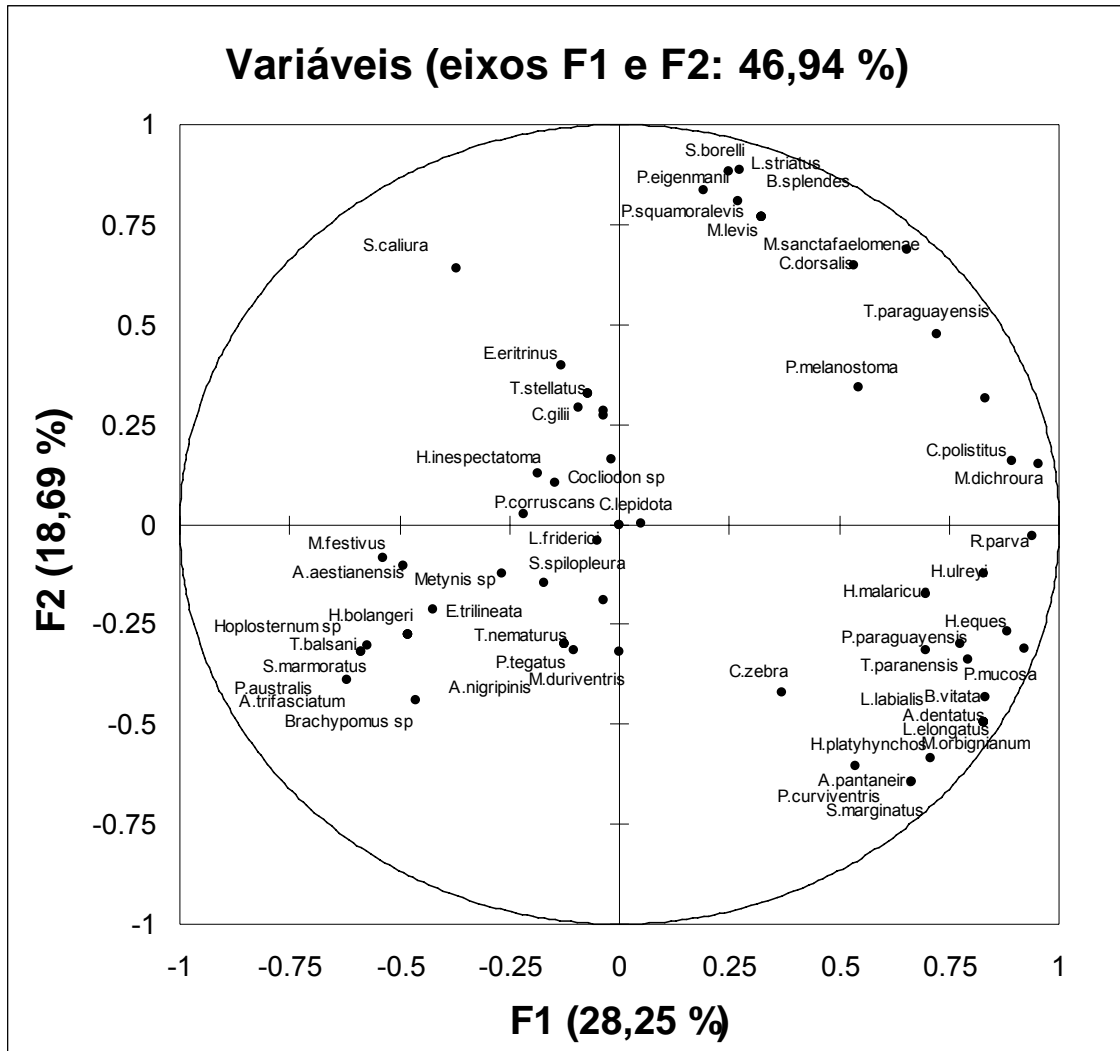


Figura 79- Abundância das espécies em relação à Categoria II nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.

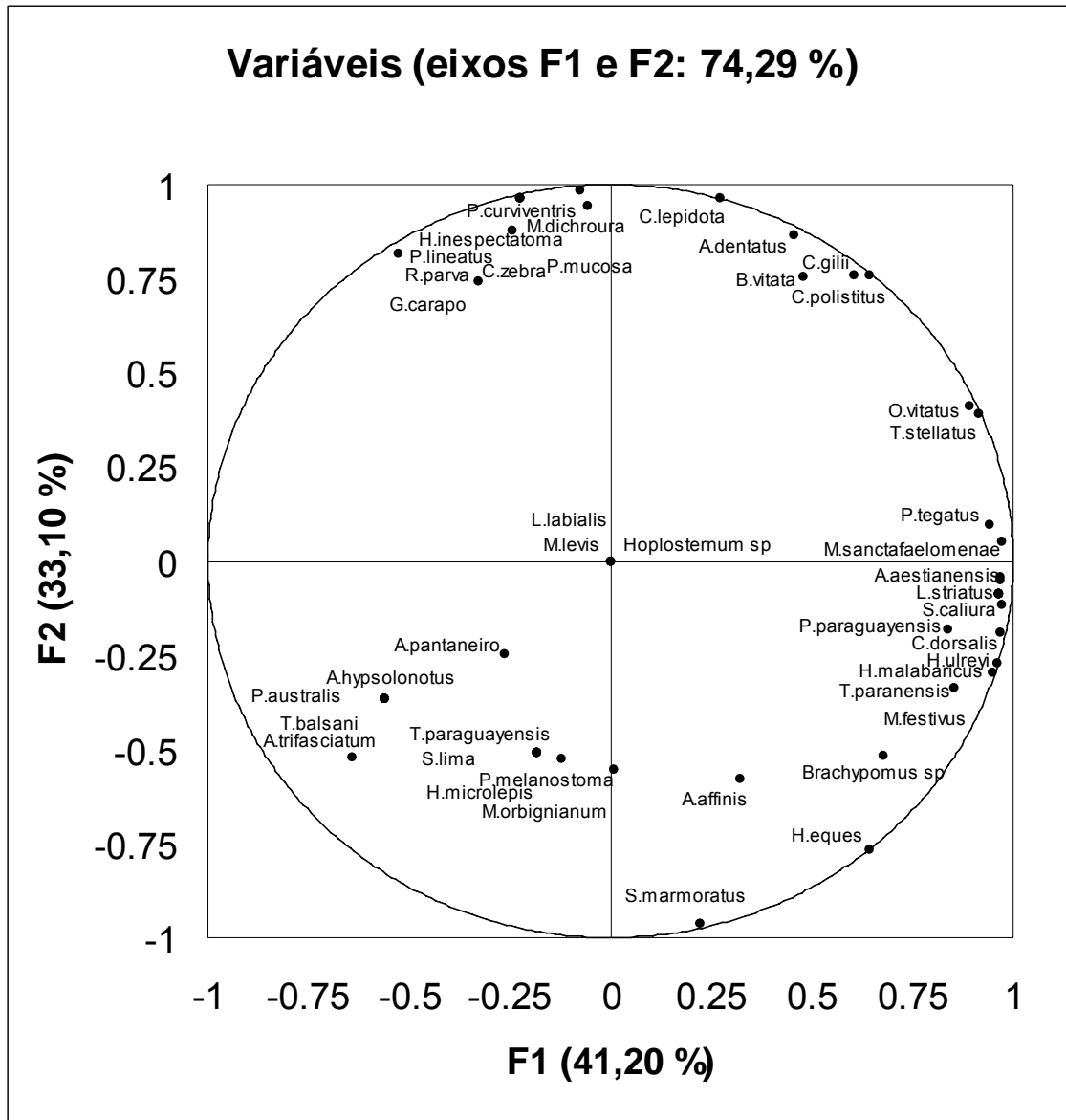


Figura 80- Abundância das espécies em relação à Categoria III nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.

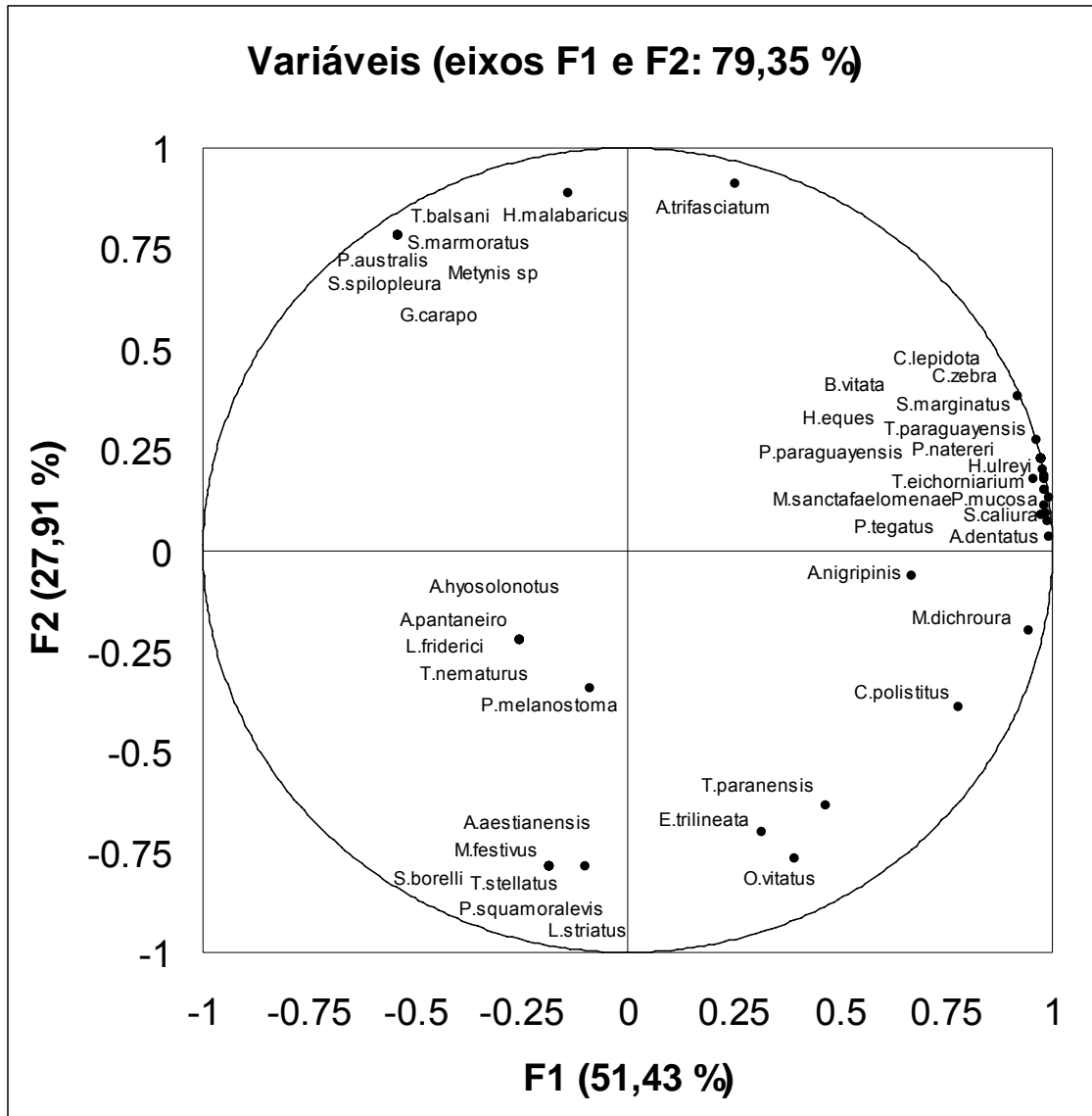


Figura 81- Abundância das espécies em relação à Categoria IV nos quatro períodos de coleta por meio da Análise de Componentes Principais.

