



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**  
**MESTRADO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**

**ASSEMBLÉIAS DE CICLÍDEOS NA ÁREA FOCAL DA RESERVA DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ, MÉDIO RIO SOLIMÕES,  
AMAZONAS, BRASIL**

*Ludmilla Costa Ferreira Pereira*

**BELÉM-PA**

**2010**

*Ludmilla Costa Ferreira Pereira*

ASSEMBLÉIAS DE CICLÍDEOS NA ÁREA FOCAL DA RESERVA DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ, MÉDIO RIO SOLIMÕES,  
AMAZONAS, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca, nível mestrado, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Camargo Zorro

BELÉM-PA

2010

*Ludmilla Costa Ferreira Pereira*

ASSEMBLÉIAS DE CICLÍDEOS NA ÁREA FOCAL DA RESERVA DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ, MÉDIO RIO SOLIMÕES,  
AMAZONAS, BRASIL

Belém-PA, 19 de março de 2010.

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Mauricio Camargo – IFPA (orientador)

---

Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz – IDSM

---

Prof. Dr. Edinbergh Caldas de Oliveira – UFAM

---

Prof. Dr. Israel Hiderburgo Aniceto Cintra - UFRA

Aos meus queridos pais,  
irmãos e amigos, eu  
dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, nosso Senhor, por todas as coisas boas que traz para minha vida; “Deus nunca erra!”

A meus pais, João Borges e Maria Domingas que ao amo demais e admiro, pela vida, pelo apoio que me deram quando tive que vir morar em Belém;

A meus irmãos Kamila e Jomar, pela amizade e pela companhia;

Ao meu grande amor, Diego, por todos os momentos que vivemos e viveremos juntos.

As amigas que residiram comigo em Belém, Claudia e Mariana, pela companhia nos momentos de saudade de casa e pelos momentos de diversão;

Aos amigos que fiz em Belém, principalmente a turma de Química do IFPA e professores.

A meus primos, tios e tias e demais parentes;

Ao meu orientador que tenho grande admiração, pelos conselhos, incentivo, pela amizade, pela companhia na ida a Tefé;

Ao Prof. Dr. Helder Queiroz do IDSM pela ajuda e oportunidade; e demais funcionários do Instituto Mamirauá, especialmente a Marcela, que realizou as coletas e pela ajuda nos dados;

Aos amigos que fiz em Tefé, serão para sempre lembrados.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca, a todos os professores pelos ensinamentos adquiridos; e as meninas da turma de 2008 e demais alunos.

A agência financiadora Capes, pela bolsa que recebi durante o mestrado;

A todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram na vinda a Belém e na conclusão deste trabalho, eu agradeço do fundo do meu coração.

## RESUMO

Este estudo lista a diversidade de peixes da família Cichlidae em diferentes ambientes (lagos, ressacas e paranas) e habitats (macrófitas aquáticas, galhadas, praias e margens dos rios e lagos) da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) localizada no médio rio Solimões, Amazonas. As coletas foram realizadas em dois momentos: 1) nos meses de março, julho e dezembro de 2003 em 19 pontos em torno da Reserva; 2) coletas mensais entre setembro de 2003 e agosto de 2004 em 5 lagos com presença das macrófitas aquáticas *Eichornia crassipes* e *Paspalum repens*. Foram utilizados a malhadeira, o rapiché e rede de arrasto. Ao final do estudo foram capturados 6.397 peixes da família Cichlidae, correspondentes a um peso de 35 quilogramas, distribuídos em 28 espécies e 16 gêneros. Os Ciclídeos representaram, aproximadamente, 35% do número total de peixes coletados. O volume das capturas foi dominado por formas juvenis ou espécies de pequeno porte. *Mesonauta insignis* e *Cichlasoma amazonarum* dominaram em abundância e peso durante todo o estudo. No período 1 foram capturadas 28 espécies e 1.876 indivíduos, enquanto no período 2 foram 18 espécies e 5.365 indivíduos. Nove espécies não ocorreram em ambientes de lagos com macrófitas aquáticas. O estudo mostrou que os Ciclídeos se deslocam entre os ambientes e habitats da Reserva em busca de melhores condições para a sobrevivência destes.

## ABSTRACT

This study aims to know the fish diversity of the family Cichlidae in different habitats (lakes, ressacas and river banks) and habitats (floating macrophytes, branches and beaches) on Sustainable Development Reserve Mamiraua (RDSM), medium Solimoes River, Amazonas. Samples were collected in two periods: 1) Three months sampled in March, July and December 2003 in 21 environments; 2) from September 2003 to August 2004 in five lakes with presence of the floating meadows *Eichornia crassipes* and *Paspalum repens*. Were used gillnets, hand nets and seine nets. Were collected 6397 fishes and 350 kilograms, represented in 28 species and 16 genera. Cichlids represented approximately 35% of the total number of fish collected. The composition of the catch was dominated by juvenile forms or small fishes. *Mesonauta insignis* and *Cichlassoma amazonarum* dominate in abundance and weight along the study. Species richness was larger in the period I (28 species), while during the period II were recorded 19 species. Nine species were absent in lakes with floating meadows. The study showed that the cichlids moving between environments and habitats of the Reserve in search of better conditions for their survival.

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| AGRADECIMENTOS.....  | v   |
| RESUMO.....  | vi  |
| ABSTRACT .....   | vii |
| LISTA DE FIGURAS.....  | x   |
| LISTA DE TABELAS.....  | xii |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 13  |
| 1.1 A Família Cichlidae.....   | 14  |
| 1.2 Hipóteses.....   | 15  |
| 1.3 Objetivos.....   | 17  |
| 1.3.1 Geral.....   | 17  |
| 1.3.2 Específicos .....  | 17  |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS .....   | 18  |
| 2.1 Descrição da área de estudo.....                                     | 18  |
| 2.2 Métodos de coleta .....  | 20  |
| 2.3 Procedimentos pós-capturas .....                                     | 23  |
| 2.4 Análise de dados .....   | 24  |
| 2.4.1 Riqueza, Diversidade de espécies, Abundância e equitatividade..... | 24  |
| 2.4.2 Cálculo da riqueza e rarefação.....                                | 24  |
| 2.4.3 Análise da similaridade.....                                       | 24  |
| 2.4.4 Análise dos dados abióticos .....                                  | 25  |
| 2.4.5 Correlação entre as variáveis bióticas e abióticas .....           | 25  |
| 3. RESULTADOS .....  | 26  |
| 3.1 PERÍODO I - Ciclídeos da área focal da RDSM .....                    | 26  |

|  |    |
|--|----|
| 3.1.1 Diversidade e abundância .....   | 26 |
| 3.1.2 Índices de estrutura de Cichlidae coletados com uso de rede arrasto.....           | 30 |
| 3.1.3 Similaridade entre os habitats .....   | 31 |
| 3.1.4 Riqueza .....  | 33 |
| 3.1.5 Rarefação .....  | 34 |
| 3.1.6 Discussão .....  | 36 |
| 3.2 PERÍODO II - Ciclídeos associados a macrófitas<br>aquáticas em lagos de várzea ..... | 39 |
| 3.2.1 Diversidade e abundância .....   | 39 |
| 3.2.2 Índices de estrutura de Cichlidae.....   | 41 |
| 3.2.3 Riqueza .....  | 43 |
| 3.2.4 Rarefação .....  | 44 |
| 3.2.5 Fatores abióticos .....  | 44 |
| 3.2.6 Correlação entre os fatores bióticos e abióticos .....                             | 52 |
| 3.2.7 Similaridade entre os lagos .....  | 53 |
| 3.2.8 Discussão .....  | 55 |
| 4. CONCLUSÃO GERAL.....  | 61 |

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXOS

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Área focal da Reserva no setor do médio rio Solimões - RDSM.....  | 18 |
| Figura 2 - Distribuição dos tipos de ambientes nos rios e lagos do médio de rio Solimões.....  | 19 |
| Figura 3 - Nível da água na RDS Mamirauá durante o período de estudo.....  | 21 |
| Figura 4 - Apetrechos utilizados durante as coletas na Reserva de Desenvolvimento Mamirauá nos anos de 2003 e 2004.....  | 22 |
| Figura 5 - Coleta de peixes em capim flutuante .....   | 23 |
| Figura 6 - N° de espécies da família Cichlidae para cada habitat da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003.....  | 28 |
| Figura 7 - N° de indivíduos da família Cichlidae para cada habitat da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003.....                                      | 28 |
| Figura 8 - N° de espécies da família Cichlidae para cada ambiente da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003 .....                                      | 29 |
| Figura 9 - N° de indivíduos da família Cichlidae para cada ambiente da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003 .....                                    | 30 |
| Figura 10 - Dendograma de similaridade de Bray-Curtis com os dados de abundância dos Ciclídeos coletados na área focal da RDS Mamirauá .....   | 32 |
| Figura 11 - Análise de MDS para os ambientes da RDS Mamirauá.....  | 32 |
| Figura 12 - Curva acumulativa de espécies em relação aos ambientes coletados com rede de arrasto na RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2003.....                       | 33 |
| Figura 13 - Curva acumulativa de espécies para os habitats macrófitas, galhada e margem coletados com rede de arrasto na RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2003 ..... | 34 |
| Figura 14 - Curva de rarefação para os ambientes Lago, Parana e Ressaca coletados com malhadeira na RDS Mamirauá, nos meses de março, julho e dezembro de 2003.....                      | 35 |
| Figura 15 - Curva de rarefação para os habitats macrófitas, galhada e margem coletados com malhadeira na RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2003.....                  | 35 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 16 - Densidade dos ciclídeos coletados com rede de arrasto em lagos com presença de macrófitas aquáticas na RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....  | 40 |
| Figura 17 - Curvas acumulativas de espécies dos Ciclídeos coletados em macrófitas de lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....                       | 43 |
| Figura 18 - Curvas de rarefação calculadas para os cinco lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....   | 44 |
| Figura 19 - Temperatura média da água (°C) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .                                     | 45 |
| Figura 20 - Oxigênio dissolvido médio (mg/L) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .                                   | 45 |
| Figura 21 - Condutividade média ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .           | 46 |
| Figura 22 - pH médio durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....   | 47 |
| Figura 23 - Transparência média (cm) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004.....  | 47 |
| Figura 24 - Profundidade média (cm) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004.....   | 48 |
| Figura 25 - Análise de Componentes Principais (PCA) para os dados abióticos dos lagos da RDSM no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....                                    | 49 |
| Figura 26 - Gráficos da correlação de Pearson em relação ao nível da água para o período de coleta de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....  | 51 |
| Figura 27 - Ordenação gerada através da análise de correspondência canônica – CCA para as espécies mais abundantes em lagos com presença de macrófitas aquáticas na RDS Mamirauá ..... | 52 |
| Figura 28 - Dendograma de similaridade de Bray-Curtis com os dados de abundância de Ciclídeos coletados em lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 ..... | 53 |
| Figura 29 - Análise de MDS das amostras coletadas nos quatro lagos em diferentes períodos do ciclo sazonal .....   | 54 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Número absoluto de exemplares de Ciclídeos coletados na área Focal da RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2004. ....  | 26 |
| Tabela 2 - Índice de estrutura de Ciclídeos coletados em ambientes da RDS Mamirauá.....   | 31 |
| Tabela 3 - Valores da análise de Variância - ANOVA para os parâmetros de estrutura de comunidade utilizando como fatores os pontos (ambientes) e períodos de coleta .....                               | 31 |
| Tabela 4 - Resultado do ANOSIM para as variáveis habitat e período hidrológico baseada na matriz de dados transformados em log (x+1) .....  | 33 |
| Tabela 5 - Diversidade de Ciclídeos coletados em lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 .....  | 39 |
| Tabela 6 - Densidade de indivíduos por m <sup>2</sup> coletados em macrófitas aquáticas de lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 em relação aos períodos de coleta..... | 41 |
| Tabela 7 - Parâmetros da estrutura da comunidade de peixes coletada em cinco lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004.....   | 42 |
| Tabela 8 - Valores da análise de Variância - ANOVA para os índices de estrutura de comunidade, utilizando como fatores os pontos de coleta (lago) e os períodos de coleta .....                         | 43 |
| Tabela 9 - Scores da Análise de Componentes Principais (PCA) .....  | 49 |
| Tabela 10 - Dados da análise de Componentes Principais .....  | 49 |
| Tabela 11 - Valores calculados para a Correlação Linear de Pearson para as variáveis físico-químicas em relação ao nível da água da RDS Mamirauá durante o período de coleta .....                      | 50 |
| Tabela 12 - Resultados da Análise de Correspondência Canônica - CCA.....  | 52 |
| Tabela 13 - Resultado do ANOSIM para as variáveis habitat e período hidrológico baseada na matriz de dados logaritmizados .....   | 54 |
| Tabela 14 - Contribuição das espécies (%) para os grupos formados com a análise de MDS e Cluster .....  | 54 |

## 1. INTRODUÇÃO

Uma comunidade biológica pode ser definida com base nas interações entre as populações associadas. Usualmente, os ecólogos usam o termo assembléia para denotar populações que ocorrem em uma mesma área e comunidade para denotar uma assembléia de populações que interagem entre si (Ricklefs, 2003). Magurran (2003) destaca que as assembléias são compostas por espécies (ou táxons) de uma comunidade filogeneticamente relacionados.

Na várzea amazônica, a variação sazonal causada pela enchente e vazante dos rios que banham a área se constitui um dos fatores determinantes da distribuição, comportamento e diversidade de formas de vida aquática que habitam nestes ambientes (Crampton, 1999). Esta sazonalidade resulta em inúmeras e marcadas alterações na disponibilidade de habitats e nas condições físicas gerais influenciando na estrutura e na composição das comunidades a ela associadas (Henderson, 1999).

As condições criadas pelas variações do nível do rio limitam o número de espécies que conseguem sobreviver nessa dinâmica, favorecendo o surgimento de adaptações pelas espécies que aí vivem (IDSM, 2007). As várzeas amazônicas são utilizadas intensivamente como áreas de exploração, seja para pesca, piscicultura e produção de alimentos na fase terrestre (Junk, 1980; Tundisi & Tundisi, 2008).

A pesca de peixes ornamentais na Amazônia representa uma importante fonte de renda e entrada de divisas para a região (Prang, 2007). A demanda por peixes ornamentais vem crescendo no mercado internacional, e as espécies amazônicas possuem um especial atrativo para os aquaristas (Batista, 2004).

Cerca de 15 milhões de peixes ornamentais são exportados anualmente, com o cardinal (*Paracheirodon axelrodi*) e o acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*) como as espécies amazônicas mais solicitadas no mercado

mundial. Esta preferência tem ameaçado a manutenção dos estoques naturais destas espécies, levando a extinção comercial das mesmas em alguns rios da região do alto rio Negro (Leite & Zuanon, 1991).

Dentre os peixes ornamentais, os ciclídeos apresentam grande importância econômica como proteína animal e ornamental. Kullander (2003) cita que devido ao comportamento variado, as cores atraentes e ao tamanho moderado, estas espécies são comumente mantidas como ornamentais. O mesmo autor comenta que, praticamente, os representantes de todos os gêneros e mais da metade das espécies conhecidas têm sido mantidos em aquários em algum momento.

Leite & Zuanon (1991) ressaltam o quanto fundamental é a realização de estudos sobre a biologia básica das espécies no comércio de peixes ornamentais, com a caracterização de seus biótopos. Uma vez que, com estes conhecimentos haverá um melhor entendimento das relações existentes entre os organismos e seus ambientes naturais, o que é fundamental como subsídio para políticas públicas de exploração destes recursos.

### 1.1. A Família Cichlidae

A família Cichlidae, da ordem Perciformes, engloba peixes de água doce e representa uma das mais diversas dentre os peixes existentes (Kullander, 1986), com cerca de 105 gêneros e aproximadamente 1900 espécies (Kullander, 2003).

Os ciclídeos possuem o corpo comprimido lateralmente, uma narina apenas por lado do corpo, a linha lateral dividida e espinhos nas nadadeiras dorsal e anal. O grupo caracteriza-se ainda pela presença de dentes nas duas mandíbulas e na garganta e pelo intestino, que sai do estômago pelo lado esquerdo (ao contrário dos grupos restantes de peixes) (Keith et al., 2000).

Os ciclídeos se distribuem pelos mais diferentes habitats, como margens dos rios, igarapés, florestas alagadas, lagos e corredeiras, preferindo em sua maioria ambientes lênticos (Lowe-McConnel, 1991) e por sua vez, toleram e sobrevivem em águas salobras (Kullander, 1986).

Estudos mostram que este grupo possui grande plasticidade ecológica, genética e evolutiva, como resultado de várias adaptações que desenvolveram ao longo do tempo (Lowe-McConnell, 1991). Entre estas adaptações, se destaca a sua habilidade para viver em ambientes anóxicos e com amplas variações nas condições físico-químicas da água (Chiparri-Gomes, 2005).

Os ciclídeos têm ampla distribuição geográfica nas Américas, África, Madagascar, litoral sul da Índia, Sri Lanka e Oriente Médio. Foram introduzidos em vários países dos quatro continentes, e em alguns constituem a única fonte de proteína animal para milhões de pessoas (Kullander, 1986).

Espécies de ciclídeos apresentam alta endemidade em águas continentais, como por exemplo, nos lagos africanos (Vitoria, Malawi e Tanganica). A maior diversidade se encontra na África, estando a América do Sul em segundo lugar (Tundisi & Tundisi, 2008).

Os ciclídeos nativos da América do Sul estão representados nas bacias Amazônica, das Guianas, norte do Orinoco, sul da região paranaense e nos rios do leste brasileiro (Lowe-McConnell, 1991). Na América do Sul são conhecidas cerca de 291 espécies válidas distribuídas em 39 gêneros sendo que mais da metade delas ocorrem na bacia Amazônica (Kullander, 1995, 2003).

Devido a diversidade de espécies desta família na bacia amazônica, a importância econômica dos ciclídeos é muito grande (Chao, 1995). Os gêneros mais explorados pela pesca comercial, como fonte de proteína, são: *Cichla*, *Geophagus*, *Astronotus* e *Chaetobranchius*, e as espécies do gênero *Cichla* que são exploradas na pesca esportiva (Nascimento et al., 2001; Chao, 2001). Por

sua vez, os gêneros mais explorados para fins ornamentais são *Apistogramma*, *Crenicichla*, *Pterophyllum* e *Symphysodon* (Chao, 2001).

Estudos referentes à ecologia dos ciclídeos em ambientes de várzea são limitados, se destacando Kullander (1986), Crampton (1999), Chiparri-Gomes (2005), dentre outros. Desta forma, este estudo pretende contribuir para o conhecimento da diversidade de peixes da família Cichlidae que utilizam o setor Médio rio Solimões como habitat natural.

