

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE HIDROBIOLOGIA

**Características Biológicas do peixe amazônico *Cichla piquiti*  
(Cichlidae:Perciformes) introduzido no Reservatório de  
Cachoeira Dourada no Rio Paranaíba, Brasil**

**Tatiane Ferraz Luiz**

São Carlos/SP

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE HIDROBIOLOGIA

**Características Biológicas do peixe amazônico *Cichla piquiti*  
(Cichlidae:Perciformes) introduzido no Reservatório de  
Cachoeira Dourada no Rio Paranaíba, Brasil**

**Tatiane Ferraz Luiz**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da  
Universidade Federal de São Carlos, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret

São Carlos/SP

2010

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

L953cb

Luiz, Tatiane Ferraz.

Características biológicas do peixe amazônico *Cichla piquiti* (Cichlidae:Perciformes) introduzido no reservatório de Cachoeira Dourada no rio Paranaíba, Brasil / Tatiane Ferraz Luiz. -- São Carlos : UFSCar, 2010.  
45 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Ecologia da população. 2. Peixes - alimentação. 3. Espécies invasoras. 4. Estrutura populacional. 5. Maturação - comprimento. 6. Peixes - reprodução. I. Título.

CDD: 574.5248 (20<sup>a</sup>)

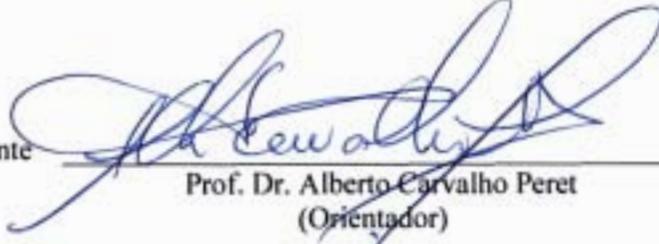
**Tatiane Ferraz Luiz**

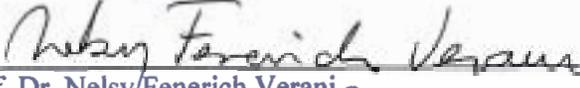
**Características Biológicas do peixe amazônico *Cichla piquiti* (Cichlidae: Perciformes) introduzido no Reservatório de Cachoeira Dourada no Rio Paranaíba, Brasil**

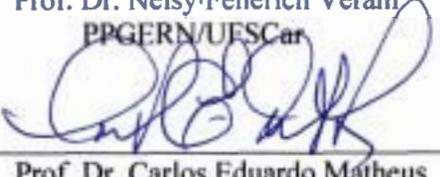
Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

**Aprovada em 03 de março de 2010**

**BANCA EXAMINADORA**

Presidente   
Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret  
(Orientador)

1º Examinador   
Prof. Dr. Nelsy Fenerich Verani  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador   
Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus  
USP/São Carlos-SP

Nós não salvaremos tudo que gostaríamos, mas salvaremos muito mais do que se nunca tivéssemos tentado!

Peter Scott - Fundador do WWF

À todos aqueles que me incentivaram, com carinho,  
amor e paciência a concluir mais esta etapa de minha  
vida.

## **Agradecimentos**

Especialmente aos meus pais e à minha avó Odete, pois sempre acreditaram em mim, e me deram condição e apoio para seguir os meus estudos. A eles, dedico todo meu amor e infinita gratidão;

Ao meu professor, orientador Alberto Carvalho Peret, pela amizade, compreensão, paciência e incentivo em momentos difíceis, com quem aprendi muitas coisas e sempre terá a minha mais sincera admiração;

Aos professores Nelsy Fenerichy-Verani e José Roberto Verani pelo apoio, correções e dicas.

À minha querida amiga Marcela por ter me ensinado tudo sobre alimentação de peixes, por ser tão paciente e me aguentar em todos os momentos, pelas preciosas sugestões e, sobretudo, pela sinceridade e companheirismo, com certeza sempre estará no meu coração;

Às amigas mais verdadeiras e espontâneas: Jussara Elias Souza e Lia Mayrink Sabinson muitíssimo obrigada pela companhia, amizade, ajuda e pelos momentos valorosos de descontração dentro e fora do laboratório;

Ao meu amigo Jorge Luiz Rodrigues Filho por me ensinar tudo sobre a parte prática de peixes, com paciência, atenção e dedicação, pela ajuda nas coletas, na parte estatística e por ter me apoiado em vários momentos da minha vida;

À querida Elisa que esteve sempre pronta para ajudar a revisar partes da minha dissertação e por me deixar dormir em seu quarto quando precisei;

Ao Matheus Tognetti por ter me ajudado com os gráficos e pelos momentos de descontração;

Ao Sr. Horácio (in memoriam), muito importante na minha vida, pois foi ele quem me ensinou a pescar;

Ao Luizinho, Luiz Joaquim, André Peret, André Rangel e Alexandre Sórokin pela ajuda preciosa no trabalho de campo;

A Dona Amábile pelo carinho e pelos doces que me animaram muito;

Às integrantes do LABDINPOP Daniela, Milianny, Aline e Beatriz, pela amizade, risadas e descontração em laboratório;

Às minhas amigas Aline Rimoldi Ribeiro e Maria Fernanda Falcone Dias, pelos conselhos sábios e incentivos;

Aos meus amigos de Araraquara pelos momentos de descontração e apoio;

Aos meus amigos de focinho gelado Dargus (in memoriam), Baruk, Zig e de asas Cocada (in memoriam), por estarem sempre me fazendo companhia.

Ao programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, à Capes, pela concessão da bolsa e à ENDESA por ter financiado o projeto;

E por último, mas não menos importante, agradeço ao Fábio, quem “dá cor a minha vida” e sempre terá o meu mais puro amor e admiração; além do apoio, atenção e amor, está ao meu lado em todos os momentos.

## Lista de Figuras

- Figura 1. Exemplos de *Cichla piquiti*. A. Adulto e B. Alevino; modificado de Kullander e Ferreira 2006.....4
- Figura 2. Localização do reservatório de Cachoeira Dourada, onde o *Cichla piquiti* foi introduzido, rio Paranaíba, entre os estados de Minas Gerais e Goiás (Brasil) (modificado de Agostinho et al 2008).....7
- Figura 3. Foto de satélite do Reservatório de Cachoeira Dourada, rio Paranaíba, entre os estados de Minas Gerais e Goiás, mostrando a localização dos pontos de coleta.....7
- Figura 4. Vista das margens do Reservatório de Cachoeira Dourada, rio Paranaíba, entre os estados de Minas Gerais e Goiás, mostrando áreas de agricultura.....8
- Figura 5. Análise de Componentes principais das variáveis físicas e químicas da água do reservatório de Cachoeira Dourada. TN – nitrogênio total; TP – fósforo total; DP – fósforodissolvido; T – temperatura; DO – oxigênio dissolvido; C – condutividade.....19
- Figura 6. Números de espécimes de *C. piquiti* distribuídos em classes de comprimento oriundos do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, coletados no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.....21
- Figura 7. Relação peso-comprimento dos espécimes de *C. piquiti* do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, coletados no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.....23
- Figura 8. Transparência da água nos pontos 1, 2 e 3; e Fator de condição dos espécimes de *C. piquiti* do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, coletados no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.....24
- Figura 9. Frequência dos estádios de maturação gonadal (2, 3 e 4) e variação sazonal dos valores de IGS médio das fêmeas de *C. piquiti* capturados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, entre os meses de janeiro de 2007 e janeiro de 2008.....25
- Figura 10. Tamanho de primeira maturação gonadal dos espécimes de tucunarés, capturados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.....26
- Figura 11. Riqueza e índice de diversidade dos itens alimentares distribuídos nas classes de tamanho dos espécimes de *C. piquiti* coletados entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008 no

Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, nos períodos de seca e cheia.....	29
Figura 12. Dendrograma referente à dieta dos espécimes de <i>Cichla piquiti</i> do reservatório de Cachoeira Dourada, resultante da análise de cluster pelo método de UPGMA, utilizando Bray-Curtis ( $r = 0.903$ ).....	30
Figura 13. Índice alimentar baseado nos itens alimentares dos espécimes de <i>C. piquiti</i> coletados entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008 no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, nos períodos de seca e cheia.....	31
Figura 15. Relação entre o peso dos estômagos e o peso total dos tucunarés do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, separados de acordo com o grau de repleção.....	32

## Tabelas

Tabela 1: Análises de água realizadas no período de estudo, bem como os métodos e referências utilizadas.....	10
Tabela 2: Classificação quanto ao grau de trofia dos corpos d'água segundo Kratzer e Brezonik (1981).....	11
Tabela 3. Frequência absoluta de exemplares de <i>Cichla piquiti</i> coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada em cada estação do ano. (F = fêmea; M = macho; Ind = indeterminado).....	21
Tabela 4. Equações da relação peso e comprimento (Wt/Lt) e valores de R <sup>2</sup> de machos, fêmeas e machos - fêmeas dos espécimes de <i>Cichla piquiti</i> do reservatório de Cachoeira Dourada.....	22
Tabela 5. Frequência de ocorrência (F%) dos itens consumidos pelo <i>C. piquiti</i> coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, no período de janeiro de 2007 a janeiro de 2008.....	27

# Sumário

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	5
3. Material e Métodos.....	6
3.1 Área de estudo.....	6
3.2 Análise da qualidade da água.....	10
3.3 Coleta de peixes.....	12
3.4 Biometria.....	12
3.5 Maturação gonadal.....	12
3.6 Conteúdo estomacal.....	14
3.7 Análise dos resultados.....	14
3.7.1 Qualidade da água.....	14
3.7.2 Estrutura da população e reprodução.....	14
3.7.3 Análise do conteúdo estomacal.....	16
4.0 Resultados.....	18
4.1 Fatores abióticos.....	18
4.2 Composição da População.....	20
4.3 Relação peso-comprimento.....	22
4.4 Fator de condição e IGS.....	23
4.5 Tamanho de primeira maturação.....	25
4.6 Dieta.....	26
5.0 Discussão.....	32
6.0 Conclusões.....	41
7.0 Propostas de manejo.....	42
8.0 Referências Bibliográficas.....	43

## Resumo

A Bacia do rio Tocantins-Araguaia é o habitat natural da espécie *Cichla piquiti*, entretanto, atualmente esta espécie encontra-se amplamente distribuída em represas do rio Paraná, em especial, nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Nesses ecossistemas de planície inundável, a ecologia trófica das comunidades de peixes é influenciada por vários fatores que podem ser modificados pelos represamentos, promovendo grandes alterações nas interações bióticas dentro dos ambientes. Portanto, o estudo do espectro alimentar do tucunaré *Cichla piquiti*, reunidos aos conhecimentos obtidos acerca dos aspectos reprodutivos e da estrutura populacional podem contribuir para avaliar a condição atual da espécie no ambiente e, ainda, proporcionar informações que podem ser empregadas no manejo de outras espécies nativas. O Reservatório de Cachoeira Dourada está localizado na América do Sul, região central do Brasil, cujas coordenadas geográficas são 18°30'11.47"S e 49°29'18.78"O. As coletas foram realizadas durante 1 ano, com auxílio de baterias de redes de espera com malhas de 1,5 a 10,0 cm entre nós adjacentes. Dos exemplares capturados obtivemos comprimento total, comprimento padrão, e peso total. Os estômagos foram pesados, fixados em formol 4% e o conteúdo estomacal analisado em estereomicroscópio, anotando-se a frequência de ocorrência dos diferentes itens. O presente trabalho evidenciou que os peixes nativos não são predadores e competidores naturais do tucunaré no reservatório e que a espécie possui período reprodutivo longo, com tamanho de primeira maturação (L50) reduzido em relação a outras espécies do gênero. Estabelecimentos bem sucedidos em ambientes com elevada influência antrópica, onde as relações ecológicas foram drasticamente reduzidas, deveriam causar modificações na composição de toda a comunidade local. No entanto, estas espécies parecem estar vivendo simpatricamente, isso pode ser sustentado pela diversidade de peixes forrageiros presentes no reservatório.

## Abstract

The Basin of the river Tocantins-Araguaia is the natural habitat of the *Cichla piquiti* species, however, currently it meets widely distributed in dams of the river Paraná especially in the Minas Gerais and São Paulo states. In these subject to flooding plain ecosystems, the trophic ecology of the communities of fish is influenced by some factors that can be modified by the dams, promoting great alterations in the biological interactions inside of environments. Therefore, the study of the alimentary specter of tucunaré *Cichla piquiti*, congregated to the knowledge gotten concerning the reproductive aspects of the population structure can contribute to evaluate the current condition of the species in the environment and, still, to provide information that can be used in the handling of other native species. The Cachoeira Dourada reservoir is located in the South America, central region of Brazil, whose geographic coordinates are 18°30' 11.47" S, 49°29' 18.78" and 18°34' 5.27" S, 49°19' 52.07". The collections had been carried through during 1 year, with aid of batteries of nets of wait which meshes that vary of 1,5 the 10,0 cm between adjacent us. Of the units they had been gotten total length, standard length, and all up weight. The stomachs had been weighed, fixed in formaldehyde 4% and the stomacal content was analyzed in stereo microscope, having written down itself it frequency of occurrence of the different item. The present work evidenced that it does not have natural predators and competitors in the environment and that the species have long reproductive period, with size of first maturation (L50) reduced in relation to other species of the sort. Successful establishments in environments with raised antropic influence, where the ecological relations had been reduced drastically, would have to cause modifications in the composition of all the local community. Nonetheless, in the reservoir made study, this appears to be a degree of slowing of the functions of this species with other native carnivorous fish, which could be supported by the wide variety, of foraging fish in the reservoir.