Análise de Correspondência Múltipla foi aplicada nas espécies em cada categoria de lagoa. A segunda categoria foi analisada a correlação da abundância da ictiofauna com as variáveis físicas e químicas, demonstrando que as espécies mais abundantes no primeiro grupo foram *A. nigripinnis*, *A. trifasciatum*, *M. duriventris*, *O. calliura* e *T. nematurus* na vazante da lagoa VII; na cheia predominaram as espécies *H. malabaricus*, *E. trilineata*, *S. spiloleura*, *H. bolangerii*, *O. calliura*, *T. balsani* e *M. festivus* (Figura 82A). No segundo

grupo aparecem as espécies *M. dichroura*, *L. striatus*, *S. borellii*, *P. melanossoma* e *M. sanctaefilomenae* na cheia. *T. paraguayensis*, *C. polystictus*, *M. dichroura*, *P. melanostoma*, *M. sanctaefilomenae* na cheia, vazante e seca (Figura 82B). O terceiro grupo dominou na cheia com as seguintes espécies: *T. paraguayensis*, *A. dentatus* e *T. paranensis* (Figura 82C).

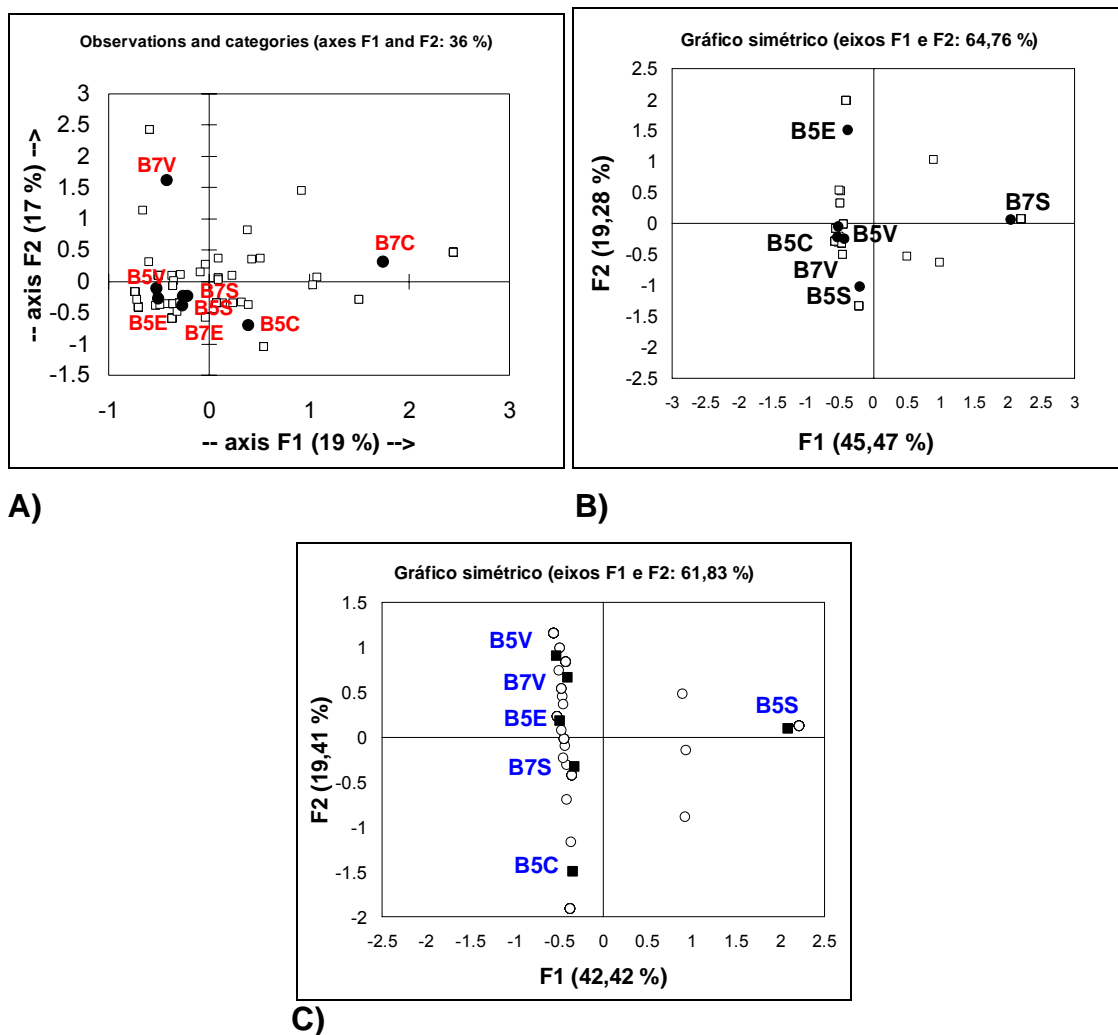


Figura 82- Análise de Correspondência Múltipla das variáveis limnológicas nos quatro períodos hidrológicos na segunda categoria. A) Grupo I, B) Grupo II e C) Grupo III.

Na terceira categoria, no primeiro grupo, as espécies *M. dichroura*, *A. dentatus*, *P. mucosa*, *C. polystictus*, *C. zebra* e *G. humeralis* dominaram na vazante; na enchente, *P. mucosa*, *B. vitata*, *C. zebra*, *C. lepidota*, *A. dentatus* e *M. dichroura*; na seca, as dominantes foram *P. curviventris*, *R. parva*, *C. polystictus*, *G. humeralis*, *P. mucosa*, *H. inexpectotoma* e *M. dichroura* (Figura

83A). O segundo grupo foi composto pelas espécies *P. melanostoma* e *P. maculatus* na enchente e seca; *T. balzani*, *P. australis*, *A. pantaneiro*, *A. hypsolonotus*, *A. trifasciatum* e *H. ulreyi* na cheia (Figura 83B). No terceiro grupo, na vazante as espécies encontradas foram *T. paranensis*, *H. eques*, *O. calliura*, *M. festivus*, *P. paraguayensis*, *H. malabaricus*, *T. stelatus* e *A. affinis*; na cheia, apareceram *M. festivus* e *H. eques*; na enchente houve um maior número de espécies encontradas (Figura 83C).

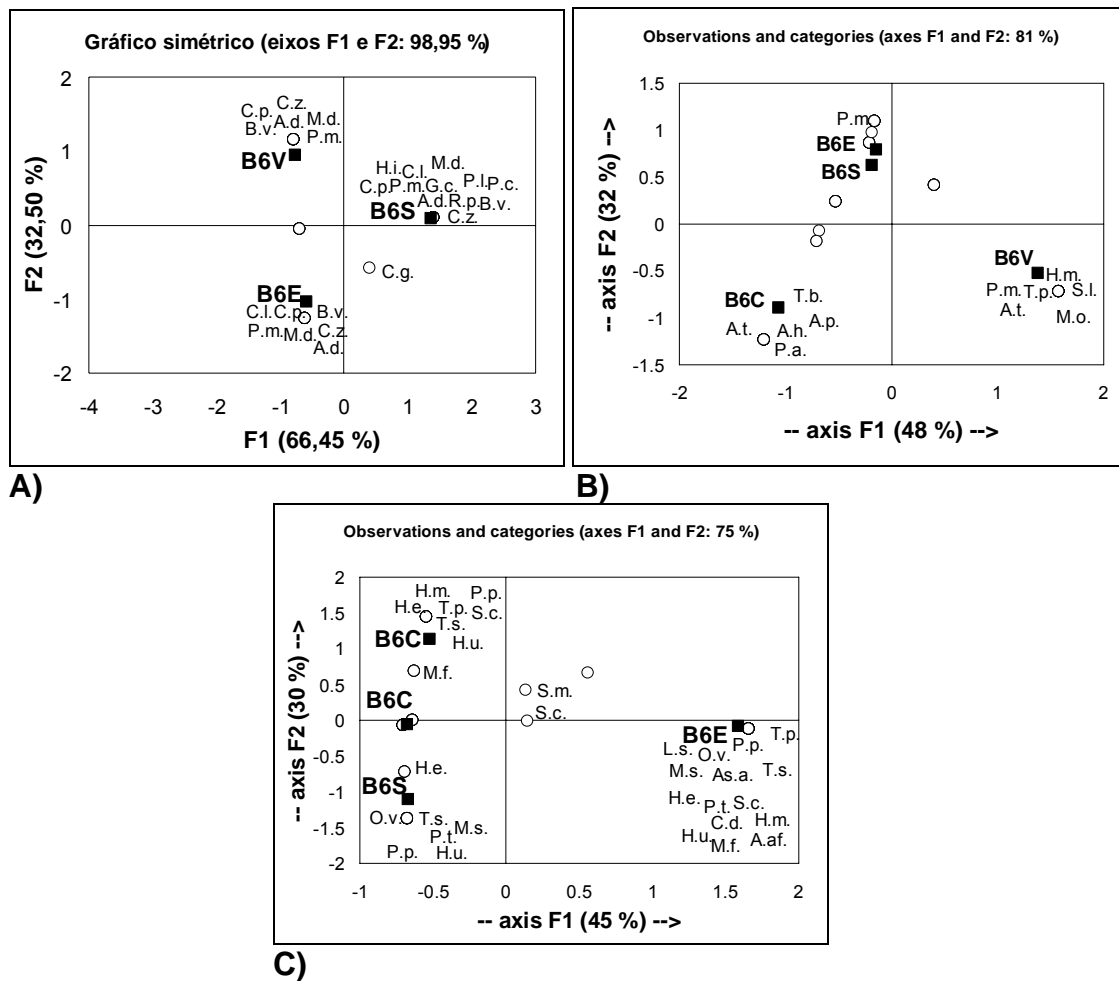


Figura 83- Análise de Correspondência Múltipla das variáveis limnológicas nos quatro períodos de coletas na Categoria. A) Grupo I, B) Grupo II e C) Grupo III.

A quarta categoria formou o maior número de grupos decorrentes da associação das variáveis físicas e químicas com a ictiofauna. O primeiro grupo na seca coletou-se *H. malabaricus* e *A. trifasciatum*; na enchente apareceu *H. malabaricus* e na cheia, as espécies mais representativas foram *H.*



*malabaricus*, *S. marmoratus*, *S. spilopleura*, *T. balsani* e *A. trifasciatum* (Figura 84A). O segundo grupo, as espécies dominantes foram: na enchente, *P. paraguayensis*, *M. sanctaefilomenae*, *A. dentatus*, *O. calliura* e *H. eques*; na vazante e cheia apareceram *O. calliura*, *M. sanctaefilomenae*, *H. eques*, *C. lepidota*, *A. dentatus* e *P. paraguayensis*; na seca, além das espécies encontradas anteriormente, surgiram *S. marginatus*, *P. tegatus*, *H. ulrey*, *T. brasiliensis* e *C. zebra* (Figura 84B). No terceiro grupo, dominaram na vazante *T. nematurus*, *H. hypsolonotus*, *P. melanostoma*, *L. friderici* e *A. pantaneiro*; na enchente e seca apareceu *P. melanostoma* (Figura 84C). O quarto grupo, as espécies na enchente foram *T. stellatus*, *A. aestianensis*, *L. striatus*, *M. festivus*, *P. squamoralevis* e *S. borellii*; na seca apareceu *T. stellatus* (Figura 84D).

