



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA  
CONTINENTAL- CEPTA**

## **PLANO DE AÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO DA FAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA DA BACIA DO BAIXO IGUAÇU**

**Relatório Levantamento atualizado de informações sobre a espécie na área do  
PAN e Projeto de controle biológico.**

Pirassununga, 2022

OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Controlar a introdução de espécies, os programas de aquicultura, repovoamento e ações de fomento à pesca esportiva, realizados na bacia do Baixo Iguaçu.

AÇÃO 2.1: Monitorar a dinâmica populacional do peixe-rei nos reservatórios hidrelétricos do rio Iguaçu.

RESPONSÁVEIS PELA AÇÃO: Vinícius Abilhoa (MHNCI)

COMENTÁRIOS:

VERSÕES E DATAS: 2022

*A divulgação do produto do PAN foi autorizada pelos autores*



*Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).*

Prezado coordenador,

Em acordo com o solicitado, encaminho relatório da ação 2.1. (Monitorar a dinâmica populacional do peixe-rei nos reservatórios hidrelétricos do rio Iguaçu), referente ao objetivo 2. (Controlar a introdução de espécies, os programas de aquicultura, repovoamento e ações de fomento à pesca esportiva, realizados na bacia do Baixo Iguaçu).

Informo que os resultados dos monitoramentos no âmbito do programa “*Análise científica do material biológico coletado pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna de reservatórios de hidrelétricas sob concessão da COPEL-GeT*”, registraram uma baixa abundância do peixe-rei *Odontesthes bonariensis* nos reservatórios monitorados no Baixo Iguaçu no ano de 2021/2022.

Atenciosamente,

Vinícius Abilhoa

## **RELATÓRIO**

### **PAN Baixo Iguaçu**

#### **Objetivo**

2. Controlar a introdução de espécies, os programas de aquicultura, repovoamento e ações de fomento à pesca esportiva, realizados na bacia do Baixo Iguaçu.

#### **Ação**

2.1. Monitorar a dinâmica populacional do peixe-rei nos reservatórios hidrelétricos do rio Iguaçu.

#### **Produtos**

Relatório com o levantamento atualizado de informações sobre a espécie na área do PAN.

Projeto de controle biológico.

## Relatório com o levantamento atualizado de informações sobre a espécie na área do PAN.

### **Introdução**

Apesar das confusões conceituais na utilização dos termos, as denominações "espécie não-nativa", "espécie exótica", "espécie introduzida", "espécie alienígena", e "espécie não-indígena" devem ser consideradas sinônimas. De forma geral e simplificada, estes termos correspondem a "toda e qualquer espécie transportada e solta pelo homem, ou seja, introduzida, fora de sua área de distribuição natural, intencional ou acidentalmente" (FAO, 2006). Uma definição mais precisa é dada pela *The World Conservation Union* (IUCN, 2006): "espécie, subespécie ou o menor nível taxonômico identificável, encontrado fora de sua área de distribuição natural (atual ou precedente) e potencial dispersão (i.e. fora da área que ocupa naturalmente ou que poderia ocupar sem auxílio direto ou indireto do ser humano) incluindo qualquer parte, gameta ou propágulo da espécie que possa sobreviver e posteriormente reproduzir".

Tendo em vista que as introduções são a segunda maior causa de extinções de espécies no mundo, nas bacias com alto endemismo, como o rio Iguaçu, as introduções podem ser extremamente prejudiciais, podendo causar a extinção local de espécies. As causas e consequências das introduções foram amplamente discutidas em DAGA *et al.* (2016), sendo que grande parte das espécies introduzidas registradas no monitoramento dos reservatórios tiveram como propósito a aquicultura e a pesca esportiva.

O aparecimento ou aumento de populações de espécies de peixes "exóticas" em um ambiente modificado pode causar a redução ou extinção de populações nativas locais, devido à predação, competição por alimentação, abrigo e a disseminação de parasitos. Essa categoria de espécies poderá apresentar um aumento de suas populações devido à ausência de um mecanismo regulador, provocando um deslocamento tendencioso no equilíbrio do ecossistema como um todo. A extinção das espécies ou a alteração da sua composição nos ecossistemas pode causar perdas irreversíveis aos recursos naturais. Os resultados da redução da biodiversidade são a

redução dos recursos genéticos, a perda do potencial de fontes de alimentação e do controle de doenças, e a redução da estabilidade dos ecossistemas.

