

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE  
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

LUIS ALBERTO ESPINOLA

*Cichla kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006; um piscívoro introduzido na  
Planície de inundação do alto rio Paraná: aplicação do modelo *INVASS*

Maringá  
2009

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

LUIS ALBERTO ESPINOLA

*Cichla kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006; um piscívoro introduzido na Planície de inundação do alto rio Paraná: aplicação do modelo *INVASS*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais  
Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Horácio F. Júlio Júnior  
Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Carolina V. Minte-Vera

Maringá  
2009

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"  
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

E77c

Espinola, Luis Alberto, 1978-

*Cichla Kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006; um piscívoro introduzido na planície de inundação do alto rio Paraná : aplicação do modelo *INVASS* / Luis Alberto Espinola. -- Maringá, 2009.

43 f. : il.

Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Horácio Ferreira Júlio Júnior.

Co-Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carolina Viviane Minte-Vera.

1. *Cichla Kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006 (Osteichthyes, Perciformes) "tucunaré" - Espécie introduzida - Planície de inundação - Alto rio Paraná. 2. *Cichla Kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006 (Osteichthyes, Perciformes) "tucunaré" - Dinâmica de populações - Planície de inundação - Alto rio Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -597.7416209816  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

# FOLHA DE APROVAÇÃO

LUIS ALBERTO ESPINOLA

*Cichla kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006; um piscívoro introduzido na Planície de inundação do alto rio Paraná: aplicação do modelo *INVASS*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

## COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Horacio Ferreira Julio Junior  
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Fernando Mayer Pelicice  
Universidade Federal de Tocantins

Prof. Dr. Mario Luis Orsi  
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Ângelo Antonio Agostinho  
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Sidinei Magela Thomaz  
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 18 de março de 2009.

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## DEDICATÓRIA(S)

*Aos meus pais, Alberto Espínola e Liliana Rosa Nitti,  
pelo incentivo e haver me dado a oportunidade de estudar.*

*Aos meus irmãos, Sofia, Lisandro e Fernando,  
pelo carinho, apoio e estarem sempre presentes.*

*À minha namorada Zuleica Marchetti,  
pelo companheirismo e amor  
compartilhado em todo este tempo.*

## AGRADECIMENTO(S)

Ao Prof. Dr. Horácio Ferreira Júlio Júnior e a Profa. Dra. Carolina V. Minte-Vera na orientação, auxílio na elaboração do trabalho e acima de tudo por derme força e amizade a longo destes anos.

Aos membros da banca, por terem aceitado o convite para contribuir na avaliação desta pesquisa.

Aos doutorandos Nadson e Leandro pelo seu apoio incondicional nos momentos de fraqueza.

Aos Pesquisadores da UEM, Drs. Angelo A. Agostinho, Sidinei M. Thomaz, Luiz Carlos Gomez, Claudia C. Bonecker, Norma S. Hahn, Harumi I. Suzuki, como assim também aos técnicos e amigos João D. Latini, Wladimir M. Domingues, Tuti, Tato, Chico e Valdecir pelo profissionalismo demonstrado na condução das pesquisas.

Ao meu grande amigo Prof. Dr. Erivelto Goulart, que sempre soube aconselhar-me em nos momentos críticos de minha vida.

Aos meus amigos Gastón, Federico, Martin W, Martin C, Martin B e German, por sempre serem meus amigos.

A Profa. Dra. Tina Heger da Universidade Técnica de Munique orientar-me na aprendizagem de seu modelo *INVASS*

Aos bibliotecários João e Maria Salete. Ao João por sua amizade e a a Maria Salete por ter um enorme coração de mai.

As secretárias Aldenir, Jose e Rose por tratar-me sempre com muita atenção, respeito e boa disposição.

Aos colegas de pós-graduação, Rodrigo e Eveline, Rodrigo S. da Costa, Almir, Aninha, Boris, Edson, Erica, Pablo, Hector, Pepe, Carol, Éder e Geuza, Weferson e Karina, Dayani, Ciro, Fernando e Josi, Luciano e Alejandra pela amizade.

Ao Nupélia, por toda à infra-estrutura e apoio que possibilitaram o desenvolvimento desta dissertação.

À CAPES, pelo suporte financeiro para execução do projeto.

Finalmente, a Chichipio Wilson e seu amigo o Loco Hanssen.

Muito Obrigado!!!

*Momentos tristes, momentos de alegría, sean grandes o pequeños, siempre terminan pasando. Lo que nos dura, es la vivencia, el aprendizaje de esos momentos, para que así podamos comprender y vivir mejor el resto de vida que nos queda.*

*Cichla kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006; um piscívoro introduzido na Planície de inundação do alto rio Paraná: aplicação do modelo *INVASS*

## RESUMO

O tucunaré, *Cichla kelberi* Kullander e Ferreira, 2006, é nativo da bacia Amazônica, piscívoro visual voraz, com cuidado parental, e de grande importância para a pesca esportiva, que foi introduzida em várias bacias hidrográficas do Brasil, sendo relatados drásticos impactos negativos sobre a ictiofauna nativa após sua introdução. Na bacia do alto rio Paraná, *C. kelberi* logo colonizou todo o sistema, incluindo a planície de inundação do rio Paraná. Através do modelo *INVASS*, este trabalho teve como objetivos descrever a situação atual da colonização do tucunaré na planície de inundação da planície do alto rio Paraná e identificar os fatores ambientais que limitam ou que podem favorecer o processo de invasão e de expansão de *C. kelberi*. Uma possível via de chegada de *C. kelberi* à planície de inundação do alto rio Paraná foi através de dispersão de indivíduos provenientes do reservatório de Itaipu, sendo registradas pela primeira vez no trecho livre da planície de inundação do alto rio Paraná no ano de 1992, no sistema Paraná e Ivinheima e somente em 2000, começou a ser capturada no sistema Baía. Somente no sistema Paraná a espécie foi considerada como estabelecida. Assim que *Cichla kelberi* alcançou o crescimento da população mínima viável neste sistema, conseguiu dispersar-se até os sistemas Baía em 2000 e Ivinheima no ano 2002. Ambos os sistemas mostram a população em crescimento, mesmo com transparências baixas, tal como no sistema Paraná que apresenta transparência alta. Por tal motivo esta variável poderia ser considerada como importante apenas no estabelecimento da espécie, e não para o crescimento da população. Assim o crescimento só dependeria de sua própria dinâmica populacional. Neste sentido *Cichla kelberi* encontra-se na fase de dispersão podendo-se prever sua disseminação à novos locais interligados da Planície.

**Palavras-chaves:** Espécie invasora. Modelo de passos e estágios. Dinâmica de população. Rio Paraná. Brasil.

*Cichla kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006; a piscivorous introduced in the floodplain of the high Paraná river: application of the model INVASS

### ***ABSTRACT***

The peacock bass *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, 2006, is native from the Amazon watershed, visual voracious predator with parental care, and presents great importance for sport fishing. This species was introduced in several Brazilian watersheds, with severe negative impacts on the native fish after its introduction. In the Upper Paraná River watershed, *C. kelberi* colonized the entire system, including the Upper Paraná River floodplain. By using the *INVASS* model, this study aimed to describe the current situation of the peacock bass colonization in the Upper Paraná River floodplain and identify the environmental factors that may limit or favor the invasion and expansion processes of *C. kelberi*. One possible arrival route of *C. kelberi* to the Upper Paraná River floodplain is through the dispersal of individuals coming from Itaipu Reservoir, and the first record in the dam-free stretch of the Upper Paraná River floodplain was made in 1992, in the Paraná and Ivinheima systems; but only in 2000, this species began to be captured in the Baía system. Only in the Paraná system, the species was considered as established. When *C. kelberi* reached the minimum viable population growth in this system, it dispersed until to the Baía system, in 2000 and Ivinheima system in 2002. Both systems show that population is growing, even with low water transparency, and similar to the Paraná system that presents high transparency. Thus, this variable can be considered as important only for the species establishment, and not for the population growth. Hence, the growth only depends on its own population dynamic. In this way, *C. kelberi* is in the dispersion step and we can predict its spread to new interconnected locations in the floodplain.

**Keywords:** Invasive species. Steps and stages model, Population dynamics. Paraná River. Brazil.

Tese elaborada e formatada  
c o n f o r m e a s  
normas da publicação científica  
Ecological applications.  
D i s p o n í v e l e m :  
<[http://esapubs.org/esapubs/jou  
rnals/applications.htm](http://esapubs.org/esapubs/journals/applications.htm)>

Elemento obrigatório, de acordo com a resolução nº 065/2003 “Aprova novo  
regulamento do PEA” da Câmara de Pesquisa e Extensão (CEP)/UEM

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	12
<b>Material e métodos</b> .....	15
<i>Área de estudo</i> .....	15
<i>Banco de dados e coleta de peixes</i> .....	17
<i>Ajuste de modelos</i> .....	18
<b>Resultados e discussão</b> .....	22
<b>Passo 1: Chegada de <i>C. kelberi</i> à planície de inundação do alto rio Paraná</b> ...22	
<b>Passo 2: Reprodução independente</b> .....	26
<i>Características favoráveis</i> .....	28
<i>Ameaças</i> .....	29
<b>Passo 3: O crescimento da população até o PMV (População mínima viável)</b> .....	30
<b>Passo 4: Colonização da nova área</b> .....	35
<b>Considerações finais</b> .....	37
<b>Referências</b> .....	38

## **Introdução**

A introdução de espécies não indígenas tem sido considerada a segunda causa antrópica de perda de diversidade, apenas ultrapassada pela degradação de habitats (Fuller et al. 1999, Simberloff, 2003).

A proliferação de espécies introduzidas e seu estabelecimento têm gerado diversas consequências indesejáveis aos ecossistemas (Vermeij 1991, Rosenzweig 2001, Olden et al. 2004), desencadeando uma série de impactos como hibridação, predação, extirpação de espécies, alterações no habitat e nas interações das espécies. Dentre estes efeitos, a homogeneização biótica é um dos mais temidos entre os conservacionistas (Moyle 1996, Simberloff 2003) uma vez que resulta na diminuição da diversidade biológica (Olden e Rooney 2006) aumentando a similaridade entre regiões em velocidades superiores ao que ocorreria naturalmente (Rahel 2002).

A frequência e intensidade de eventos como a introdução de espécies não indígenas, modificação de habitats e a sobrepesca têm sido apontadas como os principais fatores para a diminuição da abundância e riqueza dos recursos pesqueiros nativos continentais (Agostinho e Júlio Jr 1996). Segundo Welcomme (1988), a região Neotropical tem recebido a maior quantidade de espécies não-indígenas (25,3% do total mundial). No Brasil, 87% das introduções de peixes correspondem a espécies provenientes de outros países (Casal 2006), e 13% são de espécies transferidas de outras bacias brasileiras (Agostinho et al. 2005). Diversos autores têm reportado a introdução e o estabelecimento de espécies não indígenas em ecossistemas aquáticos brasileiros (Fontenele e Peixoto 1979, Agostinho e Gomes 1997, Liparelli 1999), bem como os impactos negativos causados à ictiofauna nativa (Godinho e Formagio, 1992, Agostinho et al. 1994, Latini e Petrere Jr 2004, Pelicice e Agostinho 2008).

Apesar da importância e interesse pelo problema das introduções de peixes na região Neotropical, não há aplicação de modelos gerais para compreender o processo de introdução. Este processo pode ser conceitualizado por modelos que implicam uma série de passos (chegada, estabelecimento e dispersão), começado com um *pool* potencial de invasores. Os modelos conceituais do processo de invasão propostos por Colautti e MacIsaac (2004), Carlton (1985), Williamson e Fitter (1996), Richardson et al. (2000) e Kolar e Lodge (2001) baseiam-se no conceito de pressão do propágulo, centrado no número de propágulos invasores e na frequência com a qual os mesmos são introduzidos.