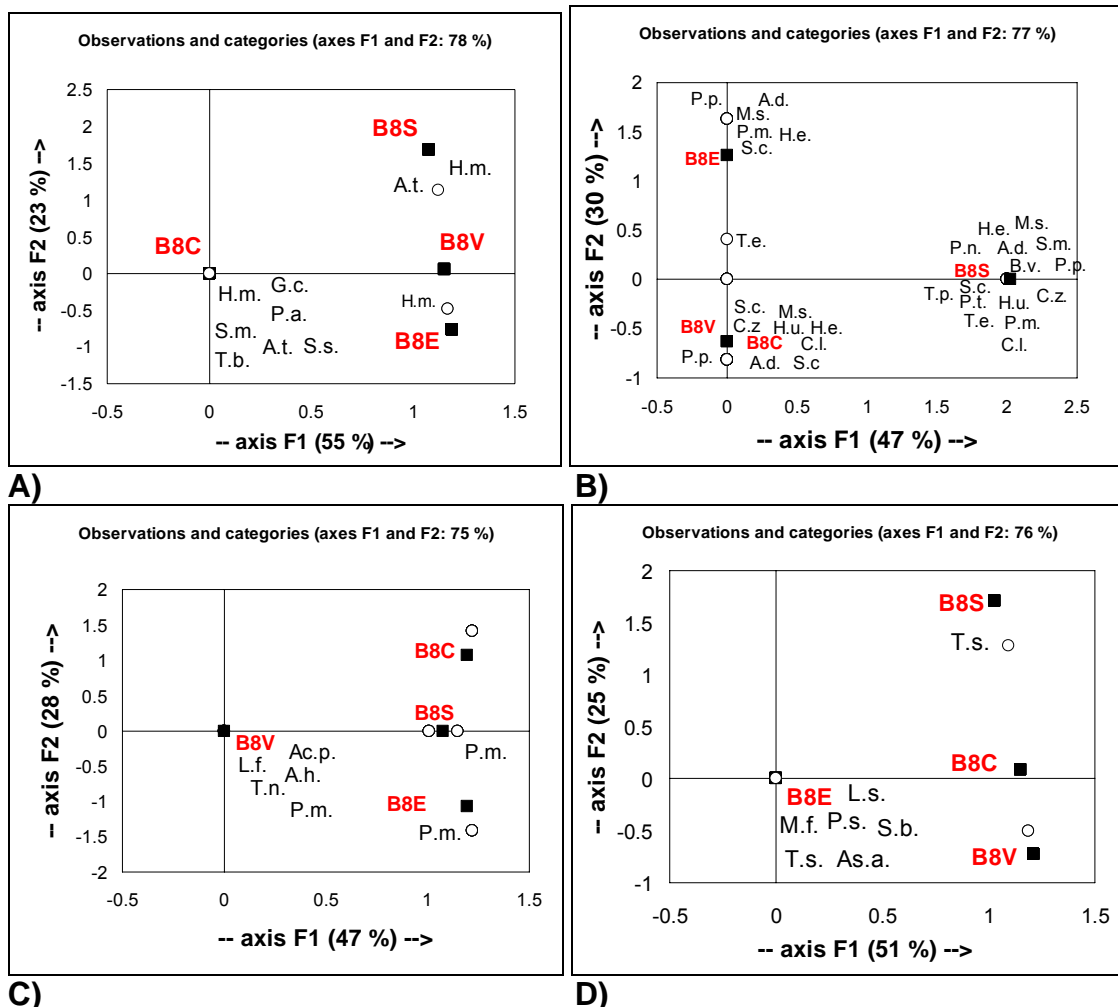


Figura 84- Análise de Correspondência Múltipla das variáveis limnológicas nos quatro períodos hidrológicos na categoria IV. A) Grupo I, B) Grupo II, C) Grupo III e D) Grupo IV.

As Figuras 85 a 92 mostram o diagrama de ordenação das CCAs das quatro épocas de coleta. A Figura 84 (vazante/2008) mostra no quadrante superior esquerdo as medidas da condutividade, profundidade, temperatura e transparência influenciaram mais fortemente as espécies *Loricaria sp*, *T. nematurus*, *A. pantaneiro* e *M. dichroura* das lagoas I, II, III, V e VII. No quadrante inferior direito os valores de pH exerceram forte influência sobre *O. calliura*, *Brachyopomus sp C.* e *A. dentatus* na lagoa IX. A concentração de oxigênio influenciou *P. melanostoma*, *L. friderici* e *M. sanctaefilomenae* na lagoa VI.

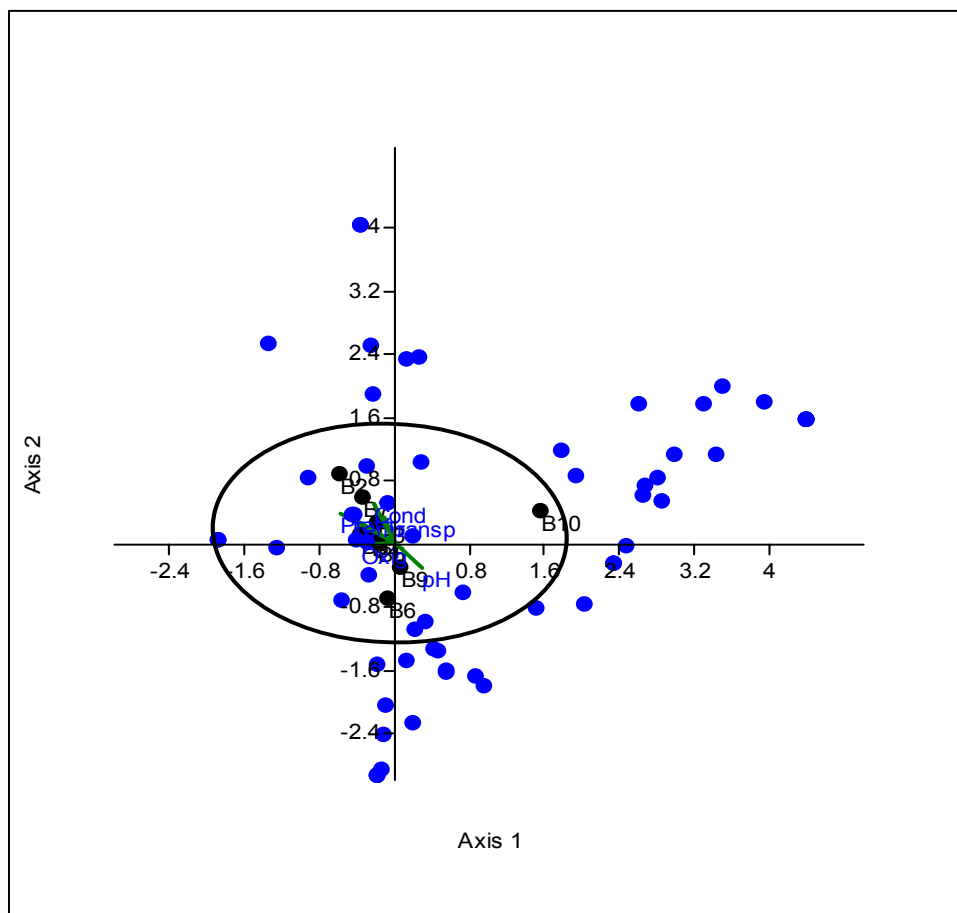


Figura 85- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da vazante (maio/2008) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna. Abreviações: Temp= temperatura; Transp= transparência; Cond= condutividade; Prof= profundidade; Ox= oxigênio.

Na Figura 86 (seca/2008), no quadrante inferior esquerdo, a concentração de oxigênio influenciou as seguintes espécies: *S. spilopleura*, *P. mucosa*, *T. stellatus* e *P. paraguayensis*. Ainda nesta figura, no quadrante superior direito a condutividade influenciou *G. humeralis*, *B. vitata* e *C. zebra*.

No mesmo quadrante, parte inferior, a temperatura e a transparência da água mantiveram as influências sobre *A. dentatus*, *P. tegatus*, *H. eques* e *H. malabaricus*.

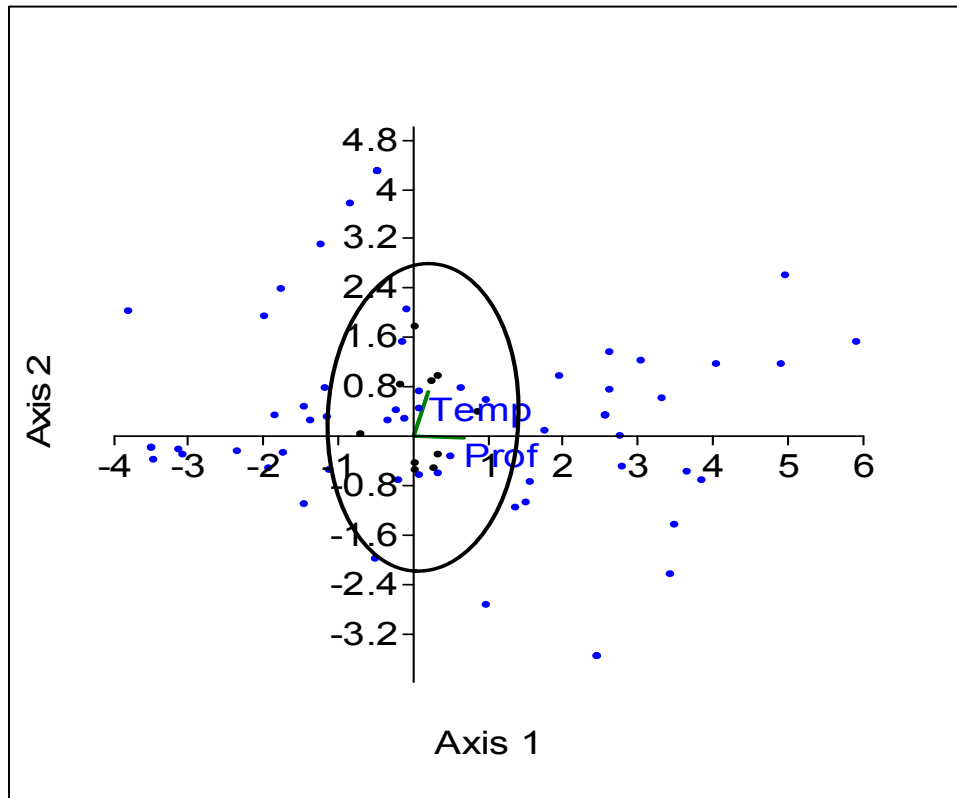


Figura 86- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da seca (agosto/2008) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna. Abreviações: Temp= temperatura; Transp= transparência; Cond= condutividade; Prof= profundidade; Ox= oxigênio.

Na parte superior do quadrante esquerdo, as variáveis químicas pH, concentração de oxigênio e condutividade tiveram influências sobre *G. humeralis*, *H. malabaricus*, *A. aestianensis*, *M. festivus*, *Apareiodon affinis*, *O. calliura*, *B. vitata*, *P. mucosa* e *C. gillii* nas lagoas VI e VIII. No quadrante inferior direito, as espécies *P. melanostoma* e *H. eques* foram influenciadas pela temperatura, transparência e profundidade nas lagoas I e X (Figura 87).