Dentre as espécies denominadas normalmente de “exóticas” capturadas nos reservatórios da bacia do rio Iguaçu destaque pode ser dado para *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Oreochromis niloticus*, *Coptodon rendalli*, *Astyanax lacustris*, *Leporinus spp.*, *Prochilodus lineatus*, *Charax stenopterus*, *Salminus brasiliensis* e *Odontesthes bonariensis*.

O peixe-rei *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835) é um representante eurihalino da família Atherinopsidae, com distribuição natural no extremo sul da América do Sul, em lagos lagoas da Província de Buenos Aires (Argentina) e no Rio Grande do Sul. A espécie é muito utilizada na aquicultura (SOLIMANO et al., 2015) e existem diversos registros de introduções (WELCOME, 1988).

Estudos recentes sobre os hábitos alimentares de *Odontesthes bonariensis* indicam a presença de moluscos invasores (*Corbicula fluminea* e *Limnoperna fortunei*) na dieta e um considerável número de exemplares desses moluscos estavam com as conchas fechadas e intactas no final do trato digestório, indicando que esta espécie de peixe pode contribuir para a dispersão destes bivalves invasores (BRANCOLINI et al., 2015).

## **Procedimentos**

Durante o ano de 2002 foram atualizadas as informações relativas à espécie *Odontesthes bonariensis* disponíveis em bancos de dados, bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas.

Uma abordagem comumente utilizada para a avaliação e a gestão de pescarias e a produção de conhecimento da dinâmica dos estoques pesqueiros foi aqui aplicada para a avaliação das capturas de *Odontesthes bonariensis*. A utilização de indicadores ecológicos e de pesca para a avaliação dos estoques pesqueiros pode auxiliar na exploração desse recurso, tendo como objetivo a maior captura de indivíduos juvenis e de mega-reprodutores (Anexo).

## **Resultados**

### *Referências importantes sobre a espécie na área do PAN*

(1) DAGA, V. S. Variações espaciais e temporais na abundância das espécies introduzidas em um hotspot de biodiversidade global, rio Iguaçu, Paraná, Brasil: impactos sobre a ictiofauna nativa. 2010. 47 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2010.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição e estrutura da assembleia de peixes nativos e não nativos, ao longo do gradiente espacial e temporal no rio Iguaçu e, suas relações com as variáveis ambientais em cinco reservatórios. As amostragens foram realizadas de janeiro de 2004 à dezembro de 2008, com periodicidade trimestral nos reservatórios de Foz do Areia, Segredo e Salto Caxias, enquanto que nos reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório as amostragens foram bimestrais. As capturas foram realizadas com o auxílio de redes de espera simples (malhas de 2,4 a 16 cm) e tresmalhos (feiticeiras de 6, 7 e 8 cm entre nós não adjacentes), operadas na superfície, margem e fundo, expostas por 24 horas com revistas às 8:00, 16:00 e 22:00 horas. Os peixes capturados foram identificados, medidos e pesados. A estrutura da comunidade foi avaliada pelos seus atributos número de espécies (riqueza), abundância (biomassa e número de indivíduos) e índice de diversidade de Shannon. As variáveis ambientais foram plotadas em uma matriz (física e química), sendo essa sumarizada pela análise de componentes principais (PCA). Para sumarizar os dados de composição e estrutura da assembleia de peixes nativos e não nativos, a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) foi utilizada. O grau de associação entre as matrizes multivariadas (variáveis ambientais e composição e estrutura da assembleia de peixes nativos e não nativos) foi avaliado por meio de uma rotina Procrustes. Durante o período amostral foram coletados 152.007 exemplares, sendo 148.084 indivíduos de espécies nativas e 3.923 exemplares de espécies não nativas, que foram distribuídos em seis ordens, 16 famílias, 32 gêneros e 50 espécies. As espécies nativas mais abundantes foram *Astyanax* sp. B [*Psalidodon bifasciatus*] (40,1%), *Astyanax* sp. C [*Astyanax minor*] (19,1%) e *Pimelodus britskii* (9,1%). As espécies não nativas mais abundantes foram *Odontesthes bonariensis* (85,1%), *Prochilodus lineatus* (7,5%) e *Tilapia rendalli* [*Coptodon rendalli*] (4,9%). A distribuição de abundância, em número de indivíduos e