O modelo conceitual de passos e estágios (modelo *INVASS*) proposto por Heger (2000, 2001) distingue o processo de invasão temporalmente, admitindo que algumas características funcionais de um invasor serão manifestadas ao longo do tempo em resposta a um conjunto de características ambientais em cada fase do processo de invasão. O modelo *INVASS* explica o processo de invasão como um diagrama de escada (Fig. 1), onde quatro passos e estágios são usados como base para uma diferenciação cronológica idealizada de um processo de invasão (Heger 2001). As espécies devem superar vários passos para avançar de um estado inferior ao superior. Durante o processo de invasão, uma espécie pode subir ou descer a escada várias vezes, dependendo do nível de adaptação funcional entre os atributos do invasor e as características ecológicas do ecossistema invadido, ou seja a invasibilidade (Davis 2005) do ambiente ao invasor. Por exemplo, muitos indivíduos e populações podem falhar nos primeiros passos e nunca alcançar os superiores.

Passos da invasão

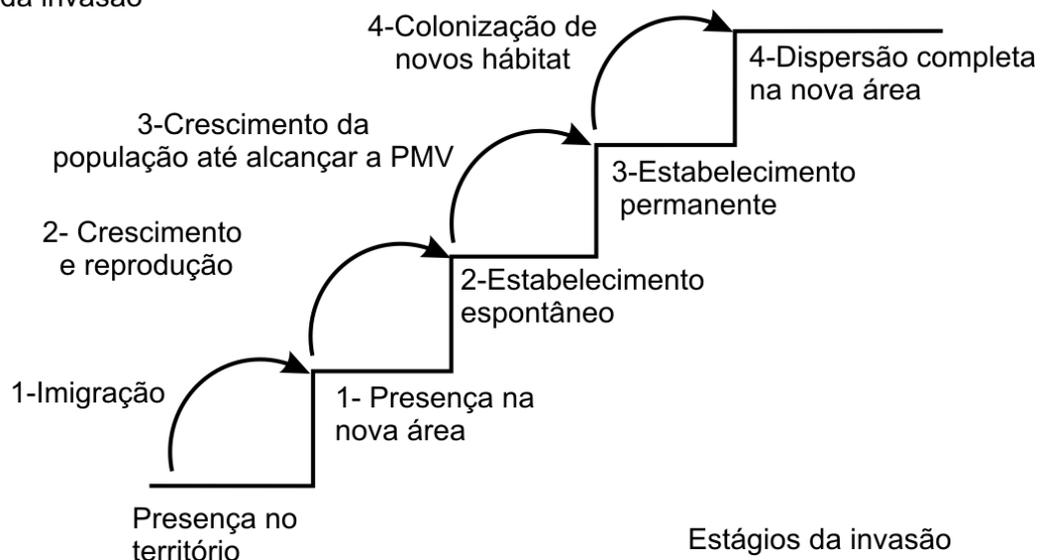


Fig. 1. Discriminação cronológica do processo idealizado da invasão em passos e estágios. Diversos estágios são alcançados superando uma seqüência de passos no processo de uma invasão. A altura de cada passo depende da capacidade da espécie em superar as limitações ambientais. PMV: População mínima viável para qualquer espécie em qualquer habitat é a menor população isolada com uma alta probabilidade de supervivência em um intervalo de tempo determinado (Shaffer, 1981). Modificado de Heger (2000).

Cada passo que fundamenta, o modelo difere em perspectiva e em escala. Por exemplo, no primeiro passo deve-se analisar a capacidade de dispersão da espécie, se houve ou não transporte antrópico e avaliar possíveis rotas de transporte, enquanto que no segundo passo deve-se analisar a tolerância do indivíduo ao novo ambiente. O primeiro e o segundo passo consideram apenas os indivíduos e avaliam as dificuldades que estes enfrentam para estabelecer-se o terceiro passo considera a população fundadora e, portanto, nele levam-se em conta problemas referentes à população. O quarto passo concentra-se em outro grupo de fatores que estão relacionados com a disseminação das populações e colonização da espécie invasora para regiões adjacentes, formando novas populações (Heger 2000).

Os tipos de fatores que determinam a invasão dentro de cada passo devem ser ajustados de acordo com a biologia do invasor. Assim as características biológicas do organismo em estudo têm que ser listadas e analisadas dentro de cada passo quanto a sua capacidade de determinar a passagem para o próximo passo. Ao identificar as situações cruciais que se colocam para o invasor em cada passo do processo de invasão, o modelo *INVASS* pode ser também aplicado com sucesso para prever invasões biológicas (Heger e Trepl 2003).

O modelo *INVASS* primeiro foi idealizado para analisar os obstáculos enfrentados por uma planta invasora até o seu estabelecimento em um novo ambiente (Heger e Trepl 2003). No entanto, devido a ser não-estático, integrador e preditivo, o modelo *INVASS* já foi usado para explicar a invasão de organismos tão diversos como, formigas e mamíferos (Steil e Heger 2008). No presente estudo, o modelo *INVASS* foi aplicado pela primeira vez para descrever e prever o processo de invasão de um peixe de água doce, *Cichla kelberi*, que foi introduzido em um hábitat neotropical com uma grande riqueza de espécies, a planície de inundação do alto rio Paraná (doravante “a planície”).

Na bacia do rio Paraná, região de elevada importância econômica (para geração de energia elétrica e de produção pesqueira) e ecológica (elevada diversidade ictiofaunística e de ecossistemas), as companhias hidrelétricas foram responsáveis pela estocagem de espécies não indígenas em diversos reservatórios. Desta maneira os organismos aquáticos tornaram-se vulneráveis tanto às modificações hidrológicas decorrentes da implantação dos reservatórios (aumento da temperatura e da

transparência e perda de habitats) (Agostinho et al. 1994), quanto à introdução de espécies.

A planície é um dos últimos trechos livre no rio Paraná, em território brasileiro, onde ainda existe um ecossistema do tipo “rio-planície de inundação” (Agostinho et al. 1994), e está delimitada por reservatórios a montante e a jusante. Por possuir uma considerável variabilidade de habitats aquáticos e terrestres, este sítio ainda conserva uma grande diversidade de espécies terrestres e aquáticas (Agostinho et al. 2000).

Nesta planície, o primeiro registro de *Cichla kelberi*, Kullander e Ferreira, 2006, conhecido como tucunaré, data da década de 90, sendo considerada como espécie rara e restrita às lagoas e canais (Agostinho e Julio Jr 1996). Desde então, esta espécie tem exibido variações marcantes na abundância e biomassa de suas populações entre os diferentes biótopos que compõem este ecossistema (Agostinho et al. 2005). Tal situação torna particularmente interessante o estudo das populações de tucunarés nestes biótopos, já que além de permitir a identificação de ambientes com distintos estágios de estabelecimento desta espécie, possibilita correlacionar tais informações tanto com descritores ecológicos de eventuais alterações na ictiofauna nativa, como com variáveis bióticas e abióticas que favoreçam ou limitem o desenvolvimento de suas populações.

O tucunaré é nativo da bacia amazônica, sendo um predador visual voraz, com cuidado parental e de grande importância para a pesca esportiva (Winemiller 2001). Espécies de *Cichla* foram introduzidas em várias bacias hidrográficas do Brasil, além de outras regiões do mundo onde foram relatados impactos negativos sobre a ictiofauna nativa após sua introdução (Zaret e Paine 1973, Sunaga e Verani 1997, Fuller et al. 1999, Latini e Petrere Jr 2004). Na bacia do alto rio Paraná, espécies do gênero *Cichla*, como *C. kelberi* e *C. piquiti*, foram introduzidas nos últimos 20 anos em reservatórios dos rios Grandes, Tietê e Paranaíba, disseminando-se rapidamente por todo o sistema. Apesar do elevado potencial de impactos sobre a ictiofauna nativa, estudos sobre a dinâmica populacional das espécies de *Cichla*, contemplando interações bióticas e abióticas e a elaboração de modelos preditivos, são escassos.

Este estudo visou descrever o processo de invasão de *C. kelberi*, a situação atual de suas populações na planície de inundação do alto rio Paraná, e prever por meio da aplicação do modelo *INVASS*, o estágio futuro deste processo.

## **Materiais e métodos**

### *Área de estudo*

A bacia do rio Paraná conta com uma área de  $2,8 \times 10^6 \text{ km}^2$ . Em seu trecho brasileiro, comporta uma área com maior densidade demográfica do país, além de apresentar a maior incidência de represamentos da América do Sul, com 146 reservatórios e área total alagada de aproximadamente  $16.700 \text{ km}^2$  (Agostinho et al, 2007). Os maiores reservatórios, Porto Primavera e Itaipu (oito e 24 anos desde seu fechamento, respectivamente) situam-se na calha do rio Paraná e o reservatório de Furnas com 43 anos, situa-se no rio Grande. Os pequenos reservatórios apresentam áreas que variam de  $0,05$  a  $22,5 \text{ km}^2$  e encontram-se distribuídos nos rios menores.

A planície estende-se sobre a margem direita do rio Paraná ( $23^{\circ}43' \text{ S} - 25^{\circ}33' \text{ S}$  e  $54^{\circ}35' - 53^{\circ}10' \text{ W}$ ), divisa dos Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, num trecho de rio não represado de 230 km localizado à jusante da barragem de Porto Primavera e à montante do reservatório Itaipu (Fig. 2-A). Este trecho tem fundamental importância tanto na manutenção da diversidade íctica como na pesca artesanal da região (Agostinho et al. 2000).

Na planície, o regime de cheias é considerado como uma das pressões seletivas mais fortes e um dos fatores ambientais mais relevantes na manutenção da integridade de diversas comunidades aquáticas. A reprodução da maior parte das espécies de peixes, por exemplo, é estimulada pelo aumento do nível hidrométrico; eventos de maturação gonadal e desova são sincronizados com a ocorrência de inundações (Agostinho e Julio Jr 1999). A densidade de ovos, larvas e juvenis também depende das cheias (Agostinho et al. 2004). Anteriormente a 1998, quando se completou o enchimento do reservatório de Porto Primavera, o regime hidrológico do rio Paraná caracterizava-se por acentuada variação sazonal com a ocorrência de cheias pronunciadas (entre novembro e maio) e de seca (junho a outubro). Com o enchimento do reservatório e início da operação da usina hidrelétrica, o nível hidrométrico do rio Paraná foi drasticamente alterado pela redução na intensidade e duração das cheias.

Dentre os diversos biótopos aquáticos, destacam-se as calhas dos rios Paraná e tributários, tais como os rios Baía e Ivinheima, canais secundários e lagoas permanentes e temporárias (entre  $0,5$  e  $15 \text{ ha}$  de área), com substrato variando de areia a argila e vegetação aquática composta por macrófitas flutuantes e emergentes. Diferentemente dos rios Baía e Paraná, o rio Ivinheima ainda não se encontra represado, dessa forma as variações do nível hidrométrico não são artificialmente controladas como no caso dos dois rios anteriormente mencionados.

