

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CONSERVAÇÃO E MANEJO DE
RECURSOS NATURAIS – NÍVEL MESTRADO

MIRIAN CARLA MUMBACH

PADRÕES DE MOVIMENTOS DO CURIMBA, *Prochilodus lineatus* (VALENCIENNES, 1836),
NO ALTO E MÉDIO RIO PARANÁ

CASCATEL-PR

Agosto/2014

MIRIAN CARLA MUMBACH

PADRÕES DE MOVIMENTOS DO CURIMBA, *Prochilodus lineatus* (VALENCIENNES, 1836),
NO ALTO E MÉDIO RIO PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Conservação e Manejo de Recursos
Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste
do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais

Área de Concentração: Conservação e Manejo de
Recursos Naturais

Orientadora: Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis

CASCADEL-PR

Agosto/2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M962p

Mumbach, Mirian Carla

Padrões de movimentos do curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), no Alto e Médio rio Paraná. / Mirian Carla Mumbach.— Cascavel, 2014. 30 p.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Maristela Cavicchioli Makrakis

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais

1. Peixes – Migração. 2. Marcação e recaptura. 3. Desova. 4. Piracema. 5. Comportamento. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21.ed. 597

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Beijo – CRB 9^a/965

FOLHA DE APROVAÇÃO

MIRIAN CARLA MUMBACH

Padrões de movimentos do curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), no Alto e Médio rio Paraná

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais - Nível de Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, pela Comissão Examinadora composta pelos membros:

Profa. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Dr. Domingo Rodriguez Fernandez
Itaipu Binacional

Prof. Dr. Sergio Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Aprovada em 14 de agosto de 2014.

Local da defesa: Unioeste, prédio de salas de aula, sala 56, Cascavel-PR.

Dedicatória

À minha família, com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Transformar sentimentos em palavras é uma tarefa difícil, mas serei eternamente grata a vocês, pessoas imprescindíveis para a realização deste trabalho.

À minha orientadora profa. Dra. Maristela, só tenho a agradecer, por acreditar que eu era capaz, aos seus ensinamentos (pessoais e acadêmicos), orientações, palavras de incentivo, puxões de orelha, paciência e dedicação.

À Deus, por sempre me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, coragem para acreditar, força para não desistir e proteção para me amparar.

À minha família, pelo amor, apoio, confiança e motivação incondicional. Ao meu esposo Luis, obrigada pela compreensão nos momentos em que tive que me ausentar, e que não foram poucos, eu sei, mas você estava lá, guardado no meu coração. Obrigada pelo apoio e pelo abraço apertado nas inúmeras vezes em que eu precisei, simplesmente para sentir que você estava lá, esperando eu terminar mais um trecho deste trabalho para me fazer companhia.

Aos meus pais de criação, Sirlei e Edison, que me ensinaram a ter fé e, sobretudo esperança, quando o mundo parecia desabar. “Mainha”, o seu abraço tem um poder curativo, que me acalma e me fortalece, o seu amor, carinho e confiança me impulsionam em direção às vitórias dos meus desafios.

Aos meus irmãos de criação, Jessica e Edirlei, pelos momentos de lazer, onde pude descarregar todas as energias para poder continuar este trabalho a cada dia. Jé, obrigada por me emprestar o carro todas as vezes que precisei.

À minha prima Pricila, por me ajudar no inglês, obrigada, você também foi parte fundamental deste trabalho.

Agradeço às empresas hidrelétricas Companhia Energética de São Paulo, Entidade Binacional Yacyretá e Itaipu Binacional pela logística, fornecer e facilitar os recursos necessários para a realização deste trabalho, em especial ao Dr. Domingo Rodriguez Fernandez pelo suporte técnico e não medição de esforços para que este trabalho acontecesse.