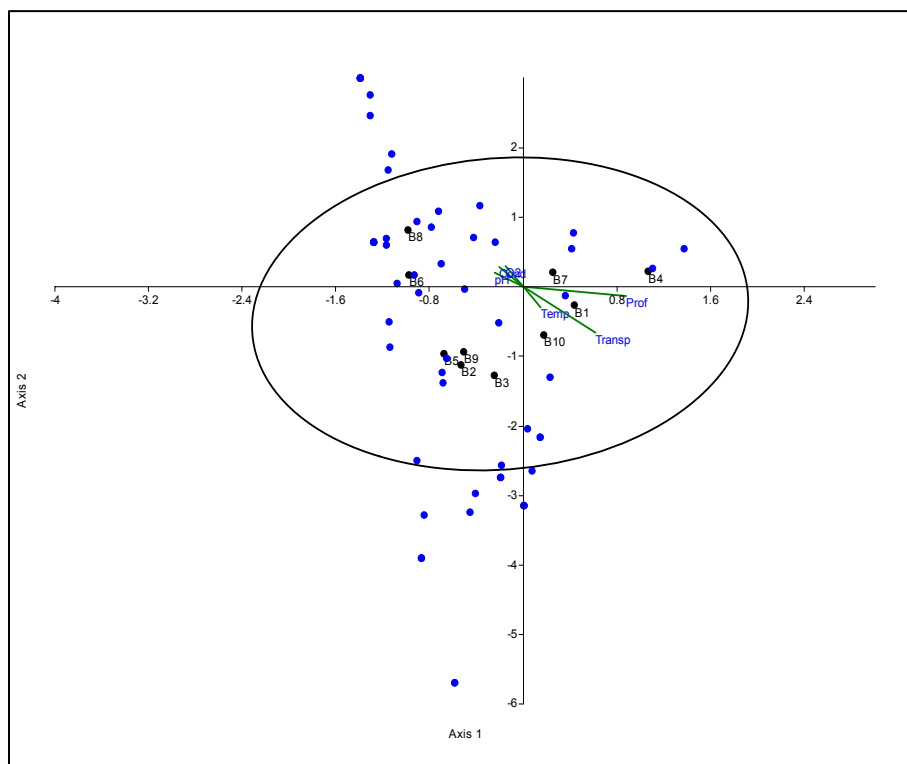


Figura 87- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da enchente (novembro/2008) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna. Abreviações: Temp= temperatura; Transp= transparência; Cond= condutividade; Prof= profundidade; Ox= oxigênio.

A temperatura e a concentração de oxigênio influenciaram a ocorrência de *H. bolangeri*, *C. zebra*, *M. dichrourea*, *A. hypsolonotus*, *S. melanostoma*, e *C. lepidota* nas lagoas IV e X. Na parte inferior do mesmo quadrante, o pH e a profundidade influenciaram as espécies nas lagoas V e VII para as espécies *R. parva*, *A. dentatus*, *O. calliura*, *A. pantaneiro* e *H. festivus*. No outro quadrante, parte superior, a transparência e a condutividade da água da lagoa VIII influenciaram *L. paradoxa*, *B. vitata*, *T. balsani* e *H. ulreyi* (Figura 88).

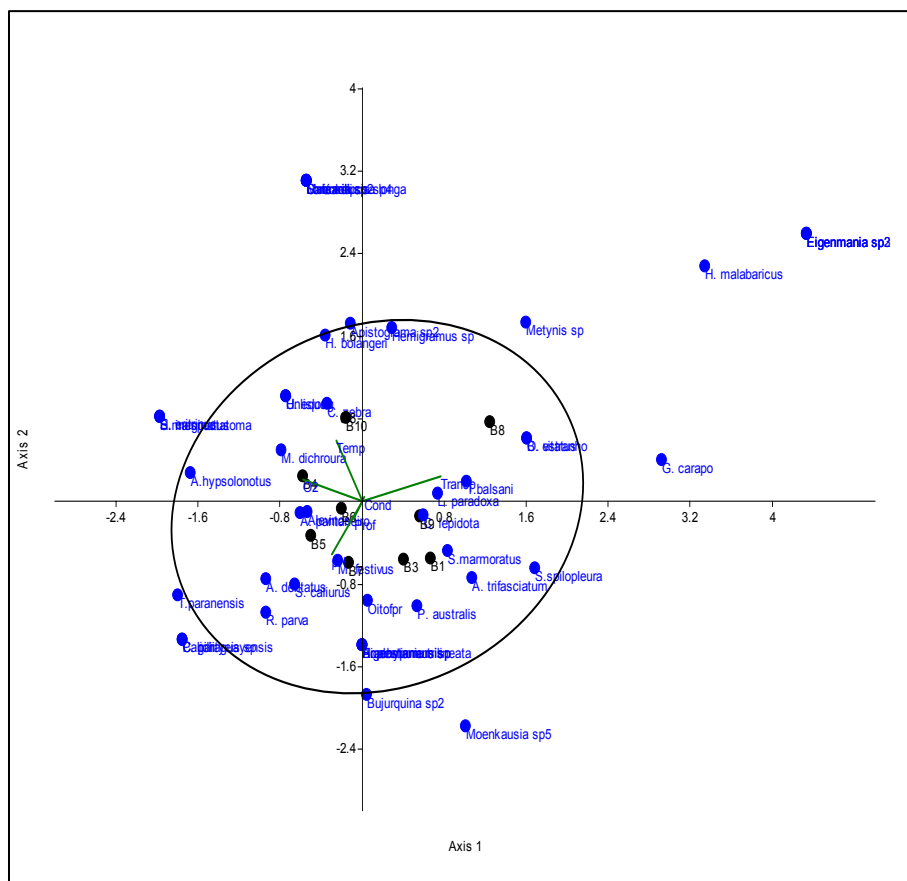


Figura 88- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da cheia (março/2009) das variáveis físicas e químicas e a ictiofauna. Abreviações: Temp= temperatura; Transp= transparência; Cond= condutividade; Prof= profundidade; Ox= oxigênio.

As figuras 89 a 92 relacionam as variáveis morfométricas primárias com a ictiofauna na CCA e indicam o diagrama de ordenação nos quatro períodos. A figura 98(vazante/2008), mostrada na CCA na parte superior do quadrante esquerdo a profundidade média das baías II, III, V e VII influenciaram as seguintes espécies: *M. orbignyanum*, *P. corruscans*, *S. marginatus*, *P. eigenmanii*, *P. paraguayensis*, *G. humeralis*, *T. nematurus*, *M. sanctaefilomenae* e *A. pantaneiro*. No mesmo quadrante, parte inferior, as variáveis Volume,  $L_{m\acute{a}x}$  e  $L_{m\acute{e}d}$  das lagoas I, IV e VIII mostraram forte influência sobre *S. spilopleura* e *M. dichrourea*. No outro quadrante, parte superior direito, a  $Z_{m\acute{a}x}$  da lagoa X mostrou a influência para *O. vitatus*. No mesmo quadrante, parte inferior, o  $C_{m\acute{a}x}$ , a Área e o Perímetro da lagoa IX influenciaram o aparecimento de *O. calliura*, *A. dentatus* e *T. stellatus*.

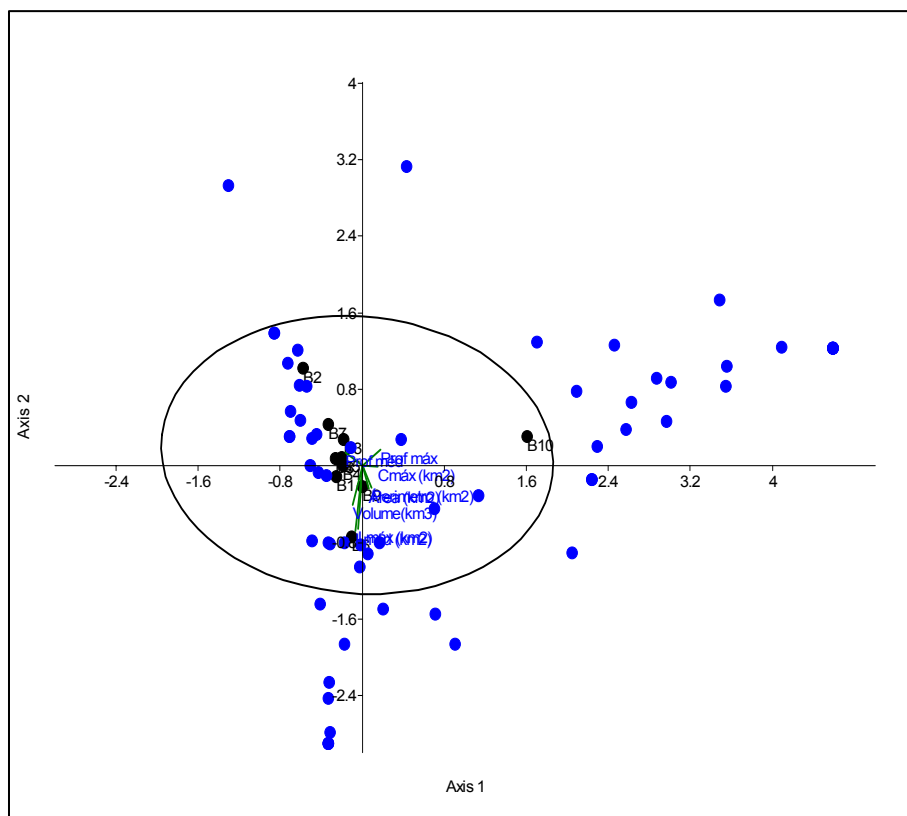


Figura 89- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da vazante (maio/2008) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.

Na figura 90(seca/2008), inferior do quadrante esquerdo, as variáveis  $L_{méd}$ ,  $L_{máx}$ , Área e Volume das lagoas exerceram forte influência sobre *P. lineatus*, *P. curviventris*, *P. mucosa*, *S. spilopleura*, *P. squamoralevis* e *T. paraguayensis* nas lagoas I, V, VI e VII. Mostraram relação forte com a captura das espécies *S. borellii*, *H. ulreyi* e *B. exodon* no quadrante direito da parte inferior, as variáveis  $Z_{máx}$ ,  $Z_{méd}$ , Perímetro e  $C_{máx}$  das lagoas II, IV, IX e X.

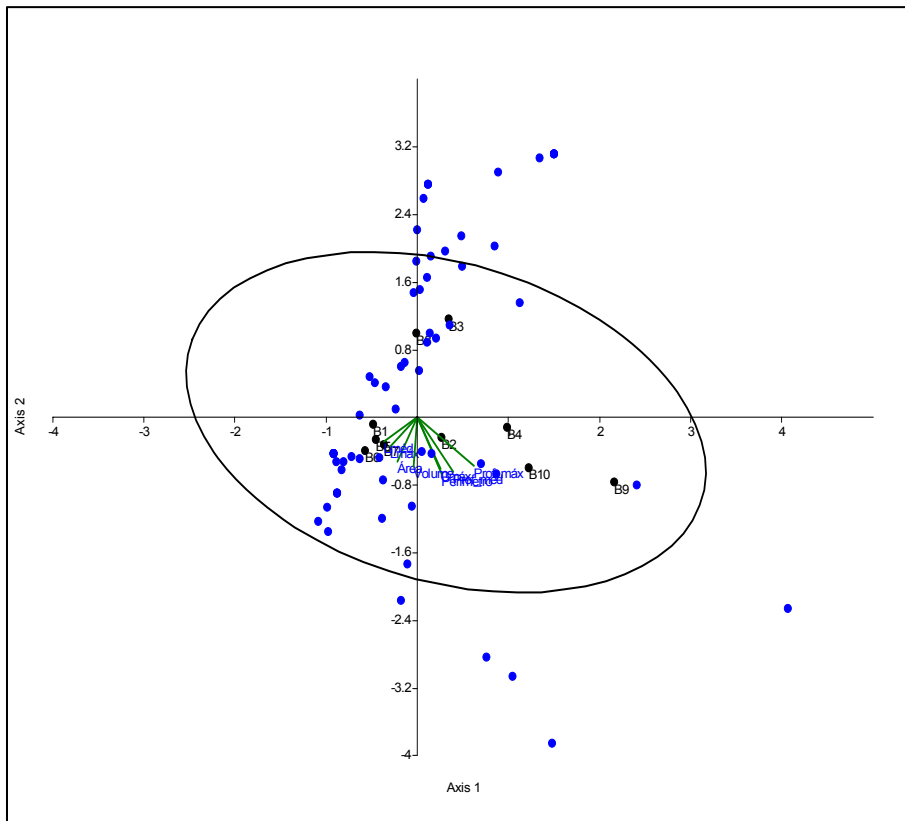


Figura 90- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da seca (agosto/2008) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.