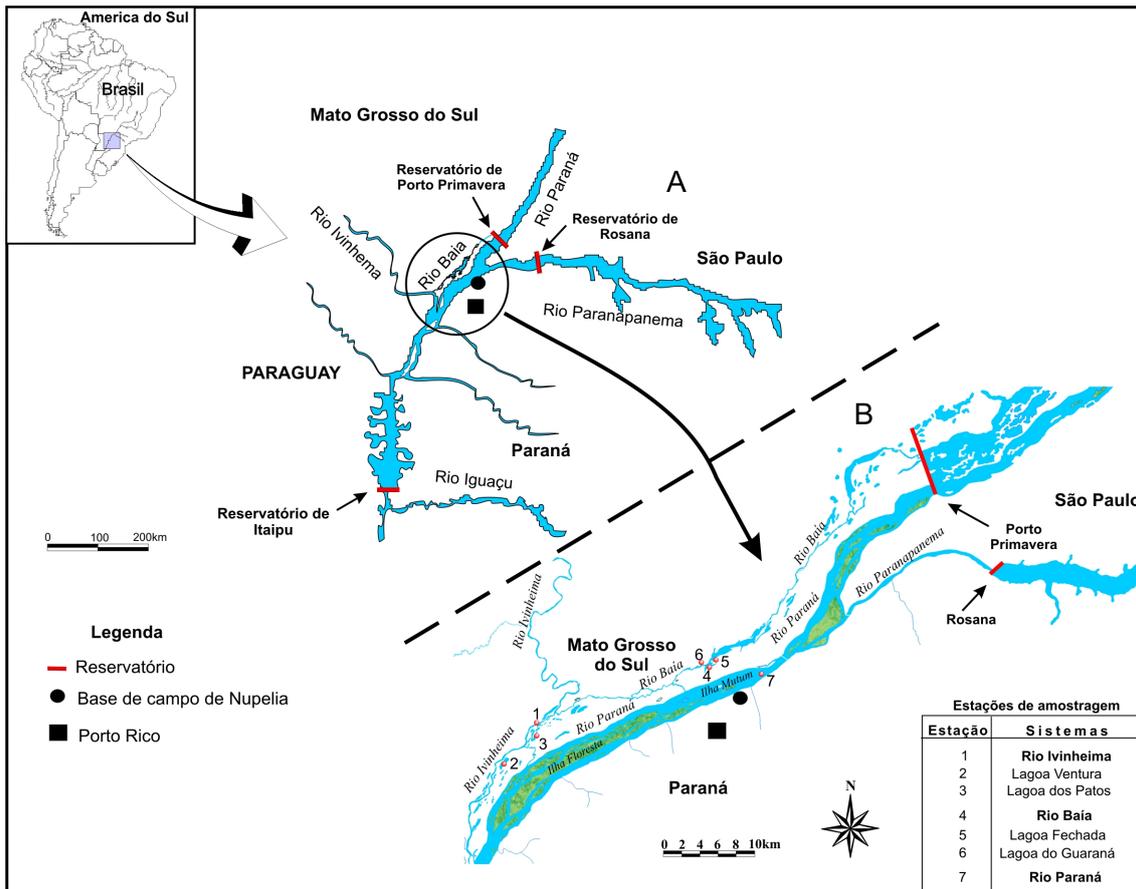


Fig. 2. Planície de inundação do alto rio Paraná (A) com destaque para os pontos de coleta de cada sistema (B), cujas informações foram usadas para ajustar os modelos de dinâmica populacional de *C. kelberi*.

### **Banco de dados e coleta de peixes**

O Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPÉLIA), desenvolve estudos na planície de inundação do alto rio Paraná desde 1986. Assim, no marco dos diferentes projetos realizados nos períodos: 1986-1988 (FINEP); 1992-1995 (FUEM-PADCT-CIAMB) e 2000-2007 (PELD/CNPq) foram coletadas informações dos componentes físicos, químicos e biológicos dos diversos habitats aquáticos que compreendem a planície de inundação do alto rio Paraná. Desta forma foi possível obter um banco de dados de cerca de vinte anos, onde estão registradas as coletas da ictiofauna na região.

Desse banco de dados foram obtidos os registros das capturas de *Cichla kelberi* dos locais amostrados em todos os projetos (Fig. 2 B).

### Ajuste e utilização de modelos

Para ajuste dos modelos de dinâmica populacional foram selecionados apenas os locais amostrados na maioria dos períodos o longo do tempo. Por exemplo, do sistema Ivinheima foram escolhidos o rio Ivinheima (rivi) e Lagoas dos Patos (lpat), do sistema rio Baía, se escolheram o rio Baía (rbai) e as Lagoas do Guaraná (lgua) e Fechada (lfec) e do sistema Paraná só foi escolhido o rio Paraná (rpar) (Fig. 2-B). Para cada local foram levados em conta a soma das capturas por ano de *Cichla kelberi* com redes de espera de 20 m comprimento e com aberturas de malha de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm entre nós opostos, e redes de arrasto de 20 m de comprimento e 0,5 cm de abertura de malha entre nós opostos, usados consistentemente ao longo dos três projetos. Os locais e aparelhos de coleta foram selecionados para obter uma padronização espacial, e de esforço amostral ao longo de todo período analisado.

Simultaneamente às capturas, foram efetuadas medidas de algumas variáveis abióticas, como a temperatura da água (°C) e transparência (disco de Secchi, m.). A temperatura da água na planície apresenta amplitude entre 18 e 33°C (Thomaz et al. 2004), o que corresponde às condições ideais para alimentação e reprodução do gênero *Cichla* (Winemiller 2001); pois a variação de temperatura que ocorre em cada sistema não é restritiva para a espécie.

As espécies do gênero *Cichla* na planície e nos reservatórios das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, eram identificadas erroneamente como *C. monoculus* e *C. ocellaris*. Kullander e Ferreira (2006) descreveram nove novas espécies, e mostraram que os espécimes identificados anteriormente a 2006 como *C. monoculus* no alto Paraná, são da espécie *C. kelberi*.

Posteriormente à identificação taxonômica dos animais obtiveram-se os dados biométricos como comprimento total e padrão (cm), peso total e gonadal (g), sexo e estágio de maturação gonadal.

Mediante a utilização do modelo *INVASS* foi possível fazer uma separação cronológica idealizada do processo de invasão o qual compreende passos e etapas, estabelecendo um procedimento de análise detalhado e sistemático dos principais fatores que influenciam no processo de invasão. Para cada uma das quatro etapas, são identificados os problemas potenciais que podem obstruir a invasão. Assim também se estabelecem as características favoráveis da espécie, bem como condições adicionais que podem contribuir para a prevenção ou mitigação da invasão.

Particularmente para o passo 3 (Crescimento populacional) foi utilizada a filosofia de Chamberlin (1843-1928), do uso de múltiplas hipóteses para explicar o processo ecológico. As hipóteses foram representadas em modelos estatísticos (Hilborn e Mangel 1997), de maneira a levar em conta todo o conhecimento sobre a espécie (Hobbs e Hilborn 2006). Assim os modelos podem ser confrontados entre si para inferir qual modelo se ajusta melhor aos dados de um mesmo estudo (Burnham e Anderson 2004).

Os modelos de dinâmica populacional do presente trabalho seguiram a abordagem proposta por Eberhardt e Simmons (1992). Estes autores sugerem que um modelo de crescimento exponencial é apropriado para estimar a taxa de mudança de uma população que está em baixos níveis de abundância a partir de observações anuais:

$$N_t = N_0 \lambda^t \quad \text{Equação 1}$$

Onde:  $N_0$  = tamanho inicial da população

$N_t$  = tamanho da população no tempo  $t$

$\lambda$  = taxa anual de mudança da população (Eberhardt e Simmons, 1992). Para estimar  $\lambda$ , a equação pode ser linearizada usando uma transformação logarítmica e o ajuste pode ser feito usando uma regressão linear simples.

$$\log N_t = \log N_0 + t \log \lambda \quad \text{Equação 2}$$

A equação 2 será assumida neste trabalho. Deve-se observar que o parâmetro de interesse do modelo é  $\lambda$  e que o  $N_t$  na verdade não será o tamanho absoluto da população, e sim o tamanho relativo, pois o modelo será ajustado a uma série temporal de abundância relativa.

Observou-se que a porcentagem de zeros, correspondentes à ausência de capturas de *Cichla kelberi*, presentes no banco de dados foi 78,19%. Assim, os dados dos locais escolhidos, por coleta, apresentaram uma distribuição de Poisson. No entanto, a captura anual por sistema aproximou-se a uma distribuição normal, o que é esperado pelo teorema do limite central que estabelece que a soma de variáveis identicamente distribuídas tendem a uma distribuição normal (Hilborn e Mangel 1997). Os modelos propostos são anuais. Assim, para que os dados estivessem na escala temporal do modelo e fossem normais, as capturas anuais de *Cichla kelberi* para cada

sistema (Ivinheima, Baía e Paraná) foram usadas no ajuste dos modelos. Para os modelos que incluíam variáveis ambientais, foram calculadas as médias anuais.

As várias hipóteses dos modelos competidores sobre a dinâmica da população de *Cichla kelberi* foram formalizadas em variações do modelo matemático expresso na Equação 2 podem ser observadas a continuação:

- 1- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do ano e do sistema e com a interação dos anos;
- 2- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do ano e do sistema e com a interação dos anos com a transparência;
- 3- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do ano e do sistema e com a interação dos anos com o sistema;
- 4- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do ano e do sistema e com a interação dos anos com o sistema e a transparência;
- 5- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do sistema e da transparência e com a interação entre sistema e transparência;
- 6- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do sistema a transparência traves dos anos
- 7- O crescimento de *Cichla kelberi* depende do sistema
- 8- O crescimento de *Cichla kelberi* depende dos anos
- 9- O crescimento de *Cichla kelberi* não depende de niuna variável
- 10- O crescimento de *Cichla kelberi* depende dos anos do sistema e a transparência e com a e com a interação entre anos e sistemas e transparência e sistema.

A avaliação da evidência nos dados para os modelos competidores é um processo conhecido como seleção de modelos. Assim, esta metodologia nos permite inferir sobre um fenômeno com a seleção do melhor modelo. Para a seleção do melhor modelo foi utilizado o critério de informação Akaike (*AIC-Akaike's Information Criterion*, Burnham e Anderson 1998). Este critério é amplamente utilizado para seleção de modelos em muitos casos de modelagem da dinâmica de populações de peixes (Shono 2005). O *AIC* combina a bondade do ajuste do modelo aos dados e o número de parâmetros estimados no modelo. Este critério tenta encontrar o modelo mais parcimonioso, ou seja um modelo com o mínimo de parâmetros e menor valor de *AIC* (Richards 2005).

Segundo Burnham e Anderson (1998) quando a razão  $\frac{n}{k} < 40$ , o *AIC* requer ajuste. Assim foi calculado o  $AIC_c$ :

$$AIC_c = AIC + \frac{2k(k+1)}{n-K-1}$$

onde: n indica o número de observações e K o número de parâmetros no modelo. Como o valor de *AIC* encontra-se em uma escala relativa (Burnham e Anderson 1998),

foi calculado a diferença entre o valor do  $AIC$  de cada modelo e o mínimo valor de  $AIC$ . Este valor é fácil de interpretar e permite uma rápida comparação e ranquear os modelos candidatos (Burnham e Anderson 1998):

$$\Delta_i = AIC_i - \min AIC$$

onde:  $\Delta_i$  = é a diferença entre modelo  $i$  e o menor (melhor) valor do  $AIC$ ;

$AIC_i$  = é  $AIC$  para o modelo  $i$ ;

$\min AIC$  = é o mínimo valor de  $AIC$  de todos os modelos.

Como a verossimilhança do modelo decresce com o incremento de  $\Delta_i$  sugere-se que o modelo com um  $\Delta_i > 4-7$  deve ser pouco considerado. Já o modelo que apresenta um  $\Delta_i > 10$  pode ser omitido por não apresentar um suporte empírico forte (Burnham e Anderson 1998).

Os ajustes dos modelos foram realizados usando o *software* livre  $R$  (Hornik 2005).

## Resultados e discussão

O modelo *INVASS* foi usado para descrever o processo de invasão para *Cichla kelberi* (Tabela 1) na planície. Assim, as conclusões foram extraídas a partir desta análise, descrevendo passo a passo, em ordem cronológica o processo de invasão de *C. kelberi* na Planície.

Tabela 1. Exemplos hipotéticos de fatores favoráveis ou adversos que poderiam ser determinantes para o sucesso de invasão de *Cichla kelberi* na planície de inundação do alto rio Paraná. Modificado de Heger e Trepl (2003).