Adriana Juraszek, Reginaldo Vicente e Cristina Sartori, obrigada pelos momentos descontraídos e felizes, amigos especiais que ficarão guardados em meu coração.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	21
REFERÊNCIAS	25

Resumo

Os padrões de movimentos do curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1837), foram avaliados ao longo da bacia do rio Paraná - Brasil, Paraguai e Argentina, no período de 1997 a 2013. Os peixes foram marcados externamente (N = 6855) e soltos no corpo principal dos reservatórios de Itaipu, Yacyretá e Porto Primavera; à jusante dos sistemas de transposição: escada de Porto Primavera e em Itaipu - Canal da Piracema e escada experimental; na planície de inundação do alto rio Paraná; tributários do reservatório de Itaipu. No total, 96 peixes foram recapturados, correspondendo a uma taxa de 1,4%. Cerca de 95% dos peixes se movimentaram (57,5% ascendente e 42,5% descendente), sendo 69% em movimentos longitudinais e 26,1% laterais. Os movimentos longitudinais ao longo da calha principal do rio foram predominantes, com preferência da espécie pela planície de inundação, seguido do reservatório de Itaipu e seus tributários. A maior distância percorrida por *Prochilodus lineatus* foi de 291 km, com média de 39,6 km, entre movimentos ascendentes e descendentes e taxa média de deslocamento de 0,5 km/dia. Cerca de 23% dos indivíduos utilizaram os sistemas de transposição disponíveis nas barragens ao longo deste trecho do rio, evidenciando a importância da conectividade longitudinal para a manutenção do fluxo genético em ambientes aquáticos modificados.

Palavras-chave: Marcação-recaptura, migração de peixes, desova, piracema, comportamento

Abstract

We assessed the movements of curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1837), along the Paraná River Basin, in Brazil, Paraguay, and Argentina, from 1997 to 2013. The fish were marked externally (N = 6,855) and released: (i) in the main body of the Itaipu, Yacyretá, and

Porto Primavera Reservoirs; (ii) downstream of the fish passage systems of Porto Primavera (fish ladder) and Itaipu dams (Canal da Piracema and experimental fish ladder); (iii) in the floodplain of the Upper Paraná River; and (iv) in tributaries of the Itaipu Reservoir. In total, 96 fish (1.4%) were recaptured. Approximately 95% of those fish recaptured moved upstream (57.5%) or downstream (42.5%), out of which 69% moved longitudinally and 26.1% of fish moved laterally. Longitudinal movements along the main channel of the river predominated. The fish preferred the floodplain, followed by the Itaipu Reservoir and its tributaries. The largest distance moved by *Prochilodus lineatus* was 291 km, and the mean distance was 39.6 km, including upstream and downstream movements and mean movement rate of 0.5 km/day. Approximately 23% of fish recaptured used the fish passage systems in the Paraná River, which evidences the importance of longitudinal connectivity for the maintenance of genetic flow in human-modified aquatic environments.

Key words: Tagging-recapture, fish migration, spawning, piracema, behavior

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Paraná é o sistema fluvial mais regulado na América do Sul, possuindo cerca de 130 barragens com mais de 10 m de altura, o que lhe confere um grande potencial hidrelétrico, com mais de 70% da produção do país gerada nesta região (AGOSTINHO *et al.*, 2003). Essas barragens estão presentes além do canal principal do rio Paraná, em todos os seus grandes tributários e apresentam-se como um dos sinais mais comuns da interferência humana na fisiografia desta bacia (MAKRAKIS *et al.*, 2007a).

Este fato deve-se ao impacto causado sobre espécies de peixes migradores, especialmente os que migram longas distâncias, por restringir seus movimentos ao longo dos cursos d'água

(AGOSTINHO *et al.*, 2003), pela redução da conectividade entre habitats, tanto longitudinal, quanto lateral do rio e suas planícies de inundação (LUCAS & BARAS, 2001), a menos que sistemas de transposição para peixes adequados sejam fornecidos. Conectividade esta, em uma faixa de escalas espaciais e temporais que é fundamental para a integridade dos ecossistemas aquáticos e comunidades de peixes e outras biotas (JUNGWIRTH *et al.*, 2000).