peso foi maior em Salto Santiago, tanto para espécies nativas como não nativas. Diferenças espaciais e temporais significativas foram verificadas para a riqueza, tanto para espécies nativas como não nativas, entretanto o índice de diversidade de Shannon, mostrou diferenças significativas somente para as espécies nativas. A composição e estrutura da assembleia de peixes nativos e não nativos, apresentaram diferenças significativas ao longo do gradiente longitudinal do rio Iguaçu. As variáveis físicas e químicas (temperatura da água, transparência da água, pH e condutividade elétrica), foram significativas para a separação dos reservatórios ao longo do gradiente longitudinal. A análise de Procrustes mostrou que existe associação entre as variáveis físicas e químicas, e o arranjo espacial da composição e estrutura da assembleia de peixes nativos.

(2) SANTA FÉ, U. M. G.. Estimativa de parâmetros de crescimento individual para *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835), peixe introduzido em um reservatório neotropical. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Toledo, 2015.

Resumo: A introdução de espécies é a segunda principal causa da perda de biodiversidade global. A introdução de peixes no Brasil ocorreu principalmente na região sul, na década de 1970, com o intuito de incentivar e fomentar a aquicultura, principalmente, de carpas e trutas. Dessa forma, no intuito de mitigar os efeitos negativos das introduções, algumas medidas têm sido usadas na tentativa de remover ou diminuir os estoques das espécies, onde elas são introduzidas. Por exemplo, a remoção mecânica tem se mostrado eficiente no controle de algumas espécies. No rio Iguaçu, considerado uma ecorregião de água doce, devido ao alto grau de endemismo de sua ictiofauna, uma das principais espécies introduzidas foi o *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835). Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a curva de crescimento individual de *O. bonariensis* no reservatório da Usina Hidrelétrica Salto Santiago. Além disso, foi feita a correlação da taxa de crescimento com temperatura e nível médio da água do reservatório. As amostragens foram feitas no período de 2005 a 2014, totalizando 7054 indivíduos coletados, com amplitude de comprimento variando entre 6,4 cm e 31,7 cm. Os valores de k apresentaram média de 0,64 ( $\pm 0,14$ ), que indica um crescimento rápido da espécie em poucos meses, e o valor

de  $L_{\infty}$  com média de 29,19 cm ( $\pm 2,02$ ). Não foram observadas correlações significativas entre a taxa de crescimento e a temperatura e nível da água do reservatório. Dessa forma, outros fatores, como disponibilidade de alimento por exemplo, podem promover altas taxas de crescimento individual, os quais não foram avaliados neste estudo

(3) SANTA-FÉ, U. M. G. & GUBIANI, E. A. Seletividade de redes de emalhar para uma espécie de peixe não-nativo em um reservatório neotropical, Paraná, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 42(1): 167–179, 2016.

Resumo: Invasões biológicas são consideradas a segunda principal causa de redução de biodiversidade em ambientes aquáticos. Dessa forma, inúmeras técnicas têm sido desenvolvidas com o intuito de erradicar espécies indesejáveis. Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a seletividade das redes de espera utilizadas na captura de *Odontesthes bonariensis*, espécie introduzida no reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Santiago, rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. Amostragens foram realizadas bimestralmente de julho de 2003 a março de 2013 em quatro locais do reservatório. Ao todo, foram capturados 6952 indivíduos. As malhas de 2,5 e 3,0 cm foram as mais eficientes, tendo, em conjunto, capturado 89,90% dos indivíduos. Os tamanhos ótimos de captura estimados para essas malhas foram 13,35 e 16 cm, respectivamente. Dessa forma, sugere-se intensificação do uso de redes de emalhar com tamanho inferior a três centímetros, para captura de indivíduos com tamanho menor que o da primeira maturação.