# 1. Introdução

Os ciclídeos são peixes neotropicais monofiléticos de aceleradas taxas de evolução, mostrando altos níveis de variação genética (Farias et. al. 1999). Apresentam uma vasta diversidade de hábitos alimentares, incluindo espécies especializadas em comer escamas de outros peixes (Nelson 1994).

*Cichla piquiti* (Figura 1), Kullander & Ferreira 2006, também conhecida como tucunaré azul, têm sua ocorrência natural em ambientes lênticos e de águas claras da bacia do rio Tocantins e drenagem do Araguaia (Kullander & Ferreira 2006). Esta bacia ocupa uma área aproximada de 757.000 km<sup>2</sup>, equivalente a 9% do território brasileiro, formada principalmente por quatro importantes rios: o Tocantins, o Araguaia, e os afluentes das Mortes e Itacaiúnas (Cunha 2006). As margens dos rios onde os *C. piquiti* são encontrados estão sazonalmente sujeitas às inundações na estação da cheia, facilitando a invasão das diversas espécies de peixes da região em novos habitats nos campos alagados, com maior fornecimento de alimento e proteção. Podendo influenciar a dinâmica das populações de peixes, que respondem a estas variações com flutuações na sua estrutura quanto à alimentação, estratégias de reprodução e crescimento (Marques 2003).

No seu habitat de origem, a estrutura trófica da ictiofauna é influenciada por vários fatores, como: as características do ecossistema de entorno, a plasticidade alimentar das espécies e os efeitos da sazonalidade na disponibilidade dos recursos alimentares. As mudanças sazonais no nível d'água provocam variações nas características limnológicas, na disponibilidade de alimento e movimento migratório das espécies, tornando a ecologia trófica nesses ecossistemas altamente dinâmica e complexa (Benedito- Cecilio & Araújo-Lima 2002).

O tucunaré é carnívoro piscívoro e tem sido utilizado para aumento da produção pesqueira em reservatórios por ser apreciado pela qualidade de sua carne, bem como pela pesca esportiva (Winemiller 2001). Atualmente a espécie *C. piquiti* encontra-se amplamente estabelecida em reservatórios do rio Paraná nos estados de Minas Gerais e São Paulo (Kullander & Ferreira 2006), incluindo a Bacia do rio Paranaíba (Langeani et. al. 2007).

A Bacia do Paranaíba drena uma área com cerca de 220 mil km<sup>2</sup>, hoje em dia considerada a principal bacia hidrográfica em área e ocupação antrópica. Segundo as

últimas análises realizadas na bacia, os índices de qualidade da água variam de médio a ruim, devido à destruição de ambientes naturais, das matas ciliares, lançamento de efluentes domésticos e industriais, utilização de agrotóxicos e dragas irregulares na agricultura. Com o mau uso do recurso hídrico, gerando inclusive assoreamentos, a bacia do rio Paranaíba perdeu cerca de 60% da vazão, nas últimas décadas. Apesar disso, a bacia é conhecida, principalmente, pelas suas riquezas diamantíferas e pelo potencial hidrelétrico, responsável pela geração de grande parte da energia de Minas e Goiás (Cemig: <http://www.portalpeixevivo.com.br/rios/paranaiba.htm>).

Os represamentos causam grandes mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos dos ambientes aquáticos e promovem grandes alterações nas interações bióticas dentro do ecossistema, tornando-o extremamente simplificado (Agostinho & Zallewski 1995). Tais alterações podem causar diminuição do recrutamento, substituição da ictiofauna por espécies oportunistas (Agostinho et. al. 1994) e modificações na cadeia alimentar culminando no desaparecimento de várias espécies de pequeno porte (Zaret & Paine 1973, Godinho et. al. 1994).

Além das mudanças causadas pelo represamento, a introdução de espécies exóticas ou alóctones também gera impactos ambientais, sendo o segundo maior responsável por extinções de espécies (Simberloff 2003). O potencial de invasão é determinado pelas propriedades da espécie invasora, como tolerância a uma ampla escala de condições ambientais, dispersão e colonização rápida, comportamento agressivo, competitividade e altas taxas de reprodução (Grime 1979), bem como, por características das espécies nativas, ou seja, competitividade e resistência a distúrbios (Lonsdale 1999).

Após o estabelecimento da espécie introduzida, sua integração na comunidade só será efetiva com alterações na abundância, nicho ecológico, comportamento e fisiologia, tanto da comunidade de peixes nativas como no próprio estoque introduzido. Os efeitos positivos dessas integrações são raros e os efeitos negativos são inúmeros. As espécies introduzidas podem causar modificações nas cadeias tróficas e no balanço populacional das comunidades e alterações nos processos funcionais dos ecossistemas (Rocha et. al. 2005).

Os impactos de introduções de peixes têm maior probabilidade de serem deletérios quando a espécie introduzida é carnívora ou piscívora (Moyle & Cech Jr 1996). Pela sua elevada agressividade, essas espécies são de fácil instalação, e seus efeitos são reconhecidos como um dos mecanismos biológicos de maior poder de

transformação nas comunidades nativas. Sem essas interações negativas, a espécie invasora pode ter mais recursos disponíveis, aumentando assim sua habilidade competitiva e potencial invasor (Blossey & Notzold 1995, Tilman 1999). O problema se agrava com a impossibilidade de eliminação seletiva de um peixe introduzido no sistema (Kaufman 1992 & Simberloff 2003).

Espécies de *Cichla* foram introduzidas em várias bacias hidrográficas do Brasil, além de outras regiões do mundo, onde impactos negativos sobre a ictiofauna nativa após sua introdução foram relatados (Zaret & Paine 1973, Latini & Petrere Jr 2004).

O estudo da dieta do tucunaré *Cichla piquiti* no Reservatório de Cachoeira Dourada, Bacia do rio Paranaíba, reunidos aos conhecimentos acerca dos aspectos reprodutivos e da estrutura populacional contribuirão para avaliar a condição atual da espécie no ambiente e, ainda, proporcionar informações que podem ser empregadas no manejo de outras espécies nativas.



**Figura 1.** Exemplos de *Cichla piquiti*. A. Adulto e B. Alevino; modificado de Kullander & Ferreira 2006.

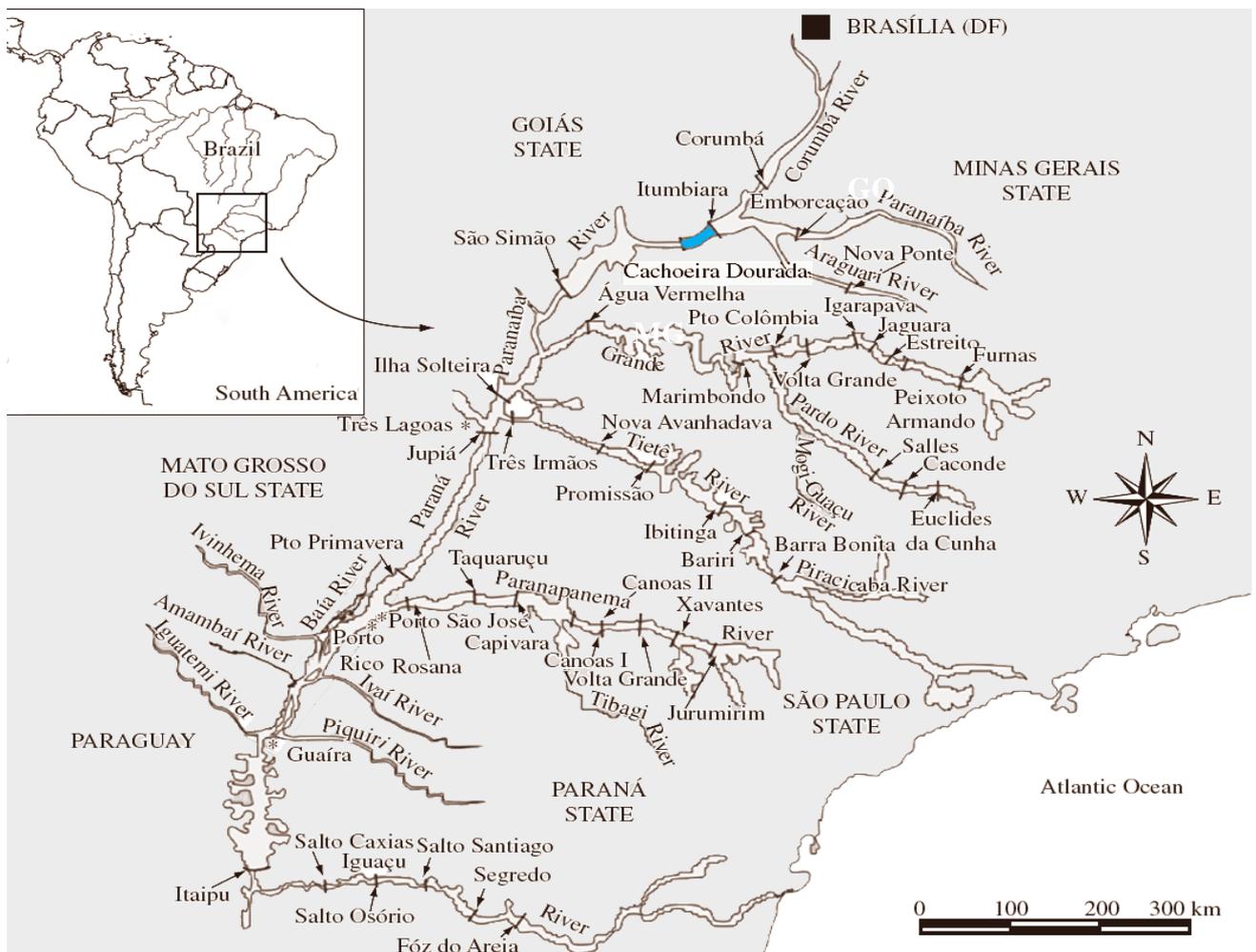
## **2. Objetivos**

Este trabalho teve como objetivo, o conhecimento dos aspectos da população relacionados à reprodução, a dieta e as relações da espécie introduzida *Cichla piquiti*, como um meio de viabilizar propostas de manejo para as espécies nativas.

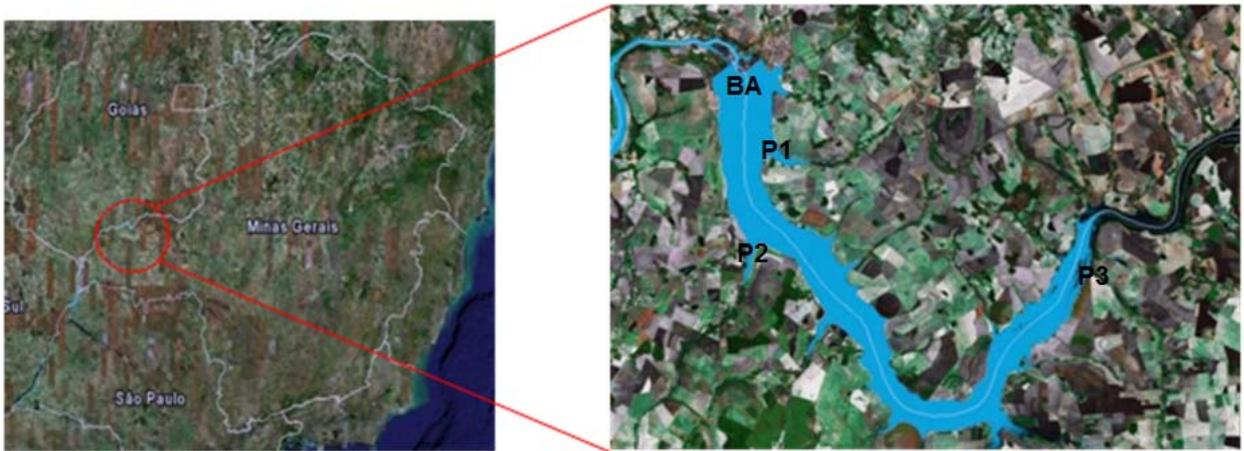
### 3. Material e métodos

#### 3.1 Área de estudo

O reservatório de Cachoeira Dourada (18°30'11.47"S, 49°29'18.78"O), situado entre os estados de Minas Gerais e Goiás, região central do Brasil (Figura 2 e 3), entrou em funcionamento em 1959. O reservatório tem um volume de 524.000.000 m<sup>3</sup> e pertence ao complexo de barragens situadas ao longo do rio Paranaíba, cuja bacia de drenagem abrange uma área de 3.111 km<sup>2</sup>, possibilitando a geração de 635 MW de energia (Cabral et. al. 2005).



**Figura 2.** Localização do reservatório de Cachoeira Dourada, onde o *Cichla piquiti* foi introduzido, rio Paranaíba, entre os estados de Minas Gerais e Goiás (Brasil) (modificado de Agostinho et. al. 2008).



**Figura 3.** Foto de satélite do Reservatório de Cachoeira Dourada, rio Paranaíba, entre os estados de Minas Gerais e Goiás, mostrando a localização dos pontos de coleta.

A vegetação natural do entorno do Reservatório de Cachoeira Dourada foi profundamente alterada pela ação do homem, que derrubou as florestas com objetivos diversos, tais como a extração de madeira e ampliação das áreas de agricultura e pecuária. A vegetação original era composta, predominantemente, por Floresta Tropical (semi-caducifólia) e Cerrado, com áreas de transição ou tensão ecológica entre os dois tipos (Collischonn et. al. 2007). A figura 4 mostra imagens das áreas de pastagem e agricultura nas margens do reservatório de Cachoeira Dourada.