## 1.2. HIPÓTESES

- I. Os representantes da família Cichlidae dos ambientes aquáticos da RDS Mamirauá se associam em assembléias que se correlacionam com os ambientes e habitats estudados.
- II. A variação sazonal influencia na distribuição das espécies para diferentes ambientes e habitats estudados.
- III. Existe um padrão de uso do espaço pelas espécies de ciclídeos de acordo com as características ambientais do habitat formado pelas macrófitas aquáticas.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Geral

Estudar a diversidade de Ciclídeos em diferentes ambientes e habitats na área Focal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), médio rio Solimões, ao longo da variação sazonal.

#### 1.3.2. Específicos

- Listar as espécies de peixes da família Cichlidae para diferentes ambientes e habitats da área Focal da RDS Mamirauá.
- Associar a diversidade e a abundância dos Ciclídeos com a variação espaço-temporal para ambientes e habitats da Reserva.
- Avaliar o efeito da sazonalidade nas mudanças físico-químicas da água, e na ocupação das macrófitas aquáticas por estas espécies.
- Identificar as espécies com potencial para possível exploração como ornamentais na área da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na área Focal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Mamirauá, que representa 260.000ha e está totalmente inserida em ambiente de várzea (Figura 1).

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) está localizada na região centro-oeste do estado do Amazonas (03°08'S, 64°45'W e 2°36'S, 67°13'W), nas proximidades da cidade de Tefé. Possui uma extensão de 1.124.000ha, sendo delimitada pelos rios Solimões, Japurá e pelo Auati-Paraná, um braço do Solimões que deságua no curso médio do Japurá, na Amazônia Central. Este ecossistema representa 200.000km<sup>2</sup>, ou cerca 2% de toda extensão da floresta Amazônica, sendo considerada a maior unidade de conservação brasileira localizada em ambiente de várzea, possuindo até 80km de floresta completamente alagada (Viana, 2004; Téran, 2005; Queiroz, 2007).

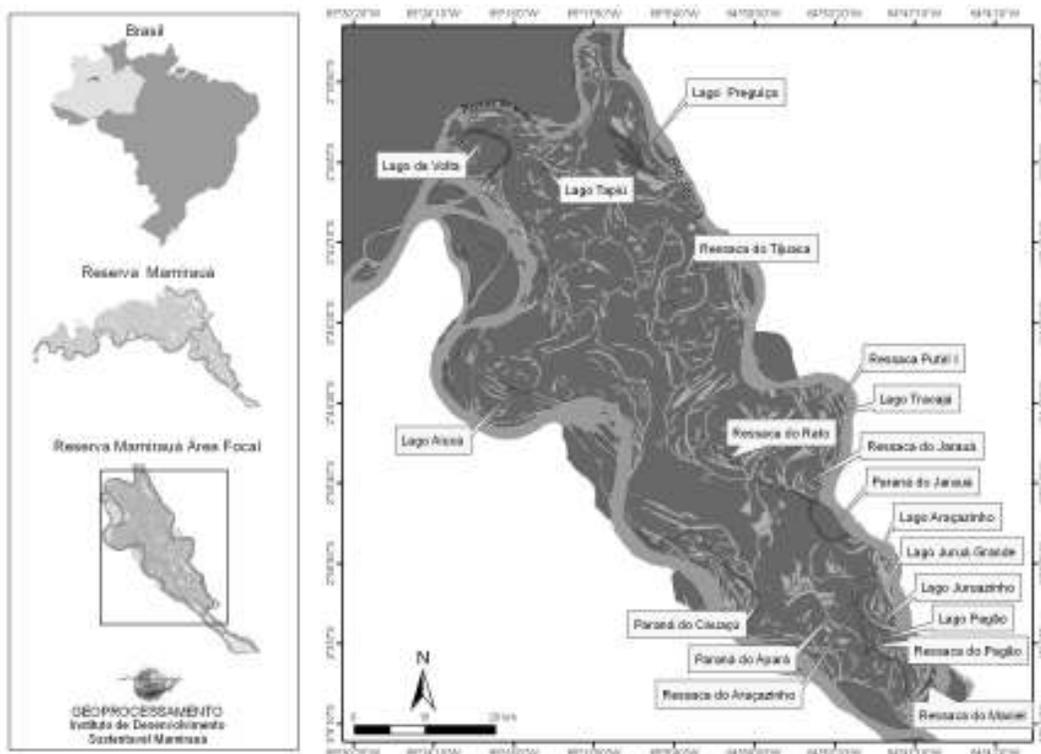
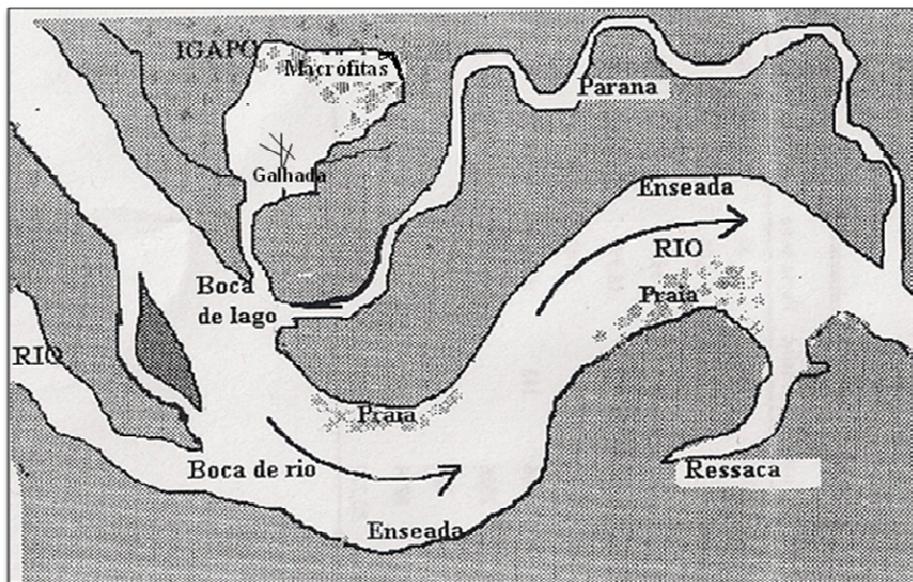


Figura 1 - Área focal da Reserva no setor do médio rio Solimões - RDSM

Nesta área prevalece um clima tropical úmido, com pluviosidade anual média de 2.373mm (Ayres, 1993), e uma temperatura média anual em torno de 27°C (Barthem & Fabr , 2004), sujeita a inunda es periódicas de intensidade que varia de acordo com os ciclos anuais de precipita o pluviométrica (T ran, 2005). O peri do de águas altas, ou cheia, inicia em maio estendendo-se até meados de julho. A seca compreende o peri do de setembro a novembro. A enchente inicia no final de novembro e se estende até o início de maio, enquanto que a vazante começa em meados de julho e se estende até o mês de setembro (Ramalho et al., 2009). Os alagamentos sazonais dos rios Solimões e Japurá causam uma eleva o do nível de água de 10 a 12m da esta o seca para a cheia anualmente (Queiroz, 2005).

A geomorfologia característica de Mamirauá permite a ocorrência de um grande número de ambientes aquáticos dentro da Reserva. Estes variam desde o hábitat de água aberta dos rios e braços de rios (ou paranas), dos canais e lagos, até outros ambientes não perenes, como os baixios com campos alagados ou as florestas alagadas (Queiroz, 2005) (Figura 2).



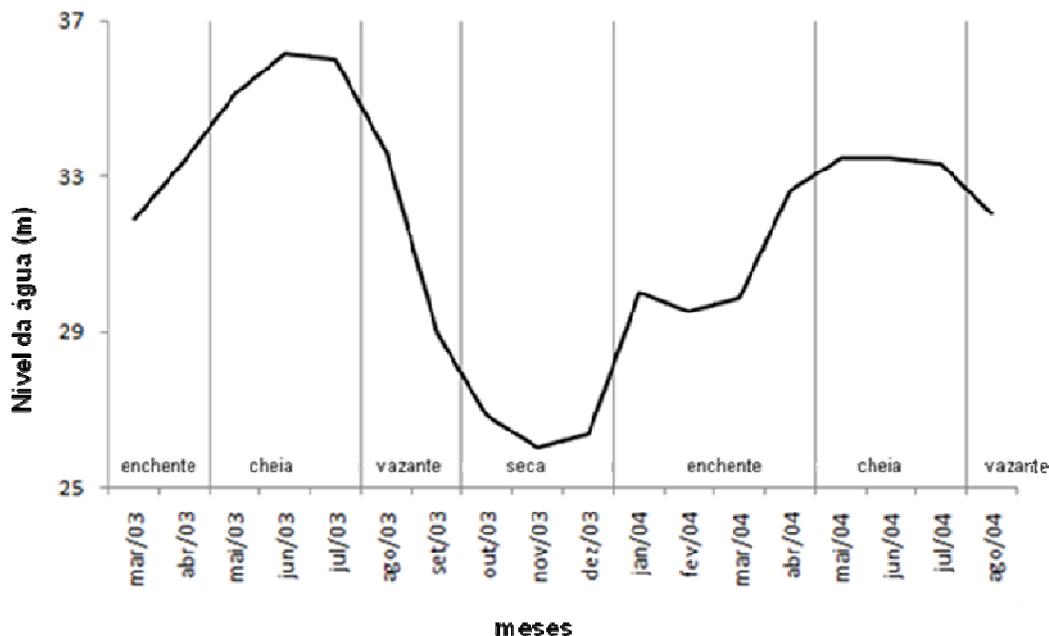
**Figura 2 - Distribui o dos tipos de ambientes nos rios e lagos do médio de rio Solimões. Fonte: Barthem, 1999**

Os *paranas* ligam o canal principal ao lago, e apresentam altos teores de oxigênio e turbidez durante a seca. Enquanto que as *ressacas* correspondem a braços de rios sem comunicação com os lagos. Já os *lagos* são corpos d'água resultantes do transbordamento do canal principal do rio, durante a enchente, que permanecem parcial ou temporariamente isolados (Lowe-McConnell, 1999). Estes lagos resultantes da variação sazonal, não podem ser considerados verdadeiros, mas sim lagos de várzea, pois se conectam durante a época da cheia formando um único corpo d'água contínuo, onde os mesmos tornam-se simplesmente espaços abertos dentro da floresta alagada (Henderson, 1999).

Normalmente estes ambientes (*paranas*, *ressacas* e *lagos*) comportam diferentes habitats tais como: capim flutuante, galhadas e praias. Nos capins flutuantes predominam macrófitas como *Eichornia crassipes* e *Paspallum repens* (Crampton, 1999). As galhadas são habitats nos quais predominam galhos de árvores caídas ao longo das margens dos lagos ou canais que servem ou viram um novo habitat. Já as praias são terrenos que se formam principalmente nas margens e nos leitos dos rios e *paranas*, possuem solos arenosos ou areno-argilosos (Henderson, 1999). Estes habitats são de grande importância servindo, principalmente, de abrigo e alimento para muitas espécies que tem nestes seu habitat natural (Queiroz, 2007).

## 2.2. Métodos de coleta

Compõem este estudo dois períodos de coletas: período I, março, julho e dezembro de 2003 utilizando diferentes tipos de apetrechos em diferentes ambientes e habitats; e período II, coletas mensais de setembro de 2003 a agosto de 2004, utilizando rede de arrasto em lagos com predominância de macrófitas aquáticas. (Figuras 1 e 3)



**Figura 3 - Nível da água na RDS Mamirauá durante o período de estudo.** Fonte: Ramalho et al. (2009)

Para a o período I as coletas totalizaram cerca de dezenove pontos nos ambientes (Lago, Parana e Ressaca) e habitats (macrófitas aquáticas, galhada, margens e praias) dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, utilizando malhadeiras, rede de arrasto e rapiché (Figura 4; Anexo A).

As malhadeiras foram utilizadas em habitats de águas abertas, durante 24 horas. Assim, foram construídas duas baterias, cada uma com cinco malhadeiras de tamanho de malha de 35, 40, 60, 100 e 120mm entre nós opostos, e com medidas de 15m de comprimento por 2,5m de altura. No caso do rapiché, cada coleta correspondeu a 120 lances que foram realizados nas margens de rios e lagos. O rapiché foi de formato circular, com tamanho de malha de 5mm. A rede de arrasto foi utilizada nos habitats marginais e macrófitas aquáticas. Esta rede mediu 30x6m e malha 5mm entre nós opostos (Anexo B).



**Figura 4 - Aparelhos utilizados durante as coletas na Reserva de Desenvolvimento Mamirauá nos anos de 2003 e 2004. (1) malhadeira, (2) rapiché, (3) rede de arrasto.** (Fotos: Alexandre Hercos e Mauricio Camargo)

Para o período II, a rede de arrasto foi utilizada em habitats formados por macrófitas aquáticas, em cinco lagos situados dentro do Setor Mamirauá, na RDS Mamirauá: lago Araçazinho, Juruá Grande, Juruázinho, Pagão e Tracajá.

Durante cada mês, foram feitas cinco réplicas de 4x4m de macrófitas em cada um dos lagos, sendo que estas foram selecionadas de forma aleatória, e cobrindo uma área total de 80m<sup>2</sup> por lago. Esta rede mediu 30x6m e malha 5mm entre nós opostos (Figura 5).



**Figura 5 - Coleta de peixes em capim flutuante.** (a) cerco do capim com a rede de arrasto (b) corte do capim com terçado, (c) separação do capim cortado do banco principal, e (d) medidas efetuadas no local da coleta. (Fotos: Marcela B. Sobanski)

Em cada coleta foram medidos os parâmetros físico-químicos d'água tais como: transparência (cm), profundidade (cm), condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), oxigênio dissolvido (mg/L) e pH. Todas as medições foram realizadas com um multianalisador modelo YSI-85, a exceção da transparência que foi medida com um disco de Secchi; e profundidade medida com auxílio de um peso acoplado em corda graduada em intervalos de 0,20m.

### 2.3. Procedimentos Pós-capturas

Todos os peixes coletados foram preservados e etiquetados. Para determinar a porcentagem do volume da captura total que correspondeu em peso (g) aos ciclídeos, foi pesada toda a captura por cada amostra e em seguida os ciclídeos.

Foi realizada a identificação de todos os espécimes de Cichlidae ao menor nível taxonômico possível, contando com o auxílio de bibliografia especializada (Kullander, 1986; 1989; 1995; Keith et al., 2000 e Barata & Lazzarotto, 2008).

Para determinar a variação de tamanho e peso por coleta por amostra, todos os exemplares capturados tiveram seus comprimentos totais (CT) medidos com auxílio de paquímetro com precisão de 0,01mm e peso com balança de precisão de 0,1g. Os dados bióticos e abióticos para cada uma das amostras foram inseridos em um banco de dados no Excel.

## 2.4. Análise de dados

### 2.4.1. Riqueza, Diversidade de espécies, Abundância e Equitatividade

A riqueza foi definida como número de espécies encontradas em cada ambiente e por período de coleta. Para caracterizar a diversidade de espécies foi empregado o índice de Simpson, e com base nas abundâncias das espécies foi calculada a equitatividade de Pielou ( $J'$ ) no programa Primer 6.0 (Clarke & Warwick, 1994).

Para verificar se a diversidade foi influenciada pela variação temporal e espacial, os valores da equitatividade e diversidade de Simpson foram testados através da Análise de variância (ANOVA) (Magurran, 2003). Para a coleta realizada no período II foi calculada a densidade pela fórmula  $N=n^{\circ}\text{ind}/\text{área}$  cercada em cada lago ( $\text{m}^2$ ) e a biomassa  $w=g/\text{m}^2$ .

### 2.4.2 Cálculo da riqueza e rarefação

Para definir se foi alcançada a assíntota da riqueza de espécies com o esforço aplicado foi construída uma curva acumulativa de espécies que relaciona o esforço para obter o valor assintótico de riqueza de espécies e uma curva de rarefação com uso do programa Biodiversity Professional version 2.

### 2.4.3. Análise de similaridade

Para determinar o grau de similaridade entre as assembléias foi feita uma análise de agrupamento com a matriz de similaridade de Bray-Curtis (Clarke & Warwick 1994). Para confirmar os agrupamentos do CLUSTER, os dados foram submetidos a uma análise de ordenação MDS (Multi Dimensional Scaling) (Valentin, 2000).

As diferenças significantes entre as amostras foram testadas através de uma análise de similaridade (ANOSIM – um critério), procurando observar diferenças entre os períodos hidrológicos e os ambientes. Das variáveis que apresentaram diferenças significativas através da análise ANOSIM foi realizada uma análise de SIMPER, para identificar as espécies que contribuem com a similaridade dentro dos grupos encontrados (Clarke & Warwick, 1994).

#### 2.4.4. Análise dos dados abióticos

Para avaliar a variação destes parâmetros na escala espacial e sazonal, foram construídos gráficos indicando os valores de cada variável analisada para os períodos de coleta. Diferenças significativas dos dados abióticos, entre os períodos e os lagos, foram testadas através de uma análise de variância (ANOVA). Os dados foram sintetizados através de uma análise de componentes principais (PCA) e relacionados através da correlação de Pearson para verificar o grau de associação entre as variáveis com o nível da água durante o período de coleta.

#### 2.4.5. Correlação entre as variáveis bióticas e abióticas

Para verificar se os dados físico-químicos explicaram os padrões biológicos observados, foi aplicada uma Análise de Correspondência Canônica (CCA), as matrizes dos dados bióticos e abióticos, utilizando o programa MVSP 3.1 (Multi-Variate Statistical Package).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. PERÍODO I - CICLÍDEOS DA ÁREA FOCAL DA RDS MAMIRAUÁ

##### 3.1.1. Diversidade e abundância

Foram coletados 1876 Ciclídeos distribuídos em 28 espécies e 16 gêneros. A espécie com maior número de indivíduos foi *Mesonauta insignis* (n=583), seguida de *Cichlasoma amazonarum* (n=386) e *Apistogramma eunotus* (n=270) (Tabela 1). As espécies *Mesonauta insignis* e *Cichlasoma amazonarum* representaram 50% dos peixes coletados.