Na figura 91(enchente/2008) no quadrante esquerdo, parte superior, as  $L_{máx}$  e  $L_{méd}$  da lagoa VI exerceram forte influência para as espécies *H. malabaricus* e *M. festivus*. No quadrante direito, parte superior, o Volume, a  $Z_{máx}$  e a  $Z_{méd}$  influenciaram as espécies *H. inexpectatoma* e *L. friderici* das lagoas IV e VII. O Perímetro e o  $C_{máx}$  das lagoas I e X mostraram forte influência para *R. cacerensis*, *G. humeralis*, *P. melanostoma* e *H. eques*. A Área manteve determinante para *C. zebra*, *M. sanctaefilomenae*, *P. mucosa*, *T. stellatus*, *C. dorsalis*, *H. ulreyi* e *M. dichroura* nas lagoas II, III, V, VIII e IX.

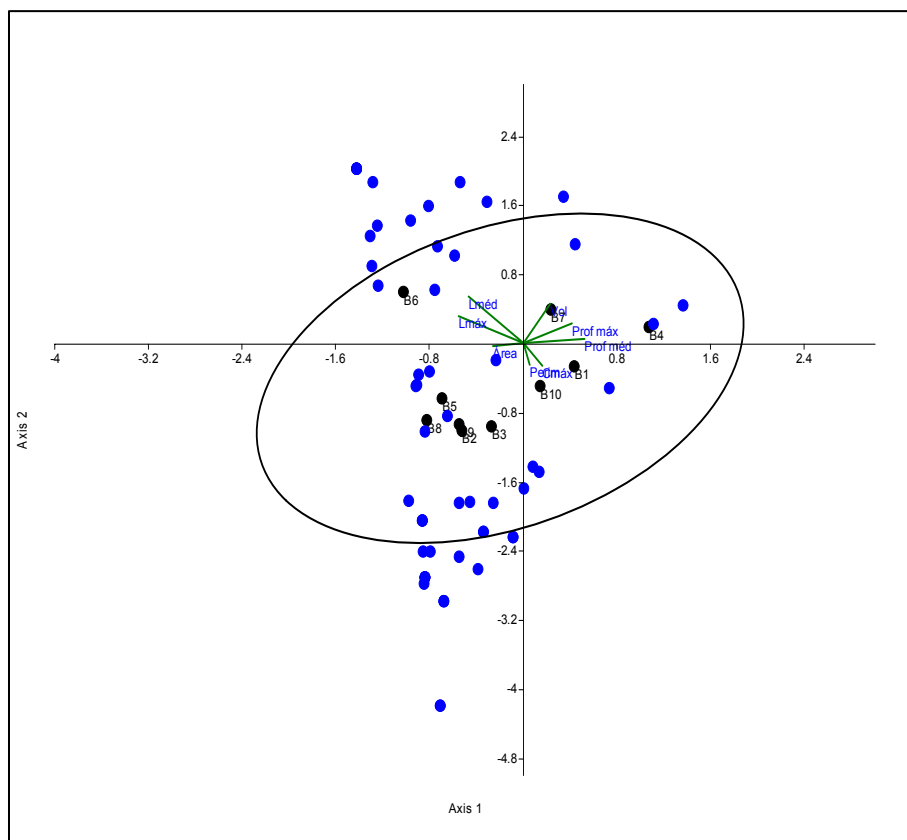


Figura 91- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da enchente (novembro/2008) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.

Na figura 92(cheia/2009), no quadrante esquerdo na parte superior, a Área foi determinante na lagoa VII para as espécies *B. vitata*, *T. balsani*, *M. festivus*, *O. calliura*, *A. pantaneiro* e *A. dentatus*. Na parte inferior deste mesmo quadrante, a  $L_{méd}$  esteve relacionada com as espécies *M. maculatus*, *M. dichrourea* e *A. hypsolonotus* na lagoa IV. No quadrante superior direito, Perímetro, Volume,  $Z_{méd}$  e  $C_{máx}$  das lagoas I, III e IX influenciaram *S. spilopleura*, *A. trifasciatum*, *S. marmoratus*, *G. paraguensis* e *L. paradoxa*. No quadrante direito, parte inferior, a  $Z_{máx}$  da lagoa X teve forte influência sobre *R. parva*, *H. bolangeri*, *C. zebra*, *A. trifasciatum*, *H. ulreyi* e *E. trilineata*.



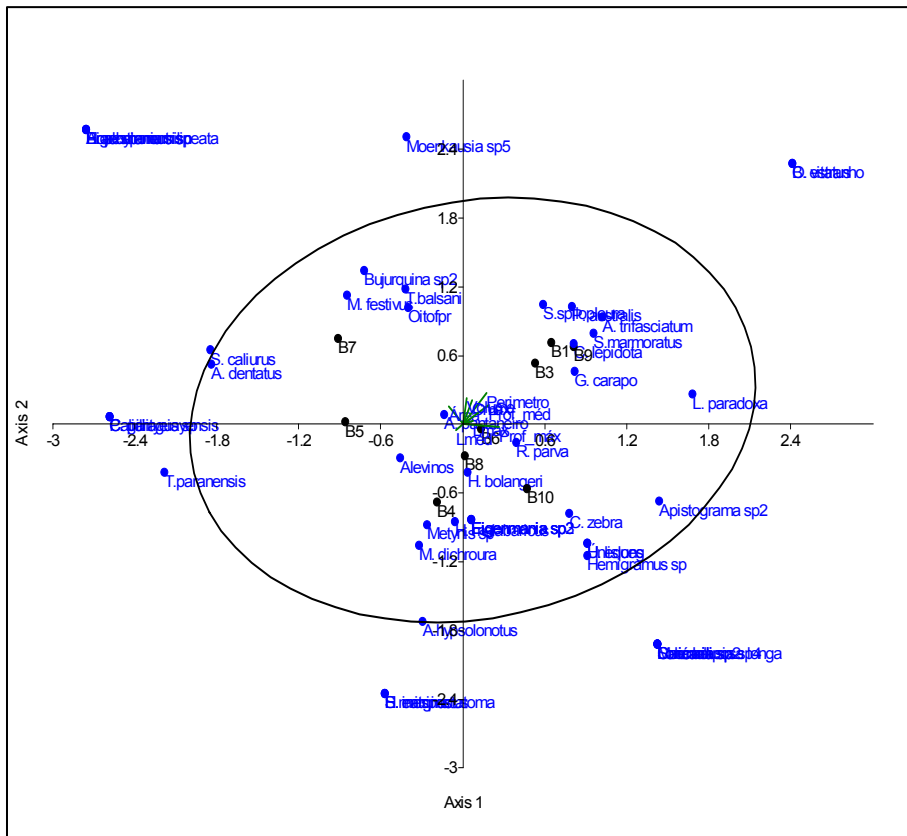


Figura 92- Diagrama de ordenação das CCAs (EIG= autovalores dos eixos) no período da cheia (março/2009) das variáveis morfométricas e a ictiofauna.

---

## 6. DISCUSSÃO

---

Lagoas são corpos d'água interiores sem comunicação direta com o mar e suas águas têm em geral baixo teor de íons dissolvidos, quando comparadas às águas oceânicas. Os lagos não são elementos permanentes das paisagens da terra, pois eles são fenômenos de curta durabilidade na escala geológica, portanto surgem e desaparecem no decorrer do tempo (Esteves, 1988 *apud* Mata *et al.*, 2005).

As lagoas do pantanal são ricas em matéria orgânica, a qual confere uma alta quantidade de fósforo. Este nutriente, juntamente com o nitrogênio, aumenta a produtividade em uma lagoa e são bases para estudos sobre eutrofização (Vollenweider, 1968). Em lagos oligotróficos, como os que são encontrados no pantanal, as baixas profundidades não mostram uma variação de fósforo no perfil da profundidade. Em lagos mais profundos, ao contrário, já é possível observar uma variação no conteúdo de fósforo nos gradientes.

As características morfométricas, bem como menciona Fantin-Cruz (2008), aliado ao grau de conectividade das lagoas como os ambientes lóticos e com a planície de inundação, condicionam as características limnológicas de cada sistema. Os autores dizem que, apesar da importância da inundação e da conectividade nos processos ecológicos em planícies de inundação, somente em estudos recentes este tema tem sido abordado em pesquisas no Pantanal.

Os corpos d'água estudados mostraram similaridades em termos da morfologia, ou seja, todas possuem conexão direta com os ambientes lóticos e a maioria (9) das dez lagoas estudadas possuem o aspecto meandranes, com comprimento elevado e largura curta. Outra característica semelhante é a baixa profundidade das lagoas em todos os períodos do ano, exceto em alguns pontos da lagoa "Quebra-nariz".

Nas cabeceiras do Rio Paraguai, até o deságüe do rio Sepotuba, o rio Paraguai é denominado de rio Paraguaizinho, embora este aspecto seja apenas para a denominação local, toma-se importância para mostrar algumas das

características que o diferencia do Rio Paraguai, propriamente dito. Após receber as águas do rio Sepotuba, o Rio Paraguaizinho passa a ser chamado de Rio Paraguai, com morfometria mais diferenciada, principalmente na largura e profundidade média. A entrada de água do Rio Sepotuba e do rio Cabaçal condiciona um aspecto diferente da coloração da água, a qual carrega componentes das áreas marginais desses rios para o rio Paraguai, sendo mais nitidamente visível no período da cheia. Neste período, as águas extravassam para as lagoas marginais, chegando a formar as planícies de inundação de tamanho variado para cada uma das lagoas estudadas.

Não existe uma relação linear entre perímetro e áreas das lagoas, bem como cita Machado (2001), a exemplo da lagoa do Tramandaí (RS) que apresenta um perímetro maior que o da lagoa Fortaleza, no entanto, esta possui uma área maior que a do Tramandaí. Tal fato descrito também foi relatado nestas análises.

Todas as lagoas mostraram conexão direta com os sistemas lóticos, em maior ou menor escala. Por exemplo, as lagoas Quebra-nariz (Lagoa IV) e Salobra (Lagoa V) reduziram a profundidade do canal que as ligavam ao rio no período da seca, com acúmulo de grande quantidade de aguapés (*Eichornia* sp) na entrada das mesmas. Na lagoa II, por exemplo, o aumento desta vegetação foi tremendo, o que impossibilitou a coleta dos dados mesmo no período da cheia. A constante conexão entre rio-lagoas proporcionam constantes trocas de material orgânico e inorgânico e, além disso, ocorre a entrada de material alóctone no período da enchente, os quais determinam o aumento de material em suspensão, que interferem na transparência e na zona eufótica do sistema (Da Silva, 1990). Para a ictiofauna, esta ligação permite a realização de movimentos migratórios ou de dispersão entre os sistemas, promovendo a mudança na estrutura das comunidades.