(4) CASSEMIRO, F.A.S.; HAHN, N.S.; RANGEL, T. F. L. V. B. Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, rio Iguaçu, Paraná, Brazil. Neotropical Ichthyology, 1(2):127-131, 2003

Resumo: Este estudo teve como objetivo analisar a dieta e ecomorfologia trófica de *Odontesthes bonariensis*, relacionando estes aspectos à abundância da espécie, no ambiente natural e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Rio Iguaçu. As coletas foram realizadas antes (de março de 1997 a fevereiro de 1998 - pré-represamento) e após o represamento (de outubro de 1998 a fevereiro de 2001- pós 1 e 2) e os conteúdos estomacais de 218 exemplares foram analisados pelos métodos de

ocorrência e volumétrico. A dieta baseou-se em insetos, escamas, vegetais e detritos, sendo que microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) foram dominantes, permitindo caracterizar a espécie como zooplânctívora. A espécie possui boca superior e protátil com dentes pequenos, dispostos em fileiras, conferindo-lhes um aspecto serrilhado. Os rastros branquiais são numerosos, longos e próximos entre si (típico de peixe filtrador), o estômago é pouco definido e seu intestino curto. Houve um incremento gradativo na abundância de *O. bonariensis*, durante o período de coletas, principalmente no segundo ano após o represamento. Este fato parece estar estreitamente relacionado com a elevada abundância e disponibilidade de zooplâncton no ambiente represado e a capacidade da espécie em explorar este recurso.

(5) HAHN, N. S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L.; RUSSO, M. R.; LOUREIRO, V. E. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Ed.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, 1997. Capítulo 8, p. 141-162.

Resumo: No reservatório da UHE Segredo, a dieta de *O. bonariensis* é composta por 70% de microcrustáceos (Copepoda e Cladocera).

(6) ABES, S. S. Redes de interações tróficas no reservatório de Segredo e um tributário do rio Iguaçu, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil (1994-1996). Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, 2003. 89p.

Resumo: Nesse estudo de modelagem ecológica foram estabelecidos quatro modelos estáticos com o programa Ecopath II, incluindo o reservatório de Segredo e o rio Iratim montante no segundo e terceiro períodos após o represamento. O reservatório de Segredo, com as comportas fechadas em 1992 foi o segundo da série dos quatro grandes reservatórios do médio Iguaçu. O rio Iratim é o maior tributário lateral do reservatório de Segredo que mantém em seu trecho livre um bom estado de conservação. Os diagramas tróficos do reservatório apresentaram dois compartimentos de peixes (carcinófagos e malacófagos) que não estão incluídos nos modelos do rio Iratim montante. Dentre outras características das teias alimentares, o sumário das estatísticas mostrou que o reservatório de Segredo é um sistema de

desenvolvimento intermediário, que deve estar atingindo seu grau de estabilidade. Por outro lado, o rio Iratim montante pode ser classificado como sistema relativamente desenvolvido ou maduro. O detrito (proveniente do afogamento da vegetação) parece exercer papel fundamental no fluxo de energia nas redes tróficas do reservatório, em seus primeiros anos após o represamento, suportando a estrutura trófica do ecossistema. Para o rio Iratim montante, o detrito parece exercer função análoga, porém, sendo necessários estudos específicos com o detrito autóctone e alóctone. Projetos futuros para a predição de efeitos de estratégias de manejo dessas áreas alteradas pelo represamento, devem incluir as simulações, sendo necessário uma série de modelos estáticos para esse fim. Esses modelos devem abranger os tributários conectados a essas áreas represadas.

(7) MEZZARROBA, L. Das cabeceiras às Cataratas do Iguaçu: inventário da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu mostra aumento na porcentagem de espécies não-nativas. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2020. 33p.

Resumo: Conhecer a ictiofauna de uma bacia hidrográfica compreende condição mínima necessária para que se possam implantar quaisquer medidas de exploração, manejo ou preservação dos recursos hídricos e pesqueiros. Apesar de sua relevância, o número de espécies de peixes de toda a bacia hidrográfica do rio Iguaçu ainda é incerto. Assim, o objetivo deste estudo foi compilar as espécies de peixes que ocorrem no extenso trecho da bacia acima das Cataratas do Iguaçu. Além disso, registramos o nível de ameaça de extinção às espécies nativas, a origem das espécies não nativas e suas principais vias de introdução. Para isso foi realizado um levantamento por meio de consultas a coleções ictiológicas, bem como aos bancos de dados online, além de revisão de literatura por meio do uso das plataformas de buscas Thomson Reuters, Scielo e Elsevier – ScienceDirect, que abordavam o tópico “ictiofauna da bacia do rio Iguaçu” e o período de tempo incluiu todos os trabalhos publicados até março de 2020. O levantamento compilou ao todo 133 espécies, distribuídas em nove ordens, 29 famílias e 72 gêneros. Foram registradas 79 espécies de peixes que ocorrem em toda a extensão da bacia, 119 espécies que ocorrem nas unidades hidrográficas do médio e baixo rio Iguaçu (40 exclusivas) e na unidade