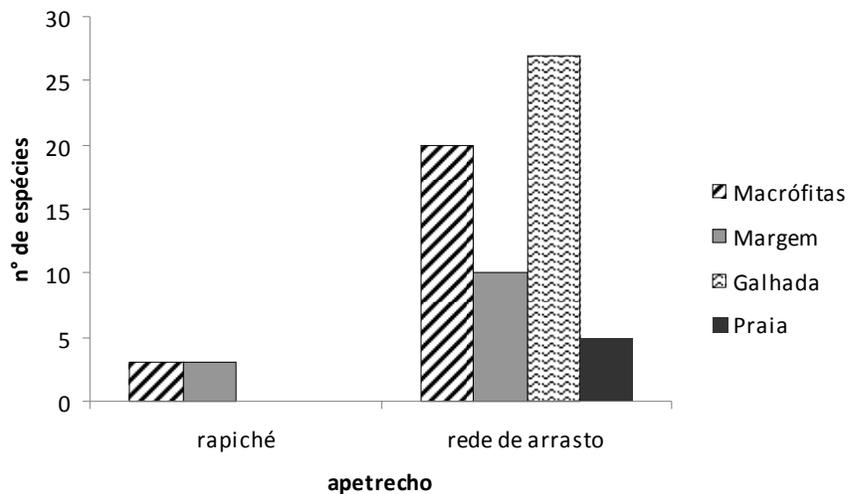
Em relação ao período de coleta, o maior número de espécies foi capturado no período da enchente (n=25) e o menor durante a cheia (n=14); o maior número de indivíduos foi coletado durante a seca (n=877) e o menor durante a cheia (n=389). Quatorze espécies foram capturadas em todos os períodos (cheia, enchente e seca). *Apistogramma pertensis* (n=08), *Laetacara tayeri* (n=1) e *Geophagus proximus* (n=1) foram capturadas somente durante a seca. Enquanto, *Chaetobranchus flavescens* (n=08), *C. semifasciatus* (n=01), *Crenicichla* sp2 (n=03), *Crenicichla* sp4 (n=01), *Crenicichla* sp5 (n=01) e *Satanoperca cf. acuticeps* (n=02) ocorreram somente na enchente (Tabela 1).

Os maiores números de espécies e indivíduos foram coletados com rede de arrasto (n=28; n=1698) e os menores com malhadeira (n=7; n=21). Seis espécies foram coletadas com os três apetrechos (*Aequidens tetramerus*, *Cichlasoma amazonarum*, *Crenicichla* sp1, *Crenicichla regani*, *Hypselecara temporalis* e *Mesonauta insignis*), enquanto dezesseis foram coletadas somente com rede de arrasto (Tabela 1).

**Tabela 1 - Número absoluto de exemplares de Ciclídeos coletados na área Focal da RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2004.** Sendo: a: rede de arrasto, r: rapichê, m: malhadeira.

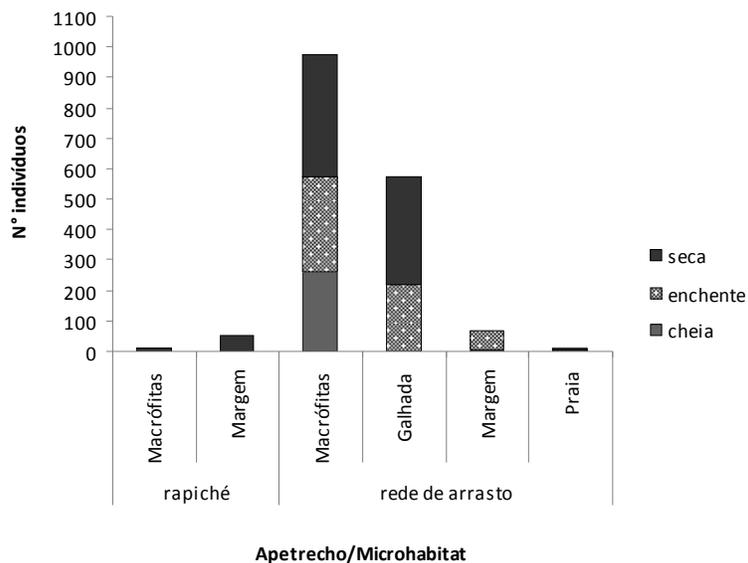
| Espécie   | apetrecho | cheia | Enchente | seca | Total |
|---|-----------|-------|----------|------|-------|
| <i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849) | a         |       | 60       | 25   | 85    |
| <i>Acaronia nassa</i> (Heckel, 1840)                  | r,a       | 7     | 12       | 12   | 31    |
| <i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)            | m,r,a     | 11    | 13       | 4    | 28    |
| <i>Apistogramma agassizii</i> (Steindachner, 1875)    | a         | 1     | 4        | 8    | 13    |
| <i>A. bitaeniata</i> (Pellegrin, 1936)                | a         | 10    | 18       | 27   | 55    |
| <i>A. eunotus</i> (Kullander, 1981)                   | a,r       | 10    | 54       | 206  | 270   |
| <i>A. pertensis</i> (Haseman, 1911)                   | a         |       |          | 8    | 8     |
| <i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)           | a         | 1     | 3        | 1    | 5     |
| <i>Chaetobranchius flavescens</i> (Heckel, 1840)      | m,a       |       | 8        |      | 8     |
| <i>C. semifasciatus</i> (Steindachner, 1875)          | a         |       | 1        |      | 1     |
| <i>Cichla monoculus</i> (Spix & Agassiz, 1831)        | a,r       | 1     | 1        | 14   | 16    |
| <i>Cichlasoma amazonarum</i> (Kullander, 1983)        | m,a,r     | 184   | 78       | 124  | 386   |
| <i>Crenicichla lugubris</i> (Heckel, 1840)            | a         |       | 3        | 1    | 4     |
| <i>Crenicichla regani</i> (Ploeg, 1989)               | m,a,r     | 31    | 3        | 8    | 42    |
| <i>Crenicichla</i> sp1                                | m,a,r     |       | 8        | 19   | 27    |
| <i>Crenicichla</i> sp2                                | a         |       | 3        |      | 3     |
| <i>Crenicichla</i> sp3                                | a         |       | 1        | 31   | 32    |
| <i>Crenicichla</i> sp4                                | a         |       | 1        |      | 1     |
| <i>Crenicichla</i> sp5                                | a         |       | 1        |      | 1     |
| <i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)           | a         |       |          | 1    | 1     |
| <i>Heros efasciatus</i> (Heckel, 1840)                | a,r       | 2     | 20       | 19   | 41    |
| <i>Hypselecara temporalis</i> (Günther, 1862)         | m,a,r     | 4     | 6        | 51   | 61    |
| <i>Laetacara thayeri</i> (Steindachner, 1875)         | a         |       |          | 1    | 1     |
| <i>Mesonauta insignis</i> (Heckel, 1840)              | m,a,r     | 124   | 210      | 249  | 583   |
| <i>Pterophyllum leopoldi</i> (Gosse, 1963)            | a         |       | 22       | 9    | 31    |
| <i>P. scalare</i> (Lichtenstein, 1823)                | a,r       | 1     | 57       | 31   | 89    |
| <i>Satanoperca cf. acuticeps</i> (Heckel 1840)        | a         |       | 2        |      | 2     |
| <i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel 1840)             | a         | 2     | 21       | 28   | 51    |
| Total   |           | 389   | 610      | 877  | 1876  |

Para as coletas com nas galhadas rede de arrasto, se registrou a maior diversidade (n=27) e nas praias a menor (n=05) (Figura 6). Durante a enchente e seca, nas galhadas foi capturado o maior número de espécies, enquanto na cheia foi nas macrófitas.



**Figura 6 - N° de espécies da família Cichlidae para cada habitat da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003**

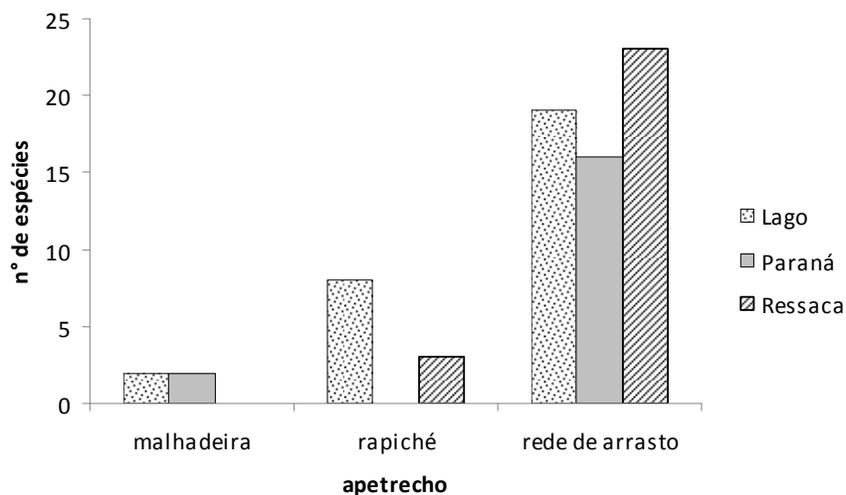
Durante todo período de coleta nas macrófitas aquáticas se registrou o maior número de indivíduos enquanto que nas margens e praias o menor (Figura 7). Com o apetrecho rapiché foram capturados indivíduos somente no período da seca, com maior número de indivíduos nas margens e menor nas macrófitas.



**Figura 7 - N° de indivíduos da família Cichlidae para cada habitat da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003**

Seis espécies foram capturadas em todos os habitats (*Acaronia nassa*, *Aequidens tetramerus*, *Apistogramma eunotus*, *Cichlasoma amazonarum*, *Crenicichla* sp1 e *Mesonauta insignis*), enquanto oito espécies foram encontradas exclusivamente nas galhadas (*Chaetobranchus flavescens*, *C. semifasciatus*, *Crenicichla regani*, *C. lugubris*, *Crenicichla* sp2, *Crenicichla* sp3, *Laetacara tayeri*, *Satanoperca* cf. *acuticeps*).

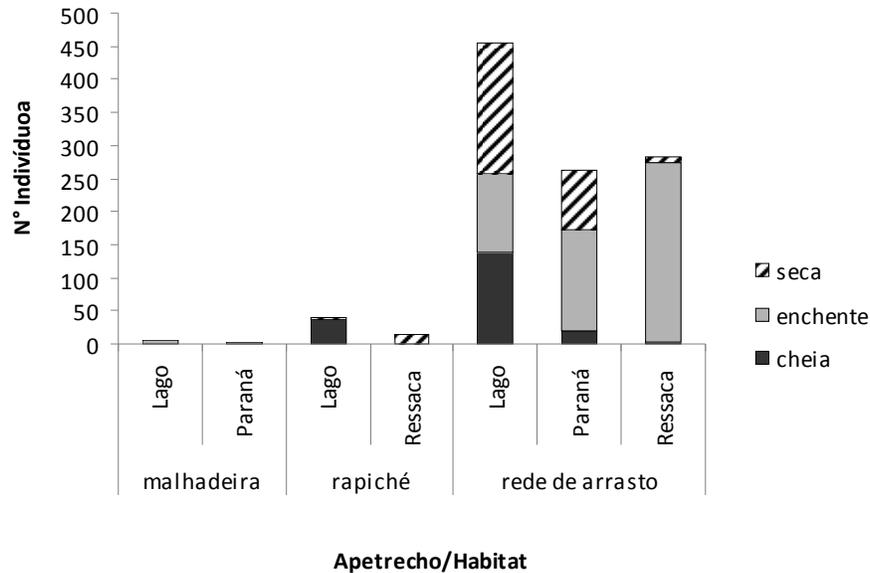
Com rede de arrasto, nos ambientes de ressacas foi registrada a maior diversidade (n=23) e nos paranas a menor. Na enchente as ressacas tiveram o maior número de espécies, na cheia, os lagos e na seca, os paranas (Figura 8).



**Figura 8 - N° de espécies da família Cichlidae para cada ambiente da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003**

Nos lagos foi capturado o maior número de indivíduos (n=456) e nos paranas o menor. No período da seca e cheia o maior número de indivíduos foi coletado nos lagos, enquanto na enchente foram as ressacas que tiveram o maior número (Figura 9).

Quando a coleta foi realizada com rapiché e malhadeira o maior número de indivíduos foi capturado nos lagos. As malhadeiras não capturaram indivíduos nas ressacas e o rapiché nos paranas.



**Figura 9 - N° de indivíduos da família Cichlidae para cada ambiente da área focal da RDS Mamirauá, coletados em março, julho e dezembro de 2003**

Onze espécies ocorreram em todos os habitats (*Acaronia nassa*, *Aequidens tetramerus*, *Apistogramma agassizii*, *A. bitaeniata*, *A. eunotus*, *Cichla monoculus*, *Crenicichla* sp1, *Heros efasciatus*, *Mesonauta insignis*, *Pterophyllum scalare* e *Satanoperca jurupari*). *Apistogramma pertensis* ocorreu somente nos lagos; *Chaetobranchus semifasciatus*, *Crenicichla* sp2 e *Satanoperca* cf. *acuticeps* nas ressacas e *Geophagus proximus* e *Pterophyllum leopoldi* nos paranas.

### 3.1.2. Índices da estrutura de Cichlidae coletados com rede de arrasto

A maior e menor riqueza foi registrada respectivamente na ressaca no período da enchente (n=24) e na cheia (n=02). A média da equitatividade foi de 0,69, sendo maior na ressaca no período da cheia ( $J'=1,0$ ) e menor na ressaca na enchente e no lago na seca ( $J'=0,56$ ). Para o índice de diversidade de Simpson obteve-se uma média de 0,68, com maior valor no habitat parana no

período da cheia ( $D'=0,71$ ) e menor na ressaca no período da seca ( $D'=0,64$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2 - Índice de estrutura de Ciclídeos coletados em ambientes da RDS Mamirauá.**  
Sendo: S: Riqueza de espécies, N: número de indivíduos, J': equitatividade de Pielou

| Amostra |          | S  | N   | J'   | Simpson |
|---------|----------|----|-----|------|---------|
| Lago    | Cheia    | 13 | 276 | 0,58 | 0,68    |
|         | Enchente | 11 | 236 | 0,63 | 0,69    |
|         | Seca     | 15 | 400 | 0,56 | 0,68    |
| Parana  | Cheia    | 8  | 38  | 0,74 | 0,71    |
|         | Enchente | 9  | 306 | 0,62 | 0,67    |
|         | Seca     | 16 | 182 | 0,58 | 0,69    |
| Ressaca | Cheia    | 2  | 4   | 1,00 | 0,66    |
|         | Enchente | 24 | 542 | 0,56 | 0,70    |
|         | Seca     | 3  | 18  | 0,92 | 0,64    |

Não foram observadas diferenças significativas para a equitatividade e diversidade de Simpson (Tabela 3).

**Tabela 3 - Valores da análise de Variância - ANOVA para os parâmetros de estrutura de comunidade utilizando como fatores os pontos (ambientes) e períodos de coleta.** Sendo: ns: não significativo; J': equitatividade; Simpson: índice de diversidade de Simpson

|         | Fator   | SS      | Grau de liberdade | MS      | F    | P    |    |
|---------|---------|---------|-------------------|---------|------|------|----|
| J'      | habitat | 2157,56 | 2                 | 1078,78 | 0,92 | 0,47 | ns |
|         | período | 2876,22 | 2                 | 1438,11 | 1,22 | 0,39 | ns |
| Simpson | habitat | 2404,22 | 2                 | 1202,11 | 0,93 | 0,47 | ns |
|         | período | 3076,22 | 2                 | 1538,11 | 1,19 | 0,39 | ns |

### 3.1.3. Similaridade entre os habitats

As análises de Cluster e MDS separaram os dados de abundância em três grupos em relação aos habitats e períodos hidrológicos nas coletas com rede de arrasto com uma similaridade de 40% (Figuras 10 e 11). A ressaca no período da cheia mostrou maior dissimilaridade entre as amostras, separando-se dos demais grupos.

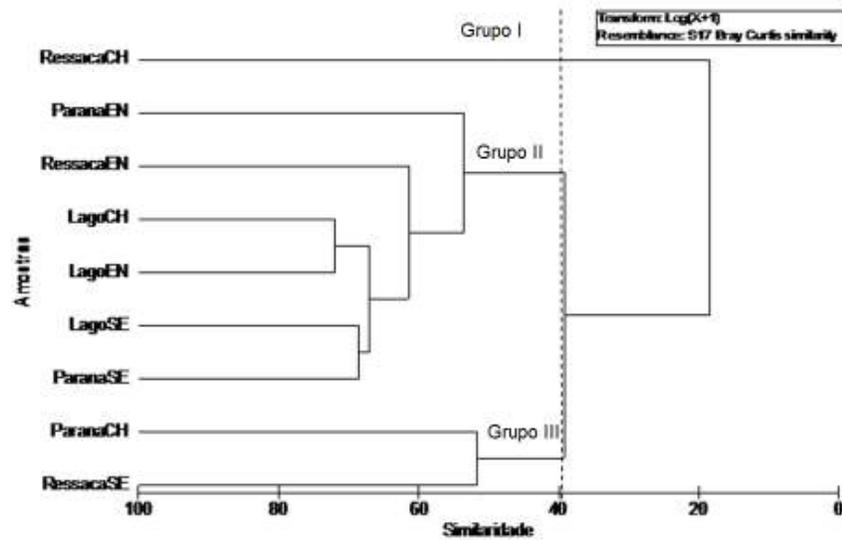


Figura 10 - - Dendograma de similaridade de Bray-Curtis com os dados de abundância dos Ciclídeos coletados na área focal da RDS Mamirauá

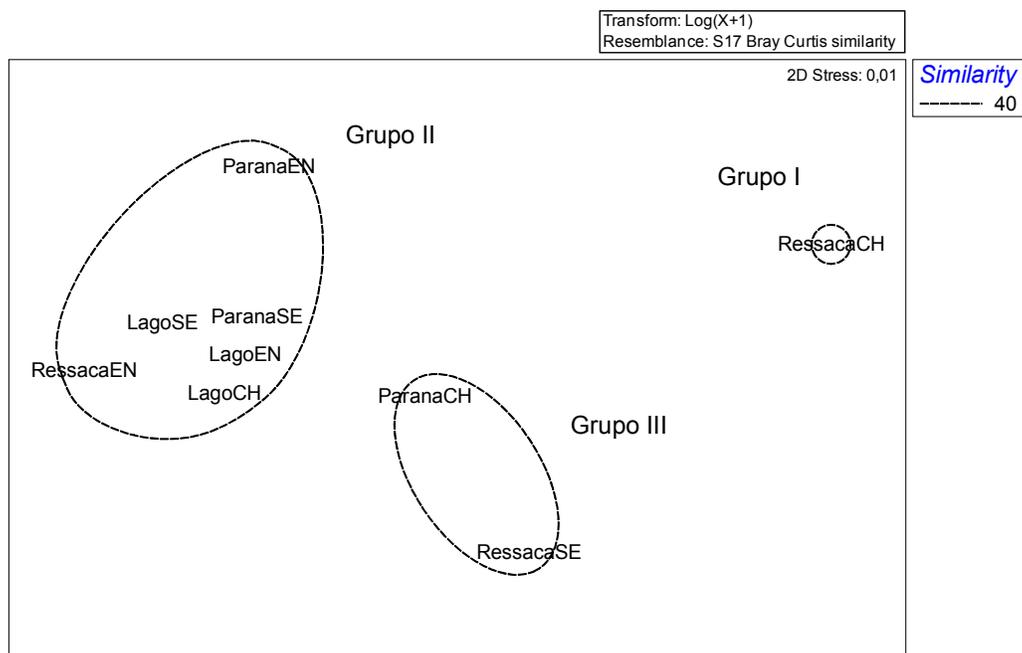


Figura 11 - Análise de MDS para os ambientes da RDS Mamirauá

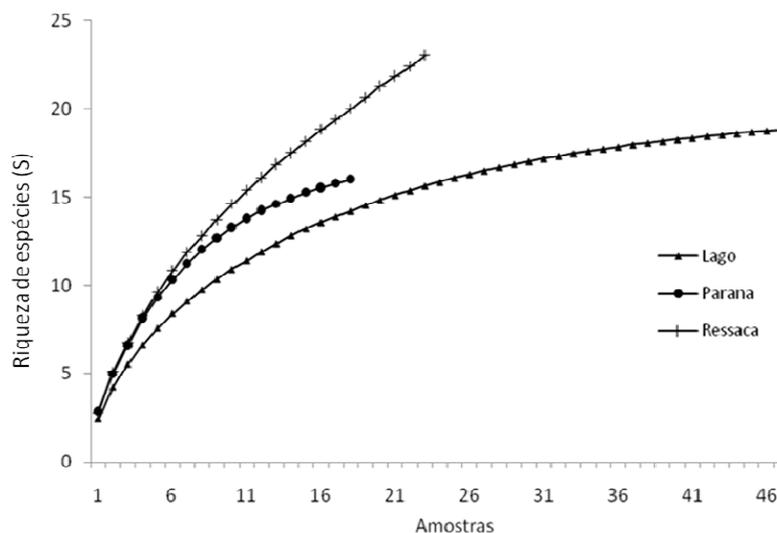
A análise de ANOSIM indicou que os fatores habitats e período hidrológico se mostraram pouco significativos na distribuição das assembléias (Tabela 4).