Para completar o seu ciclo de vida e garantir a manutenção das espécies, os peixes migradores neotropicais necessitam de locais favoráveis para a reprodução e alimentação, ambientes estes, distintos e que são alcançados em uma locomoção direcionada (CHAPMAN *et al.*, 2012). No rio Paraná, essas espécies geralmente desovam no curso superior de grandes afluentes (AGOSTINHO *et al.*, 2003), é a migração reprodutiva, que ocorre contra a correnteza da água (reofílica) ao se iniciarem as chuvas de verão, período em que suas gônadas preparam-se para a desova, denominado piracema (AZEVEDO, 1970); os habitats de berçários são lagoas nas partes baixas, ao longo das margens e ilhas do rio (AGOSTINHO *et al.*, 2003), é a migração trófica, onde os adultos também se dispersam a jusante para habitats de várzea proporcionados pelas cheias (CAROLSFELD *et al.*, 2003) a fins de alimentação (AGOSTINHO *et al.*, 1993).

Prochilodus lineatus Valenciennes 1836, popularmente conhecido como curimba, corimba ou curimbatá e anteriormente identificado como *Prochilodus scrofa* Steindachner 1881, é uma das principais espécies, de médio a grande porte, reconhecidas na Bacia do rio Paraná (GODOY, 1975). Membro da família Prochilodontidae, possui dentes diminutos na frente, sua característica marcante, corpo fusiforme, com escamas relativamente grandes (GODOY, 1975). A espécie é identificada pela cor prateada do seu corpo, sendo a região dorsal mais escura, nadadeira dorsal cinza-claro, nadadeiras caudal, anal e peitorais escuras e nadadeiras pélvicas amarelo-avermelhada (GRAÇA & PAVANELLI, 2007), seu estômago mecânico apresenta-se na forma de moela, destinada à maceração (MAKINO, 2010), devido ao seu hábito alimentar iliófago

(FUGI *et al.*, 1996). É amplamente distribuída nos rios, lagos e reservatórios, em função do ciclo de vida; os adultos são mais abundantes em águas correntes e os juvenis em lagoas marginais (AGOSTINHO *et al.*, 2003).

Considerando que *P. lineatus* é uma espécie migratória de longa distância (SUZUKI *et al.*, 2004) e está entre as espécies vulneráveis aos impactos causados por represamentos ao longo do rio Paraná, podendo estar sendo depauperada ao longo do tempo (VAZZOLER *et al.*, 1997); atualmente apresenta uma diminuição do número de populações naturais (BARRERO *et al.*, 2008), embora nos Reservatórios de Porto Primavera, Jupiá e Ilha Solteira (Estado de São Paulo) *P. lineatus* foi a quarta espécie no desembarque pesqueiro (VERMULM JR *et al.*, 2011), o presente estudo tem como objetivo estudar os movimentos de *P. lineatus*, a fins de ajudar na preservação da espécie. Foram registradas as distâncias percorridas, rotas migratórias e avaliadas sua sazonalidade, estágio de vida e utilização de sistemas de transposição para peixes, ao longo do rio Paraná, através de um programa de marcação e recaptura.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O rio Paraná é formado pela confluência dos rios Paranaíba e Grande, que são seus principais afluentes juntamente com os rios Tietê, Paranapanema e Iguaçu (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2014). Com uma extensão de 4.695 km que tem início no centro-sul do Brasil, passando pelo sudeste do Paraguai, norte da Argentina até desaguar no rio da Prata (BONETTO, 1989) é designado o principal curso d'água da Bacia do Prata (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2014).

A área de estudo compreende cerca de 1.425 km de extensão, entre o alto e médio rio Paraná, sendo que de montante para jusante, abrange o reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera (Brasil, fronteira entre Mato Grosso do Sul e São Paulo), a planície de inundação do alto rio Paraná e reservatórios das Usinas Hidrelétricas de Itaipu (fronteira entre Brasil e Paraguai) e Yacyretá (fronteira entre Paraguai e Argentina) (Fig.1).