hidrográfica do alto rio Iguaçu foram registradas 93 espécies (14 exclusivas). A taxa de endemismo para a bacia do rio Iguaçu (aproximadamente 69%) contrasta com as 40 espécies de peixes não nativos registradas (aproximadamente 30% do total de espécies na bacia). Os sucessivos barramentos, a perda de qualidade de habitats e o aumento no número de espécies não nativas são ameaças às espécies autóctones, especialmente às endêmicas, as quais apresentam aproximadamente 20% listadas em alguma categoria de ameaça ao risco de extinção. Ressaltamos que o monitoramento constante da ictiofauna é necessário para a descoberta de espécies supostamente não descritas, bem como para a aplicação de estratégias de manejo para mitigar os efeitos negativos e promover o controle da disseminação de espécies não nativas.

## Projeto de Controle Biológico

### *Como identificar a espécie?*

O peixe-rei pode atingir 50 cm (DYER, 2006). De acordo com BAUMGARTNER et al. (2012), a espécie apresenta corpo fusiforme amarelado e alongado, com uma faixa longitudinal cinza-escura na lateral (prateada em vida) e uma mancha cinza-escura na região occipital. A linha lateral é interrompida, sendo a menor parte localizada acima da faixa longitudinal e a maior abaixo. As nadadeiras são claras, com pigmentos escuros dispersos. A boca é terminal (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1. Características morfológicas para a identificação de *Odontesthes bonariensis*.

Proporção do Comprimento padrão	
Altura da cabeça	5,9 – 8,3
Comprimento da cabeça	3,5 – 4,3
Proporção do Comprimento da cabeça	
Comprimento do focinho	2,7 – 3,2
Diâmetro orbital	5,9 – 8,1
Distância interorbital	3,3 – 4,1
Número de raios	
Nadadeira dorsal anterior	4 – 6
Nadadeira dorsal posterior	8 – 11
Nadadeira pélvica	6
Nadadeira anal	15 – 19
Nadadeira peitoral	12 – 15

Fonte: BAUMGARTNER et al. (2012)



Figura 1. Peixe-rei *Odontesthes bonariensis*

### *Meios de dispersão*

Os principais vetores de introdução e dispersão são associados a atividades humanas ligadas à aquicultura e pesca (TOMBARI & VOLPEDO. 2008).

### *Ambientes de maior suscetibilidade à invasão*

Ambientes aquáticos continentais, especialmente ligados a reservatórios de usinas hidrelétricas do Baixo Iguaçu.

### *Medidas preventivas*

Estabelecimento de uma política de comunicação social voltada para os temas de conservação da biodiversidade e invasão biológica, identificando os diversos públicos e os canais de comunicação que serão utilizados.

Elaboração de programa de educação ambiental com o intuito de informar o público alvo sobre os temas “invasão biológica” e “conservação da biodiversidade” nas áreas das usinas hidrelétricas do Baixo Iguaçu.

Apoio às atividades de fiscalização do poder público para minimizar e coibir ações de caça, pesca e extrativismo na região do Baixo Iguaçu.

Identificar atividades de aquicultura no entorno das usinas hidrelétricas do Baixo Iguaçu que possam ser fonte de espécies exóticas.

Monitoramento da ictiofauna na área das usinas hidrelétricas do Baixo Iguaçu para a detecção de espécies introduzidas antes que as populações atinjam tamanho significativo.

### **Encaminhamentos e sugestões**

- Integrar os dados de monitoramento das usinas hidrelétricas do Baixo Iguaçu em busca de identificar ocorrências de espécies exóticas.
- Estabelecer medidas para conter os indivíduos nos reservatórios onde ocorrem com a finalidade de evitar que haja dispersão para outros corpos d'água.
- Estimular ações para capturar indivíduos isolados ou pequenas populações.

## Anexo

### *Utilização de indicadores ecológicos e de pesca para a avaliação dos estoques pesqueiros do peixe-rei.*

A abordagem comumente utilizada para a avaliação e a gestão de pescarias e a produção de conhecimento da dinâmica dos estoques pesqueiros foi aqui aplicada para a avaliação das capturas de *Odontesthes bonariensis* realizadas no reservatório de Salto Santiago (dados de SANTA-FÉ & GUBIANI, 2016).