**Tabela 4 - Resultado do ANOSIM para as variáveis habitat e período hidrológico baseada na matriz de dados transformados em log (x+1)**

| Fator   | R     | Nível de significância |
|---------|-------|------------------------|
| habitat | 0,037 | 0,339                  |
| período | 0,029 | 0,368                  |

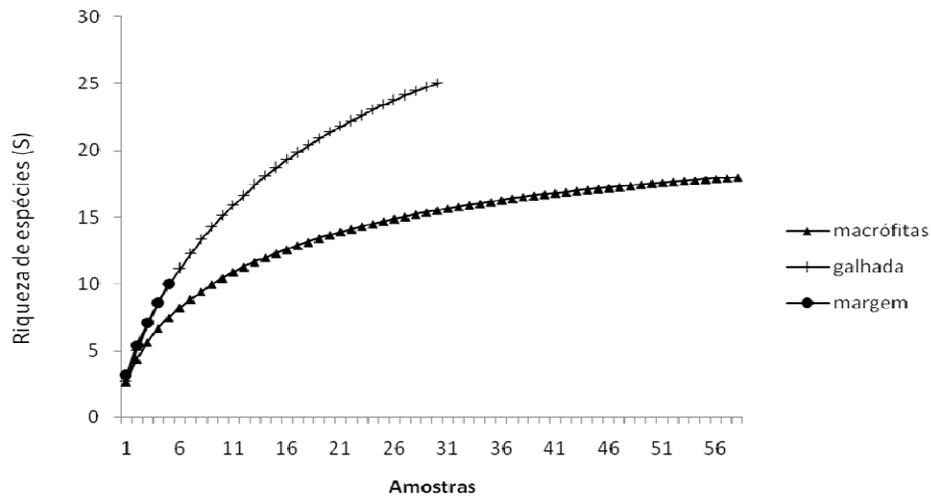
### 3.1.4. Riqueza

A curva acumulativa de espécies para os ambientes mostrou que para um esforço de 50 amostras a riqueza foi de aproximadamente 19 espécies para os lagos, enquanto para a ressaca foi de 23 espécies para um esforço de 25 amostras. Apenas os lagos e os paranas apresentaram tendência a estabilização (Figura 12).



**Figura 12 - Curva acumulativa de espécies em relação aos ambientes coletados com rede de arrasto na RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2003**

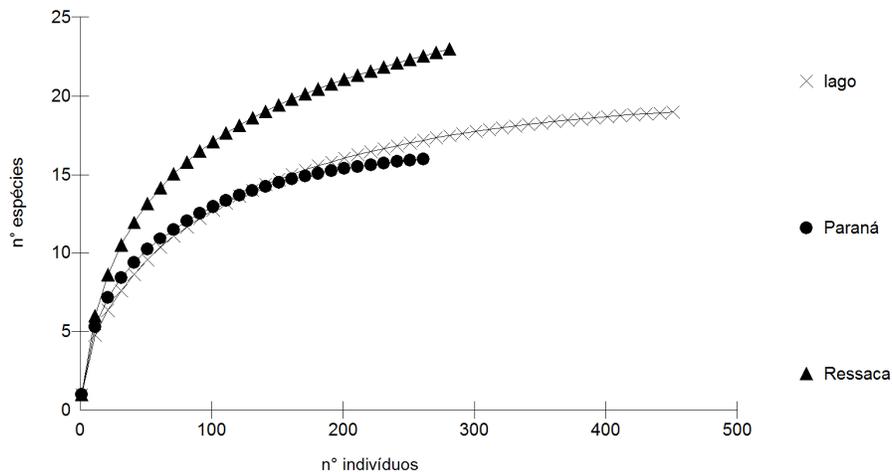
Já a curva acumulativa de espécies para os habitats mostrou que para um esforço de 60 amostras as macrófitas aquáticas apresentaram uma riqueza de 19 espécies, enquanto para as galhadas a riqueza foi maior para um esforço de 30 amostras. Observou-se que nas galhadas a riqueza tendeu a aumentar com o aumento de indivíduos coletados, o mesmo não ocorreu com as macrófitas que apresentaram tendência a estabilização (Figura 13).



**Figura 13 - Curva acumulativa de espécies para os habitats macrófitas, galhada e margem coletados com rede de arrasto na RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2003**

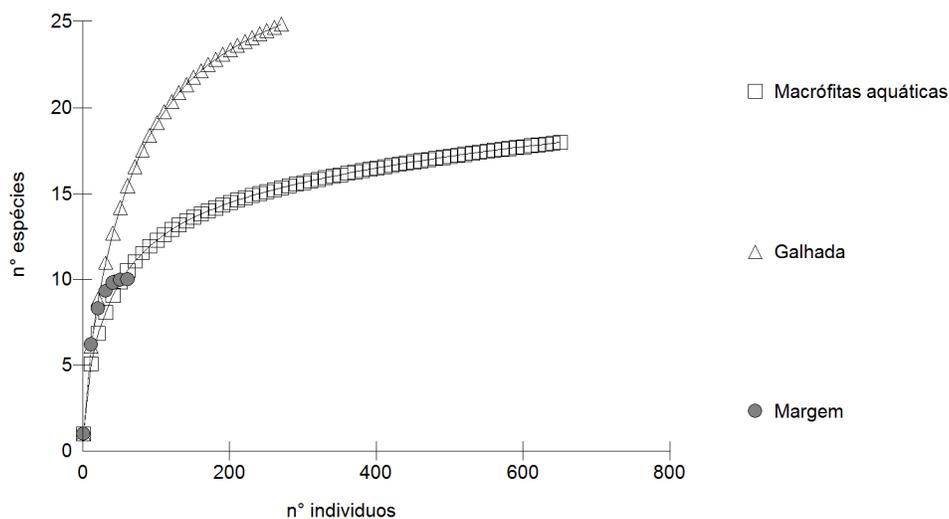
### 3.1.5. Rarefação

As curvas de rarefação mostraram que para o lago quando a captura atingiu 450 indivíduos a riqueza foi maior se comparada ao ambiente Parana, que mostrou 262 indivíduos coletados. Já este último ambiente foi menor se comparado a ressaca que apresentou 282 indivíduos. Observou-se que os lagos, mesmo tendo o maior número de indivíduos, não excederam o número de espécies das ressacas (Figura 14).



**Figura 14 - Curva de rarefação para os ambientes Lago, Parana e Ressaca coletados com malhadeira na RDS Mamirauá, nos meses de março, julho e dezembro de 2003**

Para os habitats observou-se que mesmo apresentando o maior número de indivíduos, as macrófitas aquáticas não excederam a riqueza das galhadas, que teve um aumento na diversidade a medida que incrementou-se o número de indivíduos. Nas macrófitas aquáticas percebeu-se uma tendência a estabilização (Figura 15).



**Figura 15 - Curva de rarefação para os habitats macrófitas, galhada e margem coletados com malhadeira na RDS Mamirauá nos meses de março, julho e dezembro de 2003**

### 3.1.6. Discussão

Os ciclídeos dos ambientes estudados na área focal da RDSM corresponderam a 17% da captura total em número e 19% do peso total durante o período de amostragem. Onze espécies foram consideradas raras por apresentarem menos que 10 indivíduos coletados, enquanto que *Mesonauta insignis*, *Cichlasoma amazonarum* e *Apistogramma eunotus* foram mais abundantes para todos os ambientes e habitats. Prado et al. (2009), estudando a diversidade de peixes em bancos de macrófitas aquáticas dos lagos de várzea do Baixo rio Solimões, registraram estas mesmas espécies como as mais abundantes dentre a família Cichlidae.

A maior diversidade foi registrada na enchente, enquanto que a maior e menor abundância foi registrada para a seca e a cheia, respectivamente. Possivelmente ocorrem movimentos laterais dos ciclídeos dentre os habitats em busca de condições limnológicas adequadas para a sobrevivência destes. Movimentos sazonais nos ambientes de várzea já foram registrados para outras espécies de peixes amazônicos (Junk, 1983) e para *Pygocentrus nattereri* (Camargo & Queiroz, 2005).

Junk et al. (1980) afirmam que as variações sazonais expandem e contraem sazonalmente os ambientes, regulando as comunidades aquáticas e tornando os ambientes muito dinâmicos e diversos. Desta forma, as ressacas foram o habitat onde ocorreu a maior diversidade. Diferente dos lagos, que neste estudo tiveram a maior abundância de indivíduos. Desta forma, os lagos de várzea podem ser os habitats mais importantes, por causa da sua produtividade e principalmente porque permitem o uso de uma variedade de apetrechos (Junk, 1980).

Os peixes usam estruturas físicas do ambiente, tais como rochas, madeiras submersas, macrófitas aquáticas como abrigo, proteção contra predadores e como sítios de forrageio e reprodução (Helfman, 1981 in Oliveira e Goulart, 2000). Neste estudo, o maior número de espécies foi registrado nas

galhadas, enquanto o maior número de indivíduos foi capturado em habitats com presença de macrófitas aquáticas.

Bulla et al. (2005) ressaltam que as macrófitas aquáticas, em comparação a outros habitats, suportam maiores densidades de indivíduos e de espécies de peixes, devido à presença de substratos para desova, recursos alimentares abundantes e refúgio contra predadores. Por sua vez, as macrófitas se constituem dispersores para a fauna aquática em grandes rios e lagos (Schiesari et al., 2003).

Crampton (1999) observou que muitos dos peixes que vivem na floresta alagada durante a cheia são confinados as galhadas durante a seca. Neste microhabitat se encontra uma comunidade de peixes que aproveita uma ampla variação de nichos espaciais e alimentares, com destaque do acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*) e acará boari (*Mesonauta insignis*). Outras espécies como o tucunaré (*Cichla monoculus*), se reproduzem no final da seca, quando a água começa a subir, sobre os galhos ou outras estruturas submersas e então protegem energicamente seus ovos e alevinos contra potenciais predadores.

A diversidade e a equitatividade da comunidade estão diretamente associadas com a abundância de indivíduos e com a riqueza de espécies. Quanto menos uniforme é a abundância de exemplares, menores são os valores da diversidade e da equitatividade (Lemes e Garuti, 2002). Os valores de equitatividade maiores que 0,5 denotam uma distribuição equitativa dos dados de abundância entre as espécies.

As análises de Cluster e MDS mostraram que a ressaca no período da cheia mostrou maior dissimilaridade entre as amostras, separando-se dos demais grupos, provavelmente por apresentar a menor densidade de indivíduos e diversidade.

As curvas de rarefação comparando as assembléias de peixes dos ambientes em relação à riqueza de espécies mostraram que os lagos

apresentaram uma tendência à estabilização ao se comparar com os valores obtidos para a ressaca e os paranas. Por sua vez, com pequeno acréscimo do esforço nas ressacas, espera-se atingir sempre um maior número de espécies, ao se comparar com os valores previstos para a os lagos e paranas.

Para os habitats, a diversidade nas galhadas aumenta com o acréscimo nos indivíduos coletados, enquanto que nas margens e nas macrófitas aquáticas observou-se uma tendência à estabilização à medida que aumentou a abundância.

Os padrões de co-ocorrência registrados para algumas espécies durante a variação sazonal foram evidenciados no presente estudo, possivelmente como estratégias para evitar fatores limitantes tais como limitações de oxigênio, condições extremas de enxofre ou de pH como registrado para alguns ambientes de várzea por Camargo & Queiroz (2005).

### 3.2. PERÍODO II - Ciclídeos associados às macrófitas aquáticas em lagos de várzea

#### 3.2.1. Diversidade e abundância

A composição das capturas foi dominada por formas juvenis ou de pequeno porte. O comprimento e o peso médio foram de  $49 \pm 25,28\text{mm}$  e  $4,75 \pm 9,3\text{g}$ . Ao final do estudo foram capturados 5.365 espécimes, que pesaram 23,7 quilogramas, distribuídos em 18 espécies e 16 gêneros. As espécies mais abundantes foram *Mesonauta insignis* (n=2.967), *Cichlasoma amazonarum* (n=1.272), *Cichla monoculus* (n=224), *Satanoperca jurupari* (n=190), *Heros efasciatus* (n=167) e *Apistogramma eunotus* (n=119). As espécies *Mesonauta insignis* e *Cichlasoma amazonarum* constituíram cerca de 80% do peso total da biomassa capturada (Tabela 5).

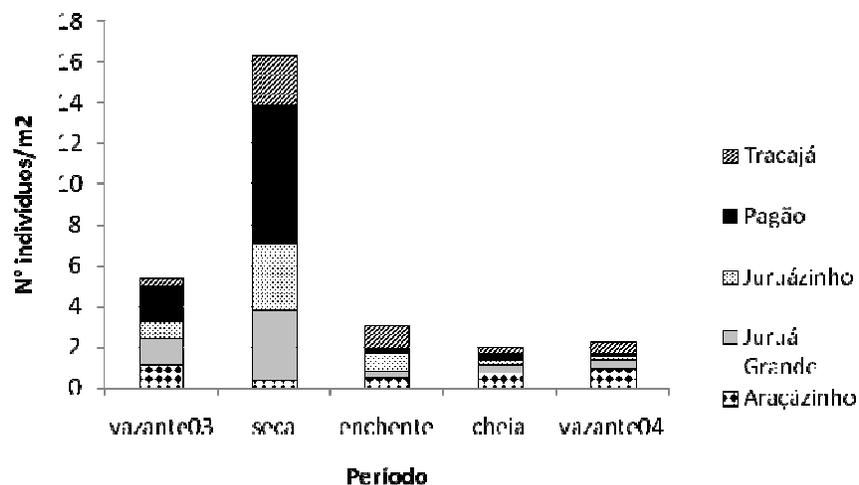
**Tabela 5 - Diversidade de Ciclídeos coletados em lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

| Espécies  | N° indiv. | %     | Peso Total(g) | (%)   |
|---|-----------|-------|---------------|-------|
| <i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849)     | 105       | 1,96  | 242,53        | 1,02  |
| <i>Acaronia nassa</i> (Heckel, 1840)                      | 116       | 2,16  | 1486,35       | 6,27  |
| <i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)                | 6         | 0,11  | 44,00         | 0,19  |
| <i>Apistogramma bitaeniata</i> (Pellegrin, 1936)          | 33        | 0,62  | 10,61         | 0,04  |
| <i>Apistogramma eunotus</i> (Kullander, 1981)             | 119       | 2,22  | 53,91         | 0,23  |
| <i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)               | 7         | 0,13  | 509,12        | 2,15  |
| <i>Chaetobranchius semifasciatus</i> (Steindachner, 1875) | 1         | 0,02  | 1,31          | 0,01  |
| <i>Cichla monoculus</i> (Spix & Agassiz, 1831)            | 224       | 4,18  | 384,52        | 1,62  |
| <i>Cichlasoma amazonarum</i> (Kullander, 1983)            | 1272      | 23,71 | 7271,71       | 30,66 |
| <i>Crenicichla regani</i> (Ploeg, 1989)                   | 12        | 0,22  | 31,92         | 0,13  |
| <i>Crenicichla</i> sp1                                    | 87        | 1,62  | 1086,88       | 4,58  |
| <i>Heros efasciatus</i> (Heckel, 1840)                    | 167       | 3,11  | 222,04        | 0,94  |
| <i>Hypselecara temporalis</i> (Günther, 1862)             | 10        | 0,19  | 129,15        | 0,54  |
| <i>Laetacara tayeri</i> (Steindachner, 1875)              | 1         | 0,02  | 14,55         | 0,06  |
| <i>Mesonauta insignis</i> (Heckel, 1840)                  | 2967      | 55,30 | 12804,16      | 53,98 |
| <i>Pterophyllum leopoldi</i> (Gosse, 1963)                | 27        | 0,50  | 177,87        | 0,75  |
| <i>Pterophyllum scalare</i> (Lichtenstein, 1823)          | 21        | 0,39  | 201,58        | 0,85  |
| <i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel 1840)                 | 190       | 3,54  | 821,05        | 3,46  |

O lago Juruá Grande apresentou a maior diversidade de espécies (n=16), e o lago Araçazinho teve a menor durante o período de coleta.

O Lago Pagão apresentou o maior número de indivíduos (n=1.868), seguido do lago Juruá Grande (n=1.178) e o lago Araçazinho com menor.

Na variação sazonal, observou-se que na enchente ocorreu a maior riqueza de espécies (n=16), seguida da seca (n=15) e vazante/03 (n=12). A menor riqueza foi observada na vazante/04 (n=07). A seca a maior densidade, seguida da vazante/03, e a cheia com a menor (Figura 16).



**Figura 16 - Densidade dos ciclídeos coletados com rede de arrasto em lagos com presença de macrófitas aquáticas na RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

Cinco espécies ocorreram em todos os períodos (*Acaronia nassa*, *Cichlasoma amazonarum*, *Crenicichla sp1*, *Mesonauta insignis* e *Satanoperca jurupari*), enquanto *Pterophyllum scalare* ocorreu somente durante a seca e *Chaetobranchus semifasciatus* e *Laetacara tayeri* durante a enchente (Tabela 6).