**Figura 4.** Vista das margens do Reservatório de Cachoeira Dourada, rio Paranaíba, entre os estados de Minas Gerais e Goiás, mostrando áreas de agricultura.

O clima dominante segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, ou seja, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Cabral et. al. 2005). A precipitação média anual entre 1.200 e 1.800 mm. O período chuvoso estende-se de novembro a março, com o trimestre mais úmido correspondendo aos meses de janeiro, fevereiro e março. O período seco é bem definido e representado pelos meses de junho, julho e agosto, com os meses de maio e setembro sendo os de transição entre as estações seca e úmida, respectivamente. As médias mensais na estação úmida variam de 100 a 350 mm, enquanto na estação seca, o índice pluviométrico varia de 0 a 100 mm, caracterizando um período de deficiência hídrica e de temperaturas mais baixas (Sectec 2000; Cabral et. al. 2005).

### 3.2 Análise da qualidade da água

As amostras de água foram coletadas com o auxílio de uma garrafa de van Dorn, e a transparência da água foi obtida por meio do disco de Secchi. As análises feitas para determinar a qualidade da água do reservatório de Cachoeira Dourada estão apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Análises de água realizadas no período de estudo, bem como os métodos e referências utilizadas.

Análise	Método/Referência
Temperatura, pH, Condutividade, OD, Turbidez	Sonda Yellow Springs
Transparência	Disco de Secchi
Alcalinidade	(Mackereth et. al.1978)
Amônia	(Koroleff 1976)
Nitrogênio Orgânico Total	(Mackereth et.al.1978)
Nitrogênio Orgânico Dissolvido	(Mackereth et.al. 1978)
Fosfato Dissolvido	(Murphy & Rilley 1962)
Fosfato Total	(Murphy & Rilley 1962)
Ortofosfato	(Golterman et.al. 1978)
Silicato	(Golterman et.al. 1978)
Clorofila	(Golterman et.al.1978)

A partir da concentração de nitrogênio, as amostras de água coletadas no Reservatório de Cachoeira Dourada foram classificadas quanto ao estado trófico.

A tabela 2 mostra a concentração de nitrogênio em relação ao estado trófico, segundo a classificação de Kratzer & Brezonik (1981).

**Tabela 2.** Classificação quanto ao grau de trofia dos corpos d'água segundo Kratzer & Brezonik (1981).

Estado Trófico	IET
Ultraoligotrófico	< 20
Oligotrófico	21 - 40
Mesotrófico	41 - 50
Eutrófico	51 - 60
Hipereutrófico	> 60

### 3.3 Coleta de peixes

As amostragens de peixes foram realizadas mensalmente no período de fevereiro de 2007 a fevereiro de 2008 em três pontos distribuídos ao longo do reservatório (Figura 2), por meio do uso de 02 baterias de redes de espera com malhas de 1,5 a 10,0 cm entre nós adjacentes cada, durante 24 horas com vistorias de 12 em 12 horas aproximadamente.

Os peixes retirados da rede foram congelados e depois analisados no Laboratório de Dinâmica de Populações do Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos.

### 3.4 Biometria

Em laboratório, os peixes foram submetidos à medidas biométricas, obtendo-se dados referentes aos comprimentos padrão e total (em mm), por meio de um ictiômetro com precisão de 1 mm. O peso total dos peixes, o peso das gônadas e dos estômagos, foram obtidos por meio de balança de precisão Gehaka BG 1000 com precisão de 0,01g.

### 3.5 Maturação Gonadal

O estágio de maturação dos espécimes foi determinado macroscopicamente, considerando coloração, transparência e vascularização das gônadas. A escala de desenvolvimento ovariano utilizada no presente estudo foi desenvolvida por Vazzoler (1996) e está dividida em cinco diferentes estádios de maturação para fêmeas:

- 1- Imaturo: os ovários são muito pequenos, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática; são filamentosos, translúcidos, sem sinais de vascularização; não se observam ovócitos a olho nu.
- 2- Em maturação: os ovários são maiores, ocupando de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática e intensamente vascularizados. A olho nu observam-se ovócitos opacos, pequenos e médios.
- 3- Maduro: os ovários apresentam-se túrgidos, ocupando de 2/3 a, praticamente toda a cavidade celomática, sendo visível um grande número de ovócitos grandes opacos e/ou translúcidos que podem ocupar, inclusive os ovidutos; sua vascularização, inicialmente, é reduzida e, no final, torna-se imperceptível.
- 4- Esgotado (em recuperação): os ovários apresentam-se flácidos, com membranas distendidas, de tamanho relativamente grande, mas não volumosos, ocupando menos da metade da cavidade celomática; observam-se poucos ovócitos, em estado de absorção, a característica mais marcante é a presença de zonas hemorrágicas.
- 5- Repouso: os ovários apresentam tamanho reduzido, ocupando cerca de 1/3 da cavidade celomática, sendo claramente maiores que os imaturos; são translúcidos, com fraca vascularização, não se observando ovócitos a olho nu.

O Índice Gonadossomático (IGS) foi calculado para indicar o estado funcional dos ovários (Vazzoler 1996), e empregado na elaboração da curva de maturação para definição dos períodos (seco e úmido) em que a atividade reprodutiva foi mais intensa.

O tamanho de primeira maturação gonadal é uma informação associada à dinâmica de reprodução, fundamental à proteção dos peixes juvenis e à administração racional dos estoques pesqueiros. Em práticas de manejo da pesca determina-se o tamanho mínimo de captura e, conseqüentemente, o dimensionamento das malhas das redes (Harley et. al. 2000; Branco et. al. 2002).

### 3.6 Conteúdo Estomacal

Para o estudo da alimentação os estômagos foram pesados e classificados macroscopicamente quanto ao grau de repleção, variando de vazios a completamente cheios (Vazzoler 1996). Em seguida, foram fixados em formol 4% e acondicionados em frascos de vidro devidamente etiquetados para posterior análise.

### 3.7 Análise dos Resultados

#### 3.7.1 Qualidade da água

As informações da qualidade da água obtidas em função das variáveis físicas e químicas foram ordenadas pela análise de componentes principais (ACP) feita pelo programa XLStat versão 7.5.2, com dados de todos os meses de coleta.

O índice de estado trófico, segundo a classificação de Kratzer & Brezonik (1981) é dado por:

$$\text{IET (Nt)} = 10X [6 - \ln(48/Pt) / \ln 2]$$

Onde,

NT= a concentração de nitrogênio total na superfície ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ).

#### 3.7.2 Estrutura da População e Reprodução

A distribuição dos tamanhos dos indivíduos foi analisada mediante classes de tamanho. O coeficiente de variação foi calculado pelo programa ANOVA, não podendo exceder 16%. A classe 1 teve indivíduos de 12,6 a 15,5cm; classe 2 de 15,6 a 18,7cm; classe 3 de 18,8 a 21,9cm; classe 4 de 22,0 a 25,1cm; classe 5 de 25,2 a 28,3cm; classe 6 de 28,4 a 31,5cm e classe 7 de 31,6 a 34,7cm.

A relação peso/comprimento da espécie foi procedida de acordo com a metodologia descrita por LeCren (1951). As variáveis peso total ( $W_t$ ) e comprimento total ( $L_t$ ) para sexos agrupados foram dispostas em gráficos de dispersão aos quais foram ajustadas a função por transformação logarítmica das variáveis. Os valores dos coeficientes angulares (b) das curvas, que descrevem o padrão de crescimento dos

indivíduos, foram comparados pelo teste “t” de Student com alfa = 95% e com 108 Graus de liberdade (Zar 1999).

$$W_t = \phi L_t^\theta$$

Sendo:

$w_t$  = Peso total;

$L_t$  = Comprimento total;

$\phi$  = Fator de condição relacionado ao grau de engorda;

$\theta$  = Constante relacionada ao tipo de crescimento da espécie.

O Fator de Condição Relativo (Kr), quociente entre o peso observado e o calculado foi utilizado para relacionar o estado nutricional dos indivíduos. O ajustamento da reta pelo método dos mínimos quadrados e a transformação logarítmica da variáveis  $W_t$  e  $L_t$  foi calculado para os sexos agrupados, sendo os valores de Kr comparados com o padrão  $Kr=1.0$  (Le Cren 1951).

$$K = W_t / L_t^b$$

Sendo:

$W_t$  = peso total

$L_t$  = comprimento total

$b$  = coeficiente de crescimento

Verificou-se a diferença na proporção sexual da população total e nas classes de tamanho pelo teste de qui-quadrado ( $X^2$ ) com correção de Yates (Zar 1999).

O Índice Gonadossomático expressa a porcentagem que o peso das gônadas ( $W_g$ ) representam no peso total dos indivíduos ( $W_t$ ), constituindo-se em um indicador eficiente do estado funcional dos ovários e testículos (Santos 1978; Vazzoler 1996), sendo seu valor estimado por:

$$IGS = (Wg / Wt).100$$

Sendo:

Wg = peso das gônadas em gramas;

Wt = peso total do peixe em gramas.

O comprimento médio da primeira maturação ( $L_{pm}=L_{50}$ ) baseia-se na distribuição de frequência relativa de fêmeas e/ou machos, por classes de comprimento e corresponde à classe onde 50% dos exemplares apresentam gônadas em desenvolvimento (adultos) (Santos 1978).

### 3.7.3 Análise do Conteúdo Estomacal

Os valores do peso dos estômagos foram plotados aos do peso total dos peixes de forma a comprovar analiticamente suas relações com o coeficiente de correlação de Person ( $r^2$ ), para estimar o índice de repleção.

Os conteúdos dos estômagos foram examinados sob estereomicroscópio, cujos itens foram identificados até o nível taxonômico mais baixo possível e utilizados no emprego do método de frequência de ocorrência ( $F_i$ ).

$$F_i = \frac{O_i}{r}.100$$

Onde:

$o_i$  = número de estômagos contendo item alimentar  $i$ ;

$r$  = número total de estômagos com conteúdo.

Segundo Hyslop (1980) este método corresponde ao percentual de cada item em relação ao somatório do número total de ocorrências de cada um dos itens. Com o objetivo de complementar o presente estudo o método volumétrico ( $V_i$ ) de deslocamento de água em uma proveta graduada também foi empregado e a importância dos itens na dieta da espécie foi avaliada pelo índice alimentar ( $IA_i$  - Kawakami & Vazzoler, 1980).

$$IA_i = \frac{F_i \cdot V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot V_i)}$$

Onde:

IA<sub>i</sub> = índice alimentar;

i = 1,2,... n = determinado item alimentar;

F<sub>i</sub> = frequência de ocorrência (%) de cada item;

V<sub>i</sub> = volume (%) de cada item.

A variação na dieta de acordo com o tamanho dos peixes foi avaliada pelo índice de diversidade de Shannon- Wiener, para comparação dos conteúdos estomacais dos exemplares entre as classes de comprimento.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde,

i = número de indivíduos de cada espécie;

S = riqueza;

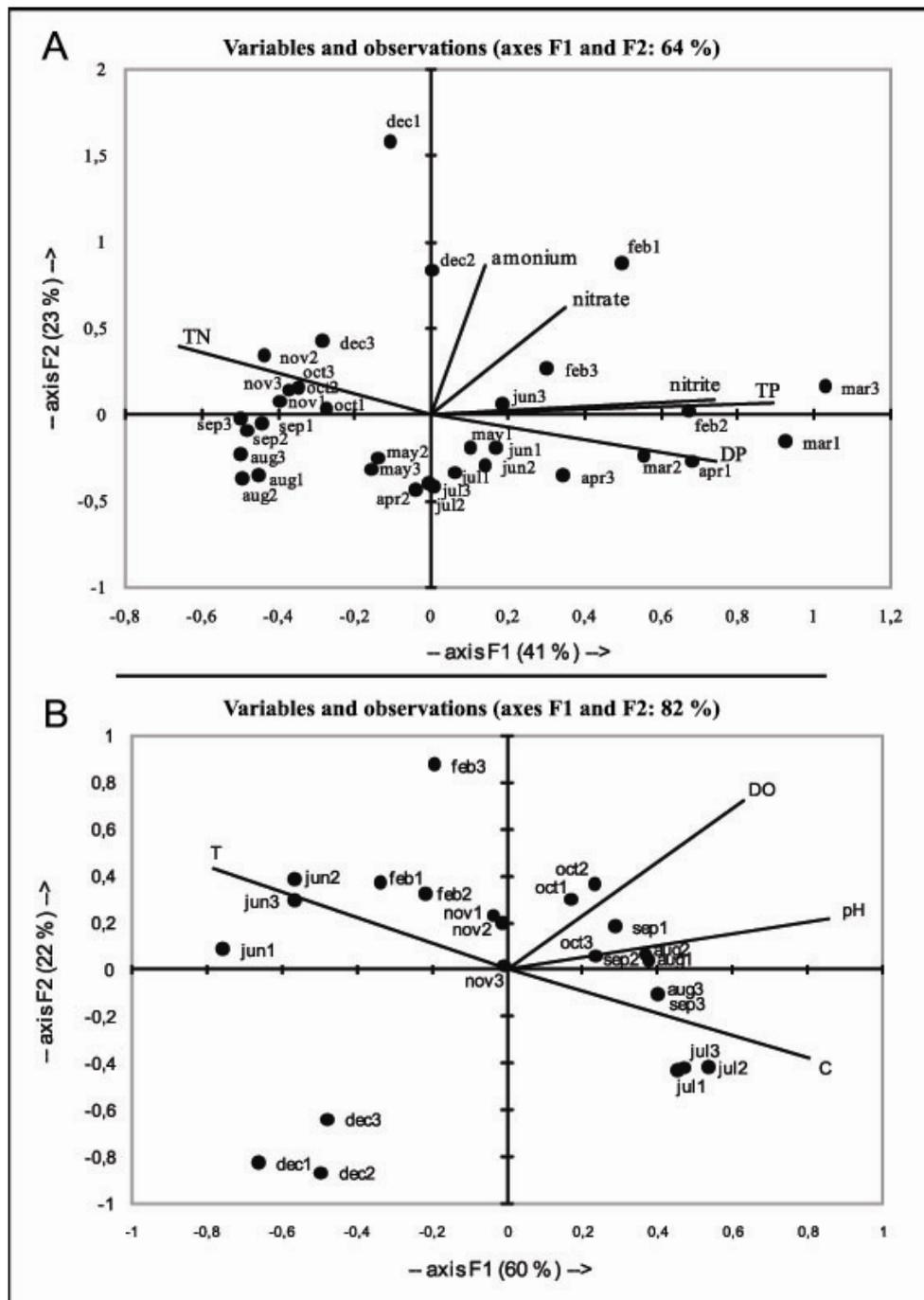
p<sub>i</sub> = abundância relativa de cada espécie.