No período da estiagem, a reduzida profundidade média da lagoa VIII nos períodos da seca e enchente (0,72 e 0,41m, respectivamente) pode ocasionar uma exposição maior à ação do vento na coluna d'água, como sugere Fantin-Cruz (2008), que relata a maior ação dos ventos em lagoas com grandes dimensões. O autor relata que os ventos podem promover a deposição de sedimentos em determinadas regiões, ressuspender o material de fundo e influenciar na estrutura térmica da lagoa. É possível que nas lagoas I, IV, V e IX

este efeito não tenha sido muito influente por causa das suas elevadas profundidades relativas. Este mecanismo não é determinante na redução do número de espécies coletado, uma vez que as menores coletas de indivíduos e de espécies foram realizadas na cheia, período em que as capturas tornam-se mais difíceis pelo aumento da área de ocupação pelos peixes, tornando menos eficientes os apetrechos de pesca.

Em todos os períodos de coletas foi possível observar grande quantidade de macrófitas aquáticas margeando as lagoas, com aumento considerável no período da cheia para as espécies fixas e livre flutuantes, enquanto que na seca as plantas fixas tornam-se ausentes por causa do aumento da turbidez da água. A redução da profundidade e a deposição de nutrientes no período da seca caracterizam algumas lagoas como eutróficas, por causa da elevação da produção primária, fazendo aumentar a quantidades de vegetação livre flutuante como *Salvinia auriculata*, *Eichhornia crassipes*, *Eichhornia azurea* e das espécies fixas dos gêneros *Nymphaea*, *Sagittaria* e *Echinodorus*, como observado na lagoa VIII e lagoa da Ximbuva (Lagoa VI), particularmente corpos d'águas com as menores profundidades relativas. A lagoa VII foi a única, dentre as lagoas estudadas, em que apareceu a espécie *Vitoria regia* (enraizada). As plantas enraizadas possuem um significado ecológico importante para a assimilação de impactos e poluição, quando ocupam lagoas com elevado Desenvolvimento de perímetro (Dp) e declividade da margem, uma vez que reduz os efeitos da eutrofização por assimilar pelas raízes os nutrientes carreados para as margens das lagoas. Este fato pode ter contribuído para manter as lagoas no estágio atual de manutenção do sistema, mesmo para aquelas que estão localizadas mais próximas da área urbana e sendo, por isso, mais utilizadas para as pescarias. A lagoa do Quati (Lagoa IX) possui o maior valor de Dp (3,44 e 3,42 na vazante e seca, respectivamente), denominado neste estudo de Desenvolvimento de Linha de Praia (F), que trata do grau de irregularidade das margens das lagoas. Menores valores de F foram observados na enchente (lagoas II, III, IV e X), na cheia (lagoas I, V e IX) e na vazante (lagoas VI, VII e VIII). Estes valores parecem dependentes da declividade do terreno, uma vez que a maioria das lagoas mais próximas umas das outras estão associadas nos períodos observados.

As lagoas Siá-Mariana e Chacororé, localizadas no Pantanal de Barão de Melgaço e que estão conectadas permanentemente como o sistema lótico (rio Cuiabá), possuem Dp/F de 3,05 e 2,44 no período da estiagem (Fantin-Cruz, 2008). Neste mesmo período, as lagoas I, IX e X tiveram Dp/F (3,21, 3,42 e 2,70, respectivamente) equivalentes aos valores encontrados pelas lagoas associadas ao rio Cuiabá.

O Desenvolvimento de volume (Dv) pode caracterizar a forma da bacia de acumulação da lagoa. Dv próximo a 1 indica seu formato próximo a um cone, menores dessa unidade assemelham-se a uma bacia convexa e acima deste (próximo de 2) são côncavas. Caracteriza-se como bacia convexa apenas a lagoa VI na enchente. Possuem formato levemente côncavo as lagoas I, II, IV, VII e VIII (enchente), IX (seca, enchente e cheia), e X (vazante e enchente). Forma côncava (acima de 1,5) possui as lagoas III, V e VIII (todos os períodos), lagoas I, IV, VI e VII (vazante, seca e cheia), lagoas II (vazante e seca), lagoa X (seca e cheia) e lagoa IX (vazante). Desta forma, a grande maioria das lagoas caracteriza-se como levemente côncava ou côncava, sendo assim, sofrem menos ação das erosões e sedimentações, como declara Barbanti (1985).

Variações limnológicas entre lagoas das áreas inundáveis são influenciadas por diversas forças agindo na escala local, como precipitações locais, influências de pequenos tributários e variações na morfometria da lagoa (fetch, profundidade e área). Da mesma forma, fatores regionais como, por exemplo, o clima, a geologia e a limnologia dos principais rios da bacia (Carvalho *et al*, 2001). Os autores citam que na escala continental, os valores da condutividade elétrica estão dentro do esperado pelas águas da América do Sul, sendo estes mais baixos do que os encontrados nas lagoas da região temperada. Em todas as lagoas analisadas, a concentração de oxigênio é mais baixa durante o período da cheia, enfatizando a condição heterotrófica da lagoa. A contínua entrada e decomposição de detritos alóctones tendem a diminuir a concentração de oxigênio até o período de autotrofismo. A condição heterotrófica é particularmente evidente na fase de cheia, quando ocasionalmente e localmente pode ocorrer mortandade de peixes pela falta de oxigênio, descritos no Pantanal como “dequada” (Calheiros & Hamilton, 1998) e na Amazônia como “friagem” (Esteves, 1998).

Machado (2001) afirma que a relação entre o maior  $Z_{\text{máx}}$  e a menor  $Z_r$  confere uma grande susceptibilidade a ação dos ventos. Menores valores de área, comprimento e largura máxima aliado com a maior profundidade ocasionam lagoas com estratificação pronunciada e, como conseqüência, os ventos têm menor poder de ação para a movimentação da coluna d'água nas zonas mais profundas. Possui estas características apenas a lagoa VII (à esquerda do rio Cabaçal). A maioria das lagoas, embora com elevada profundidade na cheia, apresentam comprimento máximo muito superior à largura máxima. A elevação da profundidade da seca para a cheia proporciona a diluição dos materiais em suspensão e íons dissolvidos, reduzindo a condutividade elétrica da água entre os períodos. As lagoas I, II, III, IV, VII, VIII apresentaram diminuição da condutividade elétrica entre a seca (2009) e cheia (2010). Os valores da condutividade média medidas por Garcia & Forsberg (2000) nas lagoas associadas com o rio Cabaçal na cheia (março a abril) foi de  $62,10\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , enquanto que nesta pesquisa a média da condutividade elétrica alcançou  $12,16\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  para as duas lagoas associadas com o mesmo rio. Nas lagoas associadas com o rio Paraguai, a média da condutividade encontrada pelos autores na cheia foi  $45,8\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , acima das medidas encontradas na cheia (fevereiro a março) nas lagoas Ximbuva, Salobra, Quati e Periquito ( $9,66\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ). Especificamente na lagoa da Salobra, a condutividade foi muito elevada na estiagem ( $501,33\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) enquanto que, neste trabalho para o mesmo período (2009), a medida foi de  $47,88\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ . Em resumo, a condutividade elétrica da água nos quatro períodos mostrou uma variação sazonal em função da dinâmica dos níveis dos rios associados.

A redução dos valores entre seca-cheia também ocorreu com as medidas do pH para todas as lagoas, exceto a lagoa do Quati que não mostrou este padrão. Na cheia, o pH da Lagoa Salobra foi de 6,90, ligeiramente inferior ao 7,11 mensurado por Muniz(2005).

Na maioria das áreas inundáveis neotropicais o ciclo de inundação anual do rio é previsível e exhibe marcante flutuação sazonal no nível da água que constitui uma das principais características ecológicas dos corpos d'água das áreas inundáveis (Junk *et al.*, 1989).

Carvalho *et al.* (2001) relatam que, entre lagoas da América do Sul, as do Pantanal possuem baixas concentrações de oxigênio, sendo as mais baixas encontradas no período da cheia, enquanto que altas concentrações de íons dissolvidos foram encontradas nos lagos inundáveis do Pantanal e da Amazônia, independente da fase hídrica. A média da concentração de oxigênio na superfície da água mostrou a redução nos níveis durante a fase de estiagem (2009) para a cheia (2010) em todas as lagoas analisadas. Muniz (2005) cita que a média na concentração de oxigênio na Lagoa Salobra na cheia foi baixa (1,29 mg.l<sup>-1</sup>). Comparando com estas medidas, nesta análise também foi verificada uma baixa concentração de oxigênio na época da cheia de 2009 (2 mg.l<sup>-1</sup>).

Na cheia, o aumento dos materiais em suspensão ocasiona a diminuição da transparência da água. Porém, quando a profundidade da lagoa fica muito reduzida na seca, a ação dos ventos movimentam a coluna d'água e suspendem os materiais do fundo, provocando a diminuição da transparência da água. Isto pode ser a causa da elevação da transparência da água no período da cheia, com a exceção para a lagoa do Periquito que obteve junto com a lagoa I, a maior variação da profundidade média (1,67-4,19m) entre os dois períodos. Garcia e Fosberg (2000) em medidas das transparências da água na seca e cheia encontraram os seguintes valores nos períodos da seca e cheia: 0,73 e 1,13m (lagoas associadas com o rio Sepotuba), 0,37 e 1,60m (lagoas associadas com o rio Cabaçal) e 0,37 e 1,21m (lagoas associadas com o rio Paraguai). Neste estudo, nos mesmos períodos hidrológicos, os valores encontrados foram: 0,55 e 0,69m (lagoas associadas com o rio sepotuba), 0,28 e 0,67m (lagoas associadas com o rio Cabaçal) e 0,45 e 0,59m (lagoas associadas com o rio Paraguai). Na comparação entre estas duas medidas, as maiores diferenças encontram-se nas médias das transparências máximas do período da cheia. Particularmente, as transparências da lagoa Salobra na seca (1,06m) e cheia (1,03m), sendo neste estudo encontrados os valores de 0,60m(seca) e 0,65m(cheia), portanto, menos transparentes em ambos os períodos.

Para as medidas das Profundidades máximas ( $Z_{máx}$ ), Garcia & Forsberg (2000) declaram que na seca e cheia, os valores médios encontrados foram de 2,54 e 3,92m (lagoas associadas com o rio Sepotuba), 2,02 e 2,98m (lagoas

associadas com o rio Cabaçal) e 2,36 e 4,24m (lagoas associadas com o rio Paraguai). Esta pesquisa apresenta as seguintes medidas para a seca e cheia, respectivamente: 3,05 e 6,20m(lagoas associadas com o rio Sepotuba), 1,91 e 4,33m(lagoas associadas com o rio Cabaçal) e 2,92 e 6,24m(lagoas associadas com o rio Paraguai). Dentre as lagoas associadas com o rio Paraguai, a lagoa do Quati obteve os maiores valores de  $Z_{m\acute{a}x}$  na seca (4,50m) e cheia (8,70m). Assim, as maiores medidas das profundidades máximas do período da cheia foram verificadas em todas as lagoas mensuradas neste estudo.