**Tabela 6 - Indivíduos por m<sup>2</sup> coletados em macrófitas aquáticas de lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 em relação aos períodos de coleta**

|                                      | Vazante03 | Seca  | Enchente | Cheia | Vazante04 |
|--------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|
| <i>Acarichthys heckelii</i>          | 0.008     | 0.035 | 0.058    |       |           |
| <i>Acaronia nassa</i>                | 0.055     | 0.029 | 0.014    | 0.030 | 0.047     |
| <i>Aequidens tetramerus</i>          | 0.008     | 0.002 | 0.001    |       |           |
| <i>Apistogramma bitaeniata</i>       | 0.021     | 0.020 | 0.004    |       |           |
| <i>Apistogramma eunotus</i>          | 0.031     | 0.097 | 0.004    |       | 0.003     |
| <i>Astronotus ocellatus</i>          |           | 0.006 |          | 0.001 |           |
| <i>Chaetobranchius semifasciatus</i> |           |       | 0.001    |       |           |
| <i>Cichla monoculus</i>              |           | 0.204 | 0.006    | 0.005 |           |
| <i>Cichlasoma amazonarum</i>         | 0.453     | 0.475 | 0.217    | 0.269 | 0.201     |
| <i>Crenicichla sp1</i>               | 0.078     | 0.046 | 0.004    | 0.004 | 0.003     |
| <i>Crenicichla sp2</i>               | 0.008     |       | 0.004    | 0.001 | 0.008     |
| <i>Heros efasciatus</i>              |           | 0.137 | 0.018    | 0.004 |           |
| <i>Hypseleacara temporalis</i>       |           | 0.004 | 0.005    |       |           |
| <i>Laetacara tayeri</i>              |           |       | 0.001    |       |           |
| <i>Mesonauta insignis</i>            | 0.411     | 2.357 | 0.172    | 0.085 | 0.195     |
| <i>Pterophyllum leopoldi</i>         |           | 0.021 | 0.004    |       |           |
| <i>Pterophyllum scalare</i>          |           | 0.020 |          |       |           |
| <i>Satanoperca jurupari</i>          | 0.029     | 0.031 | 0.127    | 0.002 | 0.003     |

### 3.2.2. Índices de estrutura de Cichlidae

A média do índice de equitatividade de Pielou (J') foi de 0,60, sendo maior no Lago Tracajá, na vazante/04 (J'=0,90), e menor no lago Araçazinho na enchente (J'=0,14). Para o índice de diversidade de Simpson, a média dos lagos foi de 0,54, sendo o valor máximo registrado para o lago Tracajá na enchente (D'=0,79) e menor para o lago Juruázinho na vazante/04 (D'=0,18) (Tabela 8).

Os cálculos do número de indivíduos e do peso (g) mostraram que o Lago Pagão na seca foi o que apresentou os maiores valores, e os menores valores foram encontrados no período da vazante/04. Os maiores valores de densidade foram registrados para o período de seca para todos os lagos, exceto para o lago Araçazinho (Tabela 7).

**Tabela 7 - Parâmetros da estrutura da comunidade de peixes coletada em cinco lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

| Lago         | Período    | S  | N    | J'   | D'   | Peso (g) | Ind.m <sup>-2</sup> | g.m <sup>-2</sup> |
|--------------|------------|----|------|------|------|----------|---------------------|-------------------|
| Araçazinho   | Vazante/03 | 6  | 87   | 0,65 | 0,63 | 230,04   | 1,09                | 1,28              |
|              | Seca       | 5  | 51   | 0,62 | 0,51 | 201,69   | 0,64                | 1,12              |
|              | Enchente   | 2  | 97   | 0,14 | 0,40 | 145,68   | 1,21                | 0,81              |
|              | Cheia      | 6  | 139  | 0,34 | 0,27 | 377,43   | 1,74                | 4,72              |
|              | Vazante/04 | 3  | 72   | 0,87 | 0,59 | 284,00   | 0,90                | 1,58              |
| Juruá Grande | Vazante/03 | 8  | 106  | 0,43 | 0,41 | 724,29   | 1,33                | 4,02              |
|              | Seca       | 12 | 836  | 0,50 | 0,52 | 4694,12  | 10,45               | 26,08             |
|              | Enchente   | 10 | 103  | 0,75 | 0,77 | 473,28   | 1,29                | 2,63              |
|              | Cheia      | 4  | 99   | 0,69 | 0,57 | 219,58   | 1,24                | 1,22              |
|              | Vazante/04 | 5  | 34   | 0,74 | 0,65 | 113,59   | 0,43                | 0,63              |
| Juruázinho   | Vazante/03 | 7  | 64   | 0,58 | 0,51 | 788,23   | 0,80                | 4,38              |
|              | Seca       | 12 | 522  | 0,51 | 0,57 | 2582,56  | 6,53                | 14,35             |
|              | Enchente   | 9  | 190  | 0,67 | 0,72 | 461,02   | 2,38                | 2,56              |
|              | Cheia      | 3  | 56   | 0,53 | 0,35 | 67,06    | 0,70                | 0,37              |
|              | Vazante/04 | 2  | 11   | 0,44 | 0,18 | 31,81    | 0,14                | 0,18              |
| Pagão        | Vazante/03 | 9  | 142  | 0,70 | 0,70 | 1431,90  | 1,78                | 7,95              |
|              | Seca       | 10 | 1626 | 0,31 | 0,32 | 6438,05  | 20,33               | 35,77             |
|              | Enchente   | 9  | 46   | 0,57 | 0,56 | 142,48   | 0,58                | 0,79              |
|              | Cheia      | 3  | 44   | 0,60 | 0,42 | 290,21   | 0,55                | 1,61              |
|              | Vazante/04 | 3  | 10   | 0,82 | 0,60 | 86,04    | 0,13                | 0,48              |
| Tracajá      | Vazante/03 | 3  | 24   | 0,90 | 0,62 | 95,98    | 0,30                | 0,53              |
|              | Seca       | 12 | 587  | 0,60 | 0,71 | 3692,42  | 7,34                | 20,51             |
|              | Enchente   | 11 | 292  | 0,74 | 0,79 | 1013,83  | 3,65                | 5,63              |
|              | Cheia      | 8  | 78   | 0,68 | 0,71 | 550,32   | 0,98                | 3,06              |
|              | Vazante/04 | 6  | 49   | 0,59 | 0,54 | 357,68   | 0,61                | 1,99              |

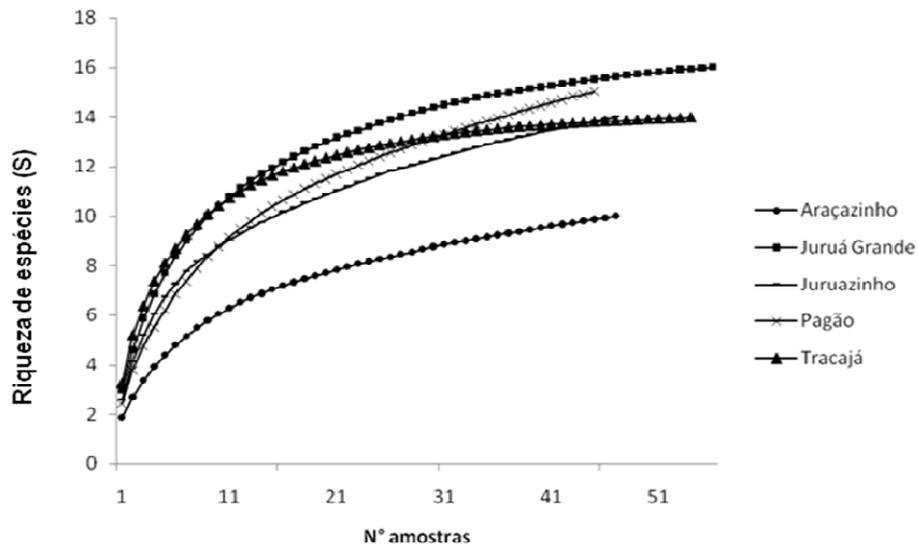
A análise de variância mostrou diferenças significativas para os valores médios de equitatividade e diversidade de Simpson (Tabela 8). O lago Araçazinho foi o que mais contribuiu para essa diferença, por apresentar os menores valores de número de indivíduos.

**Tabela 8 - Valores da análise de Variância - ANOVA para os índices de estrutura de comunidade, utilizando como fatores os pontos de coleta (lago) e os períodos de coleta.** Sendo sg: significativo; ns: não-significativo; J': equitatividade; Simpson: índice de diversidade de Simpson

|    | fator   | SS     | GL | MS    | F     | P        |    |
|----|---------|--------|----|-------|-------|----------|----|
| J' | período | 50,0   | 4  | 12,5  | 0     | 0,0000*  | sg |
|    | lago    | 1250,0 | 4  | 312,5 | 0     | 0,0000*  | sg |
| D' | período | 86,0   | 4  | 21,5  | 14,3  | 0,000037 | sg |
|    | lago    | 1190,0 | 4  | 297,5 | 198,3 | 0,000000 | sg |

### 3.2.3. Riqueza

As curvas acumulativas de espécies para os cinco lagos estudados mostraram que no Juruá Grande ocorreu a maior riqueza (16 espécies), e os lagos Juruázinho, Pagão e Tracajá ocorreram riquezas similares (14 espécies) e o Araçazinho com a menor (10 espécies). As curvas mostraram que, com o esforço aplicado, os lagos Juruá Grande e Tracajá já atingiram a assíntota prevista de riqueza de espécies (Figura 17).

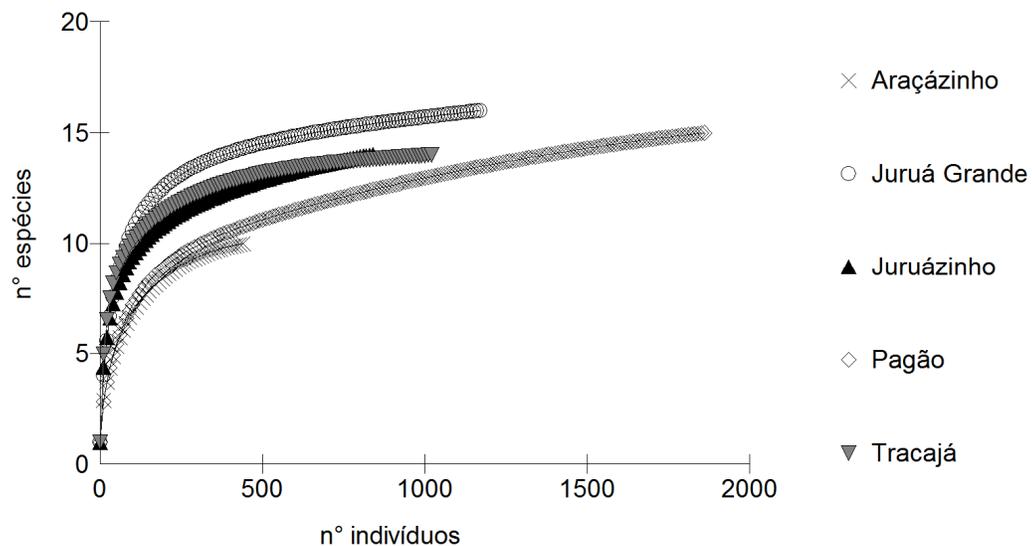


**Figura 17 - Curvas acumulativas de espécies dos Ciclídeos coletados em macrófitas de lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

### 3.2.4. Rarefação

A curva de rarefação calculada para os cinco lagos mostrou um rápido acréscimo da riqueza com o aumento do número de indivíduos, seguido de uma tendência à estabilização, exceto para o lago Pagão. Observou-se que, mesmo tendo o maior número de indivíduos, o lago Pagão não excedeu a riqueza do lago Juruá Grande (Figura 18).

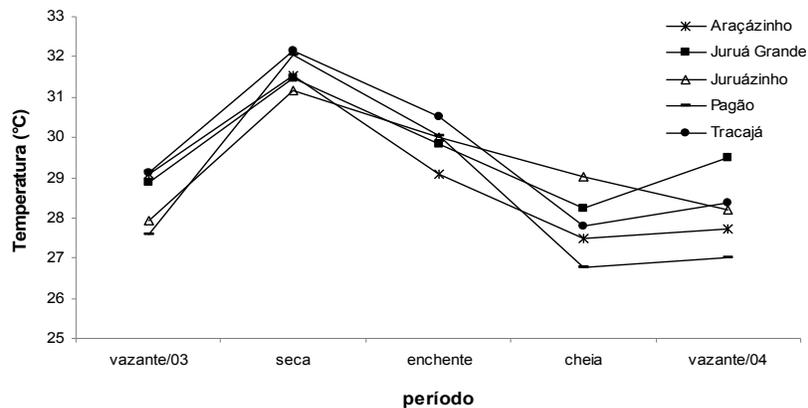
Para um esforço mínimo de 500 indivíduos, por exemplo, o lago Juruá Grande teve maior riqueza, enquanto que o Lago Araçazinho teve a menor.



**Figura 18 - Curvas de rarefação calculadas para os cinco lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

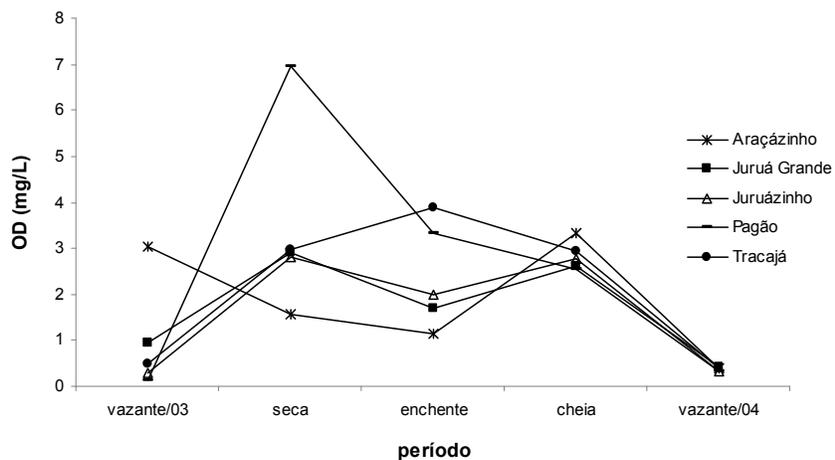
### 3.2.5. Fatores abióticos

A temperatura da água variou de 26,4 a 34,2°C. Os maiores valores foram registrados para a seca e os menores para a cheia. Os lagos Pagão e Araçazinho tiveram os maiores valores 34,2°C (Figura 19). A temperatura não sofreu variação significativa entre os períodos de amostragem (ANOVA,  $F=1,68$ ;  $p=0,20$ ) e entre os pontos de coletas (ANOVA,  $F=1,04$ ;  $p=0,42$ ).



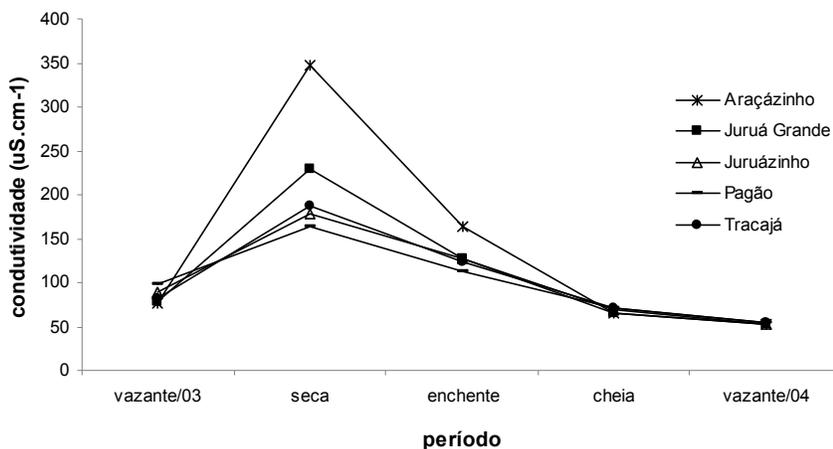
**Figura 19 - Temperatura média da água (°C) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

O oxigênio dissolvido variou entre 0,07 e 12,6mg/L. Os valores foram máximos no período da seca para o lago Pagão, na enchente para o Lago Tracajá e na cheia para os demais lagos (Figura 20). Não houve diferenças significativas entre os pontos (ANOVA,  $F=0,48$ ;  $p=0,75$ ) e períodos de coleta (ANOVA,  $F=0,37$ ;  $p=0,83$ ).



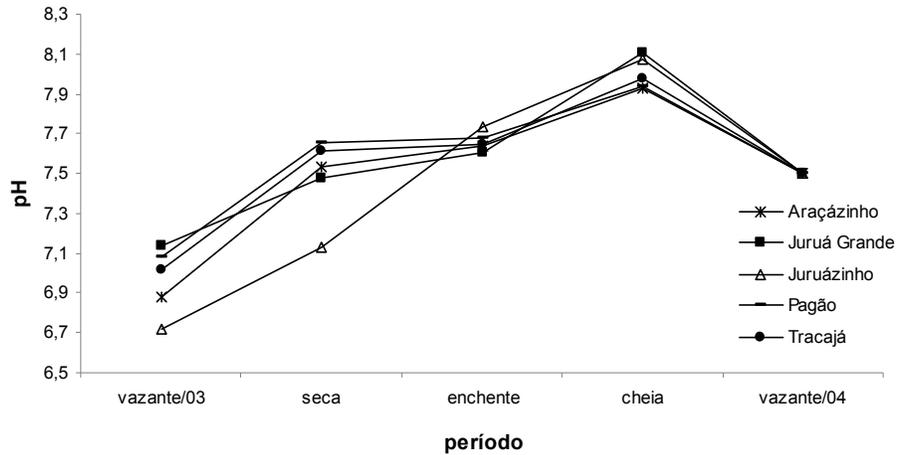
**Figura 20 - Oxigênio dissolvido médio (mg/L) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

A condutividade variou entre 44,3 e 385,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Na seca ocorreu um aumento da condutividade que decresceu intensamente, nos outros períodos com destaque no período da vazante (Figura 21). Enquanto que o lago Araçazinho apresentou as maiores condutividades, o lago Pagão teve as menores. A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os pontos de coleta. (ANOVA,  $F=14,77$ ;  $p<0,05$ )



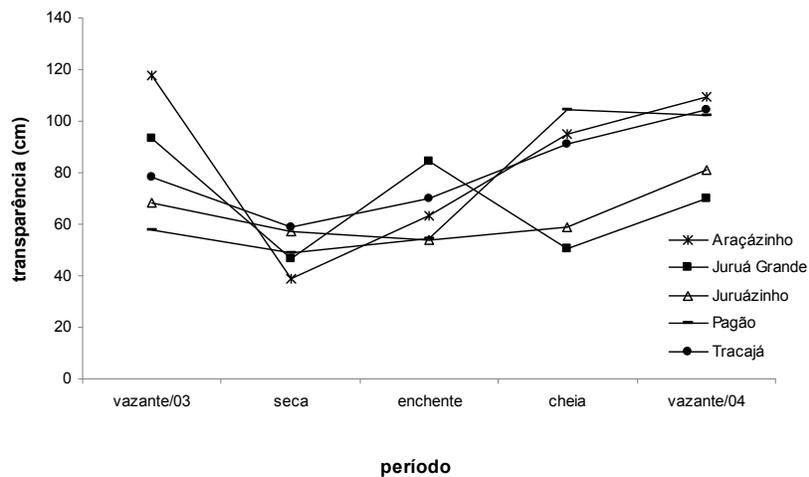
**Figura 21 - Condutividade média ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

O pH da água manteve-se de neutro a levemente alcalino, (6,8 a 8,1). Os maiores valores ocorreram na cheia e menores na vazante/03. A maior média foi registrada para o lago Juruá Grande (8,1) (Figura 22). Não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos (ANOVA,  $F=2,92$ ;  $p=0,05$ ) e entre os períodos de coleta (ANOVA,  $F=0,96$ ;  $p=0,46$ ).