Fatores que determinam o processo da invasão		
Passos da invasão	Possíveis ameaças para <i>C. kelberi</i>	Características favoráveis para <i>C. kelberi</i>
<b>Passo 1:</b> Imigração	Neste estágio, o sucesso depende, em grande parte, das atividades humanas, isto é, companhias hidrelétricas ou das associações de pesca esportiva.	
<b>Passo 2:</b> Crescimento somático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições abióticas desfavoráveis</li> <li>• Predadores</li> <li>• Canibalismo</li> <li>• Parasitismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predador de topo</li> <li>• Competição</li> <li>• Ampla tolerância a fatores ambientais (até 16°C)</li> <li>• Dimorfismo sexual (incrementa as chances de ambos sexos serem introduzidos).</li> <li>• Cuidado parental e construção de ninhos</li> </ul>
<b>Passo 3:</b> Crescimento da população	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de locais apropriados próximo aos indivíduos fundadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta taxa de crescimento intrínseco</li> </ul>
<b>Passo 4:</b> Colonização de novas localidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de locais adequados próximos, relativo à capacidade de dispersão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampla tolerância a fatores ambientais</li> </ul>

### Passo 1: Chegada de *C. kelberi* à planície de inundação do alto rio Paraná

Uma possível via de chegada de *C. kelberi* à planície de inundação do alto rio Paraná foi através da dispersão de indivíduos provenientes dos reservatórios adjacentes. Isso, foi apresentando no trabalho de Espínola et al (2008) para reservatórios da bacia do Paraná. O estudo mostrou que a probabilidade de dispersão de *C. kelberi* para reservatórios vizinhos é alta quando há prévia presença da espécie nos reservatórios a montante. Populações do gênero *Cichla* que foram introduzidas nos últimos 20 anos em reservatórios da bacia do Paraná, (Fig. 3 B) e Julio Jr. et al. (2001), mostraram sua

disseminação rápida por todo o sistema da planície, constatando-se 31 reservatórios com a presença de *C. kelberi*. (Espínola et al. submetido).

Destes, Porto Primavera tem espécies do gênero *Cichla* e Itaipu contém *C. kelberi* (Fig. 3), enquanto que a população de Rosana consiste possivelmente de *C. monoculus* (dados de genética não publicados, MSc Boris Briñez).

A introdução nestes reservatórios pode ter sido uma ação deliberada das companhias hidrelétricas ou de associações de pesca esportiva. Na tentativa de mitigar os efeitos causados pelas construções de reservatórios as companhias hidrelétricas têm fomentado a prática da introdução de espécies não indígenas (Fig. 3), seguindo os modelos estrangeiros de manejo de reservatórios, sem alicerces no conhecimento dos ecossistemas locais (Agostinho et al. 1994). Muitas vezes, esta atividade tem focado na introdução de espécies de interesse esportivo, uma prática com visibilidade publicitária, na tentativa de ampliar os recursos alimentares humanos e para desenvolver atividades recreativas como a pesca esportiva nos reservatórios (Agostinho e Júlio Jr 1996, Argillier et al. 2002, Agostinho et al. 2007).

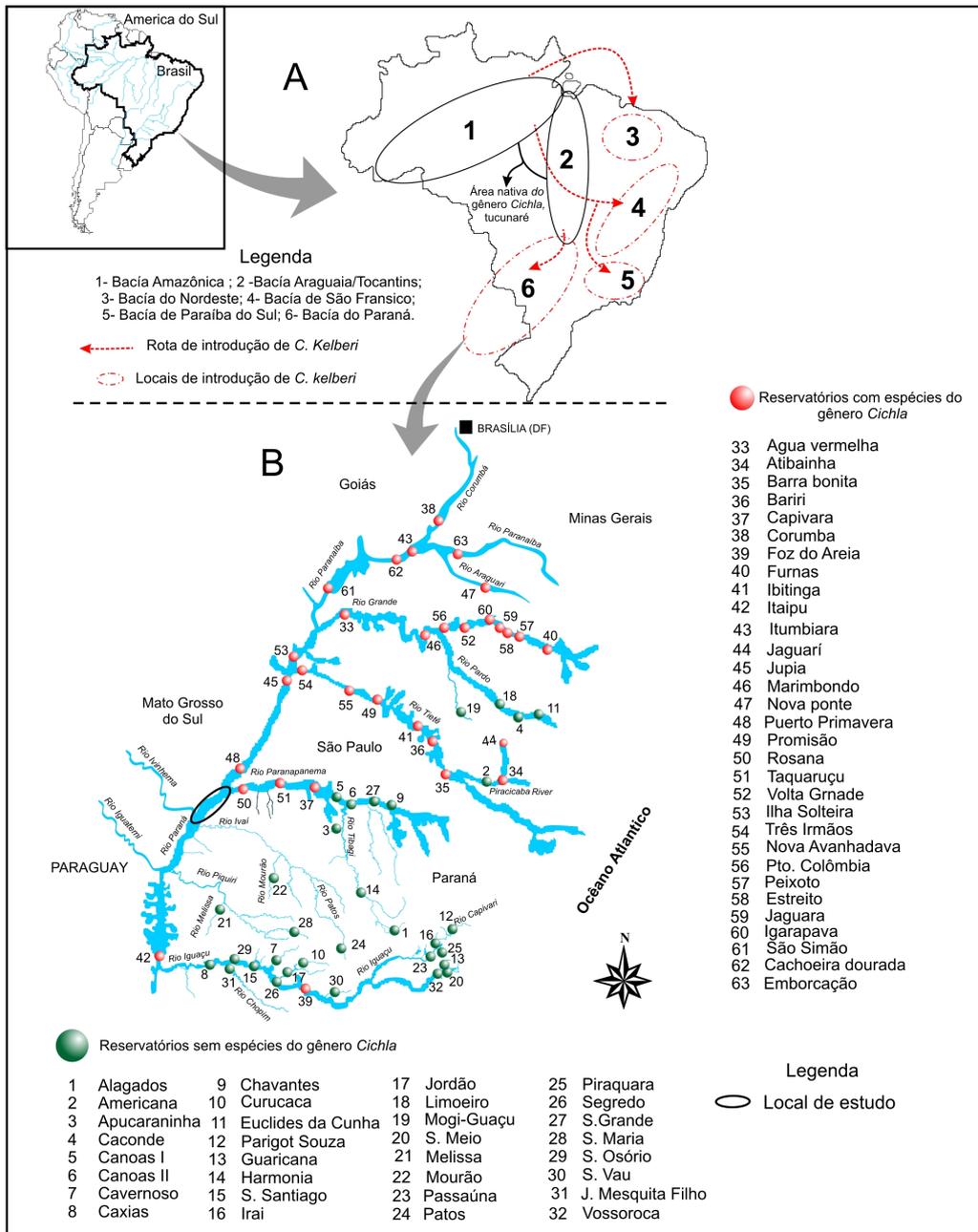


Figure 3. Mapa de distribuição do gênero *Cichla*. A: Local de origem e rotas de introdução de *Cichla* (Modificada de Agostinho et al. 2007). B: Principais reservatórios da bacia do Paraná com presença de *Cichla* (Espínola et al. 2008).

Os registros das primeiras capturas de *C. kelberi* no reservatório de Itaipu datam de 1985 (Agostinho et al. 1994). Já no reservatório de Porto Primavera (fechado totalmente em 1998) espécies do gênero *Cichla* começaram a ser capturado na década de 1990 (CESP 1994).

*Cichla kelberi* foi registrada pela primeira vez no trecho livre da planície no ano de 1992. De 1986 a 1988 foram realizadas coletas intensivas e nenhum exemplar foi coletado. Assim a população deve ter atingido um tamanho de população detectável

apenas entre 1989 e 1992. *C. kelberi* tem sido capturado na maioria dos ambientes da planície (canais, lagoas abertas e fechadas) em todos os anos desde 2000, quando houve o início das atividades do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), (Fig. 4).

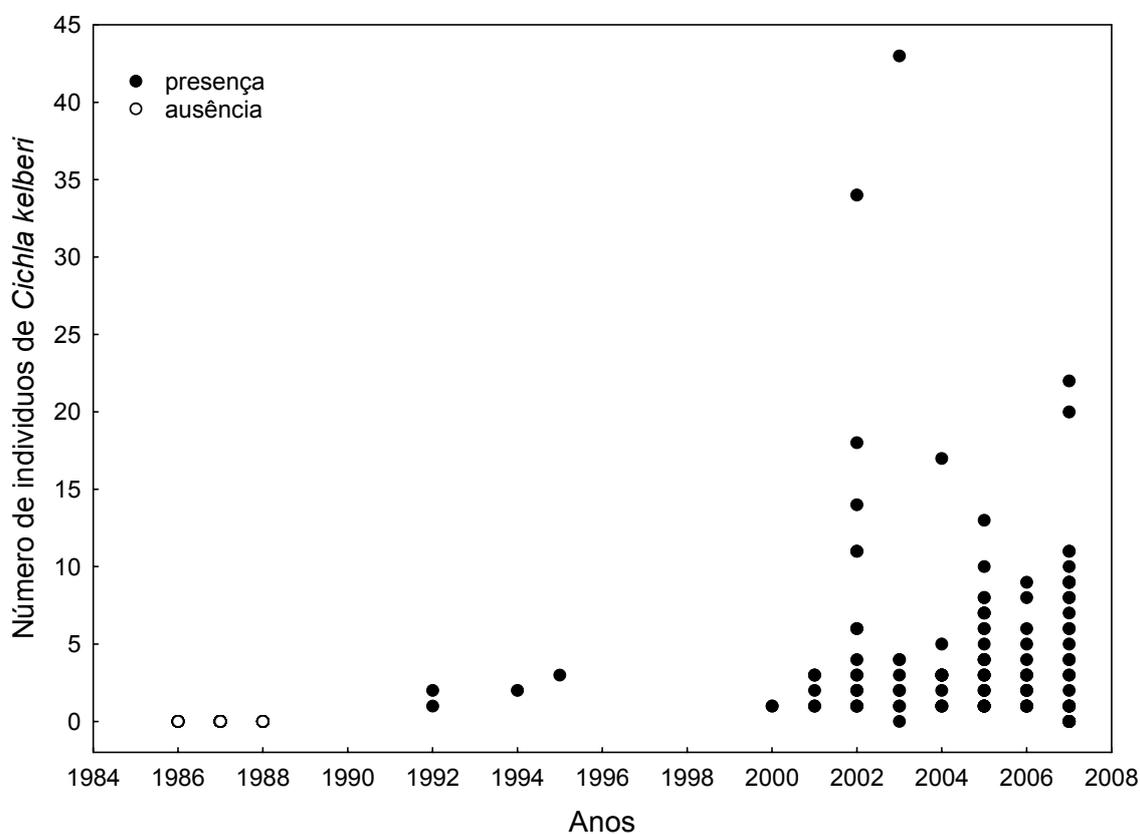


Fig. 4. Número de indivíduos de *Cichla kelberi* coletados no período 1986-2007 no trecho livre da planície de inundação do alto rio Paraná.

A introdução de *C. kelberi* nesta região tem originado uma questão controversa, embora a espécie seja importante para a pesca esportiva (obs pessoal), também é altamente invasiva e voraz, sendo uma ameaça para os peixes nativos e endêmicos da região (Agostinho et al. 2005). A chegada de *Cichla kelberi* na planície do alto rio Paraná deve estar relacionada provavelmente às várias introduções nos diferentes reservatórios que compõem a Bacia do Rio Paraná. Porém, o modo de introdução e a maneira como *C. kelberi* chegou à planície ainda estão pouco esclarecidos. O fato de não haver registros de suas introduções, pois a maioria delas foi feita de maneira clandestina, torna ainda mais difícil esclarecer estas questões.

## **Passo 2: Reprodução independente**

Os primeiros registros de captura de *C. kelberi* na Planície foram em 1992 nos rios Ivinheima (Fig. 5) e Paraná (Fig. 7). Entretanto, a espécie só começou a ser capturada no sistema Baía a partir do ano 2000 (Fig. 6).