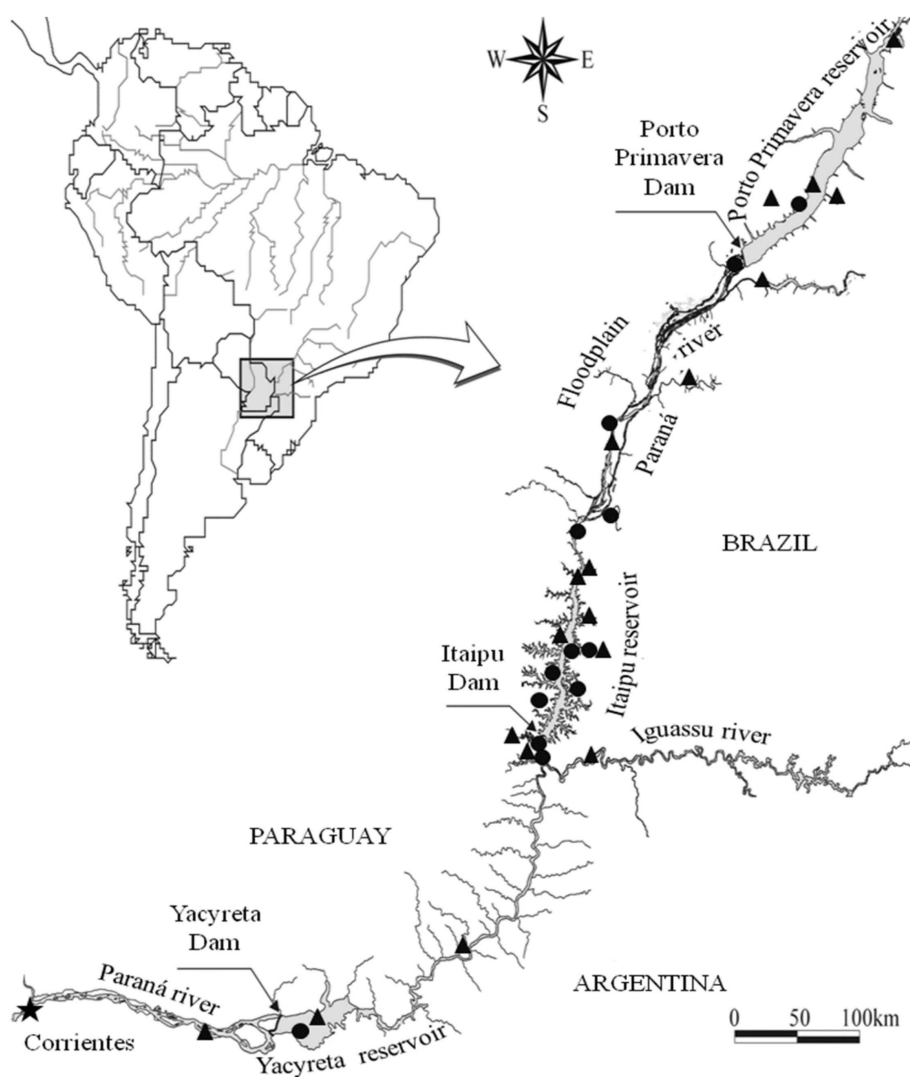


Fig. 1. Área de estudo no rio Paraná ao longo das fronteiras do Brasil, Argentina e Paraguai. Círculos e triângulos representam os principais locais de marcação e recaptura, respectivamente.

A planície de inundação do alto rio Paraná estende-se da jusante da barragem de Porto Primavera chegando a parte superior do reservatório de Itaipu (MAKRAKIS *et al.*, 2007b). Trecho este, de 237 km de extensão que não possui barragens e pode atingir até 20 km de largura. As

áreas alagadas incluem canais, lagoas e planícies alongadas (SOUZA-FILHO & STEVAUX, 2004). A área limítrofe entre o alto e médio rio Paraná é a barragem de Itaipu, a montante da confluência com o rio Iguaçu e da tríplice fronteira do Brasil, Argentina e Paraguai (MAKRAKIS *et al.*, 2007a). O médio rio Paraná corre 669 km no sentido sul-oeste e em seguida para oeste, formando a fronteira entre o Paraguai e a Argentina, até a cidade de Corrientes, Argentina (GARCIA, 1999).