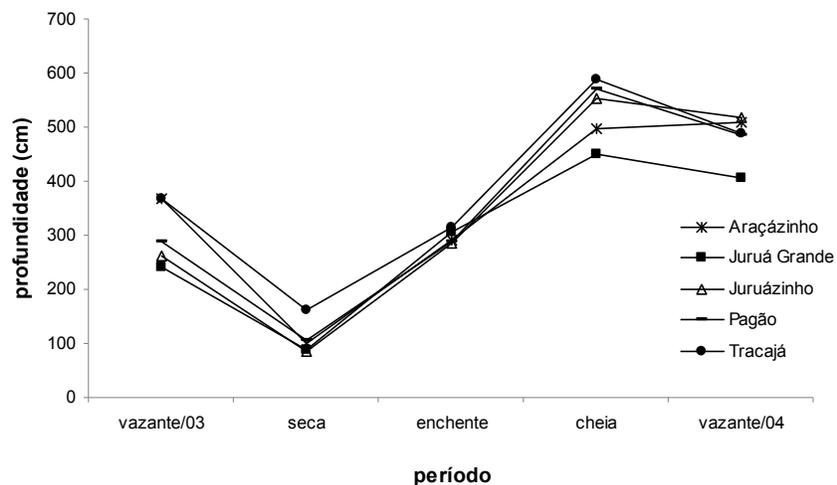
**Figura 22 - pH médio durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

A transparência da água variou entre 20 e 150cm. Foi menor na seca, aumentando durante a enchente, com máxima transparência na vazante (Figura 23). Não houve uma variação significativa entre os pontos (ANOVA,  $F=0,28$ ;  $p=0,89$ ) e meses de coleta (ANOVA,  $F=1,80$ ;  $p=0,18$ ).



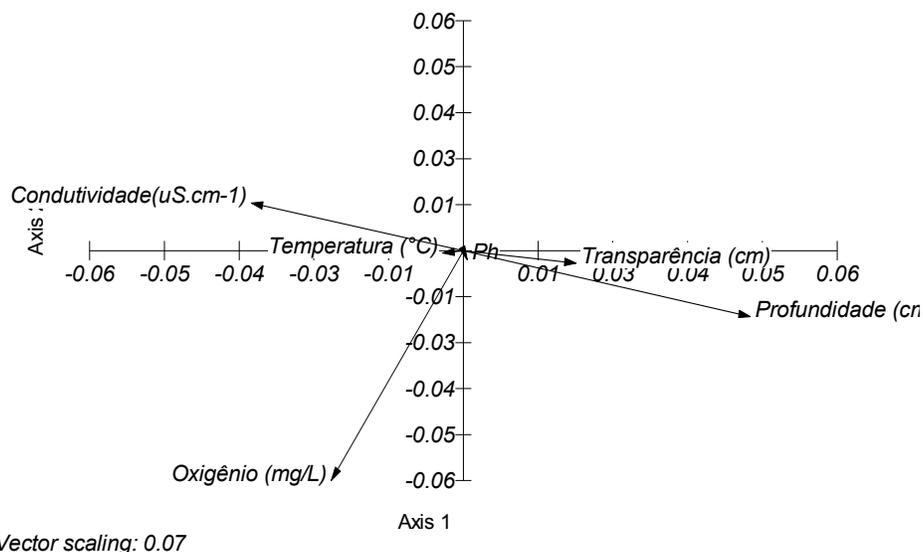
**Figura 23 - Transparência média (cm) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

A profundidade variou entre 30 e 899cm. Para todos os lagos houve um declínio da transparência durante os meses de seca, aumentando com o aumento do nível da água. A maior média foi registrada para o lago Tracajá (587,5cm) e a menor para o lago Juruázinho (85,4cm) (Figura 24). Não foram observadas diferenças significativas entre os meses (ANOVA,  $F=0,35$ ;  $p=0,84$ ) e entre os pontos de coleta (ANOVA,  $F=0,46$ ;  $p=0,76$ ).



**Figura 24 - Profundidade média (cm) durante o período de coleta nos lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

Através da análise de PCA observou-se que as variáveis que tiveram correlação positiva foram o pH, a transparência (cm) e a profundidade (cm). A temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), o oxigênio dissolvido (mg/L) e a condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) tiveram uma correlação negativa (Figura 25). Na Tabela 9 apresenta-se o gráfico da pontuação para o componente obtido.



**Figura 25 - Análise de Componentes Principais (PCA) para os dados abióticos dos lagos da RDSM no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**

**Tabela 9 - Pontuações da Análise de Componentes Principais (PCA)**

| Variáveis  | Fator 1 | Fator 2 |
|--|---------|---------|
| Temperatura (°C)                                   | -0.052  | -0.01   |
| Oxigênio (mg/L)                                    | -0.332  | -0.941  |
| Condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) | -0.534  | 0.195   |
| pH   | 0.009   | -0.037  |
| Transparência (cm)                                 | 0.284   | -0.051  |
| Profundidade (cm)                                  | 0.722   | -0.269  |

O primeiro PCA (Fator 1) explicou 66% da variância dos dados originais, enquanto a PCA 2 explicou 24%. Os resultados aplicando a PCA são mostrados na Tabela 10.

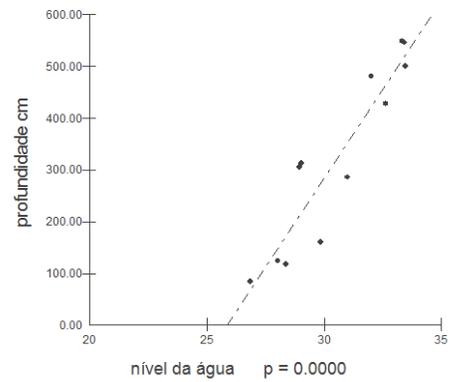
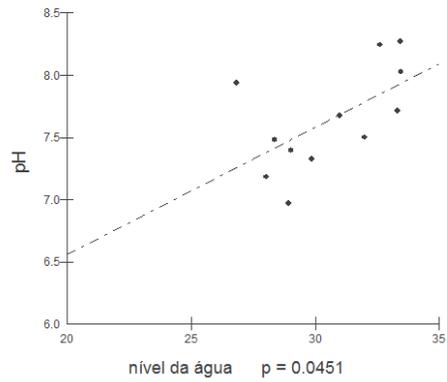
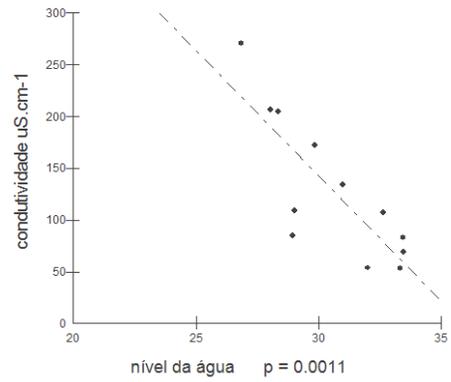
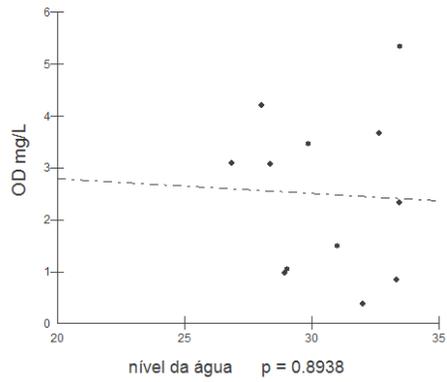
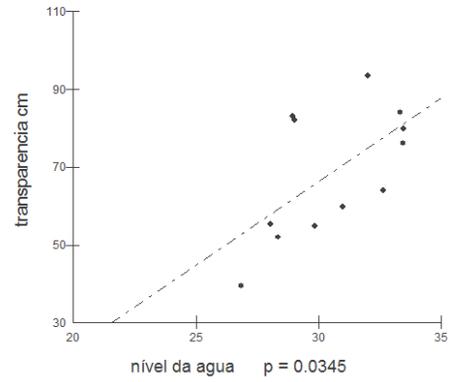
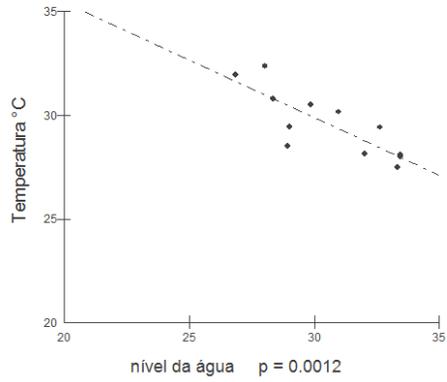
**Tabela 10 - Dados da análise de Componentes Principais**

|                       | Fator 1 | Fator 2 |
|-----------------------|---------|---------|
| Autovalores           | 0.154   | 0.055   |
| Porcentagem           | 65.893  | 23.639  |
| Porcentagem acumulada | 65.893  | 89.531  |

A análise de correlação de Pearson mostrou que as variáveis temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), oxigênio dissolvido ( $\text{mg/L}$ ) e condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) apresentaram correlação negativa com o nível da água, enquanto o pH, transparência ( $\text{cm}$ ) e profundidade ( $\text{cm}$ ) tiveram correlação positiva (Figura 26; Tabela 11).

**Tabela 11 - Valores calculados para a Correlação Linear de Pearson para as variáveis físico-químicas em relação ao nível da água da RDS Mamirauá durante o período de coleta**

|  | r (Pearson) | IC 95%        | R2     | GL | (p)      |    |
|--|-------------|---------------|--------|----|----------|----|
| T $^{\circ}\text{C}$                           | -0.82       | -0.95 a -0.46 | 0.6663 | 10 | 0.001    | sg |
| OD $\text{mg/L}$                               | -0.04       | -0.60 a 0.54  | 0.0019 | 10 | 0.894    | ns |
| Condutividade $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ | -0.82       | -0.95 a -0.46 | 0.669  | 10 | 0.001    | sg |
| pH   | 0.59        | 0.02 a 0.87   | 0.3435 | 10 | 0.045    | sg |
| Profundidade $\text{cm}$                       | 0.61        | 0.06 a 0.88   | 0.3741 | 10 | 0.035    | sg |
| Transparência $\text{cm}$                      | 0.93        | 0.76 a 0.98   | 0.8625 | 10 | < 0.0001 | sg |



**Figura 26 - Gráficos da correlação de Pearson em relação ao nível da água para o período de coleta de setembro de 2003 a agosto de 2004**

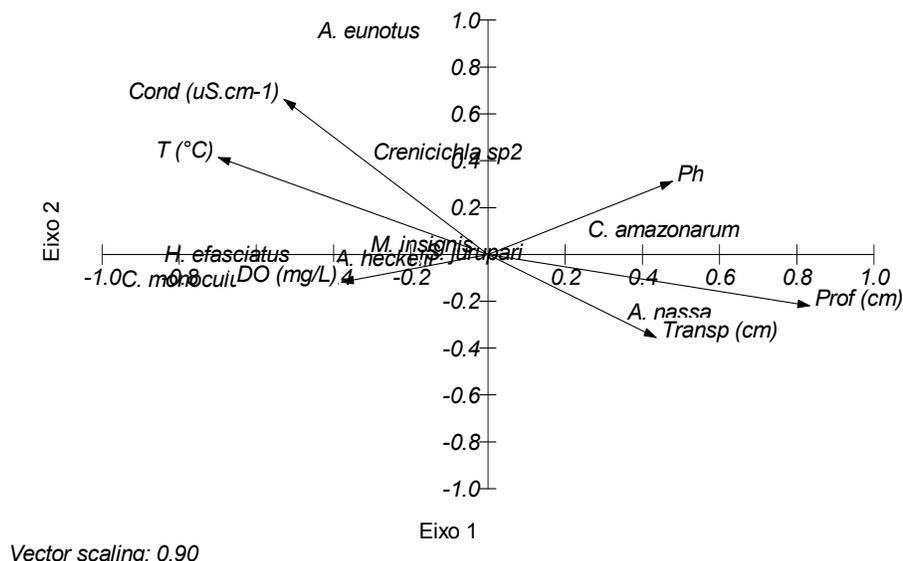
### 3.2.6. Correlação entre os fatores bióticos e abióticos

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (CCA) são mostrados na Tabela 12 e Figura 27. Os autovalores (eigenvalues) para os dois primeiros eixos foram 0,154 e 0,037, sendo que as correlações espécie-ambiente apresentadas por estes eixos foram 0,617 e 0,336. As porcentagens das variâncias acumuladas por estes eixos foram 80% e 99%.

**Tabela 12 - Resultados da Análise de Correspondência Canônica - CCA**

|   | Fator 1 | Fator 2 |
|---|---------|---------|
| Eigenvalues                             | 0,154   | 0,037   |
| Porcentagem                             | 8,033   | 1,915   |
| Porcentagem acumulada                   | 8,033   | 9,948   |
| Correlação espécie-variáveis ambientais | 0,617   | 0,366   |

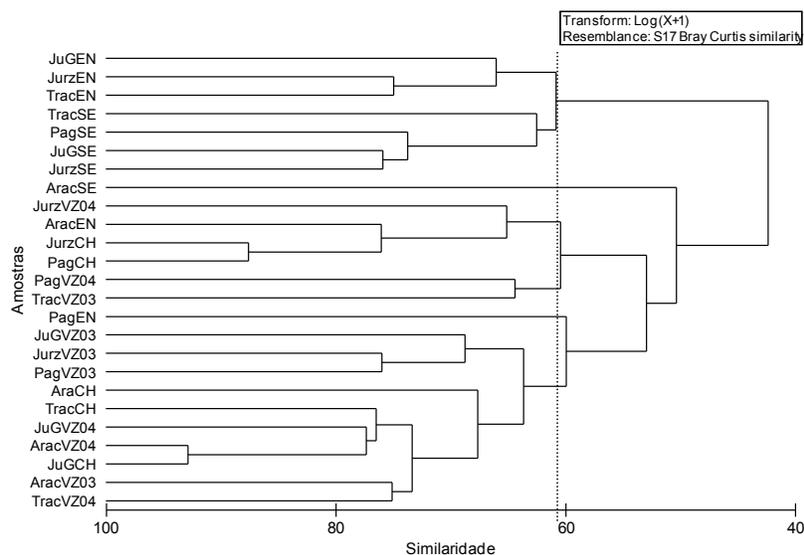
A transparência (cm) e profundidade (cm) definiram a abundância da espécie *Acaronia nassa*, enquanto que o oxigênio dissolvido (mg/L) definiu a abundância de *Acarichthys heckelii*, *Cichla monoculus*, *Heros efasciatus* e *Mesonauta insignis*; e o pH determinou a abundância da espécie *Cichlasoma amazonarum*.



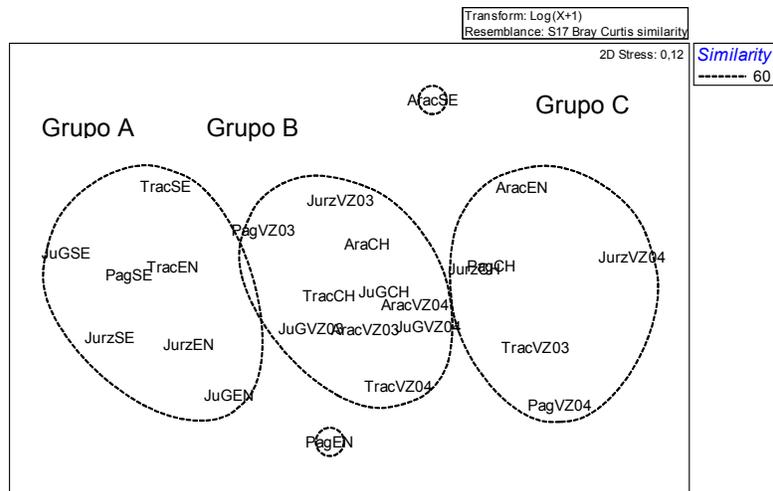
**Figura 27 - Ordenação gerada através da análise de correspondência canônica – CCA para as espécies mais abundantes em lagos com presença de macrófitas aquáticas na RDS Mamirauá**

### 3.2.7. Similaridade entre os lagos

O agrupamento de Cluster e a análise de MDS mostraram que os dados de abundância constituíram-se em três grupos principais com similaridade de 60% (Figuras 28 e 29). No primeiro grupo ocorreram as amostras da seca e enchente, enquanto que no segundo agrupou a maior parte das amostras da cheia e vazante. As amostras do lago Araçazinho na seca e do lago Pagão na enchente apresentaram a maior diferença em relação aos demais, separando-se dos grupos.



**Figura 28 - Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis com os dados de abundância de Ciclídeos coletados em lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004**



**Figura 29 - Análise de MDS das amostras coletadas nos quatro lagos em diferentes períodos do ciclo sazonal**

A análise de ANOSIM indicou que o período hidrológico foi o único que influenciou significativamente a distribuição das assembléias (Tabela 13).

**Tabela 13 - Resultado do ANOSIM para as variáveis habitat e período hidrológico baseada na matriz de dados logaritimizados**

| Fator   | R     | Nível de significância |
|---------|-------|------------------------|
| lago    | 0,027 | 0,605                  |
| período | 0,83  | 0,001                  |

A análise de Simper mostrou que *Cichlasoma amazonarum* e *Mesonauta insignis* foram as espécies que mais contribuíram para a similaridade entre os lagos ao longo dos períodos hidrológicos (Tabela 14).