Os resultados encontrados para os valores de  $Z_{m\acute{e}d}$  e  $Z_{m\acute{a}x}$  indicam semelhanças com os dados descritos por Muniz (2005) que relata a  $Z_{m\acute{e}d}$  na Lagoa Salobra de 2,26m na estiagem; 4,93m na cheia e 2,90m na vazante. As  $Z_{m\acute{e}d}$  obtidas neste trabalho foram de 2,7m na estiagem, 5,58m na cheia e 3,51m na vazante. O autor relata, ainda, que a média da temperatura da água na Lagoa Salobra foi de 28,03°C (vazante), 25,56°C (seca) e 28,30°C (cheia). Estas medidas são semelhantes às médias desta variável encontradas neste estudo, sendo eles: 29,58°C (vazante), 26,57°C (seca) e 29,99°C (cheia). As lagoas que conectam diretamente com o rio Paraguai possuem os maiores valores na concentração de oxigênio, possivelmente por estarem mais distantes das descargas de esgotos da área urbana do município de Cáceres, os quais fariam diminuir a concentração do oxigênio dissolvido.

O aumento da concentração de oxigênio no período da seca é proporcionado pelo aumento da produção primária. As mais baixas concentrações de *clorofila a* foram encontradas nas lagoas do Rio Paraguai, mostrando que, da mesma forma como ocorre em outros ambientes aquáticos, os nutrientes e a luminosidade são os principais fatores que influenciam a variação da biomassa de fitoplâncton nas lagoas inundáveis (Carvalho *et al.*, 2001). Durante o período das águas baixas, há a redução da conectividade, sugerindo que as lagoas são mais influenciáveis na escala local pelos processos da chuva, vento e atividades antrópicas.

A redução da concentração de oxigênio é um fator determinante para o comportamento de muitas espécies de peixes. A condição de hipóxia força rápidos ajustes comportamentais, especialmente nas espécies reofílicas e de comportamento migratório lateral. Essas espécies migram em direção aos corpos lóticos quando o nível da água diminui na vazante, regionalmente



chamado de “lufada” e entram nas lagoas na cheia, quando o nível está mais elevado. Esta dinâmica das populações determinam a composição e abundâncias das espécies encontradas neste sistema. Lagos inundáveis são principalmente isolados durante a estação seca, mas durante a estação úmida, interconecções dos lagos com ambientes inundáveis dá acesso aos peixes a uma ampla extensão de habitats. Conseqüentemente, a alternância das estações secas e úmidas produz as maiores mudanças nos padrões da distribuição e abundância de peixes (Lowe-McConnel, 1975; Rodríguez & Lewis, 1994). Outro fator que possui relevância na estrutura das comunidades de peixes é a presença de um elevado número de espécies e de indivíduos predadores, uma característica das comunidades tropicais. As presas são as espécies mais abundantes e mudam para outra espécie de presa à medida que o número de presas se reduz, os predadores podem ter um importante papel, permitindo a coexistência de espécies de presa e mantendo seus números abaixo do nível do qual elas poderiam competir umas com as outras por alimento ou por espaço (Lowe-McConnel, 1987).

Estes fatores possuem interferência direta da composição e riqueza de espécies no Pantanal. Considerando que foi utilizado apenas um tipo específico de aparelho de pesca (rede de arrasto), houve uma captura significativa (103 espécies), do total de espécies catalogadas para o pantanal (264), ou seja, capturou-se cerca de 40% das espécies citadas para todo o complexo pantaneiro. No baixo rio das Mortes a riqueza é de 72 espécies, similar a encontrada por Merona (1987) num trecho do baixo rio Tocantins de 70 espécies em três anos de coleta (Melo *et al.*, 2007).

A relação peso-comprimento é um importante parâmetro das populações de peixes, e suas aplicações variam desde a estimativa do peso de um indivíduo, conhecido seu comprimento, até indicações da condição dos peixes, além de ser útil como indicadora do acúmulo de gordura e desenvolvimento das gônadas (Santos *et al.*, 2004 apud Le Cren, 1951). Neste estudo, as sete espécies escolhidas para a análise tiveram como fator comum pertencerem ao mesmo nicho ecológico. Embora não tenha sido realizadas análises do conteúdo estomacal destas espécies, os resultados encontrados indicam que, para a maioria das espécies, houve um aumento do crescimento e peso desde o primeiro período de coleta (vazante) até o período da enchente, verificados

nos gráficos pela elevação da curva potencial nos períodos analisados. Este fato pode estar relacionado com a própria dinâmica do sistema pantaneiro, considerando que a oferta de alimento fica mais dispersa no período da cheia e aumenta a disponibilidade para os indivíduos à medida que ocorre a diminuição do nível d'água nos rios e lagoas da bacia.

---

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Os resultados obtidos neste estudo permitiram traçar algumas perspectivas para análises sobre variáveis morfométricas e limnológicas que interferem na estrutura das comunidades de peixes no Pantanal Matogrossense. Neste sistema, a diversidade e abundância das espécies de peixes coletadas encontram-se dentro do padrão esperado para as lagoas da América do Sul, particularmente no Pantanal Matogrossense, e a maior diversidade foi verificada na época da enchente de 2009 e menor diversidade encontrada na cheia de 2010. A abundância mais elevada foi encontrada na seca(2008) e a menor na cheia(2009). A Análise de Correspondência das Ordens da abundância e riqueza das espécies mostraram semelhança entre os períodos da vazante, seca e indicando na cheia maior riqueza e menor abundância.

Dentre as 11 (onze) Ordens de peixes encontradas no Pantanal, apenas a espécie *Pellona flavipinnis* da Ordem Clupeiformes não foi coletada neste estudo. As espécies *Moenkausia dichroua* e *Odontostilbe calliura* tiveram as maiores capturas em todos os períodos, equivalente aos estudos realizados nas lagoas do Pantanal Norte Matogrossense.

A morfometria das lagoas analisadas possui influência a nível local na abundância e riqueza da ictiofauna, especialmente a variação das profundidades durante o ciclo hidrológico. As lagoas agruparam-se em função das características limnológicas nos quatro períodos hidrológicos. As características morfométricas da Lagoa VII (à direita do Rio Cabaçal) mostraram diferenciadas de todas as outras lagoas analisadas. Trata-se do corpo d'água com as menores medidas de  $C_{máx}$ ,  $C_e$ ,  $L_{máx}$ ,  $L_{méd}$ ,  $Z_{máx}$ ,  $Z_{méd}$ ,  $Z_r$ ,  $V$ ,  $P$  e  $A$  e, talvez por isso, apresenta estas diferenças. As lagoas I, IV, V, VII e IX estiveram agrupadas em função das suas características morfométricas em todos os períodos hidrológicos.

A tendência geral das curvas hipsográficas e das curvas de volume teve na cheia as maiores medidas, enquanto que na vazante e seca os menores valores mensurados.

As curvas de regressão potencial da relação Peso Total e Comprimento Padrão das espécies que compõem o mesmo nicho ecológico (sete espécies principais), mostraram que existe uma variação nesta relação, principalmente no período da seca, quanto os espécimes tiveram maiores valores no Comprimento Padrão, provavelmente devido à maior oferta de alimento no sistema, sendo otimizado o consumo para investimento no crescimento dos indivíduos;

A Análise Discriminante da abundância das espécies mostrou a formação de quatro categorias distintas de lagoas analisadas nos quatro períodos hidrológicos. A categoria I estiveram relacionadas as lagoas associadas com o rio Paraguaizinho, rio Sepotuba e Rio Paraguai (Lagoa Quati e Lagoa Periquito). A lagoa V (Ximbuva) e lagoa VII (à esquerda do rio Cabaçal) formaram grupos distintos, mostrando que possuem características distintas em termos de comunidade de peixes.

Pela Análise de Componentes Principais (PCA), a análise mostrou uma forte influência da condutividade, temperatura, pH,  $L_{\text{méd}}$   $L_{\text{máx}}$ , área e volume na categoria 1. Na segunda categoria, a influência mais forte foi relacionada com a condutividade, concentração de oxigênio, temperatura, pH,  $L_{\text{méd}}$  e  $L_{\text{máx}}$ , área e perímetro da vazante. Na lagoa da Ximbuva (terceira categoria), fortes influências tiveram a condutividade elétrica, transparência, volume, perímetro,  $L_{\text{méd}}$ ,  $L_{\text{máx}}$  e área. A quarta categoria (lagoa VII), a temperatura, o pH e a concentração de oxigênio exerceram forte influência na vazante e enchente, enquanto que na vazante e cheia, todas as variáveis morfométrica exerceram influência. Pela mesma análise, a abundância da ictiofauna relacionada com as categorias de lagoas, não mostrou formação de grupos distintos de espécies nas lagoas associadas com os rios Paraguaizinho, Paraguai e Sepotuba (categoria I). Na segunda e terceira categoria, houve a formação de três grupos e, na última categoria, formaram-se cinco grupos distintos.

Na relação das variáveis limnológicas com os grupos formados pelas categorias de lagoas, destacaram-se as espécies: *Odontostilbe calliura*, *Moenkausia dichroua*, *Aphyocharax dentatus*, *Triportheus paranensis*,

*Trachydoras paraguayensis*, *Pimelodela mucosa*, *Galaeocharax humeralis*, *Mesonauta festivus*, *Hyphessobrycon eques*, *Hoplias malabaricus*, *Apistogramma trifasciata*, *Moenkausia sanctaphaelomenae*, *Piabucus melanostoma* e *Toracocharax stellatus*.

Os resultados alcançados nesta pesquisa mostra a importância da dinâmica ambiental na estruturação das comunidades de peixes, especialmente as espécies descritas anteriormente, por serem a base da cadeia alimentar para a maior parte das espécies de maior porte, tais como os piscívoros *Salminus maxillosus* (Dourado), *Pseudoplastytoma corruscans* (Pintado), *P. faciatum* (Cachara), dentre outras espécies comuns nas águas pantaneiras. Considerando que estas espécies possuem altos valores comerciais nas pescarias amadoras e profissionais, a manutenção destas populações naturais permite a sobrevivência de comunidades ribeirinhas, que há muitos anos mantêm-se graças à pesca. Além disso, atividades turísticas, tal como o maior festival de pesca de água doce do mundo, que é realizado anualmente no município de Cáceres-MT, seriam seriamente comprometidas caso a abundância destas espécies de valor comercial ficasse reduzida, comprometendo, dessa forma, a geração de renda para a população nestes períodos.

Aliado à conservação dos recursos pesqueiros, as lagoas marginais desempenham papel fundamental na vida dos peixes, especialmente no comportamento migratório, alimentar e reprodutivo. Ações de desmatamento nas margens dos rios e utilização destas áreas para a agricultura e pecuária deverá ter um monitoramento mais adequado, uma vez que se conhece que estas atividades, se mal conduzidas, poderão comprometer a sobrevivência de muitas espécies da ictiofauna.

---

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ADÂMOLI, J. A. (1981). O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. Discussão sobre o conceito "Complexo do Pantanal". In: Congresso Nacional de Botânica, 32 Teresina, 1981. Anais... Sociedade Brasileira de Botânica, p. 109 -119.

ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A. E.; DEL'ARCO, D. M. (1982). Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. Campo Grande, p.125-184. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).

ALMEIDA, F. F. M. de, Geologia do Centro-Oeste Mato-Grossense. Boletim da divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro (117), 1964, p. 1 – 11.

AMARAL FILHO, Z. P. (1984). Solos do Pantanal Mato-Grossense. In Anais do X Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. EMBRAPA-CPAP-UFMS, 265p. (EMBRAPA-CPAP, Documentos, 5).