Para inferir sobre o estado das capturas de *Odontesthes bonariensis* no reservatório de Salto Santiago foram construídas frequências de comprimento utilizadas para a estimativa dos indicadores de pesca propostos por FROESE (2004). Esta abordagem, indicadores baseados nas frequências de tamanho, está apoiada na premissa de que a população se encontra sob níveis adequados de exploração quando as capturas estão baseadas preponderantemente em indivíduos maduros menores que os mega-reprodutores (=alta fecundidade) (Tabela 2).

O estado dos estoques de *Odontesthes bonariensis* foi avaliado seguindo três indicadores simples propostos por FROESE (2004), todos eles baseados na distribuição de comprimento e/ou comprimento ótimo ( $L_{opt}$ ), como segue: i) porcentagem de espécimes maduros na captura ( $> L_{50}$ ); ii) porcentagem de peixes capturados a  $\pm 10\%$  do comprimento ótimo ( $L_{opt}$ ) e iii) porcentagem de peixes grandes, ou "mega-reprodutores", na captura ( $> L_{opt}$ ), obtido empiricamente com a equação:

$$L_{opt} = 3 \times \frac{L_{\infty}}{3 + M/K}$$

Onde:  $L_{opt}$  é o comprimento ótimo de captura,  $L_{\infty}$  é o comprimento assintótico; M é o coeficiente de mortalidade natural e K o coeficiente de crescimento.

Embora seja comparativamente simples e econômico, o uso destes indicadores requer informações biológicas e pesqueiras básicas, tais como tamanho de primeira maturação ( $L_{50}$ ) e parâmetros de idade e crescimento ( $L_{\infty}$ ,  $t_0$  e  $k$ ), além de séries de frequências de tamanhos. Algumas informações foram obtidas em SANTA-FÉ (2015).

Para a avaliação do estoques de *Odontesthes bonariensis* no reservatório de Salto Santiago, os indicadores utilizados foram calculados por meio da ferramenta *Life History Data* do Fishbase.

Uma análise dos resultados obtidos no reservatório de Salto Santiago, rio Iguaçu, no período de julho de 2003 a março de 2013 por SANTA-FÉ & GUBIANI (2016), quando

foram capturados 6952 indivíduos de *Odontesthes bonariensis*, indica que 32,9% dos indivíduos se encontravam abaixo do  $L_{50}$  (juvenis). Verificou-se ainda que 15,9% dos indivíduos capturados estavam distribuídos na faixa entre 19 cm e 23 cm ( $L_{ótimo}$ ) e 0,9% dos adultos foram classificados como mega-reprodutores (Figura 2).

Tabela 2. Indicadores aplicados para as frequências de comprimento registradas nas amostragens

Indicadores	Espécies nativas/exploradas pela pesca = objetivo de conservação	Espécies exóticas = objetivo de controle/manejo
Indicador 1. Porcentagem de peixes adultos na captura (com valores de comprimento $>L_{50}$ )	Meta: 100%	Meta: Captura de indivíduos juvenis e de mega-reprodutores
Indicador 2. Porcentagem de peixes adultos com o comprimento entre $\pm 10\%$ $L_{ótimo}$	Meta: 100%	
Indicador 3. Porcentagem de peixes adultos mega-reprodutores (comprimento acima de $10\%$ $L_{ótimo}$ ) nas capturas	Meta: 0% (ideal) ou entre 30-40% para casos em que não existe limite superior de captura	