**Tabela 14 - Contribuição das espécies (%) para os grupos formados com a análise de MDS e Cluster**

| Grupo | Espécies                     | % Contribuição |
|-------|------------------------------|----------------|
| A     | <i>Mesonauta insignis</i>    | 54,29          |
|       | <i>Cichlasoma amazonarum</i> | 23,45          |
|       | <i>Satanoperca jurupari</i>  | 6,69           |
|       | <i>Heros efasciatus</i>      | 5,2            |
| B     | <i>Cichlasoma amazonarum</i> | 53,36          |
|       | <i>Mesonauta insignis</i>    | 34,17          |
|       | <i>Acaronia nassa</i>        | 9,1            |
| C     | <i>Cichlasoma amazonarum</i> | 68,08          |
|       | <i>Mesonauta insignis</i>    | 31,92          |

### 3.2.8. DISCUSSÃO

Durante todo o período de coleta, os ciclídeos representaram, 35% do total de indivíduos capturados. O maior número de espécies foi registrado para a enchente, sendo que houve um grande decréscimo em relação ao período da vazante. As maiores abundâncias ocorreram durante a seca, justamente quando as temperaturas foram maiores, em função da diminuição da coluna d' água. Estes resultados confirmam os achados de Henderson (1999) que afirma que a perda no tamanho e na diversidade de habitats que ocorre na seca resulta num aumento da predação, à medida que os animais tornam-se mais concentrados, devido a pouco ou falta de abrigo dentro dos lagos.

Durante a cheia foi capturado o menor número de indivíduos, o que se atribui a um aumento do espelho de água e por tanto maior dispersão dos organismos. Crampton (1999) comenta que a maioria dos peixes que se encontram durante a cheia nas macrófitas aquáticas de lagos e canais de várzea são jovens de espécies que passam a vida adulta na floresta alagada ou em água aberta. Espécies como o acará-açu (*Astronotus ocellatus*) e acará-roxo (*Heros efasciatus*) visitam as macrófitas durante a cheia para desovar.

O lago Pagão apresentou o maior número de indivíduos e o lago Juruá Grande a maior riqueza. Estes lagos apresentam características semelhantes como tipo de vegetação circundante e coloração de água. Ambos apresentam restinga baixa, chavascals e coloração de água típica de águas brancas (Chaves, 2006).

O padrão de poucas espécies dominantes em número de indivíduos e muitas espécies raras com pequeno número de indivíduos foi mantido neste estudo conforme os achados de Goulding et al. (1988) para outros ambientes amazônicos.

*Mesonauta insignis* e *Cichlasoma amazonarum* ocorreram e dominaram em número durante todos os meses e lagos amostrados. Este resultado indica que estas espécies têm ampla capacidade euritópica suportando mudanças

ambientais nos lagos de várzea. Sanchez-Botero & Araújo-Lima (2001) e Prado et al. (2009) também registraram estas espécies como dominantes em estudos nas várzeas do rio Amazonas. Crampton (1999) enfatiza que *Cichlasoma amazonarum* é residente permanente nas macrófitas aquáticas, onde é encontrada em forma juvenil, alimentando-se, principalmente, de invertebrados associados às raízes.

O predomínio de juvenis durante todo o período de amostragem evidencia que estas espécies utilizam as macrófitas aquáticas como abrigo ou refúgio contra predadores (Sánchez-Botero, 2007). Crampton (1999) comenta que os alevinos e as espécies de pequeno porte geralmente ficam restritos ao abrigo das macrófitas nas margens dos lagos e canais. O risco de predação parece ser o fator determinante do predomínio de formas menores dos peixes neste ambiente. Acredita-se também, que espécies de pequeno porte e formas jovens de espécies maiores seriam favorecidas em ambientes com hipóxia, em função de uma menor pressão por predação existente nesses habitats, em decorrência da limitação à presença de certos grupos de peixes piscívoros (Zuanon et al., 2008).

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados na Bacia do rio Parana e do rio Orinoco. As raízes das macrófitas dos lagos de várzea do rio Mogi Guaçu e do rio Orinoco são colonizadas por espécies jovens de muitas espécies de peixes, incluindo espécies migradoras e exploradas pela pesca (Meschiatti et al., 2000; Machado Allinsson, 1987 in Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001).

De acordo com Ludwig & Reynolds (1988), o índice de equitatividade de Pielou ( $J'$ ) indica o grau de distribuição dos indivíduos no seu habitat, e resultados acima de 0,5 indicam uma distribuição uniforme entre as espécies.

As curvas acumulativas de espécies, comparando os cinco lagos, indicaram que, para valores similares de esforço, o lago Juruá Grande foi o que apresentou maior diversidade (16 espécies), enquanto o Araçazinho teve a menor (10 espécies). Por sua vez, através das curvas foi evidente que, com o

esforço aplicado, para alguns lagos já foi atingida a assíntota prevista de riqueza de espécies.

A curva acumulativa de espécies indica que para estimar o número real de espécies em lagos de várzea com características semelhantes aos estudados, o esforço de pesca deve ser superior a 50 amostras. É importante ressaltar que para se estimar a riqueza de espécies é necessário que se combine mais de um método de captura.

As curvas de rarefação mostraram que a riqueza apresentou uma tendência à estabilização exceto para lago Pagão ao se comparar com os valores previstos.

A ordenação de espécies através das análises de estatística multivariada (Cluster e MDS) evidenciou que a estrutura das comunidades de peixes nos lagos estudados é influenciada pelo período hidrológico, com alta similaridade entre amostras dos diferentes lagos num mesmo período sazonal.

No que diz respeito às características físico-químicas das águas das várzeas amazônicas, Junk (1980) afirma que são fortemente influenciadas pelos maiores rios. A limnologia básica dos corpos aquáticos da RDSM é determinada pela composição físico-químico dos rios Solimões e Japurá, embora alguns lagos apresentem características físico-químicas bem distintas daquelas dos grandes rios (Henderson, 1999). Um fator determinante na composição físico-química da água desses ambientes é a quantidade de detritos provenientes da decomposição das macrófitas aquáticas (Pagioro & Thomaz, 1999). A oscilação do nível da água por sua vez determinou a estruturação das comunidades ictiofaunísticas destes sistemas aquáticos, que por sua vez conduzem a mudanças na temperatura, concentração de O.D., matéria orgânica em decomposição, competição por alimento e espaço, e cobertura vegetal (Marques, 2005).

Camargo e Queiroz (2005), em estudo com as piranhas (*Pygocentrus nattereri*) em lagos de várzea, verificaram que sua distribuição local está

determinada especificamente pela concentração de oxigênio dissolvido e principalmente do ácido sulfídrico, que torna as águas indisponíveis para a manutenção de estas espécies não migradoras e por tanto sendo obrigadas a realizar deslocamentos laterais entre os lagos na busca de melhores condições destas variáveis.

A temperatura da água influencia potencialmente os processos fisiológicos e comportamentais dos peixes (Huntchison, 1975). Este fator é determinado pelo volume de água dos lagos, quando a radiação solar e temperatura do ar não variam muito (Queiroz, 1997). Neste estudo, observou-se pouca variação na temperatura, sendo que os maiores valores foram registrados para os meses de seca e os menores para os meses de cheia. Na enchente existe uma maior quantidade de chuvas e menor amplitude térmica. Na vazante esta amplitude aumenta, atingindo os níveis mais altos na seca, quando também são registrados os menores índices de precipitação. (Relatório SCM, 1996)

Durante alguns períodos de inundação, em determinados lagos ocorreram períodos de anoxia ou condições de hipoxia, o que submete os peixes a um estresse elevado (Camargo e Queiroz, 2005). A concentração de oxigênio dissolvido na água pode sofrer drástica redução quando ocorre aumento considerável da concentração de material em suspensão na água após intensas precipitações e drenagem para lagos, represas ou rios (Tundisi & Tundisi, 2008).

Durante certos períodos do ano, grandes extensões de várzea permanecem intensamente hipóxicas, limitando a presença de boa parte das espécies de peixes. A distribuição diferencial de oxigênio entre os habitats presentes na várzea pode ter conseqüências ecológicas importantes, além da limitação à presença das espécies (Junk et al. 1983). Nos mesmos lagos de várzea com baixas concentrações de oxigênio e altas de enxofre, no fim do dia quando a coluna da água sofre inversão térmica, a diversidade de peixes é extremamente baixa com registro somente da sardinha (*Triportheus* sp) e jeju

(*Hoplerythrinus unitaeniatus*), que tomam o oxigênio disponível na camada superficial de contato água-atmosfera (Camargo & Queiroz, 2005).

As macrófitas oxigenam a água, e atuam como filtros solares, atenuando o aquecimento das águas principalmente durante os períodos de hipóxia nos lagos no período seco. Assim, com aumento da densidade vez aumentada à abundância das mesmas no ambiente há um aumento de oxigênio dissolvido na água, propiciando a ocupação por novas espécies de peixes (Junk et al., 1983). Os lagos de várzea do Amazonas produzem altas quantidades de matéria orgânica, portanto, o predomínio da respiração sobre a produção de oxigênio dissolvido por atividade fotossintética explica por que a água desses lagos geralmente são sub-saturadas com o oxigênio dissolvido (Tundisi & Tundisi, 2008).

Como a solubilidade do oxigênio diminui com o aumento da temperatura, as águas da Amazônia frequentemente possuem baixos níveis de oxigênio, o que pode ser percebido nas muitas adaptações para respiração observadas nos peixes de várzea (Henderson, 1999).

Esteves (1998) enfatiza que a condutividade esta relacionada com as características geoquímicas da região onde se localizam e com as condições climáticas. A condutividade teve sua maior média durante o período da seca ( $350\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Alguns lagos da reserva tem durante o período da seca valores maiores que  $180\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a  $20^\circ\text{C}$ , este alto valor esta provavelmente ligado a decomposição das macrófitas aquáticas (Henderson & Robertson, 1999). Os menores valores de condutividade registrados durante as chuvas parecem estar associados com o aumento do nível da água com a entrada da água dos rios como fator diluidor. Henderson (1999) sugere que o aumento da condutividade durante outros períodos, deve-se ao material dissolvido foi previamente retido dentro das várzeas da RDSM.

O equilíbrio interno do pH é fundamental para a fisiologia dos peixes, portanto, a sua variação no ambiente aquático afeta suas habilidades em relação à ocupação dos habitats. Neste trabalho, os valores de pH variaram

pouco, com menores registros no período de cheia. Junk (1980) comenta que o pH dos rios de água branca geralmente ocupam uma posição intermediária, já Henderson (1999) registrou valores de 7,20 e 6,36, para os rios Solimões e Japurá, respectivamente.

Os valores da Análise de Correspondência indicaram que as variáveis ambientais medidas foram suficientes para explicar a maior parte da variação da abundância das espécies relacionadas ao ambiente, embora reste ainda uma quantidade de variação não explicada. Neste estudo, os valores das variáveis abióticas não foram influenciados pela variação espaço-temporal, exceto para a condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) que foi significativa para o fator ponto de coleta.

O estudo mostrou que a dinâmica do nível da água é um fator determinante na diversidade, distribuição e abundância dos ciclídeos nos lagos da RDS Mamirauá, entretanto, a continuidade das pesquisas ao longo dos anos permitirá uma análise mais acurada dos dados. Crampton (1999) observou que a inundação e a seca destroem e recriam elementos do habitat. A interface aquático-terrestre através da paisagem dado que o pulso sazonal de inundação interfere na estruturação dos organismos associados ao substrato, continuamente desorganizando e reorganizando as mesmas em outros habitats.

#### 4. CONCLUSÃO GERAL

O padrão de poucas espécies dominantes em número de indivíduos e muitas espécies raras com pequeno número de indivíduos foi mantido neste estudo.

A riqueza foi diferente para os dois períodos, se mostrou maior no período I (28 espécies), enquanto que para o período II teve 18 espécies, o que sugere que a maior diversidade de espécies deve-se a maior variedade de habitats estudados no período I.

*Mesonauta insignis* e *Cichlasoma amazonarum* foram dominantes durante todo o estudo em todos os ambientes e habitats. Estas espécies podem ser consideradas euritópicas, pois tem grande capacidade de adaptação às mudanças ambientais. Estas espécies poderiam ser indicadas como objeto de manejo como peixes ornamentais dentro da reserva.

Nove espécies não ocorreram nos lagos com macrófitas aquáticas. Comparando as espécies que ocorreram associadas às macrófitas aquáticas dos dois períodos, o período II teve duas espécies a menos. As espécies *Laetacara tayeri* e *Chaetobranchius semifasciatus* ocorreram apenas nas macrófitas do período II, enquanto *Apistogramma agassizii*, *A. pertensis*, *Crenicichla* sp2, *Crenicichla* sp3, *Crenicichla* sp4 e *Geophagus proximus* ocorreram apenas no período I.

O estudo mostrou que os Ciclídeos se deslocam entre os ambientes e habitats da Reserva em busca de melhores condições para a sobrevivência destes.

## Referências Bibliográficas

Ayres, J.M. (1993). *As matas de várzea do Mamirauá, Médio rio Solimões*. Rio de Janeiro, RJ: CNPq/PTU, SCM.

Barata, J. P. B. & Lazzarotto, H. (2008). Identificação das espécies de *Apistogramma* Regan (Cichlidae : Perciformes) da drenagem dos lagos Amanã e Urini (AM, Brasil) e chave para as espécies de ocorrência local. *UAKARI*, 4(1): 7-22.

Barthem, R.B., & Fabr , N. N. (2004). Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: M. L. Rufino (Ed.), *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira* (pp. 11-55). Manaus: Pro-Várzea.

Barthem, R.B. 1999. A pesca comercial no médio Solimões e sua intera o com a reserva Mamirauá. In: H.L. Queiroz; W.G.R. Crampton, (Eds) *Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá*. SCM/CNPq, Brasília. p. 72-107.

Batista, V.S. (2004). A pesca na Amazônia Central. In: M. L. Rufino (Ed.), *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira* (pp. 213-244). Manaus: Pro-Várzea.

Bulla, C.K.; Gomes, L.C.; Agostinho, A.A. (2005). *Fauna associada a bancos flutuantes de macrófitas*. Programa de pesquisas ecológicas de longa dura o – PELD, p.123-131.

Camargo, M.; Queiroz, H.L. (2005) Um ensaio sobre a adapta o de *Pygocentrus nattereri*   varia o sazonal das águas do lago Mamirauá. Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. *Uakari*, v.1; 65-70.

Chaves, R.C.Q. (2006). *Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil*. Disserta o do curso de Ciência Animal, Universidade Federal do Pará – UFPA. 69p.

Chao, N.L. (1995). Ornamental fish resource of Amazonia and aquatic conservation. *OFI Journal*, Part 1. Species diversity, 12:241-260.

Chao, N.L. (2001). The fishery, diversity and conservation of ornamental fishes in the rio Negro Basin, Brasil – A review of Project Piaba (1989-99). In: N. L. Chao; G. Prang; L. Sonneschein; M. Tlusty (Eds.), *Conservation and management of ornamental fish resources of the rio Negro Basin, Amazonia, Brasil – Project Piaba*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus-AM, Brasil. p. 161-204.

Chiparri-Gomes, A.R. (2005). *Hypoxia tolerance in Amazon Cichlids*. National Institute for Research in the Amazon, 43p.

Clarke, K. R.; Warwick, R. M. (1994). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. UK: Natural Environment Research Council.

Crampton, W.G. (1999). Os peixes da Reserva Mamirauá: diversidade e história natural da planície alagável da Amazônia. In: H. L. Queiroz, & W. G. Crampton (Eds.), *Estratégia para manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá* (pp. 10-36). Brasília: SCM, MCT-CNPq.

Esteves, F.A. (1998). *Fundamentos da limnologia* – 2ed. Rio de Janeiro: Interciência.

Goulding, M.; Carvalho, M.L.; Ferreira, E.G. (1988). *Rio Negro, rich life in poor water: Amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities*. The Hague, SPB Academic Publishing, 200p.

Henderson, P.A. (1999). O ambiente aquático da Reserva Mamirauá. In: H. L. Queiroz, & W. G. Crampton, *Estratégia para manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá* (pp. 01-09). Brasília: SCM, MCT-CNPq.

Henderson, P.A. & Robertson, B.A. (1999) On structural Complexity and fish Diversity in an Amazonian Floodplain. In: C. Padoch; J. M. Ayres; M. Pinedo-Vazquez & A. HENDERSON, (Eds.), *Várzea: diversity, development, and the conservation of Amazonian's whitewaters floodplain*. New York botanical garden press, Nova York. p. 45-58.

Hutchinson, G.E. (1975). *A treatise on limnology*. New York: John Wiley & Sons. v.3: Limnological botany.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM. *Plano de Manejo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá*. (2007). Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/pagina.php?cod=5>>. Acesso em: 10/07/2009.

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

Junk, W. J.; Soares, G.M.; Carvalho, F.M. (1983). Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*, v. 4, n. 7, p. 397-431.

Keith, P. et al. (2000). *Atlas des poissons d'eau douce de Guyane*. Institut d'Ecologie et de Gestion de La Biodiversité, Museum national D'Histoire Naturelle.

Kullander, S.O (1986). *The Cichlid fishes of the Amazon river drainage of Peru*. Stockholm: Swedish Museum of Natural History 431p.

- Kullander, S.O. & H. Nijssen. 1989. *The cichlids of Surinam*. E.J. Brill, Leiden and other cities, XXXIII+256 pp.
- Kullander, S.O (1995). Three new cichlid species from southern Amazonia: *Aequidens gerciliae*, *A. epae* and *A. michaeli*. *Ichthyology Exploratory Freshwaters* , 6(2): 149-170.
- Kullander, S.O (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS 742p.
- Leite, R.G. ; Zuanon, J.A.S. (1991). Peixes ornamentais-Aspectos da comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. pp.327-330. In: A. L.VAL; R. Figliuolo; E. Feldberg (Eds.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*. INPA, Manaus. 440p.
- Lemes, E.M. & Garuti, V. (2002). Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Parana, Brasil. *Iheringia*, Série Zoologia, 92 (3): 69-78.
- Lowe-McConnell, R.H. (1991). Ecology of cichlids in South American and African waters, excluding the African Great Lakes. In: *Cichlids fishes, behavior, ecology and evolution* (pp. 61-70). Miles Keenleyside: Fish and Fisheries Series 2.
- Lowe-McConnell, R.H. (1999). Peixes da Bacia Amazônica. In: *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534p.
- Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley e Sons, INC. 338 p.
- Magurran, A.E. (2003). *Measuring biological diversity*. Blackwell Press, Oxford, UK, 255p.
- Marques, D.K.S. (2005). *Distribuição do Tucunaré Cichla cf. monoculus (Osteichthyes, Cichlidae) no Pantanal*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal. 24 p.
- Nascimento, F.L.; Catella, A.C.; Moraes, A.S. (2001). *Distribuição espacial do tucunaré, Cichla sp. (Pisces, Cichlidae), peixe amazônico introduzido no pantanal, Brasil*. – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24: 1-15. EMBRAPA Pantanal, Corumbá, MS.
- Oliveira, E.F. e Goulart, E. (2000). Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. *Acta Scientiarum*, 22(2): 445-453.
- Pagioro, T.A.; Thomaz, S.M. (1999). Influence of the decomposition of *Eichhornia azurea* on the limnological characteristics of different environments

of the floodplain of the high Parana river. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 11( 2): 157-171.