Para o sistema Ivinheima, é possível observar, que em 1992 foi capturado só um indivíduo na Lagoa dos Patos (Fig. 5). Apenas no ano 2000, oito anos depois da primeira captura novamente um indivíduo foi capturado, mas na Lagoa Finado Raimundo. Assim, a espécie pode ter tentado se estabelecer sem sucesso em 1992 ou pode ter permanecido em níveis muito abaixo da detecção. Só após o ano de 2002, a espécie começou a ser capturada com maior frequência, o que pode indicar um evento de recolonização bem sucedido. Dos três sistemas, o Ivinheima apresenta as menores capturas e indivíduos sempre maiores que 10 cm de comprimento padrão, sem indícios de recrutamento.

No sistema Baía, a espécie começou a ser capturada a partir do ano de 2000 principalmente no canal do Corutuba (Ccur) sendo capturados indivíduos imaturos (menores que 5 cm (Suzuki e Agostinho 2001) (Fig. 6). Desde então, a espécie sempre foi capturada e os indivíduos apresentavam uma maior amplitude de comprimento quando comparado com o sistema Ivinheima. A partir de 2005 praticamente toda amplitude de comprimentos foi capturada neste sistema, registrando-se no ano de 2007 o maior número de capturas, bem como a maior amplitude de comprimentos. Estes dados indicam pelo menos três anos com sucesso no recrutamento.

Desde que *C. kelberi* foi capturado no sistema Paraná em 1992 e nos anos 1993, 1994 e 1995, os indivíduos apresentaram baixas capturas nas classes de comprimento entre 10 a 25 cm com, com exceção do ano 1994 em que se registraram indivíduos entre 5 a 10 cm (Fig. 7). Os anos que se capturaram indivíduos imaturos foram os anos 2000 e 2003, no canal (Ccor) e na lagoa aberta (lgar). Ao contrário do sistema Baía, neste sistema, foram encontradas quase todas as amplitudes de comprimento.

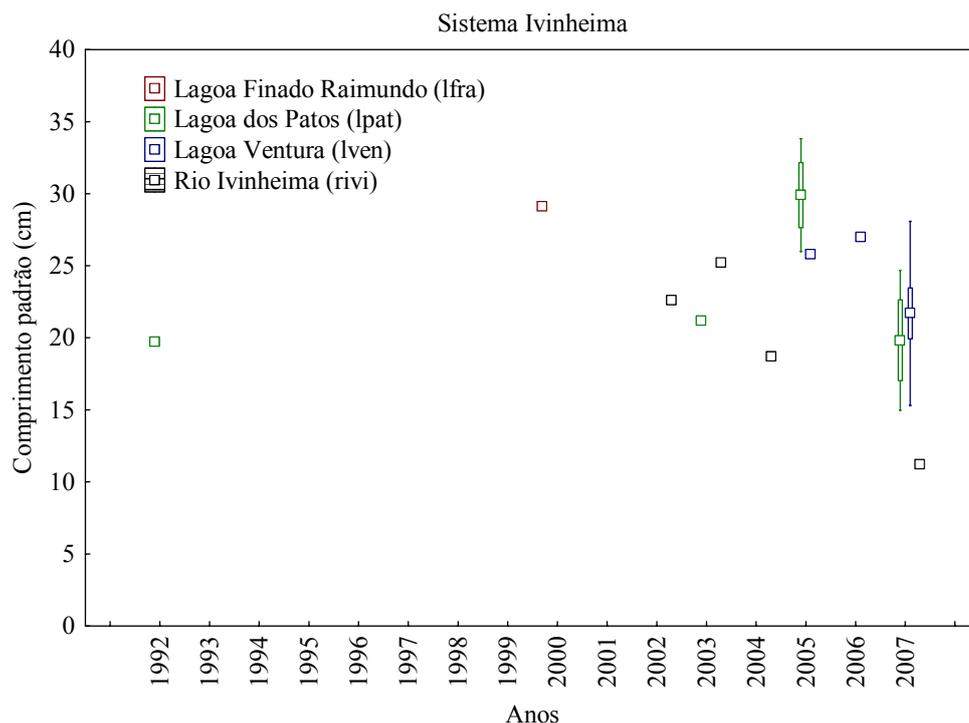


Fig. 5. Média, erro padrão e desvio padrão da distribuição de comprimento padrão das capturas de *Cichla kelberi* no sistema Ivinheima durante o período 1992-2007. No período 1996-2000 não se realizou projetos.

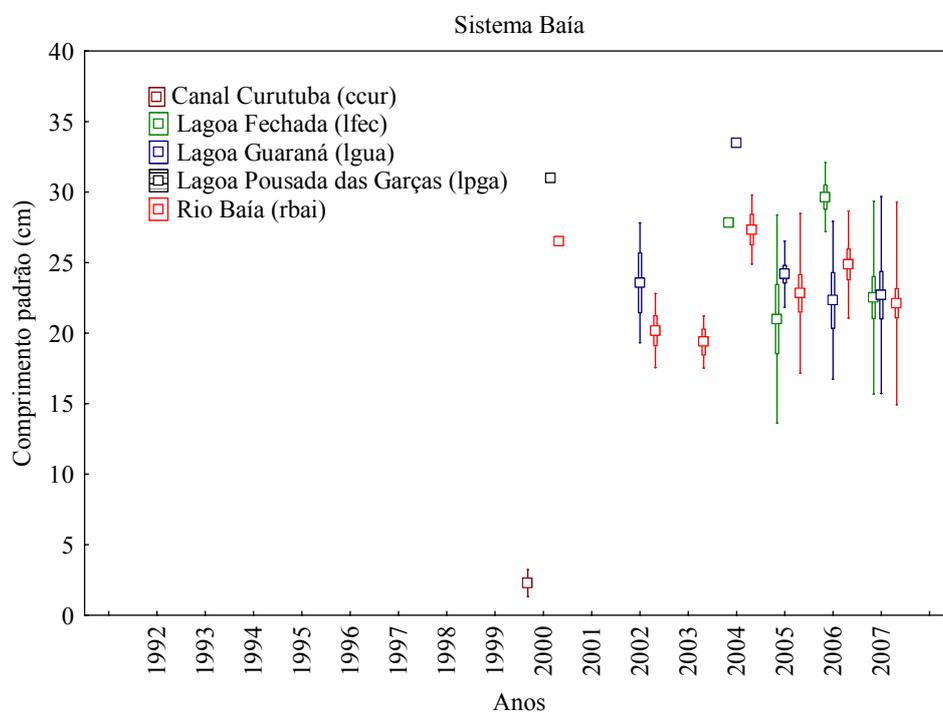


Fig. 6. Média, erro padrão e desvio padrão da distribuição de comprimento padrão das capturas de *Cichla kelberi* no sistema Baía durante o período 1992-2007. No período 1996-2000 não se realizou projetos.

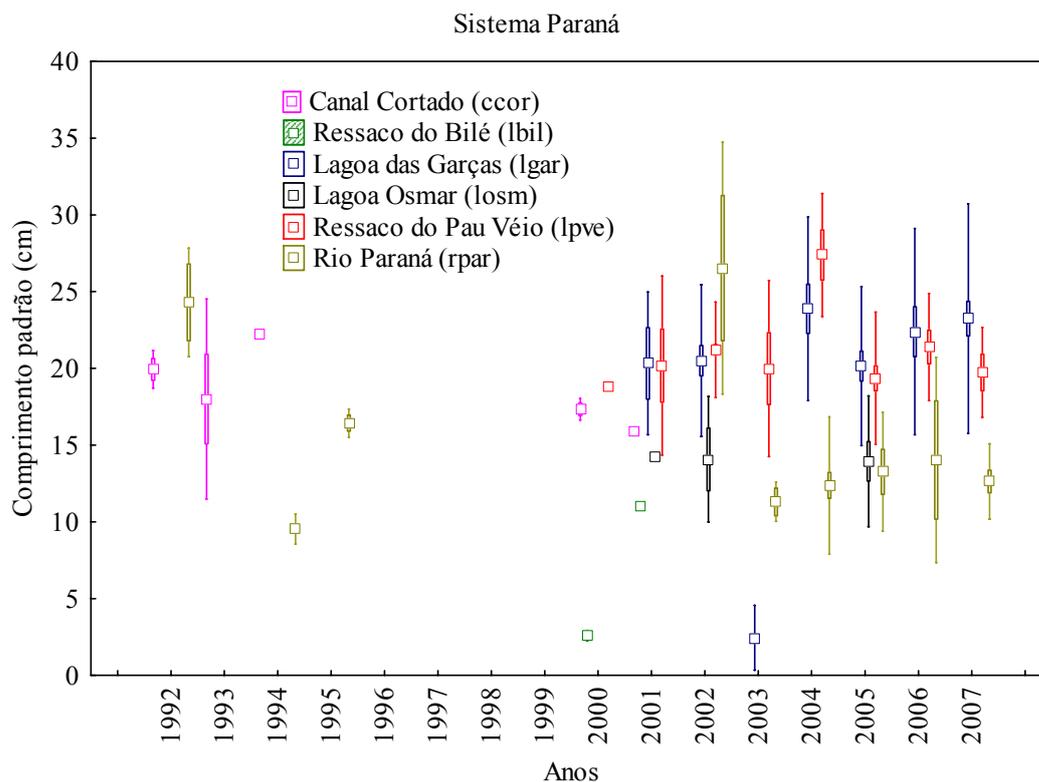


Fig. 7. Média, erro padrão e desvio padrão da distribuição de comprimento padrão das capturas de *Cichla kelberi* no sistema Paraná durante o período 1992-2007. No período 1996-2000 não se realizou projetos.

Nas figuras 6 e 7, pode-se avaliar o sucesso reprodutivo de *Cichla kelberi* na planície de inundação do alto rio Paraná, através da captura de indivíduos imaturos mediante o emprego de um método pouco seletivo, como o arrasto. Pelo menos nos anos de 1994, 2000, 2003 e 2007, houve sucesso nos recrutamentos de *Cichla kelberi* na planície, indicados pela presença de indivíduos com menos de cinco cm nas capturas.

### Características favoráveis

Com o fechamento do reservatório de Porto Primavera, o sistema Paraná foi alterado com um aumento da transparência e com estabilização adicional do nível hidrométrico (regulação das enchentes), que já vinha acontecendo com a implantação de outros reservatórios na bacia (Agostinho et al. 2004). Assim a reprodução desta espécie na planície de inundação, em seu trecho livre, seria facilitada pelas alterações hidrológicas atingindo as condições ideais para alimentação, nidificação e reprodução da espécie.

Com o enchimento do reservatório Porto Primavera e início da operação da usina hidrelétrica, o nível hidrométrico do rio Paraná foi fortemente regulado pela redução na intensidade e duração das cheias. Assim a estabilidade do nível hidrométrico

proporciona condições ideais para a construção de ninhos, uma vez que mantêm as margens inundadas por mais tempo (Espínola et al. em preparação).

Tanto a construção de ninhos, como o cuidado parental exibido pela *C. kelberi* favorece a sobrevivência das larvas e jovens. O casal permanece junto desde a desova até que os jovens imaturos tornam-se totalmente independentes. Este período pode durar aproximadamente cinco meses quando atingem entre 5 a 7 cm de comprimento padrão (Zaret 1980, Winemiller et al. 1997). Este comportamento minimiza a probabilidade de que tanto os ovos como os jovens sejam predados, aumentando a chance de chegar aos 16,5 cm, tamanho nos quais ambos os sexos são sexualmente maduros (Suzuki e Agostinho 2001).

### **Ameaças**

Alterações no nível hidrométrico podem afetar a reprodução de *C. kelberi* na planície de inundação. Por exemplo, entre abril de 2001 e janeiro de 2002 o menor nível hidrométrico registrado na planície foi 1,17 m, o que refletiu na ausência de juvenis no período seguinte de águas altas. Este fato afetou o ciclo normal de reprodução da espécie provocada pelo extenso período de águas baixas do período mencionado (Espínola et al. em preparação). Já Souza Filho et al. (2004) registraram que a variação diária pode oscilar até 1,12 m em um período de 12 horas. Neste sentido, tal variação afetaria a reprodução da espécie, já que *C. kelberi* constrói ninhos à aproximadamente 80 cm da margem.