Em virtude destes barramentos existentes ao longo deste trecho do rio, foram instalados sistemas de transposição para peixes em três locais: na barragem de Porto Primavera, um elevador, operado desde novembro de 1999, transpõe o peixe de jusante para o reservatório a uma diferença de 20 m, além de possuir também, uma escada que se estende por 520 m para transcender essa diferença de elevação (MAKRAKIS *et al.*, 2007a); em Itaipu, o Canal da Piracema, com cerca de 10 km de extensão, tem permitido a ascensão de peixes para o reservatório desde dezembro de 2002 (FIORINI *et al.*, 2006). Além disso, de 1992 a 1997, foi testada uma escada experimental, para fins de pesquisa, com 27 m de altura e 155 m de comprimento, ao pé da barragem na margem esquerda (FERNANDEZ *et al.*, 2004), mas que devido à sua natureza experimental, não atingia o reservatório; a barragem de Yacyretá foi equipada com quatro elevadores, dois em cada margem, transpondo o peixe a 23 m de desnível, de jusante para soltá-los no reservatório (GARCIA, 1999).

PROGRAMA DE MARCAÇÃO E RECAPTURA

A marcação do curimba foi realizada ao longo de um período de 17 anos entre 1997 e 2013 e teve a cooperação das Usinas Hidrelétricas de Itaipu (Brasil/Paraguai), Companhia Energética de São Paulo – CESP (Brasil), e Entidade Binacional Yacyretá (Paraguai/Argentina).

Dois tipos de marcas externas foram utilizadas, a LEA e a Dart Tag, esta última utilizada recentemente, a partir de 2009. A marca do tipo LEA, fabricada artesanalmente, consiste em um cilindro de plástico (PVC), mantido por uma corda de poliéster e foi inserido externamente, entre os pterigióforos dorsais do peixe. Cada marca era dotada de um número de identificação e um informativo em seu verso orientando os pescadores profissionais e amadores sobre o programa de marcação, e como proceder para comunicar a marca e os dados do peixe recapturado como, número da marca, data, local de captura e tamanho.

A Dart Tag, fabricada comercialmente, consiste em uma marca de plástico, de forma cilíndrica, com uma farpa em uma das extremidades. Esta marca era inserida no peixe com auxílio de um aplicador em forma de agulha, que permitiu prender a farpa entre os pterigióforos da nadadeira dorsal do peixe. E da mesma forma que a LEA, a Dart Tag também era personalizada com uma numeração, sequencial e única para cada uma, e com o nome e telefone da empresa gestora do projeto, Itaipu. Antes da marcação, com os dois tipos de marcas, os peixes foram anestesiados com solução de óleo de cravo, a fim de se reduzir o stress e aumentar a chance de sobrevivência após a soltura, além de serem obtidos dados de comprimento total e padrão com auxílio de um ictiômetro.

Os locais de marcação foram diversos, ao longo do trecho do rio Paraná e sempre teve a soltura próxima ao local de captura, conforme segue: na barragem de Porto Primavera foi à jusante da escada para peixes utilizando-se tarrafas e redes de arrasto e, no reservatório, com linhas de mão e espinhel. Na planície de inundação do alto rio Paraná, que incluiu o rio Piquiri, os peixes foram adquiridos de pescadores. No reservatório de Itaipu e baías de seus tributários (mais especificamente, rios São Francisco Falso, São João e Pykyry) foram coletados com redes de emalhar e espinhéis, além de serem adquiridos de pescadores. Na barragem de Itaipu, os peixes marcados foram provenientes de resgates das turbinas e posteriormente soltos no

reservatório de Itaipu, a jusante da escada experimental foram capturados com tarrafas e a jusante do Canal da Piracema, coletados com tarrafas, espinhel e redes de emalhar. No reservatório de Yacyretá, os peixes marcados foram capturados nos elevadores e soltos no reservatório.