A frequência absoluta dos itens alimentares foi submetida à análise de agrupamento, usando o coeficiente de similaridade de Bray Curtis (Krebs 1989) e UPGMA como método, pelo programa de análise de dados Past. O coeficiente de correlação cofenético (r) foi calculado para avaliar o erro em relação à distância da matriz original.

## 4. Resultados

### 4.1 Fatores abióticos

As variáveis físicas e químicas foram submetidas à Análise de componentes principais (ACP), sendo que a primeira análise foi feita entre os meses de coleta e as variáveis químicas e a segunda entre os meses de coleta e as variáveis físicas. Os escores dos diferentes pontos de coleta foram ordenados ao longo dos eixos, respondendo por 64 % da variância para as variáveis químicas e 82% para as variáveis físicas. As variáveis responsáveis pela ordenação no CP1 da primeira análise foram nitrogênio total, amônia, nitrato, nitrito e fósforo total, enquanto na segunda análise foram temperatura, oxigênio dissolvido e pH. No CP2 a variância foi atribuída a fósforo dissolvido para as variáveis químicas e condutividade para as variáveis físicas. Esta análise revelou altos valores de  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}^{-3}$  e N-total no período de cheia e valores mais altos de condutividade no período da seca (Figura 5).



**Figura 5.** Análise de Componentes principais das variáveis físicas e químicas da água do reservatório de Cachoeira Dourada. TN – nitrogênio total; TP – fósforo total; DP – fósforodissolvido; T – temperatura; DO – oxigênio dissolvido; C – condutividade.

O teor de oxigênio dissolvido (OD) não apresentou estratificação vertical no reservatório de Cachoeira Dourada, os valores foram altos e variaram de 5,28 a 9,16 mg.L<sup>-1</sup>. A temperatura da água do reservatório foi alta durante o ano de coleta, variando de 22,6 a 27,4 °C, com temperaturas mais baixas na estação seca (maio – outubro) e mais altas na estação chuvosa (novembro – abril).

A condutividade foi baixa, de 0,022 a 0,042 mS/cm, atingindo seu pico máximo na estação chuvosa e mínimo na estação seca. As variações do pH não tiveram relação com a sazonalidade, cujos valores variaram de 5,80 a 7,35. Segundo a classificação de Kratzer & Brezonik (1981), o ambiente variou de oligotrófico durante o período de seca a mesotrófico durante o período de cheia, cujos valores obtidos pela equação foram de 35 e 45 respectivamente.

A transparência da água foi menor nos meses de janeiro de 2007 a março de 2007, com média inferior a 1,0m. Na maior parte do período de estudo a transparência oscilou entre 3,5m e 4,5m.

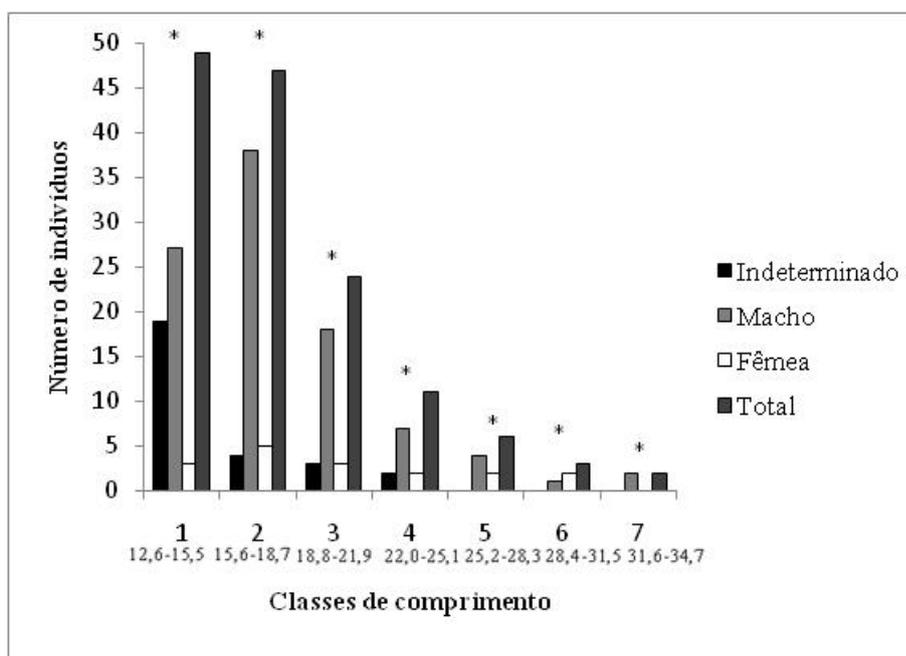
#### 4.2 Composição da População

Durante o estudo foram coletados 141 espécimes de *Cichla piquiti*, com biomassa total de 23,50 kg. Dentre os indivíduos coletados 67,86% eram machos, 12,14% fêmeas e 20,00% de sexo indeterminado. A frequência absoluta dos exemplares coletados está apresentada na tabela 3. O comprimento total das fêmeas variou de 18,0 a 36,2 cm, enquanto que dos machos variou de 15,0 a 43,4cm, sendo todos distribuídos em 7 classes de comprimento. A primeira classe apresentou maior número de indivíduos decaindo gradativamente até a última classe. Espécimes com o sexo indeterminado foram encontrados apenas nas quatro primeiras classes, fêmeas até a sexta classe e machos em todas as classes de comprimento.

**Tabela 3.** Frequência absoluta de exemplares de *Cichla piquiti* coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada em cada estação do ano. (F = fêmea; M = macho; Ind = indeterminado).

	Verão/07	Outono/07	Inverno/07	Primavera/07	Verão/08	Total
F	3	2	4	4	4	17
M	37	20	6	10	22	95
Ind.	14	2	8	3	2	29

A população de *Cichla* foi composta principalmente por machos, atingindo uma proporção macho/fêmea de 5,5:1. Aplicado o teste de X<sup>2</sup> notou-se que todas as classes de tamanho tiveram diferenças estatísticas significativas em sua composição, portanto a hipótese nula foi rejeitada (Figura 6).



**Figura 6.** Números de espécimes de *C. piquiti* distribuídos em classes de comprimento oriundos do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, coletados no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008. \* Diferenças significativas em todas as classes de tamanho.

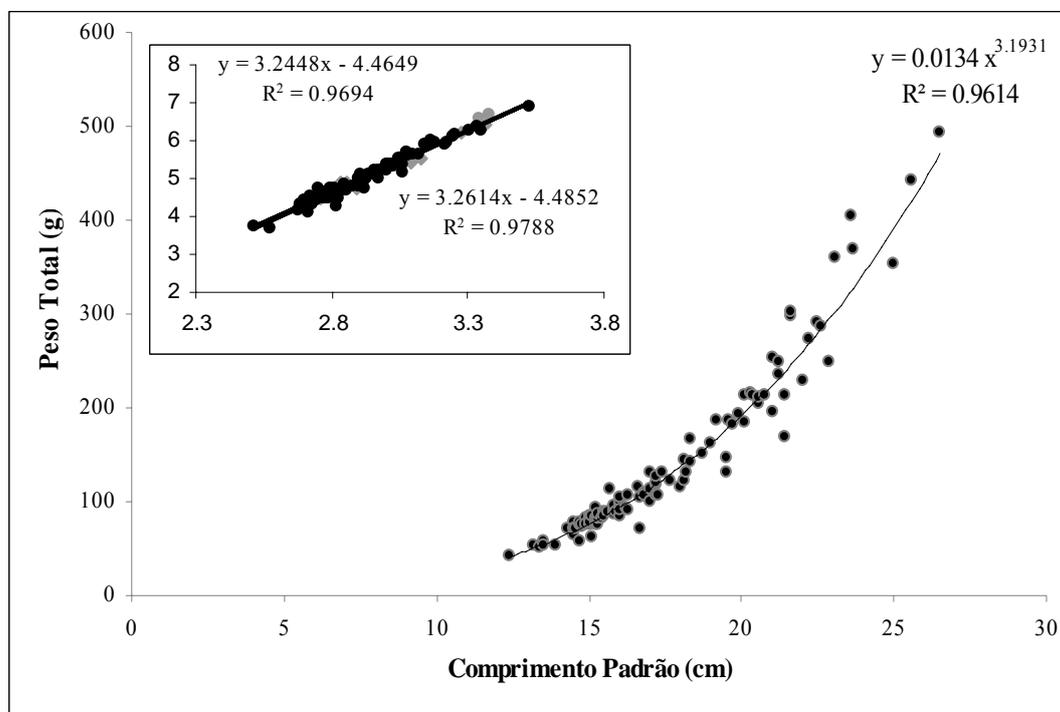
### 4.3 Relação peso comprimento

A análise foi procedida separadamente para machos e fêmeas, foi constatado que o valor de b (coeficiente angular) dos machos foi maior do que das fêmeas (Tabela 4), entretanto quando comparados pelo teste “t” de student com alfa = 95% e com 108 GL a hipótese H<sub>0</sub> foi aceita, indicando que não há diferença estatística para os valores, podendo a relação Wt/Lt ser expressa por uma única expressão.

**Tabela 4.** Equações da relação peso - comprimento (Wt/Lt) e valores de R<sup>2</sup> de machos, fêmeas e machos - fêmeas dos espécimes de *Cichla piquiti* do reservatório de Cachoeira Dourada.

Machos	$Wt = 0.0113Lt^{3.2614}$	$R^2 = 0.98$
Fêmeas	$Wt = 0.0115LT^{3.2448}$	$R^2 = 0.97$
Machos e Fêmeas	$Wt = 0.0134LT^{3.1931}$	$R^2 = 0.96$

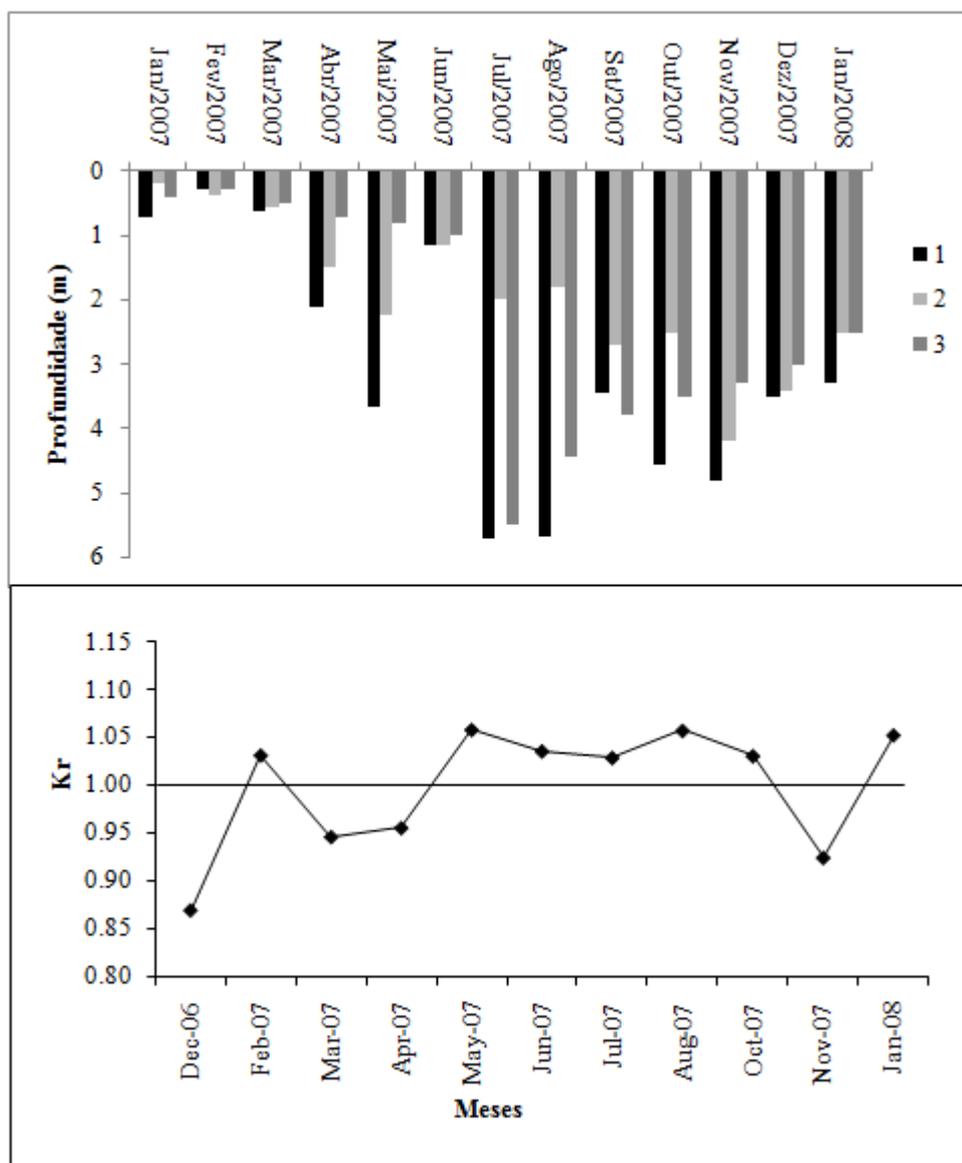
As relações peso e comprimento para os indivíduos de ambos os sexos apresentaram tendência exponencial com padrão de crescimento do tipo alométrico positivo ( $b > 3.0$ ). A linearização das equações de peso e comprimento resultou em altos valores de coeficiente de determinação, indicando boa aderência dos pontos empíricos com a reta estimada (Figura 7).