Apesar de a espécie apresentar cuidado parental, o trabalho de Gomiero e Braga (2004) mostrou que no reservatório de Volta Grande, o principal item da dieta foram indivíduos jovens da própria espécie, com altos índices de canibalismo durante os picos de reprodução. Entretanto, em ambientes naturais as taxas de canibalismo são menores (Jepsen et al. 1997, Winemiller 2001). Outras espécies que podem preda os jovens de *C. kelberi* são *Astronotus ocellatus* e *Plagioscion squamosissimus* (espécies invasoras de origem amazônica) que também foram introduzidas na planície de inundação do alto rio Paraná.

Outra ameaça ao sucesso *C.kelberi* na planície do rio Paraná é o parasita *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Machado et al. 2005). A larva deste parasita que ocorre no olho foi provavelmente introduzida juntamente com *P. squamosissimus*. Existe uma baixa especificidade para o hospedeiro, ocorrendo em várias espécies de peixes. De acordo com Machado et al. (2005), a presença deste

parasita nos olhos pode causar cegueira ou prejudicar a visão, fazendo com que o peixe fique suscetível à predação, facilitando a transmissão do parasita ao hospedeiro definitivo que são as aves. Estas espécies de parasitas parecem prejudicar unicamente indivíduos durante o seu crescimento e maturidade. No entanto, eles não parecem ser capazes de dificultar o crescimento da população.

### **Passo 3: O crescimento da população até o PMV (População mínima viável)**

Como se pode observar nas figuras 6 e 7, *C. kelberi* consegue se reproduzir nos canais e lagoas da planície de inundação dos sistemas Baía e Paraná. Desta forma, a espécie é considerada como estabelecida no trecho livre da planície de inundação do alto rio Paraná.

Segundo o sugerido por Abujanra (2007), o crescimento da população de *C. kelberi* está positivamente correlacionado com a transparência. Assim, neste passo será avaliado se o crescimento das populações de *C. kelberi* depende da transparência nos sistemas que compõe a Planície. A partir deste momento, foram selecionados apenas os locais onde ocorreram amostragens desde 1992, como mencionado na metodologia.

Na Tabela 2, são apresentados os modelos em nível decrescente de valor de *AIC*. O melhor modelo para explicar o crescimento da população de *Cichla kelberi* no trecho livre da planície de inundação do alto rio Paraná foi o modelo 1.

Tabela 2. Modelos, número de parâmetros e valores do *AIC*, *AIC<sub>c</sub>*  $\Delta AIC_c$ . A representação simbólica segue Wilkinson e Rogers (1973):  $\sim$  = em função de;  $\sim 1$  = intercepto; + = efeitos principais; \* = interação; **log** = logaritmo natural; ck = número observados de indivíduos de *C. kelberi*.

<b>Modelos (variações da Equação 2)</b>	<b>Número de parâmetros</b>	<b><i>AIC</i></b>	<b><i>AIC<sub>c</sub></i></b>	<b><math>\Delta AIC_c</math></b>
<b>Logck <math>\sim</math> anos + anos: sistemas</b>	<b>5</b>	<b>48,14</b>	<b>52,14</b>	<b>0</b>
Logck $\sim$ anos + anos:sistemas + transparência	6	50,14	56,14	3,99
Logck $\sim$ anos * sistemas	7	50,79	59,40	7,26
Logck $\sim$ anos * sistemas + transparência	8	52,68	64,68	12,53
Logck $\sim$ anos + sistemas	5	62,59	66,59	14,44
Logck $\sim$ sistemas * transparência	7	64,79	73,41	21,26
Logck $\sim$ sistemas	4	68,21	70,71	18,56
Logck $\sim$ anos	3	71,20	72,62	20,47
Logck $\sim$ 1	2	71,96	72,63	20,48
Logck $\sim$ anos * sistemas + transparência * sistemas	10	54,60	76,60	24,45

O modelo 1 selecionou as variáveis explanatórias, anos e sistemas, bem como a interação entre elas. Assim pode-se inferir que em cada sistema a população de *C. kelberi* apresenta uma dinâmica própria de crescimento. O segundo melhor modelo adicionou a transparência, no entanto, o alto  $\Delta AICc$  não sustenta esta variável como importante para o modelo de crescimento populacional de *C. kelberi*, para caracterizar o crescimento da população nos três sistemas analisados. A relação entre a transparência e o crescimento populacional pode ser apenas espúria, sem relação de causa e efeito, apenas uma variação concomitante na mesma direção (Figs. 8 e 9). Embora a transparência tenha sido associada ao estabelecimento desta espécie em reservatórios como valores de transparência maiores que 1 m (Espínola et al. 2008) e no rio Paraná (Abujanra, 2007), ela não parece interferir nas taxas de crescimento populacional dos três sistemas analisados.

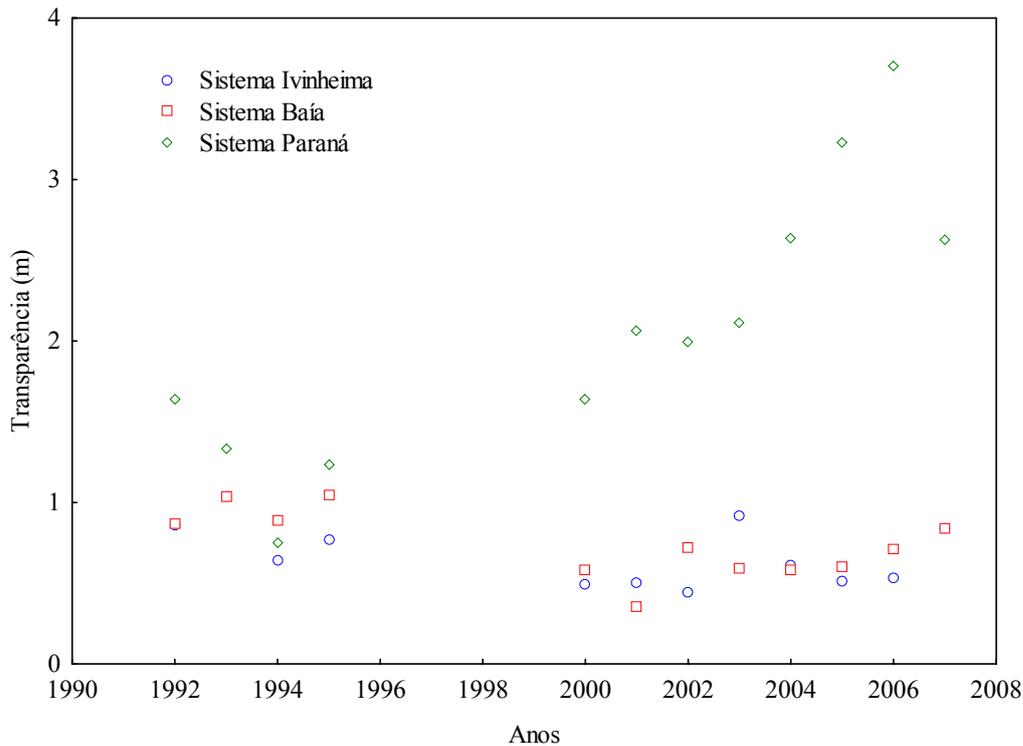


Fig. 8. Transparência média anual para cada sistema da Planície de inundação do alto rio Paraná

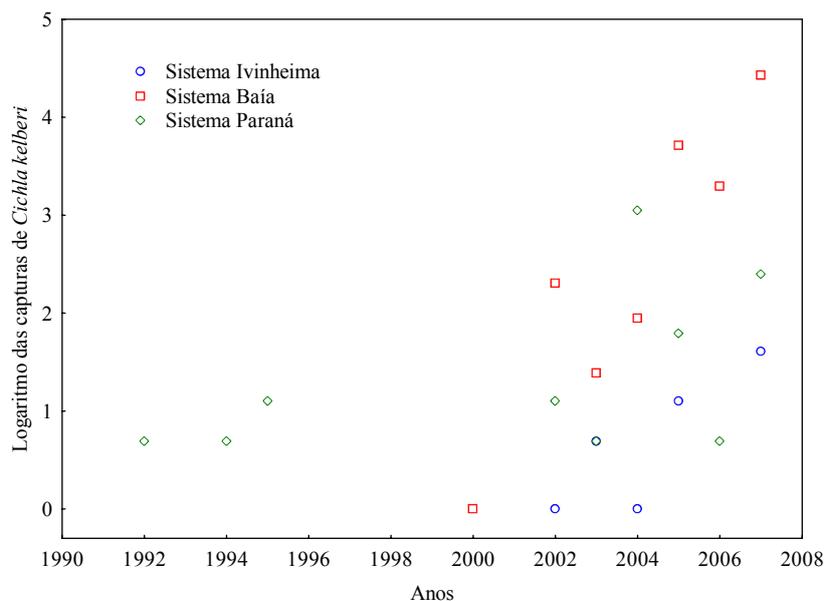


Fig. 9. Logaritmo das capturas de *C. kelberi* para cada sistema da Planície de inundação do alto rio Paraná

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros estimados da regressão linear do modelo selecionado para o crescimento da popula o de *C. kelberi* em cada sistema.

Tabela 3. Parâmetros da regressão linear para o crescimento da popula o *Cichla kelberi* para cada sistema.

Modelo selecionado = modelo 1	Parâmetros estimados	Erro padrão
(Intercepto)*	0,32353	0,27137
Anos*	0,55519	0,07732
Anos:Ivinheima	-0,33782	0,12319
Anos:Paraná	-0,44887	0,06766

\* Utilizou-se como base o rio Baía

Assim o crescimento populacional de *C. kelberi* para cada sistema pode ser expresso pelas seguintes equa es (Tabela 4; Fig. 7).

Tabela 4. Parâmetros estimados e equa es do crescimento populacional para os modelos propostos em cada sistema da planície de inunda o do alto rio Paraná

Sistemas	Parâmetros		$N_0 = e^a$	Modelo de dinâmica
	$a$	$b$		proposto: $N_t = N_0 = e^{bt}$
Ivinheima	0,32	0,21	$N_0 = e^{0,32}$	$N_t = N_0 e^{0,21t}$
Baía	0,32	0,55	$N_0 = e^{0,32}$	$N_t = N_0 e^{0,55t}$
Paraná	0,32	0,10	$N_0 = e^{0,32}$	$N_t = N_0 e^{0,10t}$

Onde:  $N_0$  = número relativo inicial de indivíduos *Cichla kelberi*  
 $t$  = anos

Na figura. 10 pode-se observar que o crescimento relativo da população para cada sistema. No rio Paraná, o aparecimento desta espécie foi registrado no ano de 1992, e desde então as capturas ao longo do tempo tem sido relativamente baixas refletindo na menor taxa de crescimento (de 10% ao ano). No sistema Ivinheima, a população de *C. kelberi* começou a estabelecer a partir do ano de 2002, no entanto sua população também se manteve com baixas capturas ao longo do tempo (crescimento de 23% ao ano). Desde o seu estabelecimento no sistema Baía, no ano de 2000, a taxa intrínseca de crescimento da espécie foi a mais elevada dentre os três sistemas (73% ao ano), com maior captura e crescimento exponencial ao longo dos anos em relação aos sistemas Ivinheima e Paraná.