A pesquisa foi divulgada junto às Prefeituras Municipais, colônias de pescadores, clubes de pesca, igrejas, escolas, imprensa e à população em geral, através de folhetos informativos, pôsteres, na intenção de orientar e estimular a devolução destas marcas pelos pescadores. A cada marca devolvida por recaptura, o pescador recebeu um brinde e um “Certificado de Colaboração”.

ANÁLISE DOS DADOS

Para estimar os movimentos do curimba, foram analisados os dados das solturas e recapturas ao longo dos anos de estudo.

O estudo incluiu peixes juvenis e adultos, adotando-se como tamanho de primeira maturação 28,0 cm e 22,0 cm, comprimento total e padrão respectivamente, de acordo com VAZZOLER (1992).

Peixes recapturados dentro de 10 dias de marcação foram excluídos da análise dos movimentos, pois eles podem não ter tido tempo suficiente para dispersar, no entanto eles foram incluídos na determinação da taxa de recaptura.

A distância percorrida considerou apenas a distância linear e ignora possíveis rotas alternativas seguidas pelos peixes. Além disso, o tempo para completar a distância percorrida foi uma estimativa dado que os peixes podem ter chegado ao local de captura antes de ser recapturado.

Os padrões de movimentos foram analisados por meio de estatísticas descritivas e comparações estatísticas. A estatística descritiva incluiu valores de médias, máximos, mínimos, desvios padrão, estimados para distância percorrida, menor distância ao longo da água entre o local de soltura e recaptura; taxa de movimento, relação da distância que ele percorreu em dias entre soltura e recaptura; e sentido, ascendente e descendente no canal principal do rio Paraná, ou lateral dentro e fora de afluentes e várzeas.

Teste do qui-quadrado de homogeneidade foi usado para testar se os indivíduos tinham a mesma probabilidade de movimentação lateral, longitudinal ou permanecer no local de soltura, também para testar se a taxa de recaptura foi influenciada pelo local onde os peixes foram soltos e se a porcentagem de deslocamento sofreu influência do local de soltura. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para testar diferenças entre as variáveis distância percorrida, taxa de movimento e direção do movimento, se lateral ou longitudinal, incluindo sentido do movimento ascendente e descendente, em relação ao local de soltura, estágios de vida e estações seca, compreendida entre os meses de abril e setembro, e chuvosa, entre os meses de outubro e março.

Para a geração dos dados estatísticos, foi utilizado o Software SAS (Statistical Analysis System), versão 9.4 e adotado o nível de significância de $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Durante o período de estudo (1997 a 2013), foram marcados e soltos um total de 6855 curimbas, no corpo principal dos reservatórios de Itaipu (6%), Porto Primavera (11%) e Yacyretá (38,3%); à jusante dos sistemas de transposição: Canal da Piracema (7,5%) e escada experimental em Itaipu (2,5%), e escada de Porto Primavera (21%); na planície de inundação (23,5%) e tributários do reservatório de Itaipu (0,1%).

Quanto à época do ano, 81,42% foram soltos durante a estação chuvosa e 18,58% durante a estação seca. O comprimento padrão dos peixes marcados variou de 16 a 82 cm, com uma média de 37,80 cm (DP = 9,58 cm). Com relação ao estágio de vida, foram marcados 95,57% indivíduos adultos e 4,43% juvenis.

Do total de indivíduos marcados, 96 foram recapturados, correspondendo a uma taxa de recaptura de 1,4%, dentre os quais, 12 foram excluídos das análises de padrões de movimentos por terem sido recapturados dentro de um intervalo de 10 dias de soltura (Tab. I).