**Figura 7.** Relação peso-comprimento dos espécimes de *C. piquiti* do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, coletados no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.

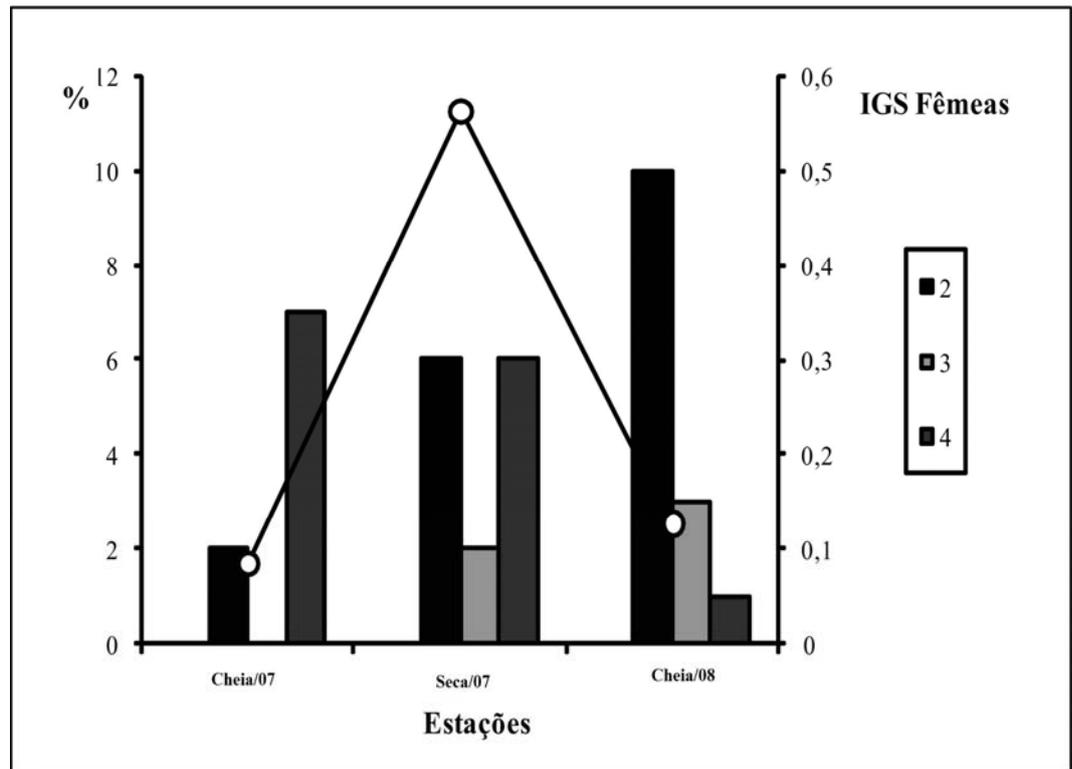
#### 4.4 Fator de Condição e IGS

Os valores do fator de condição relativo para os espécimes de *Cichla piquiti*, no Reservatório de Cachoeira Dourada foram mais elevados no período de seca, havendo maior correspondência com o período de maior transparência da água do reservatório (Figura 8).



**Figura 8.** Transparência da água nos pontos 1, 2 e 3; e Fator de condição relativo dos espécimes de *C. piquiti* do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, coletados no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.

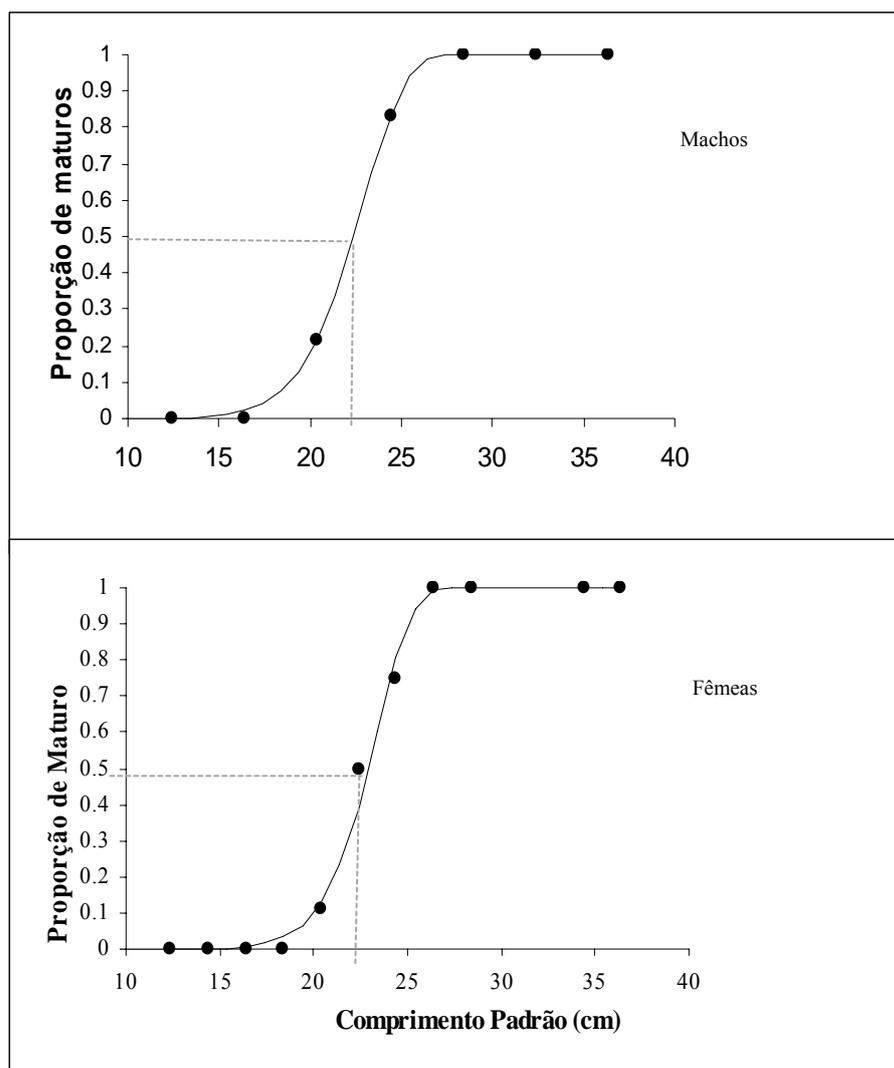
Os valores de IGS das fêmeas foram plotados juntamente com a frequência de ocorrência relativa de estádios de maturação gonadal, para os períodos de seca e cheia. Os tucunarés apresentaram estádios em maturação, maturo e esgotado (2, 3 e 4, respectivamente) em todos os períodos, entretanto os valores mais elevados ocorreram no período de seca, onde houve maior presença de indivíduos nos estádios mais avançados de reprodução (Figura 9).



**Figura 9.** Frequência dos estádios de maturação gonadal (2, 3 e 4) e variação sazonal dos valores de IGS médio das fêmeas de *C. piquiti* capturados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, entre os meses de janeiro de 2007 e janeiro de 2008.

#### 4.5 Tamanho de Primeira Maturação

O tamanho de primeira maturação ( $L_{50}$ ) dos espécimes de *C. piquiti* fêmeas e machos foi de 22.5cm e o comprimento com o qual todos os indivíduos estão reproduzindo ( $L_{100}$ ) foi de 28.4 cm para fêmeas e 26.4cm para machos (Figura 10).



**Figura 10.** Tamanho de primeira maturação gonadal dos espécimes de tucunarés, capturados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, no período entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008.

#### 4.6 Dieta

Os itens encontrados nos estômagos foram distribuídos em quatro grupos: peixes, insetos, crustáceos e vegetais. Peixe foi o principal alimento do tucunaré azul, revelando seu hábito alimentar predominantemente piscívoro. Fragmentos vegetais, insetos e crustáceos, tiveram participação reduzida na dieta e ocorreram nos períodos de seca e chuva, principalmente nos indivíduos mais jovens constituintes das 3 primeiras classes de tamanho. A lista e a frequência de ocorrência dos itens encontrados nos conteúdos estomacais destes peixes estão apresentadas na tabela 5.

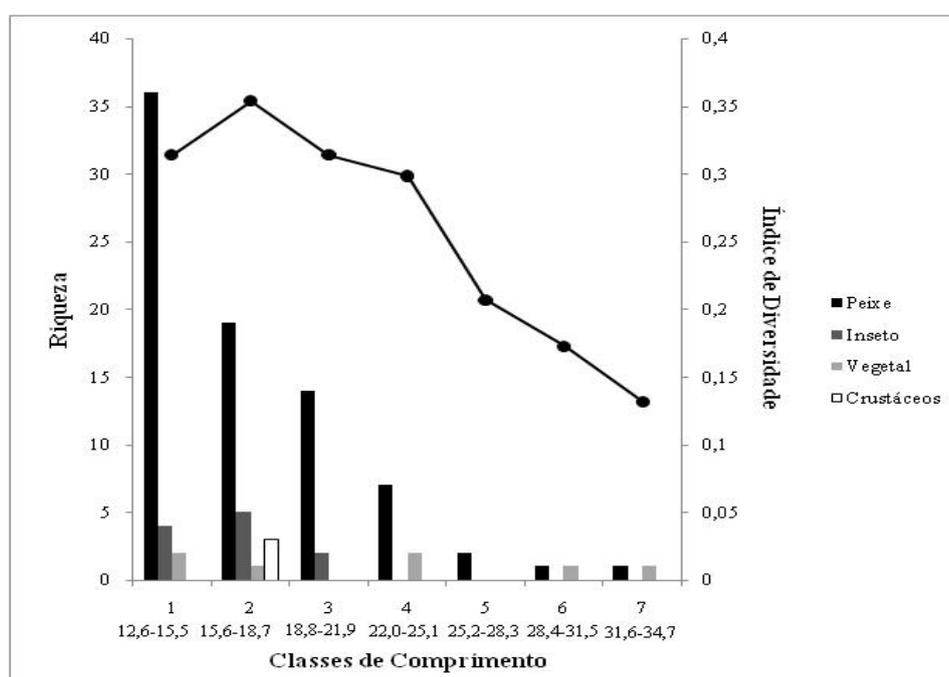
**Tabela 5.** Frequência de ocorrência (F%) para os itens consumidos pelo *C. piquiti* coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, no período de janeiro de 2007 a janeiro de 2008.

Grupos			F%	
Peixe	Peixe ni		41.13	
	Cichlidae	Cichlidae n.i.		7.26
			<i>S. papaterra</i>	2.42
			<i>C. piquiti</i>	2.42
		Escama		0.8
	Characidae	Characidae ni		0.8
			<i>M. maculatus</i>	1.61
			<i>Bryconamericus</i> sp	2.42
			<i>Astyanax</i> sp	0.8
	Erythrinidae		<i>H. malabaricus</i>	5.64
			<i>H. lacerdae</i>	0.8
		Escama		0.8
	Pimelodidae	Pimelodidae ni		2.42
			<i>P. pirinampu</i>	1.61
	Synbranchidae	Synbranchidae ni		1.61
	Heptapteridae		<i>Pimelodella</i> sp	0.8
Serrassalminae		<i>Serrassalmus</i> sp	7.26	

	Nadadeira modificada	Espinho		1.61
Insetos	Insetos ni			1.61
	Diptera	Chironomidae ni		3.22
	Ephemeroptera			4.84
	Odonata			0.81
	Tricoptera			0.81
Crustáceos	Macrobrachium	Pós larva		1.62
		Adulto		0.81
Vegetal	Vegetal	Aquático		1.61
		Terrestre		2.42

ni- não identificado

A diversidade de itens alimentares dos espécimes de *Cichla piquiti* foi maior nas quatro primeiras classes de comprimento. Os insetos foram encontrados apenas nas três primeiras classes de comprimento (Figura 11). Os valores do coeficiente de variação das classes de tamanho estão apresentados na tabela 6.