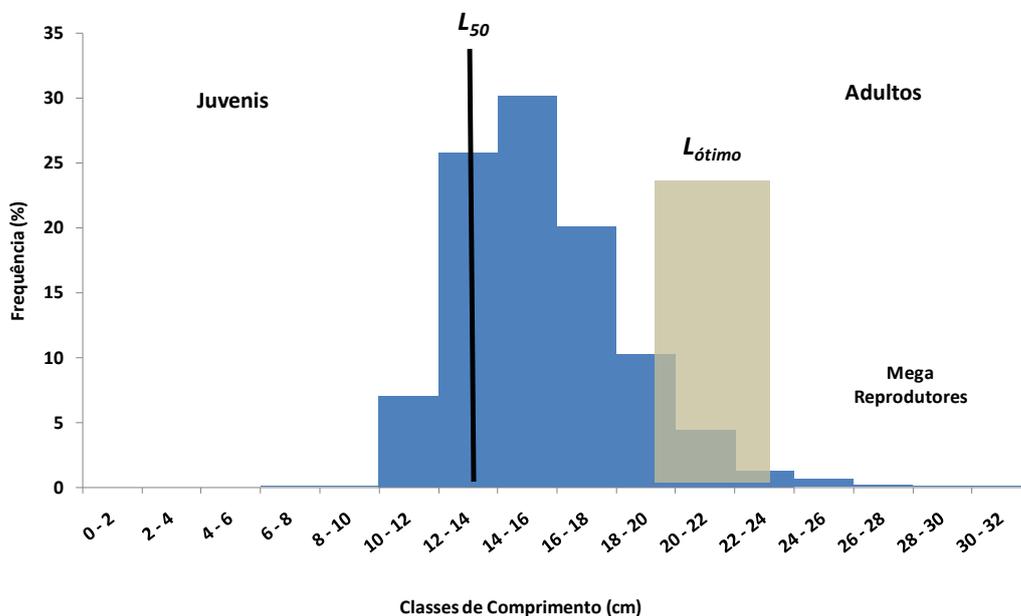


Figura 2. Indicadores de sobrepesca de FROESE (2004) aplicados sobre a estrutura de comprimento das capturas de peixe-rei no reservatório de Salto Santiago. Indicador 1 - Porcentagem de peixes adultos presentes na captura, Indicador 2 - Porcentagem de indivíduos com o comprimento entre  $\pm 10\%$  do comprimento ótimo –  $L_{ótimo}$  – na

captura, Indicador 3 - Porcentagem de indivíduos mega-reprodutores com comprimento superior ao  $L_{ótimo}$  (+ 10%).

A variação de tamanho e os indicadores baseados nas frequências de comprimento apresentados por *Odontesthes bonariensis* no reservatório de Salto Santiago revelam um cenário interessante para o manejo, tendo em vista a pequena representatividade de mega-reprodutores nas capturas.

Tendo como base o estudo de seletividade de redes de espera para a captura de *Odontesthes bonariensis* realizado por SANTA-FÉ & GUBIANI (2016), a utilização de redes com malha de 2,5 pode ser eficiente para a captura de juvenis, que representam 32,9% da estrutura populacional. Este estudo de seletividade realizado pelos autores fornece uma importante ferramenta para a captura e controle de *Odontesthes bonariensis* em reservatórios da bacia.

### Referências

BRANCOLINI, F.; MAROÑAS, M. E.; SENDRA, E. D. & COLAUTTI, D. C. 2015. Invasive bivalve assessment in the diet of pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835), at the Upper Río de la Plata, Argentina. *Journal of Applied Ichthyology*, p. 1-4.

DAGA, V.S.; DEBONA, T.; ABILHOA, V.; GUBIANI, E.A.; VITULE, J.R.S. 2016. Non-native fish invasions of a Neotropical ecoregion with high endemism: a review of the Iguazu River. *Aquatic Invasions*, v. 11, n. 2, p. 209-223.

DYER, B.S. 2006. Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). *Biocell*, v. 30, n. 1, p. 69-88.

FAO. 2006. The State of World Fisheries and Aquaculture. Part 1: World Review of Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO.

FROESE, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, v. 5, p. 86-91.

ICMBio. 2019. Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação Federais. Brasília: MMA/ICMBio, Versão 2.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. 2006. The World Conservation Union IUCN. Acessado em 15 fev. 2016 de <http://www.iucn.org>.

SOLIMANO, P. J.; SOUZA, J. R. G.; MAIZTEGUI, T.; BAIGÚN, C. R. M. & COLAUTTI, D. C. 2015. New approaches for growth improvement in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835) culture (Atherinomorpha: Atherinopsidae). *Neotropical Ichthyology*, v. 13, n. 1, p. 213-220.

TOMBARI, A. & VOLPEDO, A.V. 2008. Modificaciones en la distribución original de especies por impacto antrópico: el caso de *Odontesthes bonariensis* (Pisces: Atherinopsidae), p. 155-165 In A. V. Volpedo and L. Fernández Reyes (ed.). Efecto de los cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica. Buenos Aires: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

WELCOME, R.L. 1988 International introductions of inland aquatic species. FAO - Fisheries Technical Paper, 294-318.