AMARAL FILHO, Z. P. (1986). Solos do Pantanal Mato-grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá. Anais.... Brasília: EMBRAPA-DDT, p. 91 - 103.

AMOROS C., ROUX A. L., REYGROBELLET J. L., BRAVARD J.P. & PAUTOU, G. 1987. A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers: Research & Management*, 1: 17-36.

BARRELLA, W. & PETRERE Jr., M., (1994). The influence of environmental factors on fish community structure in Jacaré Pepira River. p. 161 - 170. In: I. Cowx (ed.), *Rehabilitation of Inland Fisheries*, Oxford.

BEYRUTH, Z. (1992). Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública, v.26, n. 4. São Paulo.

BRITSKI, H. A., SILIMON, K. & LOPES, B. S. (2007). Manual de Identificação de peixes do Pantanal Mato-grossense. Embrapa: Corumbá-MS, p.

CADAVID-GARCIA, E. A. (1984). O clima no Pantanal Matogrossense. Corumbá, EMBRAPA/UEPAE de Corumbá. 42p. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 14).

CARVALHO, P.; BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; OLIVEIRA, L. G.; ROBERTSON, B.; TAVECHIO, W. L. G. & DARWISH, A. J. (2001). Comparativy limnology of South Amirican foodplain lakes and lagoons. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n.2, p. 265 - 273.

CASTRO, R. M. C. and ARCIFA, M. S. (1987). Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Rev, Brasil. Biol.*, 47: 493 - 500.

COX-FERNANDES, C. (1997). Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish*. 6: 36 - 44.

DA SILVA, C. J. (1990). Influência da variação do nível da água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável no Pantanal Matogrossense (Pantanal de Barão de Melgaço, MT). UFSCar. São Carlos, 251 p. (Tese de Doutorado).

ESTEVES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.

FANTIN-CRUZ, I.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. & GIRARD, P. (2008). Caracterização morfométrica e suas implicações na limnologia de lagoas do Pantanal Norte. Maringá. V. 30, n. 2. p. 133 - 140.

FRANÇA, A. M. S.; PATRÍCIA, G. & SANO, E. E. Gênese e morfologia dos sistemas lacustris da planície aluvial do Rio Araguaia. IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. Brasília-DF. 2008.

FRANCO, M. S. M., PINHEIRO, R. (1982). Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Prometo RADAMBRASIL. p. 161 - 224.

GARCIA, F. C. & FORSBERG, B. (2000). Caracterização físico-química de lagoas da planície de alagamento do Alto Paraguai, Sepotuba e Cabaçal, em Cáceres, Mato Grosso. III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Corumbá-MS.

GOULDING, M. (1980). The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. University of California Press, Berqueley, 280 pp.

HAKANSON, L. (1981). A manual of lake morphometry. Berlin: Springer Verlag.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil. vol. 4, Região Centro-Oeste, Rio de Janeiro. 1977.

LE CREN, E. D. (2001). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal Animal Ecology*, Heslington, 20 (2).

LOWE-McCONNELL, R. H. L. (1975). *Fish communities in tropical freshwaters*. Longman, London, 337p.

LOWE-McCONNELL, R. H. L. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge Univ. Press., Cambridge, 382p.

JOLY, F. (1977). Point de vue sur la géomorphologie. *Annales de Géographie*. 86(477): 522 - 541.

JUNK, J. W. (1980). Áreas inundáveis. Um desafio para a Limnologia. *Acta Amazônica*, 10(4): 775- 795.

JUNK, J. W.; SOARES, G. M. & CARVALHO, F. M. (1983). Distributions of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*. 7 (4): 397-431.

KEDDY P. A. (1992). Assembly and response rules: Two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 3: 157-163.

KOHLER, H. C. (2001). A Escala na Análise Geomorfológica. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. Volume 2, n. 1, p. 21 - 23.

KRAMER, D. L. (1987). Dissolved oxygen and fish behavior. *Environm. Biol. Fishes*, 18 (2): 91 - 104.

MACHADO, N. A. F. (2001). Análise Multi-escalada e diagnóstico ambiental aplicado ao litoral Norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: Utilização da Morfometria, Sedimentologia, Geoquímica dos sedimentos, Física e Química da água das Lagoas Costeiras. Tese de Doutorado. São Carlos: UFSCar.

MAGURRAM, A. E. (1988). *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Veda, Barcelona. 200 p.

MATA, C. L.; GONÇALVES, M. D.; PEREIRA, S. R. L. & AGUIAR, V. G. (2005). Morfometria do Sistema Lacustre da Planície aluvial do rio Araguaia entre Aruanã-GO e Cocalinho-MT. Publicado durante o IX REGEO – Encontro Regional de geografia. *Novas Territorialidades – Integração e redefinição regional*. Porto Nacional.

MELO, T. L.; TEJERINA-GARRO, F. & MELO, C. E. (2007). Diversidade biológica da comunidade de peixes no baixo rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 24 (3): 657 - 665.



MERONA, B. (1987). Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo rio Tocantins. Acta Amazônica. 16/17: 109-124.

MOURA, N. A. (2000). Influência de fatores físico-químicos e recursos alimentares na migração lateral de peixes no Lago Chacororé, Pantanal de Barão de Melgaço, Estado de Mato Grosso. Dissertação de Mestrado. INPA/ UNEMAT. 88p.

MUNIZ, C. C. (2005). Composição da comunidade íctica em área limnética, relacionada ao ciclo hidrológico nas baías da salobra e Negra, no Pantanal de Cáceres-MT. Cuiabá-MT (Dissertação de mestrado). 71p.

NIKOLSKI, G. V. (1963). The ecology of fish. London: Academic Press. 352 pp.

NOVAKOSKI, G. C. (2007). Variações temporais na dinâmica trófica da comunidade íctica em uma baía do Pantanal (Baía Sinhá-Mariana, MT). Dissertação de Mestrado. UEM, Maringá.

PCBAP. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai-Pantanal. Brasília: Diagnóstico do Meio Físico e Biótico. (1997). Ministério dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Vol. 2, p. 1349.

POUILLY, M. & RODRÍGUEZ, M. A. (2000). Determinism of fish assemblage structure in Neotropical floodplain lakes: influence of internal and landscape lake conditions.

REIS, R. E.; KULANDER, S. O. & FERRARIS-Jr, C. F. (2003). Check list of freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Editora PUC-RS729p.

RODRÍGUEZ, M. A. & LEWIS, W. M. (1997). Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. Ecological Monographs, 67 (1): 109-128.

RONDON, A. S. (1990). Composição ictiofaunística e importância do “Sistema Sangradouro Croará- Baía Acurizal- Áreas alagáveis” como criadouro naturais de peixes no Pantanal de Barão de Melgaço-MT. Cuiabá, Universidade Federal de Mato Grosso, (Monografia de Especialização).

SANTOS, A. L. B; PESSANHA, A. L. M.; COSTA, M. R. & ARAÚJO, F. G. (2004). Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 21 (2): 185-187.

SCHAEFER, S. A. (1998). Conflit and resolutions impacts of new taxa on phylogenetics studies of the Neotropical, p. 364-400. In: L.R. Malabarba, R. E.

Reis; R. P. Vari; M. S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre, Editora, PUC-RS, X - 603p.

SCHUMM, S. A. (1985). Explanation and extrapolation in Geomorphology: seven reasons for geologic uncertainty. *Transactions. Japanese Geomorphological Union* 6(1): 1-18.

SILVA, M. P.; MAURO, R. & COUTINHO, M. (2000). Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Revta Brasil. Bot.*, São Paulo, V.23, n.2, p.143-152, jun. 2000

SILVA, A. (2006). Padrões de Canal do Rio Paraguai na Região de Cáceres-MT, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá-PR.

SILVA, H. P. (2008). O papel do pulso de inundação e da conectividade hidrológica na estrutura de comunidades de peixes associados aos bancos de macrófitas aquáticas na baía Caiçara. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres - MT.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; BOOCK, A. & SILVA, M. P. (1998). Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33:1713-1719.

SILVA, M. P.; MAURO R.; MOURÃO, G. & COUTINHO, M. (2000). Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Rev. Bras. Bot.* v. 23, n. 2, São Paulo.

SILVA, J. S. V & ABDON, M. M. (1998). Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711.

SMITH, W. S. (1999). A estrutura da comunidade de peixes da bacia do rio Sorocaba em diferentes situações ambientais. Master Dissertation, USP-São Carlos. 121 p.

SMITH, W. S. and BARELLA, W. (2000). The Ichthyofauna of the Marginal Lagoons of the Sorocaba River, SP, Brazil: Composition, Abundance and Effect of the Anthropogenic Actions. *Rev. Bras. Biol.* v. 60, n. 4, São Carlos.

SOUZA, C. A. (2004). Dinâmica do Corredor Fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã – MT (Tese de Doutorado), UFRJ.

SPERLING, E.V. (1999). Morfologia de lagos e represas. Belo Horizonte: DESA/UFMG.

SOARES, A. F.; DA SILVA, J. S. V. & FERRARI, D. L. (2006). Solos da paisagem do Pantanal brasileiro – adequação para o atual sistema de classificação. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.275-284.

SÚAREZ, Y. R; PETRERE-Jr, M. & CATELA, A. C. (2004). Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. Fisheries managements and Ecology.

TEJERINA-GARRO, F. L.; FORTIN, R. & RODRÍGUEZ, M. A. (1998). Fish Community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. Environmental Biology of Fishes. 51: 399-410.

THORNE, C. R.; TOVEY, N. K. (1981). Stability of composite river banks. Earth Surface Processes and Land forms, 6 , p. 469 – 484.

TIMMS, B.V. (1992). Lakes Geomorphology. Austrália: Gleneagles Agency.

TONN, W. M. ; MAGNUSSON, J. J. ; RASK, M. & TOIVONEN, J. (1990). Intercontinental comparison of small lake fish assemblages: The balance between local and regional process. *American Naturalist*, 136: 345-375.

VAL, A L. (1996). Surviving low oxygen levels: Lessons from fishes of the Amazon. *In: Physiology and Biochemistry of the Fishes of the Amazon*. INPA, Manaus.

VALERIANO, M. M. & ABDON, M. M. (2007). APLICAÇÃO DE DADOS SRTM A ESTUDOS DO PANTANAL . Revista Brasileira de Cartografia N. 59/01.

VERÍSSIMO, S. (1994). *Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, ilha Porto Rico, PR, Brasil*. Dissertação de Mestrado, UFSCar, São Carlos, 77p.

VOLLENWEIDER, R. A. (1968). Scientific Fundamentals of the eutrophications of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorous as factors in eutrophication. Rep. OECD,DAS/Sci/68.27, Paris 192p.

WELCOMME, R. L. (1985). River fisheries. Rome: FAO Fisheries Technical Papers.

WETZEL, R. G. (1975). Limnology, W. B. Saunders, London.

WOOTTON, R. J. (1990). Ecology of teleostei fishes. Chapman and Hall (London), 404 p.

## ANEXO



1. *Moenkausia dichroua*



2. *Odontostilbe calliura*



3. *Aphyocharax dentatus*



4. *Moenkausia sanctaefilomenae*



5. *Poptela paraguayensis*



6. *Hemigrammus ulreyi*



7. *Hyphessobrycon eques*

Legenda: Espécies com as mesmas equivalências ecológicas utilizadas na análise da relação peso-comprimento nas lagoas marginais do rio Paraguai durante os quatro períodos hidrológicos (2008 a 2010), na Bacia do Alto Paraguai, Cáceres-MT.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)