Prang, G. (2007). An industry analysis of the freshwater ornamental Fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. *Uakari*, 7-51.

Prado, L., Freitas, E., & Oliveira, S. (2009). Assembléias de peixes associadas a diferentes bancos de macrófitas aquáticas em lagos de várzea do baixo rio Solimões. *Rev. Colombiana cienc. Anim.*, 1(2).

Queiroz, H.L. (1997). Classification of water bodies based on biotic and abiotic parameters at the várzeas of Mamirauá Reserve, central Amazon. *Uakari* 3 (2): 19-34.

Queiroz, H.L. (2005). *A Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Mamirauá: um modelo de alternativa viável para a proteção e conservação da biodiversidade da Amazônia*. Dossiê Amazônia II – Revista de estudos Avançados – IEA/USP.

Queiroz, H.L. (2007). Classification of water bodies based on biotic and abiotic parameters at the varzeas of Mamirauá Reserve, Central Amazon. *Uakari*, v.3: 19-34.

Ramalho, E.E. et al.(2009). Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da reserva dedesenvolvimento sustentável mamirauá – médio rio solimões, período de 1990 a 2008. *Uakari* , v.5, n.1 : 61-87.

Ricklefs, R. (2003). *A economia da natureza*. 5ª ed. Guanabara-Koogan. Rio de Janeiro, 470p.

Sánchez-Botero, J.I.S.; Araujo-Lima, C.A.R.M. (2001). As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazonica*, 31(3):437-448

Sánchez-Botero, J.I.; Leitão, R.P.; Caramaschi, E.P.; Garcez, D.S. (2007). The aquatic macrophytes as refuge, nursery and feeding habitats for freshwater fish from Cabiúnas Lagoon, Restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 19(2):143-153

Schiesari, L., J. Zuanon, C. Azevedo-Ramos, M. Garcia, M. Gordo, M. Messias & E.M. Vieira. (2003). Macrophyte rafts as dispersal vectors for fishes and amphibians in the Lower Solimões River, Central Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 19:333-336.

SCM. Mamirauá: plano de manejo. Manaus: Ed. Brasília, CNPq/MTC, IPAAM, 1996. 96 p.

Téran, A. (2005). Participação comunitária na preservação de praias para reprodução de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Uakari* v.2: 11-20 .

Tundisi, J.G.; Tundisi, T. M. (2008). *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.

Valentin, J.L. (2000). *Ecologia numérica: uma introdução a análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro: Interciência.

Viana, J.P. (2004). A pesca no médio Solimões In: M. L. Rufino (Ed.), *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira* (pp. 241-264). Manaus: Pro-Várzea.

Zuanon, J. et al. (2008). Padrões de distribuição da ictiofauna na várzea do sistema Solimões-Amazonas, entre Tabatinga (AM) e Santana (AP). In: A. K. Albernaz (Ed.). *Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões biogeográficas* – Manaus: Ibama/ProVárzea. p. 237-257

## ANEXOS

### Anexo A - Coordenadas dos pontos de coleta

| Lago                  | S        | W         |
|-----------------------|----------|-----------|
| Lago Aiucá            | 2°43'25" | 65°17'40" |
| Lago Araçazinho       | 2°59'23" | 64°51'34" |
| Lago da Volta         | 2°25'26" | 65°18'22" |
| Lago Juruá Grande     | 3°01'56" | 64°51'12" |
| Lago Juruazinho       | 3°02'31" | 64°51'00" |
| Lago Pagão            | 3°02'45" | 64°50'23" |
| Lago Preguiça         | 2°24'49" | 65°08'40" |
| Lago Tapiú            | 2°26'35" | 65°15'28" |
| Lago Tracajá          | 3°06'46" | 64°46'35" |
| Parana do Apará       | 2°59'07" | 64°51'57" |
| Parana do Cauaçu      | 3°01'52" | 66°59'41" |
| Parana do Jarauá      | 3°08'40" | 64°56'29" |
| Ressaca do Araçazinho | 3°00'26" | 65°08'27" |
| Ressaca do Jarauá     | 3°08'40" | 65°03'30" |
| Ressaca do Maciel     | 2°49'25" | 65°01'26" |
| Ressaca do Pagão      | 4°57'18" | 65°09'35" |
| Ressaca do Putiri     | 3°15'48" | 65°06'40" |
| Ressaca do Rato       | 3°11'08" | 66°58'35" |
| Ressaca do Tijuaca    | 2°30'07" | 64°41'57" |

### Anexo B - Aparelhos utilizados por nas coletas na área Focal da RDS Mamirauá

| Aparelho        | Microhabitat    |         |        |       | Habitat |        |         |
|-----------------|-----------------|---------|--------|-------|---------|--------|---------|
|                 | Capim Flutuante | Galhada | Margem | Praia | Lago    | Parana | Ressaca |
| Malhada         |                 |         |        |       | x       | x      |         |
| Rapiché         | x               |         | x      |       | x       |        | x       |
| Rede de arrasto | x               | x       | x      | x     | x       | x      | x       |

### Anexo C – Lista de espécies de Ciclídeos com referência e nome comum, coletados na RDS Mamirauá durante todo período de coleta.

| Espécie                           | Nome local              | Período I | Período II | Microhabitat | Habitat |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------|------------|--------------|---------|
| <i>Acarichthys heckelii</i>       | Acará*                  | +         | +          | Ma, g, m     | L,p,r   |
| <i>Acaronia nassa</i>             | Acará-lanternas         | +         | +          | Ma, g, m, pr | L, p, r |
| <i>Aequidens tetramerus</i>       | Acará-bocado            | +         |            | Ma,g, m, pr  | L, p, r |
| <i>Apistogramma agassizii</i>     | Acará*                  | +         | +          | Ma, g, m     | L, p, r |
| <i>A. bitaeniata</i>              | Acará*                  | +         | +          | Ma, g, m     | L, p, r |
| <i>A. eunotus</i>                 | Acará*                  | +         |            | Ma, g, m, pr | L, p, r |
| <i>A. pertensis</i>               | Acará*                  | +         | +          | Ma, g        | L       |
| <i>Astronotus ocellatus</i>       | Acará-açu               | +         |            | Ma, g        | L, r    |
| <i>Chaetobranchius flavescens</i> | Acará-branca            | +         | +          | g            | L, r    |
| <i>C. semifasciatus</i>           | Acará-tucunaré          | +         | +          | g            | R       |
| <i>Cichla monoculus</i>           | Tucunaré                | +         | +          | Ma, g        | L, p, r |
| <i>Cichlasoma amazonarum</i>      | Acará*                  | +         |            | Ma, g, m, pr | L,p, r  |
| <i>Crenicichla regani</i>         | Jacundá*                | +         |            | g            | L, r    |
| <i>C. lugubris</i>                | Jacundá*                | +         | +          | g            | L, r    |
| <i>Crenicichla sp1</i>            | Jacundá-cametá          | +         |            | Ma, g, m, pr | L, p, r |
| <i>Crenicichla sp2</i>            | Jacundá*                | +         |            | g            | R       |
| <i>Crenicichla sp3</i>            | Jacundá*                | +         | +          | g            | P, r    |
| <i>Crenicichla sp4</i>            | Jacundá*                | +         |            | Ma, g        | L       |
| <i>Crenicichla sp5</i>            | Jacundá*                | +         |            | Ma, g        | P, r    |
| <i>Geophagus proximus</i>         | Acará-roe roe           | +         | +          | Ma           | P       |
| <i>Heros efasciatus</i>           | Acará-roxo              | +         | +          | Ma, g        | L, p, r |
| <i>Hypselecara temporalis</i>     | Acará-vinagre           | +         | +          | Ma, g, m     | L, r    |
| <i>Laetacara tayeri</i>           | Acará*                  | +         | +          | g            |         |
| <i>Mesonauta insignis</i>         | Acará-boari             | +         | +          | Ma, g, m, pr | L,p,r   |
| <i>Pterophyllum leopoldi</i>      | Acará-bandeira leopoldi | +         | +          | Ma,g         | P       |
| <i>P. scalare</i>                 | Acará-bandeira          | +         |            | Ma, g        | L, p, r |
| <i>Satanoperca cf. acuticeps</i>  | Acará*                  | +         | +          | g            | R       |
| <i>S. jurupari</i>                | acará-bicudo            | +         | +          | Ma, g, m     | L, p, r |

\*Habitats: Ma=macrófitas aquáticas, g=galhada,m=margem,p=praia; Habitat: L=lago; p=Parana, r=ressaca

**Anexo D - Média e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água de lagos da RDS Mamirauá no período de setembro de 2003 a agosto de 2004.**  
**M=média; DP= desvio padrão; VZ03=vazante/2003; SE=seca; EN= enchente;**  
**CH=cheia; VZ= vazante/2004**

| Lago         | Temperatura (°C) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|--------------|------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|              | VZ03             |      | SE    |      | EN    |      | CH    |      | VZ04  |      |
|              | M                | DP   | M     | DP   | M     | DP   | M     | DP   | M     | DP   |
| Araçazinho   | 29.10            | 0.69 | 31.52 | 1.67 | 29.09 | 0.28 | 27.50 | 0.35 | 27.74 | 0.29 |
| Juruá Grande | 28.88            | 0.08 | 31.45 | 0.60 | 29.82 | 0.22 | 28.23 | 0.59 | 29.48 | 0.98 |
| Juruázinho   | 27.94            | 0.68 | 31.17 | 0.26 | 30.01 | 1.38 | 29.01 | 1.41 | 28.20 | 0.21 |
| Pagão        | 27.60            | 0.16 | 32.06 | 1.36 | 30.03 | 1.67 | 26.79 | 0.29 | 27.02 | 0.08 |
| Tracajá      | 29.12            | 0.20 | 32.14 | 0.86 | 30.52 | 0.68 | 27.81 | 0.74 | 28.38 | 0.41 |
| Média geral  | 28.53            | 0.77 | 31.70 | 1.14 | 29.89 | 1.11 | 27.87 | 1.07 | 28.16 | 0.94 |

| Lago         | Condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) |      |        |       |        |       |       |       |       |      |
|--------------|--|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
|              | VZ03   |      | SE     |       | EN     |       | CH    |       | VZ04  |      |
|              | M  | DP   | M      | DP    | M      | DP    | M     | DP    | M     | DP   |
| Araçazinho   | 75.96  | 1.48 | 346.71 | 22.58 | 164.42 | 59.03 | 65.42 | 10.02 | 52.28 | 0.33 |
| Juruá Grande | 77.68  | 1.80 | 229.61 | 63.30 | 126.54 | 32.58 | 65.11 | 13.42 | 53.30 | 0.42 |
| Juruázinho   | 89.72  | 5.29 | 178.76 | 4.19  | 127.12 | 33.20 | 68.71 | 12.69 | 53.10 | 0.60 |
| Pagão        | 98.66  | 4.65 | 164.53 | 18.97 | 112.06 | 11.30 | 71.79 | 17.55 | 54.76 | 0.46 |
| Tracajá      | 82.48  | 0.79 | 186.55 | 25.58 | 122.77 | 16.81 | 70.85 | 11.06 | 55.10 | 0.56 |
| Média geral  | 84.90  | 9.07 | 224.27 | 76.00 | 130.58 | 38.49 | 68.38 | 13.13 | 53.71 | 1.17 |

| Média geral  | Transparência (cm) |       |       |       |       |       |        |       |        |       |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
|              | VZ03               |       | SE    |       | EN    |       | CH     |       | VZ04   |       |
|              | M                  | DP    | M     | DP    | M     | DP    | M      | DP    | M      | DP    |
| Araçazinho   | 118.00             | 11.25 | 38.87 | 14.53 | 63.20 | 14.34 | 95.13  | 13.83 | 109.40 | 7.27  |
| Juruá Grande | 93.20              | 6.98  | 46.40 | 11.23 | 84.30 | 34.27 | 50.80  | 8.45  | 69.80  | 6.30  |
| Juruázinho   | 68.20              | 6.34  | 57.10 | 6.12  | 54.15 | 17.57 | 58.67  | 7.51  | 81.20  | 4.82  |
| Pagão        | 58.00              | 8.75  | 49.13 | 7.08  | 54.45 | 11.44 | 104.33 | 23.60 | 102.20 | 3.42  |
| Tracajá      | 78.40              | 5.59  | 59.00 | 19.85 | 70.00 | 7.51  | 91.20  | 11.16 | 104.60 | 8.38  |
| Total geral  | 83.16              | 22.60 | 49.60 | 14.77 | 65.22 | 22.07 | 80.03  | 25.42 | 93.44  | 16.60 |

cont. Anexo D

| Lago         | Oxigênio (mg/L) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | VZ03            |      | SE   |      | EM   |      | CH   |      | VZ04 |      |
|              | M               | DP   | M    | DP   | M    | DP   | M    | DP   | M    | DP   |
| Araçazinho   | 3.04            | 0.65 | 1.56 | 0.94 | 1.15 | 1.11 | 3.32 | 2.93 | 0.40 | 0.04 |
| Juruá Grande | 0.93            | 0.73 | 2.91 | 0.66 | 1.70 | 1.20 | 2.61 | 1.32 | 0.42 | 0.06 |
| Juruázinho   | 0.30            | 0.16 | 2.82 | 1.08 | 2.01 | 1.43 | 2.77 | 1.31 | 0.34 | 0.05 |
| Pagão        | 0.13            | 0.05 | 6.94 | 3.00 | 3.34 | 2.62 | 2.55 | 2.54 | 0.31 | 0.07 |
| Tracajá      | 0.50            | 0.23 | 2.98 | 1.40 | 3.89 | 1.17 | 2.93 | 2.26 | 0.38 | 0.06 |
| Média geral  | 0.98            | 1.16 | 3.49 | 2.50 | 2.42 | 1.89 | 2.83 | 2.13 | 0.37 | 0.07 |

| Lago         | pH   |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|              | VZ03 |      | SE   |      | EM   |      | CH   |      | VZ04 |    |
|              | M    | DP   | M    | DP   | M    | DP   | M    | DP   | M    | DP |
| Araçazinho   | 6.88 | 0.04 | 7.53 | 0.30 | 7.64 | 0.51 | 7.93 | 0.39 | 7.50 | 0  |
| Juruá Grande | 7.14 | 0.42 | 7.47 | 0.34 | 7.61 | 0.33 | 8.11 | 0.43 | 7.50 | 0  |
| Juruázinho   | 6.72 | 0.25 | 7.13 | 0.05 | 7.74 | 0.41 | 8.07 | 0.44 | 7.50 | 0  |
| Pagão        | 7.08 | 0.37 | 7.65 | 0.39 | 7.68 | 0.40 | 7.93 | 0.43 | 7.50 | 0  |
| Tracajá      | 7.02 | 0.11 | 7.61 | 0.42 | 7.65 | 0.47 | 7.98 | 0.21 | 7.50 | 0  |
| Média geral  | 6.97 | 0.30 | 7.51 | 0.37 | 7.66 | 0.42 | 8.00 | 0.39 | 7.50 | 0  |

| Lago         | Profundidade (cm) |      |       |       |        |        |        |        |        |       |
|--------------|-------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|              | VZ03              |      | SE    |       | EM     |        | CH     |        | VZ04   |       |
|              | M                 | DP   | M     | DP    | M      | DP     | M      | DP     | M      | DP    |
| Araçazinho   | 367.6             | 24.3 | 101.3 | 31.42 | 292.60 | 109.04 | 497.60 | 56.14  | 508.00 | 30.03 |
| Juruá Grande | 240.2             | 13.2 | 87.07 | 29.16 | 304.95 | 63.89  | 449.47 | 71.58  | 404.80 | 61.47 |
| Juruázinho   | 262.8             | 25.1 | 85.40 | 16.45 | 284.95 | 136.25 | 553.60 | 86.07  | 517.20 | 46.47 |
| Pagão        | 288.6             | 40.3 | 107.3 | 32.27 | 287.05 | 105.81 | 571.93 | 30.41  | 486.00 | 32.40 |
| Tracajá      | 368.6             | 87.2 | 163.0 | 44.43 | 313.30 | 148.10 | 587.53 | 131.01 | 487.60 | 52.98 |
| Média geral  | 305.5             | 68.7 | 110.5 | 43.02 | 296.57 | 114.48 | 532.03 | 95.15  | 480.72 | 58.58 |

**Anexo E - Valores da análise de Variância - ANOVA para os parâmetros abióticos, utilizando como fatores os pontos de coleta (lago) e os períodos de coleta. Sendo: ns=não significativo e sg=significativo**

| Parâmetros abióticos                               | Fator   | SS      | Grau de liberdade | MS      | F     | p       |    |
|--|---------|---------|-------------------|---------|-------|---------|----|
| Temperatura (°C)                                   | Lago    | 5305,8  | 4                 | 1326,4  | 1,68  | 0,20    | ns |
|  | período | 3298,2  | 4                 | 824,5   | 1,04  | 0,42    | ns |
| Oxigênio dissolvido (mg/L)                         | Lago    | 2923,4  | 4                 | 730,9   | 0,48  | 0,75    | ns |
|  | período | 2261,0  | 4                 | 565,3   | 0,37  | 0,83    | ns |
| Condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) | Lago    | 1822,2  | 4                 | 455,5   | 14,77 | 0,00003 | sg |
|  | período | 113,4   | 4                 | 28,3    | 0,92  | 0,48    | ns |
| pH   | Lago    | 6380,2  | 4                 | 1595,1  | 2,92  | 0,05    | ns |
|  | período | 2099,4  | 4                 | 524,9   | 0,96  | 0,46    | ns |
| Profundidade (cm)                                  | Lago    | 14189,8 | 4                 | 3547,5  | 0,28  | 0,89    | ns |
|  | período | 93089,0 | 4                 | 23272,3 | 1,80  | 0,18    | ns |
| Transparência (cm)                                 | Lago    | 521,4   | 4                 | 130,3   | 0,35  | 0,84    | ns |
|  | período | 695,0   | 4                 | 173,7   | 0,46  | 0,76    | ns |