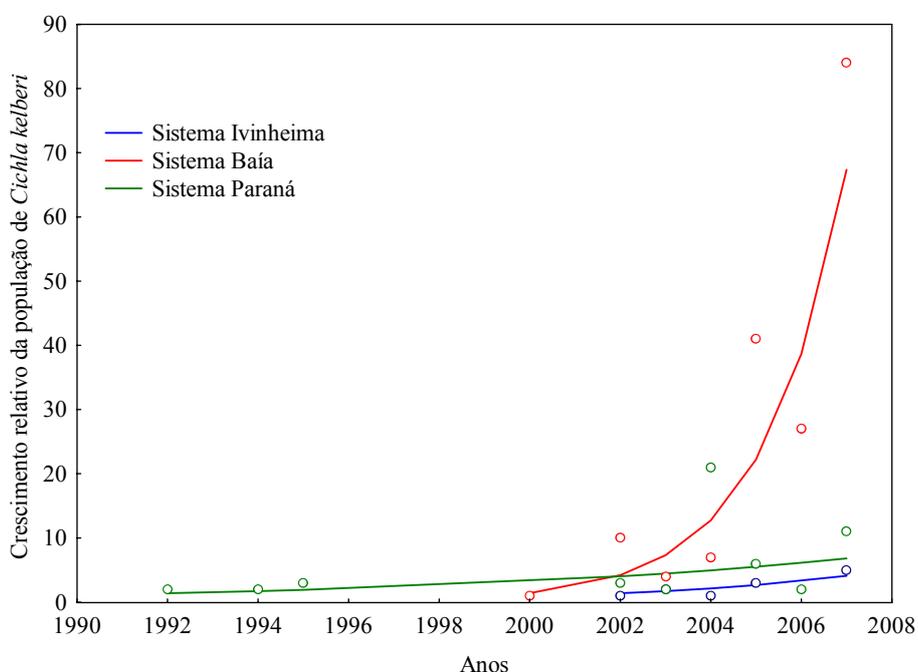


Fig. 10. Crescimento relativo da população de *C. kelberi* na planície de inundação do alto rio Paraná. Os pontos correspondem ao número de indivíduos para cada sistema.

Assim espera-se que a população de *C. kelberi* apresente um crescimento relativo para o ano de 2009 de cerca de 23%; 73% e 10% nos sistemas Ivinheima, Baía e Paraná, respectivamente.

#### **Passo 4: Colonização da nova área**

O trabalho de Hoeninghaus et al. (2003) sobre a movimentação de três espécies de *Cichla* (*C. temensis*, *C. orinocensis*, e *C. intermedia*) usando marcação e recaptura na Venezuela, mostrou que a maioria das recapturas foi efetuada a 1 km de seu local de marcação. Só alguns espécimes de *C. temensis* de maior tamanho foram recapturados entre 17 e 21km acima de seu local de marcação, demonstrando seu potencial para deslocarem-se a distâncias intermediárias. Embora *Cichla kelberi* seja considerada uma espécie migratória de curtas distâncias, ainda faltam estudos sobre a movimentação desta espécie na planície. Não existe conhecimento se *C. kelberi* foi capaz de dispersar-se ao montante de Itaipu ou se conseguiu se estabelecer na planície de inundação do alto rio Paraná proveniente do reservatório de Porto Primavera. Entretanto, análises genéticas evidenciaram a similaridade dos indivíduos de *C.kelberi* do reservatório de Itaipu com os indivíduos de *C. kelberi* da planície (Boris Briñez, comunicação pessoal). Acredita-se que a chegada de *C. kelberi* à planície (160 km ao montante do reservatório de Itaipu), tenha ocorrido pela dispersão, após sua introdução no reservatório de Itaipu em 1985 (Agostinho et al. 1994).

Como apresentado nas figuras 5 e 7, as primeiras capturas ocorreram no sistema Ivinheima e Paraná em 1992. Mas a população só conseguiu estabelecer-se e crescer neste último sistema. No sistema Ivinheima a população não se estabeleceu, podendo ter acontecido uma extinção local ou apresentar uma baixa detectabilidade. Assim, a população de *C. kelberi* no sistema Paraná cresceu até alcançar a população mínima viável, possibilitando sua dispersão 10 anos depois para o sistema Ivinheima e Baía. Após o ano de 2000 no sistema Baía e 2002 no sistema Ivinheima, a população começou a crescer exponencialmente, mesmo com baixos níveis de transparência quando comparado com o sistema Paraná (Fig.10).

Os sistemas Baía e Paraná estão influenciados pelas alterações hidrológicas provocadas pelo reservatório de Porto Primavera localizado à montante da planície, facilitando a susceptibilidade do sistema a ser invadido (Quist et al. 2005), ou seja aumentam a invasibilidade do sistema para a espécie não indígena. Assim, possivelmente a estabilidade do nível hidrométrico (regulação das enchentes) permitiu a dispersão da espécie para o sistema Baía. Os Ciclídeos que vivem sob condições hidrológicas mais uniformes são capazes de apresentar múltiplas desovas anuais mesmo em sistemas onde foram introduzidos. Desovas prolongadas durante um único período

reprodutivo podem se constituir em uma adaptação às condições restritas de sobrevivência dos ovos e larvas (Jepsen et al. 1999, Câmara 2002, Mazzoni e Iglesias-Rios 2002). Na planície, o sistema Ivinheima é o que mantém maior nível de integridade das condições originais, possivelmente diminuindo sua invasibilidade a *C. kelberi*, retardando o estabelecimento desta espécie durante 10 anos após sua primeira chegada.

Com este estudo pode-se corroborar que o crescimento e distribuição da espécie não indígena *Cichla kelberi* na planície de inundação do alto rio Paraná não depende da transparência. Assim o estabelecimento da população da espécie pode ser sumarizado no modelo conceitual à figura. 11. Este modelo conceitual mostra que pelos dados genéticos, mencionados anteriormente, a chegada de *C. kelberi* na Planície ocorrem pela dispersão do reservatório de Itaipu. Os habitats alterados (construção de reservatórios) favoreceriam o estabelecimento da espécie (passo 2), mas seu crescimento populacional (passo 3) e dispersão (passo 4) seriam impulsionados por processos intrínsecos à dinâmica populacional.

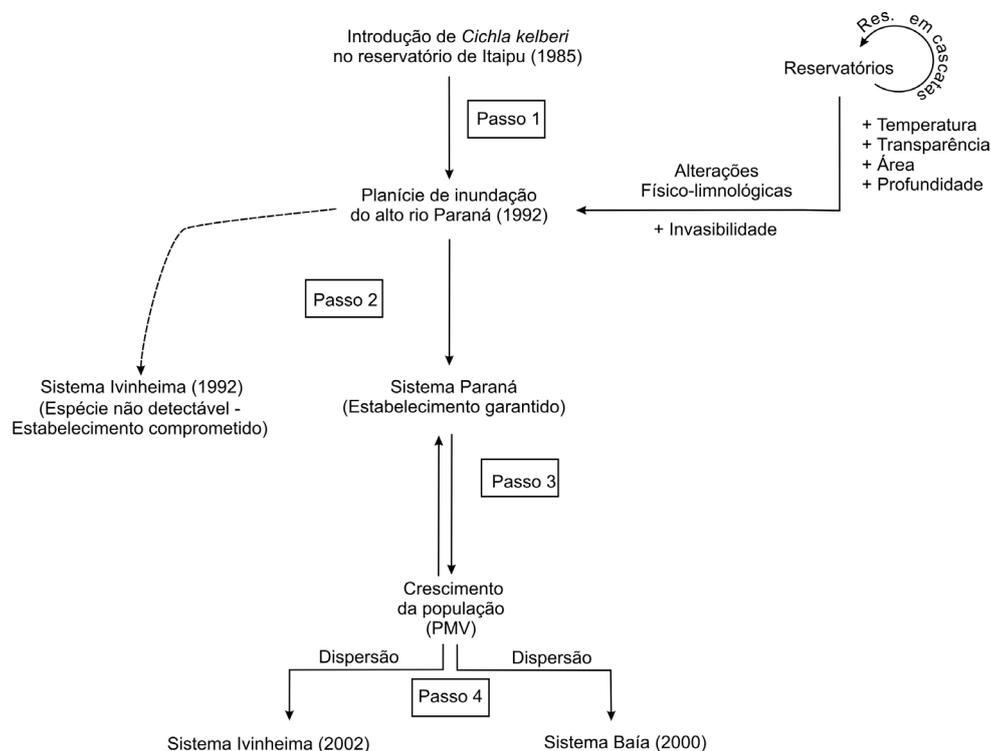


Fig. 11. Modelo conceitual hipotético da chegada de *Cichla kelberi* na planície de inundação do alto rio Paraná. O crescimento da população depende da própria dinâmica da espécie, uma vez que o passo 1 tenha sido vencido. A linha tracejada indica baixa detectabilidade.

### **Considerações finais**

Segundo Heger e Trepl (2003), o modelo *INVASS* fornece uma visão integrada: assume quais características de cada espécie são necessárias para alcançar o próximo passo e as condições no ambiente que está invadindo. Por outro lado, o modelo acentua as diferenças entre os passos individuais. Uma espécie com sementes aladas (dispersão pelo vento), pode ter nessa condição a uma característica desfavorável para o começo de uma invasão, quando existem poucos indivíduos na nova área (Passo 3), mas ela pode ser muito favorável para a dispersão quando a população já está estabelecida (Passo 4).

Aparentemente *Cichla kelberi* atingiu (Passo 1) a Planície por dispersão desde o reservatório de Itaipu. Entretanto, faltam dados genéticos dos espécimes do reservatório de Porto Primavera para terminar de aclarar sua chegada à Planície. Uma vez que *Cichla kelberi* encontra-se estabelecido (Passo 2) é sua própria dinâmica de crescimento populacional (Passo 3) que a faz atingir o crescimento mínimo viável para que a população possa se dispersar e alcançar outras áreas da planície, independente de fatores abióticos como a transparência.

O modelo *INVASS* permitiu elucidar que *Cichla kelberi* encontra-se no passo 4 (dispersão), considerando que conseguiu invadir sistemas como o Ivinheima e Baía. Assim se pode prever sua disseminação à novos locais interligados da Planície como os rios Ivaí, Piquiri e Iguatemi, já que não apresentam barreiras geográficas e a transparência não limitaria o crescimento da população para sua posterior dispersão.

## Referências

- Abujanra, F. 2007. Influências do controle de nível e transparência da água imposta pela formação do reservatório de Porto Primavera sobre peixes de diferentes categorias tróficas do alto rio Paraná. Tese (Doutorado em ecologia de ambientes aquáticos continentais)-Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá.
- Agostinho, A. A., e L. C. Gomes. editores. 1997. Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.
- Agostinho, A. A., e H. F. Júlio Júnior. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. Pages 374-400 *in*: R. H. Lowe-McConnell, editores. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Editora da Universidade de São Paulo São Paulo, Brasil.
- Agostinho, A. A., H. F. Júlio Júnior, and J. M. Petrere. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. Pages 171-184 *in* I. G Cowx editor. Rehabilitation of Freshwater Fisheries. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes, e F. M. Pelicice. 2007. Ecologia e Manejo de Recursos pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.
- Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, e L. C. Gomes. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's Inland Waters. *Conservation Biology* 3:646-652.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes, S. Veríssimo, and E. K. Okada. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14:11-19.
- Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, C. V. Minte-Vera, and K. O. Winemiller. 2000. Biodiversity in the high Paraná river floodplain. Pages 89-118 *in* B. Gopal, W. J. Junk, J. A. Davis editores. Biodiversity in Wetlands: assessment, function and conservation. New Delhi: School of Environmental Sciences Jawaharlal Nehru University.
- Agostinho, A. A., e H. F. Júlio Júnior. 1996. Ameaça ecológica: peixes de outras águas. *Ciência Hoje* 21:36-44.