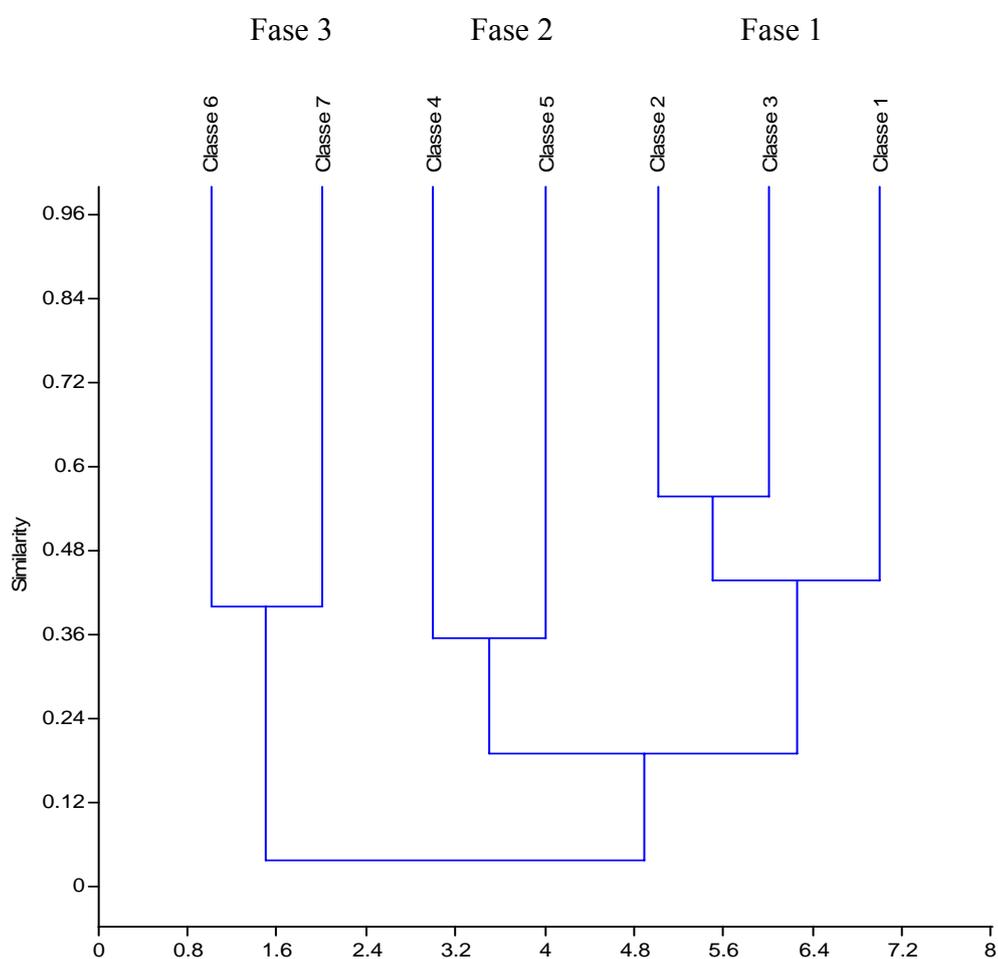


**Figura 11.** Riqueza e índice de diversidade dos itens alimentares distribuídos nas classes de tamanho dos espécimes de *C. piquiti* coletados entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008 no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, nos períodos de seca e cheia.

**Tabela 6.** Valores do coeficiente de variação das classes de tamanho.

Classes de tamanho	1	2	3	4	5	6	7
Coeficiente de variação	5,17	5,27	4,1	4,54	4,02	1,58	7,11

A análise de agrupamento (UPGMA) usando o coeficiente de distância de Bray Curtis (Krebs 1989) foi realizada com intuito de verificar a similaridade da dieta entre as diferentes classes de tamanho. O coeficiente de correlação cofenético foi considerado alto ( $r = 0.903$ ), demonstrando maior confiabilidade sobre as inferências que podem ser geradas a partir desta análise. O dendrograma resultante da análise de agrupamento revelou 3 fases de alimentação (Figura 12). As 3 primeiras classes de tamanho (fase 1) apresentaram maior diversidade de itens alimentares (insetos, crustáceos, vegetal e peixes) e foi separada das outras duas fases pela distancia de aproximadamente 0.40. As classes 4 e 5 (fase 2) formaram um subgrupo similar ao grupo de classes menores, entretanto, apresentou pequena participação de outros itens além de peixes na dieta. A fase 3 agrupou os exemplares das maiores classes de tamanho (6 e 7) que apresentaram dieta similar constituída principalmente de peixes. Os grupos vão se diferenciando e a similaridade diminui à medida que as classes aumentam e tornam-se estritamente piscívoras.

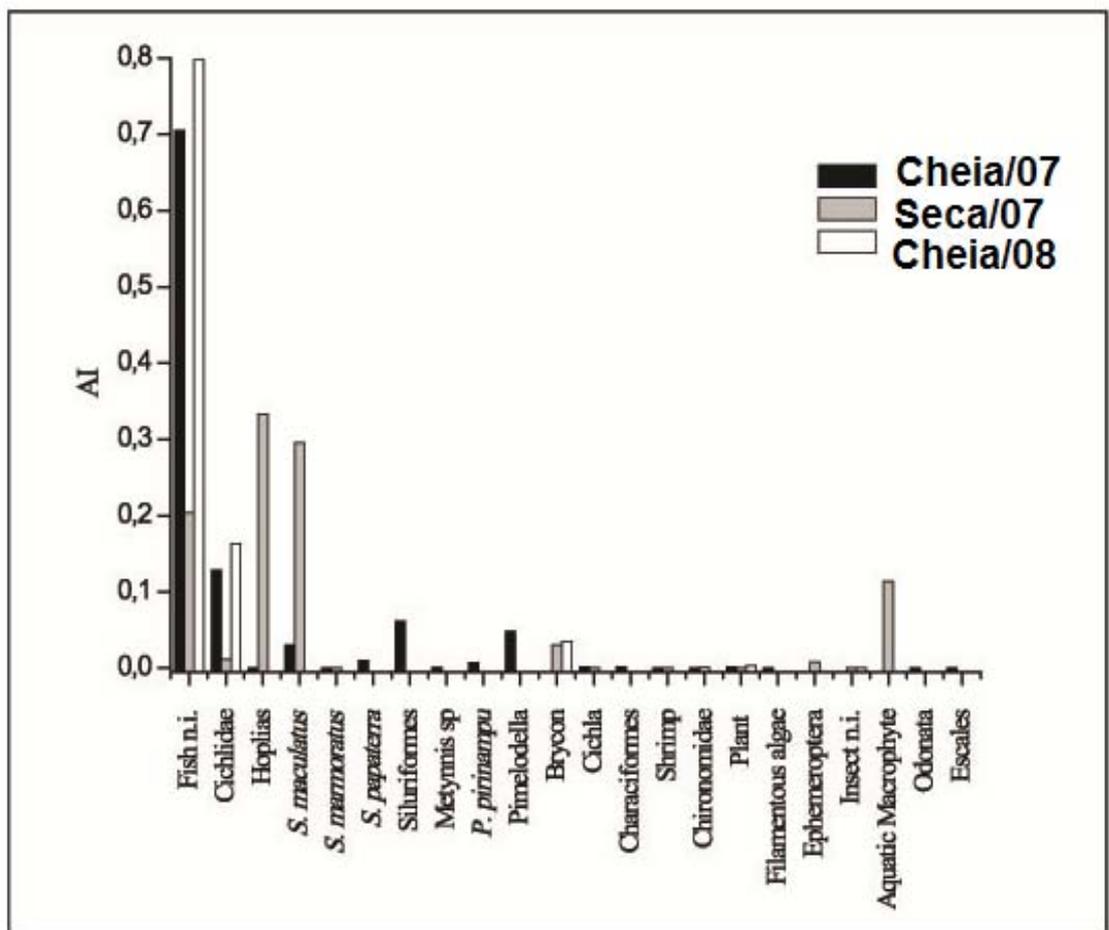


**Figura 12.** Dendrograma referente a dieta dos espécimes de *Cichla piquiti* do reservatório de Cachoeira Dourada, resultante da análise de agrupamento pelo método de UPGMA, utilizando Bray Curtis ( $r = 0.903$ ).

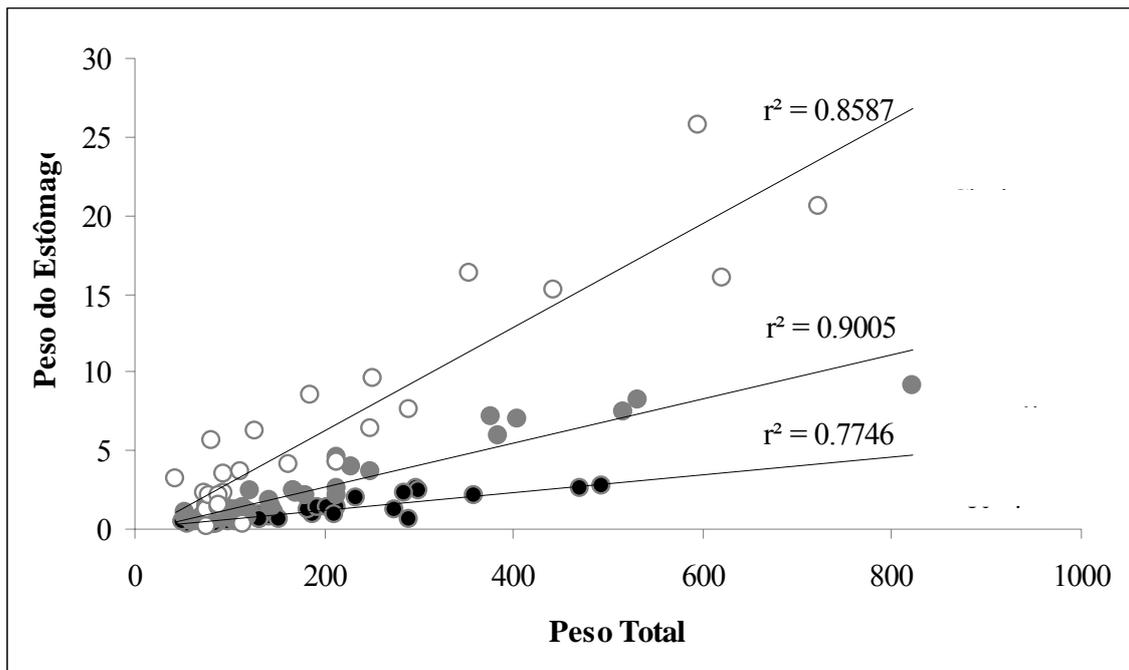
A maioria dos peixes encontrados nos estômagos dos tucunarés não pôde ser identificada, devido ao estágio de digestão avançada (82,26%). Dentre os identificados foram *Satanoperca papaterra*, *Metynis maculatus*, *Bryconamericus* sp., *Astyanax* sp., *Hoplias malabaricus*, *Hoplias lacerdae*, *Pinirampus pirinampu*, *Pimelodella* sp. e *Serrassalmus* sp. Peixes das famílias Characidae, Pimelodidae, Synbranchidae e

Cichlidae, em alguns casos apresentaram canibalismo principalmente de indivíduos jovens.

Os valores dos índices alimentares aplicados nos itens consumidos pelo *C. piquiti* nos períodos de seca e cheia são mostrados na figura 13. Os estômagos de 141 espécimes de *C. piquiti* foram analisados, 60 estavam parcialmente cheios, 56 cheios e 25 não apresentaram conteúdo estomacal, cujos peixes foram capturados no período de cheia de 2007 e 2008. A figura 14 mostra as relações lineares entre o peso dos estômagos e o peso total dos tucunarés, por estágio de repleção.



**Figura 13.** Índice alimentar baseado nos itens alimentares dos espécimes de *C. piquiti* coletados entre janeiro de 2007 e janeiro de 2008 no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, nos períodos de seca e cheia.



**Figura 14.** Relação entre o peso dos estômagos e o peso total dos tucunarés do Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, separados de acordo com o grau de repleção.

## 5. Discussão

Segundo Esteves (1988) a concentração de oxigênio dissolvido está diretamente relacionada ao aumento ou diminuição da temperatura. No reservatório de Cachoeira Dourada as concentrações de oxigênio foram maiores no período de seca, onde as temperaturas foram mais baixas.

O aporte alóctone de nutrientes trazidos por lixiviação é maior durante a estação chuvosa, devido às concentrações elevadas das formas de nitrogênio e fósforo resultantes de insumos agrícolas e agropastoris. Comparada com a atividade agrícola, a pastoril tem efeitos mais reduzidos sobre a eutrofização artificial de corpos d'água. Isto se deve ao fato de que os excrementos de bois não apresentam altas concentrações de fosfato e nitrogênio (apud Esteves 1988). Por outro lado, a atividade agrícola pode ser considerada como uma das principais fontes destes compostos (Esteves 1988).

O aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, tem como consequência o aumento de sua produtividade. Em decorrência deste processo, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico (Esteves 1988). O problema se agrava devido à alteração da composição deste sistema e ausência das relações originais entre o ambiente aquático e o terrestre no Reservatório de Cachoeira Dourada.

A proporção sexual demonstrou predominância de machos em todas as classes de tamanho. Em espécies que apresentam cuidado bi-parental é esperada alguma diferença nesta proporção (Gomiero et.al.2009). Segundo Jepsen et. al. (1997) durante a época reprodutiva, há uma tendência a maior captura de machos devido à sua agressividade na defesa de território e na proteção à prole contra qualquer tipo de invasor. Fêmeas guardam os ovos e larvas enquanto os machos patrulham e repelem qualquer possível predador (Barlow 1974). O crescimento diferencial e os métodos de coleta podem ser outras causas dessas diferenças (Vazzoler 1996). Neste reservatório, machos atingiram comprimentos superiores aos das fêmeas. Este fato pode ser explicado, em parte, pela relação energética na elaboração dos processos sexuais. Segundo Gurgel (2004), o desenvolvimento dos testículos está mais associado ao tamanho do peixe do que ao ciclo reprodutivo anual enquanto nas fêmeas o gasto energético despendido nos processos vitelogênicos, prejudica o seu crescimento levando a valores assintóticos menores. Lowe-McConnell (1969), Chellappa et. al. (2003),

Muñoz et. al. (2006) verificaram distribuições de frequências de comprimento para outras espécies de *Cichla* com os machos maiores do que as fêmeas embora, nestes casos, as pressões resultantes de pesca e a estabilidade dos ambientes possam contribuir para estabelecimento destas características. (Winemiller 2001).

O expoente da relação peso-comprimento do *Cichla piquiti* nesta represa indica o crescimento alométrico positivo, isto é, há um incremento diferenciado nas estruturas corporais, mas indiferenciado entre os sexos, demonstrando o crescimento igual na forma dos machos e das fêmeas.

A alimentação e conseqüentemente a engorda do peixe no ambiente são fortemente influenciadas pelas condições ambientais em todo o curso d'água que subordina a disponibilidade dos itens que lhe servem de alimento (Gomiero & Braga, 2005). A transparência da água foi um fator determinante, pois os tucunarés são predadores diurnos e necessitam de águas transparentes para efetivar a captura de suas presas. Segundo Agostinho et. al. (2002) ambientes lênticos característicos de alguns reservatórios causam considerável transparência da água e facilitam a predação por peixes diurnos como os tucunarés.

Os valores do fator de condição relativo foram próximos a 1.0 apesar de na estação seca apresentarem-se ligeiramente superiores. Neste período a qualidade e a transparência da água contribuem para a maior eficiência na captura de presas e está sincronizado com a temporada de engorda para a reprodução, quando os valores de IGS foram também elevados. A queda nos valores do fator de condição no período da cheia coincide com o término da época reprodutiva da espécie, período de baixa atividade alimentar durante o qual foram encontrados maiores quantidades de estômagos vazios.

Outra característica biológica importante e que diz respeito a populações de peixes introduzidas é a diferença nos tamanhos de primeira maturação gonadal. A dificuldade em corroborar esta afirmativa está na falta de trabalhos que tenham sido desenvolvidos para o *Cichla piquiti* na região do rio Araguaia. Até 2006, os tucunarés eram reunidos em 15 espécies. *Cichla piquiti* não era diferenciado e era tratado como sinônimo de várias delas. Por esta razão não é possível verificar as modificações de suas características biológicas quando são transpostas para outros ambientes que não os de origem. Assim, o tamanho de primeira maturação gonadal de *Cichla piquiti* introduzido no Reservatório de Cachoeira Dourada, semelhante para machos e fêmeas e incluído na quarta classe de comprimento, é comparado aqui com os de outras espécies em outros locais.

Zaret (1980), estudando o lago Gatun, Panamá, *C. ocellaris* fêmeas e machos iniciam o processo de reprodução com comprimento padrão de 32,2 e 33,2 cm, respectivamente. Na Venezuela, Winemiller et. al. (1997), Jepsen et. al.(1999) e Winemiller (2001) encontraram comprimento padrão de primeira maturação que variou de acordo com as espécies: 32,5 cm para *Cichla temensis*; 27,0 cm para *C. orinocensis*; 24,6 cm para *C. intermedia*. O comprimento de primeira maturação para *C. ocellaris* e *C. monoculus* foi de 20,0 e 21,5cm, respectivamente no sudeste do Brasil (Gomiero & Braga, 2004). Souza et. al. (2008) descreveram comprimento total de primeira maturação para *C. kelberi* no reservatório do Lobo de 20,7 e 21,5 cm para fêmeas e machos, respectivamente. Essas diferenças no comprimento de primeira maturação podem ser atribuídas a vários fatores, como diferenças específicas, métodos de determinação do tamanho de primeira maturação, adaptação da espécie no reservatório em estudo (Souza et. al. 2008) ou ainda variações sazonais.

Gomiero et. al. (2009) sustentam que a superpopulação e o completo desenvolvimento em tamanhos reduzidos de tucunarés, ocorrem por falta de predadores naturais e grande disponibilidade de alimento. Entretanto, muitas espécies iniciam seu processo reprodutivo mais cedo como estratégia de sobrevivência quando existe algum tipo de pressão sendo exercida. A alometria positiva das reservas e condições corporais dos peixes indica que exemplares maiores podem ter melhores contribuições reprodutivas do que peixes menores, e que também podem ser capazes de sobreviver sob maior variação de condições ambientais (Berkeley et. al. 2004). Segundo Nikolsky (1963) o tamanho determina o início da maturação de peixes, e o tamanho e a idade de maturidade estão ligados com a longevidade. Normalmente, sob condições favoráveis, quando as fontes de recursos são abundantes, a idade de maturação diminui, mas o comprimento de primeira maturação permanece inalterado (Wootton 1990).

A atividade reprodutiva para as espécies de Cichla ocorre na estação seca, com desova na estação chuvosa, quando o nível das águas começa a aumentar (Lowe-McConnell 1969, Jepsen et. al. 1999, Winemiller 2001). Gônadas maduras foram encontradas nos indivíduos de *C. piquiti* no Reservatório de Cachoeira Dourada durante todo o ano de estudo com picos na seca, indicando um período reprodutivo longo. Longos períodos reprodutivos têm sido observados em ambientes naturais, em lagos e reservatórios onde as espécies foram introduzidas (Gomiero et. al. 2009). Como foi encontrado para *C. kelberi* (Souza 2008) e *C. monoculus* (Chellapa et. al. 2003) os picos reprodutivos ocorreram durante os períodos de cheia e temperaturas elevadas da água. A

sincronia da reprodução pode ser explicada pela disponibilidade de recursos alimentares para os juvenis (Gomiero et. al. 2009). Rezende et. al. (2008) estudando a invasão do *C. piquiti* no Pantanal encontraram que populações adultas com gônadas maduras e esgotadas indicam claramente forte estabelecimento da população.

A disponibilidade sazonal das presas, a transparência da água e o fator de condição do peixe podem estar relacionados à época reprodutiva. Durante a seca, quando a água do reservatório de Cachoeira Dourada teve maior transparência, os peixes consumiram mais alimentos acumulando reservas para o período reprodutivo, no qual o fator de condição do peixe foi maior. Durante a fase de guarda dos filhotes, as espécies de *Cichla* usualmente não se alimentam (Zaret 1980, Jepsen et. al. 1997, 1999), conseqüentemente há uma diminuição no fator de condição. Como observado no rio Paraguai 80% dos tucunarés capturados durante o período reprodutivo estavam com os estômagos vazios (Muñoz 2006).

A plasticidade alimentar é provavelmente a principal razão do sucesso de colonização dos Ciclídeos (Novaes et. al. 2004). Peixes do seu próprio gênero, Characiformes e organismos bentônicos são itens alimentares encontrados freqüentemente na dieta dos tucunarés (Jepsen et. al. 1997, Williams et. al. 1998; Lowe-McConnell 1987). Existem cinco espécies de peixes carnívoros nativos no reservatório de Cachoeira Dourada, são elas, *Acestrorhynchus lacustres*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplias lacerdae*, *Pinirampus pirinampu* e *Serrassalmus maculatus*. *Cichla piquiti* apresenta frequência semelhante e se alimenta dessas espécies de peixes, mas não participa de suas dietas.

Segundo Nikolsky (1963) e Wootton (1990) mudanças nas dietas dos peixes a medida que eles passam de juvenil para adulto são comuns. Indivíduos mais jovens de espécimes de *Cichla* ocupam áreas litorâneas com vegetação, enquanto os maiores preferem águas abertas. Da mesma forma que a ocupação do habitat se altera, a alimentação também se modifica, passando de insetos e camarões nos indivíduos de menor tamanho, para uma dieta estritamente piscívora nos peixes adultos (Lowe-McConnell 1987). A presença de insetos e plantas nos estômagos dos adultos podem ser restos dos estômagos de suas presas ou material ingerido acidentalmente durante a captura de suas presas. No reservatório Serra da Mesa, espécimes adultos de *C. monoculus* se alimentaram principalmente de peixes, enquanto os juvenis, além de peixes, ingeriram microcrustáceos e insetos (Novaes et. al. 2004). Zaret (1980) estudando o lago Gatun encontrou indivíduos de tamanho menor que 7.5 cm se

alimentando de insetos e indivíduos maiores se alimentando de peixes e camarões. Padrões similares de alimentação têm sido reportados para outras espécies de peixes piscívoros nos reservatórios brasileiros (Hahn et. al. 1997a, Almeida et. al. 1997, Hahn et. al. 1998).

Observações de jovens da espécie *Cichla piquiti* entre os seus itens alimentares demonstram um processo de autoregulação populacional. Segundo Nikolsky (1963), em muitos casos atos de canibalismo para regular a abundância e reduzir a competição alimentar podem ser resultantes da superpopulação.

Invasores piscívoros provavelmente alteram a composição da comunidade invadida mais do que onívoros e detritívoros (Moyle & Light 1996). A presença destes predadores altamente adaptados e rapidamente proliferativos provoca sérios danos à ictiofauna por predação, competição e efeitos cascata ao longo de toda a cadeia trófica (Arcifa & Meschiatti 1993, Santos et. al. 1994). Em estudos feitos no Reservatório de Rosana houve um declínio progressivo da biodiversidade e o resultado mais importante foi a perda completa de assembléias de peixes em poucos anos após a introdução do *C. kelberi* (Pelicice & Agostinho 2008). No Panamá o *Cichla ocellaris* levou ao desaparecimento de muitas espécies de peixes ao se dispersar nos arredores do rio Chagres, afetando também o zooplâncton, insetos e aves piscívoras, simplificando a cadeia alimentar (Zaret & Paine 1973). Godinho et. al. (1994), comparando a ictiofauna de lagos do Vale do Rio Doce, constataram que nos lagos colonizados por *C. ocellaris* houve o desaparecimento de espécies de pequeno porte. Santos et. al. (1994) constataram que *Cichla* sp. e *Plagioscion squamosissimus*, ambas exóticas na bacia do rio Grande, estão dominando a composição ictífica nos reservatórios de Furnas e Marimbondo.

Alterações nos nascimentos, mortes e migrações nas populações das espécies nativas resultam de interações ecológicas entre espécies nativas e invasoras diretamente por predação e competição, ou indiretamente, pela alteração de habitats (Sakai et. al. 2001). Segundo Lodge (2001) a perca do Nilo permaneceu em baixos níveis populacionais por um longo período após sua introdução no lago Victoria nos anos 50. Entretanto, recentemente aumentou sua abundância, provocando mudanças comportamentais nos peixes-presa nativos e causou a extinção de cerca de 200 dos 400 ciclídeos do lago.

De acordo com o modelo clássico de competição interespecífica de Lotka-Volterra, a coexistência estável de duas ou mais espécies competidoras não é possível, a

menos que a competição intraespecífica dentro de cada espécie seja mais intensa do que a competição interespecífica (Futuyma 2002). Townsend et. al. (2006) afirmam que a competição interespecífica pode afetar a distribuição, o sucesso e a evolução das espécies, levando-as a uma redução da fecundidade, sobrevivência ou crescimento em função da exploração de recursos ou interferência de indivíduos de outra espécie. Espécies simpátricas frequentemente diferem em características, como no tamanho corporal ou tamanho da boca, sendo que tais diferenças têm sido frequentemente interpretadas no sentido de que as espécies não coexistiriam de outra maneira. Se, de fato, espécies coexistentes diferem na utilização de recursos ao acaso, a diferença pode ser atribuída a fatores ecológicos, evolução, ou ambos. No entanto, nem todas as diferenças de nicho entre espécies simpátricas resultam de respostas coevolucionárias à sua interação, pois as espécies que evoluíram em diferentes regiões geralmente já apresentam diferenças na utilização de recursos ao se tornarem simpátricas (Futuyma 2002).

Uma hipótese amplamente citada na biologia da invasão relacionada às interações populacionais, de teia alimentar e à riqueza em espécies é a de que comunidades ricas em espécies são mais resistentes à invasão do que comunidades pobres em espécies. Isso está relacionado ao fato de os recursos serem mais bem utilizados nas comunidades ricas em espécies e haver uma maior probabilidade de existência de competidores e predadores que possam eliminar os invasores em potencial (Begon 2007).

Quando o tucunaré é introduzido num sistema com relações simplificadas encontradas nos reservatórios, espera-se que haja explosão populacional. Porém, no Reservatório de Cachoeira Dourada, parece não estar havendo exclusão de espécies e a densidade do *Cichla* é próxima a dos outros carnívoros/piscívoros no reservatório. Num estabelecimento bem sucedido em um ambiente onde as relações ecológicas foram drasticamente reduzidas em função da ação antrópica, seriam esperadas modificações na estrutura de toda a comunidade local. Entretanto, a espécie invasora aparenta viver simpatricamente com as espécies de carnívoros nativas, que pode ser sustentado pela diversidade de peixes forrageiros presentes no reservatório.

Metas de manejo de espécies invasoras devem fundamentar-se na disseminação de informações para cumprir o objetivo de conservar a biodiversidade e mitigar problemas que elas podem ocasionar. Segundo Ziller et. al. (2007) recomenda-se o uso de estratégias que avaliem os resultados das ações de controle e que, ao mesmo tempo,

verifiquem a recuperação dos componentes ambientais nativos afetados pelas espécies invasoras. Além disso, é importante ressaltar a necessidade de estudos e monitoramentos prolongados pela possibilidade de desestruturação da comunidade em decorrência da pressão prolongada pela presença do tucunaré.