- Argillier, C., O. Pronier, and T. Changeux. 2002. Fishery management practices in French lakes. Pages 312–321 in I. G. Cowx editores. Management and ecology of lake and reservoir fisheries. Oxford: Blackwell Science.
- Burnham, K. P., and D. R. Anderson. 2004. Multimodel inference understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods & Research*. 33: 261-304.
- Burnham, K. P., and D. R. Anderson. 1998. *Model Selection and Inference: A Practical Information-Theoretical Approach*. Springer-Verlag, New York, USA.
- Câmara, M. R., N. T. Chellappa, e S Chellappa. 2002. Ecologia reprodutiva do *Cichla monoculus*, um ciclídeo amazônico no semi-árido do Rio Grande do Norte. *Acta Limnologica Brasiliensia* 14:9-16.
- Casal, C. M. V. 2006. Global documentation of fish introductions: the growing crisis and recommendations for action. *Biological Invasions* 8:3–11.
- CESP. Usina hidroelétrica Porto Primavera: estudo de impacto ambiental. São Paulo: Consórcio THEMAG/ENGEA/UMAH, 1994. V.2ª: Diagnóstico do médio biótico.
- Davis, M. A. 2005. Invasibility: the local mechanism driving community assembly and species diversity. *Ecography* 28:696-704.
- Eberhardt, L. L., and M. A. Simmons. 1992. Assessing rates of increase from trend data. *Journal of Wildlife Management*, 56:603-610.
- Elton C. S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen. London, UK. [181] pp.
- Espínola, L. A., C. V. Minte-Vera, and H. F. Julio Jr. 2008. Invasibility of reservoirs from the Paraná basin, Brazil, to *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, 2006. *Biological Invasion*, submitted.
- Espínola, L. A. & H. F. Júlio Jr. Reproductive tactic and population structure of the invasive *Cichla kelberi* Spix & Agassiz, 1831 (Perciformes. Cichlidae): a case study in environments subjected to different hydrological regimes (preparação).
- FINEP, 1989. Relatório de Estudos limnológicos e ictiológicos em áreas de reprodução coletiva de peixes do rio Paraná, nas imediações do município de Porto Rico – Outubro de 1986 a Março de 1988. Maringá: Fundação Universidade Estadual de Maringá, 1989.

- Fontenele, O. 1950. Contribuição para o conhecimento da biologia dos tucunarés (Actinopterygii, Cichlidae). Aparelho de reprodução, hábitos de desova e incubação. *Revista Brasileira de Biologia* 10:503-519.
- Fontenele, O e J. T. Peixoto. 1979. Apreciação sobre os resultados da introdução do tucunaré comum. *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider. 1801. nos açudes do Nordeste brasileiro. através da pesca comercial. *Boletim Técnico do DNOCS*. 37:109-134.
- FUEM PADCT-CIAMB. 1994. Estudos ambientais na planície de inundação do alto rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 3v. *Relatório anual do projeto*.
- Fuller, P. L., L. G. Nico and J. D. Williams. 1999. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. American Fisheries Society, Special Publication 27. Bethesda. Maryland. 613 pp
- Godinho, A. L., M. T. Fonseca e L. M. Araújo. 1994. The ecology of predator fish introduction: the case of Rio Doce Valley lakes. Pages 77–83 in R. M. Pinto-Coelho, A. Giani and E. Sperling editors. *Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais with Special Reference to Future Development Strategies*. Segrac, Belo Horizonte, Brazil.
- Godinho, A. L., e O. S. Formagio. 1992. Efeitos da introdução de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus* sp. sobre a comunidade de peixes da lagoa Dom Helvécio. MG. Encontro Anual de Aquicultura de Minas Gerais. Belo Horizonte. Minas Gerais.
- Gomiero, L. M., e F. M. S Braga. 2004. Reproduction of species of the genus *Cichla* in a reservoir in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64:613-624.
- Heger, T. 2000. Biologische Invasionen als komplexe Prozesse: Konsequenzen für den Naturschutz. *Natur und Landschaft* 75:250-255.
- Heger, T. 2001. A model for interpreting the process of invasion: Crucial situations favouring special characteristics of invasive species. Pages 3-10 in G. Brundu, J. H. Brock, I. Camarda, L. E. Child, P. M. Wade editors. *Plant Invasions. Species Ecology and Ecosystem Management*. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands.
- Heger, T. and L. Trepl. 2003. Predicting biological invasions. *Biological Invasions* 5:313-321.

- Hilborn, R., and M. Mangel. editores. 1997. The ecological detective: confronting models with data. Princeton, Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Hobbs, N. T., and R. Hilborn. 2006. Alternatives to statistical hypothesis testing in ecology: a guide to self teaching. *Ecological Applications* 16: 5-19.
- Hoeinghaus, D. J., C. A. Layman, D. A. Arrington, and K. O. Winemiller. 2003. Movement of *Cichla* species (Cichlidae) in a Venezuelan floodplain river. *Neotropical Ichthyology*, 1:121-126
- Hornik, K. 2005. The R FAQ. ISBN 3-9000 51-08-9. Available in <http://cran.rproject.org>.
- Jepsen, D. B., K. O. Winemiller, and D. C. Taphorn. 1997. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. *Journal of Fish Biology* 51:1085-1108.
- Jepsen, D. B., K. O. Winemiller, D. C. Taphorn And D. Rodriguez Olarte. 1999. Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *Journal of Fish Biology* 55:433–450
- Julio Jr., H. F., K. D. G. Luz, E. A. Luiz, A. A. Agostinho, and L. C. Gomes. 2001. Processo de dispersão de duas espécies introduzidas, *Cichla monoculus* (tucunaré) e *Astronotus ocellatus* (apaiari) na planície alagável do alto Paraná. In: *VIII Congresso Brasileiro de Limnologia*. João Pessoa (PB), P. 146
- Latini. A. O., and M. Jr. Petrere. 2004. Reduction of native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology* 11:71-79.
- Lipparelli. T. 1999. História natural do tucunaré. *Cichla cf. ocellaris*. (Teleostei. Cichlidae) no rio Piquiri. Pantanal do Paiaguás. Estado do Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zoologia. UNESP. Rio Claro. 297pp.
- Machado, P. M., R. M. Takemoto, G. C. Pavanelli. 2005. *Diplostomum* (Austrodiplostomum) *compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Parasitology Research, Heidelberg* 436-444.
- Mack, R., D. Simberloff, M. W. Lonsdale, H. Evans, M. Clout, and F. A. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiological, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10:689-710.

- Magalhães A. L. B., Y. Sato, E. Rizzo, R. M. Ferreira, and N. Bazzoli. 1996. Ciclo reprodutivo do tucunaré *Cichla monoculus* (Schneider, 1801), na represa de Três Marias, MG. Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia 48:85-92.
- Moyle, P. B. 1999. Effects of invading species on freshwater and estuarine ecosystems. Pages 177-191 in O. T. Sandlund, P. J. Schei, A. Viken editors. Invasive species and biodiversity management. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. Boston, USA.
- Moyle. P. B., and T. Light. 1996. Biological invasions of freshwater: empirical rules and assembly theory. Biological conservations 78:149-161.
- Olden, J. D., and T. P. Rooney. 2006. On defining and quantifying biotic homogenization. Global Ecology and Biogeography 15:113–120.
- Olden. J. D., N LeRoy Poff, M. R. Douglas, and K. D. Fausch. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. Trends in Ecology & Evolution. 19:18-24.
- Oliveira A. V., A. J Prioli, S. M. A. P., Prioli, T. S. Bignotto, H. F Júlio Jr., H. Carrer, C. S. Agostinho, and L. M. Prioli. 2006. Genetic diversity of invasive and native *Cichla* (Pisces: Perciformes) populations in Brazil with evidence of interspecific hybridization. Journal of Fish Biology 69 (Supplement B) 260–277
- Pavanelli, G. C., A. C. F. Lacerda, L. A. Espínola, and R. M. Takemoto. 2008. Primeiro registro de parasito de importância zoonótica, Eustrongylides sp., na musculatura do tucunaré, peixe ciclídeo da bacia do alto rio Paraná, Brasil. III Simposio Internacional de Acuicultura ACUACUBA 2008, Havana, p. x - x.
- PELD/CNPq-UEM. Nupélia. (2003), A planície alagável do alto rio Paraná: estrutura e processos ambientais - Relatório técnico. Maringá, 2001. pp. 1. (Relatório técnico - Apoio ILTER/Cnpq).
- Pelicice F. M., and A. A Agostinho. 2008. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. Biological Invasions 1-13
- Potts, G. W., and R. J. Wootton. editors. 1984. Fish Reproduction: Strategies and Tactics. Academic Press, London, UK.
- Puth, L. M., and D. M. Post. 2005. Studying invasion: have we missed the boat? Ecology Letters 8:715-721

- Quist, M. C., F. J. Rhael and W. A. Hubert. 2005. Hierarchical faunal filters: approach to assessing effects of habitat and nonnative species on native fish. *Ecological Freshwater Fish* 14:24-39.
- Rahel, F. J. 2002. Homogenization of freshwater faunas. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 33: 291-315.
- Richards, S. A. 2005. Testing ecological theory using the information-theoretic approach: examples and cautionary results. *Ecology* 86: 2805–2814.
- Rosenzweig, M. L. 2001. The four questions: what does the introduction of exotic species do to diversity? *Evolutionary Ecology Research* 3:361-367.
- Shono, H. 2005. Is model selection using Akaike's information criterion appropriate for catch per unit effort standardization in large samples? *Fish Science* 71:978–986.
- Simberloff, D. 2003. Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions* 5:179-192.
- Shaffer, M. L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *BioScience* 31:131-134.
- Souza Filho, E. E., P. C. Rocha, E. Comunello, and J. C. Stevaux. 2004. Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. Pages 55-74. *In* S. M. Thomaz, A. A. Agostinho, and N. S Hahn editors. *The Upper Paraná river floodplain physical aspects, ecology and conservation.*- Backhuys publishers, Leiden, The Netherlands.
- Steil, J. and T. Heger. 2008. "Der Mink (*Mustela vison* SCHREBER 1777) in Deutschland – eine Bedrohung für heimische Arten?" *Natur und Landschaft* 83: 365-369.
- Streelman, J. T., S. L. Gmyrek, and M. R. Kidd. 2004. Hybridization and contemporary evolution in an introduced cichlid fish from Lake Malawi National Park. *Molecular Ecology* 13:2471-2479.
- Sunaga, T., and J. R. Verani. 1997. The fish communities of four lakes. Pages 359-369 *in* *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes*. Brazil. J. G. Tundisi, and Y. Saijo editores. Academia Brasileira de Ciências. Universidade de São Paulo. Brasil.
- Suzuki, H. I e A. A. Agostinho. 2001. Reprodução de peixes do reservatório Corumbá (Go). Pages 227-323 *in* *Estudos Ictiológicos na Área de Influência do AHE de*

- Corumbá. Relatório final. Agostinho, A. A., R. Fugi, S Veríssimo, J. D. Latini editores. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.
- Thomaz, S. M., T. A. Pagioro, L. M. Bini, M. C. Roberto, e R. R. A. Rocha. 2004. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. Pages 75-102 in *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. S. M. Thomaz, A. A. Agostinho e N. S. Hahn, editores. Leiden: Backhuys Publishers.
- Universidade Estadual de Maringá. Nupelia/Itaipu Binacional 2006. Reservatório de Itaipu: estatística de rendimento pesqueiro. Relatório anual (2005). Elaborado por Agostinho A. A., E. K. Okada, L.C. Gomes, A. M. Ambrósio, H. I. Suzuki, R. Fugi, S. Veríssimo e J. D. Latini.
- Vermeij, G. J. 1996. An agenda for invasion biology. *Biology Conservation* 78:3-9.
- Vermeij, G. J. 1991 When Biotas Meet: understanding Biotic Interchange. *Science*. 253:1099-1104.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499.
- Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. Fisheries Technical Paper 294:1-318.
- Wilkinson, G. N., and C. E Rogers. 1973. Symbolic description of factorial models for analysis of variance. *Applied Statistics* 22:392-399.
- Winemiller, K. O., D. C Taphorn, and A. Barbarino-Duque. 1997. The ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of southern Venezuela. *Copeia* 4:690-696.
- Winemiller, K. O. 2001. Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 9:93-112.
- Zaret, T. M. 1980. Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. *Biotropica* 12:144-157.
- Zaret, T. M., and R. T. Paine. 1973. Species introduction in a tropical lake. *Science* 182: 449-455.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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