## 6. Conclusões

- O reservatório de Cachoeira Dourada é um ambiente favorável a espécie *Cichla piquiti*, com disponibilidade de alimento e locais de desova, razão pela qual a espécie apresentou um longo período reprodutivo, o que evidência seu estabelecimento no reservatório.
- A espécie apresentou tamanho de primeira maturação reduzido no reservatório de Cachoeira Dourada em relação a outras espécies de *Cichla*, provavelmente devido à grande quantidade de alimento, admitindo-se ainda a hipótese desta espécie iniciar seu processo reprodutivo mais cedo como estratégia de sobrevivência.
- A densidade do *Cichla piquiti* é próxima a dos outros carnívoros/piscívoros nativos do reservatório, sendo que essas.
- *Cichla piquiti* é uma espécie carnívora, com sua dieta composta principalmente por peixes. Aparentemente há ausência de predadores e competidores naturais no reservatório de Cachoeira Dourada. Isto se deve a grande quantidade de peixes forrageiros presentes no reservatório.
- As espécies parecem estar convivendo simpatricamente, pois não há indícios de exclusão de espécies no reservatório de Cachoeira Dourada.

## 7. Propostas de Manejo

Estratégias para o controle da espécie *Cichla piquiti* introduzidas no reservatório de Cachoeira Dourada:

- Estimular a pesca do tucunaré e apresentar técnicas de preparação de materiais oriundos das espécies exóticas como matéria prima para a confecção de artesanato. Entre elas a preparação de escamas, ossos e couro dos peixes;
- A transferência de conhecimento científico para a comunidade ribeirinha, abordando a necessidade de soluções e questões ambientais e envolvendo-as por meio de tecnologia sócio-ambiental, fazendo com que o indivíduo seja capaz de tomar consciência do ambiente em que está inserido, aprendendo a proteger e cuidar do mesmo;
- Orientar as pessoas para a sustentabilidade social e ambiental, aliando qualidade de vida e satisfação ao equilíbrio ecológico;
- Monitoramento contínuo da comunidade de peixes para acompanhar as interações entre as espécies introduzidas e nativas para avaliar a efetividade das ações de manejo.

## 8. Referências Bibliográficas:

- Agostinho AA, Zalewski (1995) The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia* 303: 141-148.
- Agostinho AA, Júlio-Jr HF, Petrere MJ (1994) Itaipu Reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: Cowx IG (ed) *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Fishing News Books, Oxford.
- Agostinho AA, Gomes LC, Fernandez DR, Suzuki HI (2002) Efficiency of fish ladders for neotropical Ichthyofauna. *River Research and Applications* 18(3): 299-306.
- Almeida VLL, Hahn NS e Vazzoler AEA de M. (1997) Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil). *Ecology of Freshwater Fish*. 6:123-133.
- Arcifa MS, Meschiatti AJ (1993) Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: lake Monte Alegre. *Interciência* 18(6): 302-313.
- Barlow GW (1974) Contrasts in social behavior between Central American cichlid fishes and coral-reef surgeon fishes. *American Zoologist*, vol. 14, no. 1, p. 9-34.
- Begon M, Townsend CR, Harper JL (2007) *Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas*. 4.ed, Porto Alegre: Artmed, 752p.
- Benedito-Cecilio E, Araujo-Lima CARM (2002) Variation in the carbon isotope composition of *Semaprochilodus insignis*, a detritivorous fish associated with oligotrophic and eutrophic Amazonian rivers. *Journal of Fish Biology*, London, v. 60, p. 1603–1607.
- Berkeley SA, Hixon MA, Larson RJ, Love MS (2004) Fisheries sustainability via protection of age structure and spatial distribution of fish populations. *Fisheries*, v.29, n.8, p.23-32, 2004.
- Blossey B, Notzold R (1995) Evolution of increased competitive ability in invasive non-indigenous plants: a hypothesis. *Journal of Ecology* 83, 887–889.
- Branco JO, Lunardon-Branco MJ e Souto FX (2002) Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (3): 731-738.
- Cabral JBP, Bcegato VA, Scopel I, Lopes RM (2005) Uso de técnicas de geoprocessamento para mapear o potencial natural de erosão da chuva na Bacia

- Hidrográfica do Reservatório de Cachoeira Dourada – GO/MG. RA'E GA, O espaço Geográfico em Análise 10: 107-116.
- Chellappa S, Câmara MR, Chellappa NT, Beveridge MCM, Huntingford FA (2003) Reproductive ecology of a neotropical cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). Brazilian Journal of Biology 63:17–26.  
(Cemig: <http://www.portalpeixe vivo.com.br/rios/paranaiba.htm>)
- Collischonn, W, Tucci, CEM, Corbo, MD, Silva BC, Collischonn B, Allasia D e Bravo JM (2007) Modelo hidrológico de grandes bacias com duas camadas de solo. In: XXI Congresso Nacional Del Água, 2007, San Miguel de Tucuman. Anais do XXI Congresso Nacional Del Água.
- Cunha, MAC (2006) Informações, propostas e alternativas para a gestão dos recursos Hídricos da bacia do rio Tocantins. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais.
- Esteves FA (1988) Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 574p.
- Farias IP, Orti G, Sampaio I, Schneider H, Meyer A (1999) Mitochondrial DNA phylogeny of the family Cichlidae: Monophyly and fast molecular evolution of the neotropical assemblage. Journal of Molecular. Evolution, v.48, n.6, p.703-711.
- Futuyma (2002) Biologia Evolutiva. 2.ed, Ribeirão Preto: Funpec, 631p.
- Godinho AL, Fonseca MT, Araújo LM (1994) The ecology of predator fish introductions: the case of Rio Doce Valley lakes. p.77-85. In: Ecology and human impacts on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future and management strategies. Pinto-Coelho, R. i Giani, A. & Von Sperling, E. (Eds.) Belo Horizonte, Brasil.
- Golterman, H.L., Clymo, R.S.,; Ohmstad, M.A.M. 1978 Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. OXFORD: BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS 214p 1978.
- Gomiero LM, Braga FMS (2004) Feeding of introduced species of *Cichla* (perciformes, cichlidae) in Volta Grande reservoir, river Grande (MG/SP). Braz. J. Bio 64(4): 787-795.
- Gomiero LM, Braga FMS (2005) The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, Southeast of Brazil. Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 27, n. 1, p. 73-78.

- Gomiero LM, Villares Junior GA, Naous F (2009) Reproduction of *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, 2006 introduced into an artificial lake in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol* 69(1): 175-183.
- Grime JP (1979) *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Chichester, UK: Wiley & Sons. 222 pp.
- Gurgel HCB (2004) Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Chacidae, Tetragonopterinae) do Rio Céara irim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (1): 131-135.
- Hahn NS, Fugi R, Almeida VLL, Russo M e Loureiro VE (1997<sup>a</sup>) Dieta e atividade alimentar de peixes do Reservatório de Segredo. *In* AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. (Eds), *Reservatório de Segredo – Bases ecológicas para o manejo*. Maringá, EDUEM, p.141-162.
- Hahn NS, Agostinho AA, Gomes LC E Bini LM (1998) Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciencia*, 23:299-305.
- Harley SJ, Millar RB e Macardle BH (2000) Examining the effects of changes in the minimum legal sizes used in the Hauraki Gulf snapper (*Pagrus auratus*) fishery in New Zeland. *Fisheries Research*, 45: 179-187.
- Hyslop EJ (1980) Stomach content analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17:411-429.
- [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta\\_publica/documentos/NT\\_%20174-2007\\_Modelo\\_MGB\\_IPH\\_Parana%C3%ADba.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/documentos/NT_%20174-2007_Modelo_MGB_IPH_Parana%C3%ADba.pdf) (2007) Novo modelo de previsão de vazões com informação de precipitação para o trecho incremental Itumbiara-São Simão.
- Jepsen DB, Winemiller KO, Taphorn DC (1997) Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. *Journal of Fish Biology* 51:1085–1108.
- Jepsen DB, Winemiller KO, Taphorn DC, Rodriguez Olarte D (1999) Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *Journal of Fish Biology*, London, v. 55, n. 433-450.
- Kaufman L (1992) Catastrophic change in species-rich freshwater ecosystems: the lessons of Lake Victoria. *BioScience* v. 42, nº.11, p. 846-858.

- Kawakami E, Vazzoler G (1980) Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. Bol. Inst. Oceanogr., São Paulo, 29 (2): 205-207.
- Koroleff, F. Determination of nutrients. Methods of sewer analysis. Verlag Chemie Weinheim, 117-181, 1976.
- Kratzer CR, Brezonik PLA (1981) Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes. Water Resour. Bull., Baton Rouge, v. 17, n. 4, p. 713-715.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper & Hall, New York, US.
- Kullander SO, Ferreira EJJ (2006) A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters An international journal for field-orientated ichthyology v. 17, n. 4, p. 289-398.
- Langeani F, Castro RMC, Oyakawa OT, Shibatta OA, Pavanelli CS e Casatti L (2007) Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, 7:3. P. 181-197.
- Latini AO, Petrere M (2004) Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. Fisheries Management and Ecology, v. 11, n.2, p.71-79.
- Le Cren ED (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology. London, 20: 201-219.
- Lonsdale WM (1999) Concepts and synthesis: global patterns of plant invasions, and the concept of invasibility. Ecology 80:1522–1536.
- Lowe-McConnell RH (1969). The cichlid fishes of Guyana, South America, with notes on their ecology and breeding behavior. Zoological Journal of the Linnean Society 48, 255–302.
- Lowe-McConnell RH (1987) Ecological Studies in Tropical Fish Communities. Cambridge University Press, London.
- Mackereth FJH, Heron J, Talling JF (1978) Waters analysis: Some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association, Sci. Po., n.36. Titus Wilson and Sons Ltda. Kendall 117p.
- Marques D KS (2003) Caracterização genética do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) (Teleostei, Osteoglossidae) da bacia Tocantins – Araguaia, Estado do Mato Grosso. (Tese de doutorado) Universidade Federal de São Carlos.

- Moyle PB, Cech Jr JJ (1996) *Fishes: an introduction to ichthyology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 590p, ill.
- Moyle PB, Light T (1996) Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78:149-161.
- Muñoz H, Van Damme PA, Duponchelle F (2006). Breeding behaviour and distribution of the tucunaré *Cichla* aff. *monoculus* in a clear water river of the Bolivian Amazon. *Journal of Fish Biology*, vol. 69, no. 4, p. 1018-1030.
- Murphy J, Riley JP (1962) A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chim. Acta*, 27:31-36.
- Nelson JS (1994) *Fishes of the world*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 600p.
- Nikolsky GV (1963) *The ecology of fishes*. Acad. Press London, 352 p.
- Novaes JLC, Caramaschi EP, Winemiller KO (2004) Feeding of *Cichla monoculus* Spix, 1829 (Teleostei: Cichlidae) during and after reservoir formation in the Tocantins River. *Acta Limnologica Brasiliensia* 16: 41–49.
- Pelicice FM, Agostinho AA (2008) Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biol Invasions*. DOI 10.1007/s10530-008-9358-3.
- Resende EK, Marques DKS, Ferreira LKSG (2008) A successful case of biological invasion: the fish *Cichla piquiti*, an Amazonian species introduced into the Pantanal. Brazil. *Braz. J. Biol* 68(4): 799-805.
- Rocha O, Espíndola ELG, Fenerich-Verani, N, Verani JR, Rietzler AC (2005) *Espécies Invasoras Em Águas Doces Estudos de Caso E Propostas De Manejo*, 1th. edn. São Carlos: Ed. UFSCar, 2005. v. 1. 416 p.
- Sakai AK, Allendorf FW, Holt JS, Lodge DM, Molofsky J, With KA, Baughman S, Cabin RJ, Cohen JE, Ellstrand NC, McCauley DE, O'Neil P, Parker IM, Thompson JN, Weller SG (2001) The population biology of invasive species. *Rev. Ecol. Syst.* 32:305–32.
- Santos EP (1978) *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec/Edusp, 129p.
- Santos GB, Maia-Barbosa PM, Giani A, Von Sperling EM (1994) Fish and zooplankton community structure in reservoirs of Southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish. *In*-Pinto, R.M.; Giani, A.; Von Sperling, E. (ed.) *Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with*

- special reference to future development and management strategies. Belo Horizonte, Segrac, pp.115-132.
- Schroeder-Araújo LT (1980) Alimentação dos peixes de Ponte Nova, Alto Tietê. São Paulo, 88p. Universidade de São Paulo. (Tese de Doutorado).
- SECTEC - Superintendência de Ciências e Tecnologia de Goiás. Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. Capturado em agosto de 2000. Online. Disponível: <http://www.sectec.go.gov.br>. 16 de agosto de 2000.
- Simberloff D (2003) Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions*, Hague, The Netherlands, v.5, no.3, p. 179-192.
- Souza JE, Fragoso-Mouro EN, Fenerich-Verani N, Rocha O, Verani JR (2008) Population structure and reproductive biology of *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) in Lobo Reservoir, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(2):201-210.
- Tilman D (1999) The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology* 80:1455–74.
- Townsend CR, Begon M e Harper JP (2006) *Fundamentos em Ecologia*. Editora Artmed, Porto Alegre 2. ed.
- Vazzoler AEAM (1996) *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM.
- Williams JD, Winemiller KO, Taphorn DC, Balbas L (1998) Ecology and status of piscivores in Guri, and oligotrophic tropical reservoir. *North Amer. Fish Management*, 18, 274-285.
- Winemiller KO, Taphorn DC, Barbarino-Duque A (1997) Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of southern Venezuela. *Copeia*, Lawrence, v. 4, p. 690-696.
- Winemiller KO (2001) Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *J. Aquaric. Aquat. Scien* 9: 93-112.
- Wootton RJ (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Fish and Fisheries Series I. London, Chapman e Hall.
- Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 4th ed., 663p.
- Zaret TM, PAINE RT (1973) Species introductions in a tropical lake. *Science* 182, 449-455.
- Zaret TM (1980) Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. *Biotropica*, Lawrence, v.12, n.2, 144-157.

Ziller SR, Zalda SM, Zenni RD (2007) Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras. GISP – Programa global de espécies invasoras.