Tabela I. Movimentos do *Prochilodus lineatus* no alto e médio rio Paraná, de 1997 a 2013. Legenda: o desvio padrão é dado entre parênteses; Porto Primavera (P. Primav.); Experimental (Exp); movimento longitudinal no canal principal do rio (Long); movimento lateral entre o canal principal do rio e seus afluentes (Lat); Recaptura (Recap); Máxima (Máx); exclui peixes recapturados dentro de 10 dias após a sua soltura (*).

	Local soltura	Nº peixes marcados	%	Distância percorrida (Km)*		Taxa de movimento (Km/dia)*		Long (%)	Lat (%)
				Méd	Máx	Méd	Máx		
Reservatórios	P. Primavera	79	-	-	-	-	-	-	-
	Itaipu	410	6,34	23,3 (32,9)	120	0,3 (0,3)	1,1	43	57
	Yacyretá	2626	0,11	17,5 (10,6)	25	0,1 (0,1)	0,2	100	0
Tributários	Reservatório Itaipu	8	-	-	-	-	-	-	-
Sistemas Transposição	Escada P. Primavera	1450	1,31	81,2 (96,8)	291	1,0 (1,9)	6,3	65	35
	Canal Piracema Itaipu	511	2,54	72,1 (72,7)	186	0,3 (0,3)	0,9	100	0
	Escada exp. Itaipu	170	1,18	10,5 (6,4)	15	0,2 (0,3)	0,5	50	50
Planície	Planície inundação	1601	2,06	14 (22,7)	110	0,4 (1,3)	6,1	92	8
Total		6855	1,4%	39,6 (62,7)	291	0,5 (1,2)	6,3	73	27

Dos 84 peixes restantes, 80 (95,24%) se movimentaram, 26,19% lateralmente e 69,05% longitudinalmente, enquanto que 4 (4,76%) não apresentaram deslocamento, permanecendo dentro de um raio de 1 km da área de soltura, uma desigualdade considerada significativa ($\chi^2 = 54,0$, $P = 0,0001$) (Tab. I).

Com relação ao estágio de vida, 97,92% dos peixes recapturados eram adultos e 2,08% eram juvenis. Os peixes recapturados, no momento da marcação, tinham um comprimento padrão médio de 37,54 cm (DP = 9,0), não apresentando diferença com relação ao comprimento médio de todos os peixes marcados de 37,79 cm ($F = 1,13$; $P = 0,4244$). Também não houve

diferença significativa no comprimento dos peixes que se afastaram do local de soltura e aqueles que permaneceram na área, média de 37,65 e 36,07 cm respectivamente ($F = 1,67$; $P = 0,2766$).

Houve diferença significativa comparando a taxa de recaptura e o local onde foram soltos, sendo que foram recapturados 30% dos indivíduos soltos na planície de inundação, 28,75% soltos no reservatório de Itaipu, 21,25% soltos a jusante da escada de Porto Primavera, 15% soltos a jusante do Canal da Piracema, 2,5% soltos a jusante da escada experimental e 2,5% soltos no reservatório de Yacyretá ($\chi^2 = 35,95$, $P = 0,0001$). Além disso, também houve diferença significativa entre o local onde foram soltos e a direção do movimento tomada, se lateral, longitudinal e que não se moveram ($\chi^2 = 11,28$, $P = 0,0008$).

O período de tempo entre a soltura e recaptura teve duração média, mínima e máxima de 177 (DP = 203,30), 11 e 1.511 dias, respectivamente.

A distância média percorrida pelos peixes foi de 39,68 km (DP = 62,70) e máxima de 291 km, não havendo diferenças significativas desta variável, comparando os movimentos ascendentes (média = 39,45 km) e descendentes (média = 40 km) ($F = 0,02$; $P = 0,8852$), assim como em relação à época do ano, seca ou chuvosa, em que foram soltos ($F = 1,0$; $P = 0,3198$) e também com relação ao tipo de movimento, lateral e longitudinal ($F = 0,01$; $P = 0,9173$). Porém, houve diferenças significativas para a distância média percorrida em relação ao local de soltura ($F = 3,93$; $P = 0,0033$), comparando os soltos na planície de inundação (média = 9,20 km) com os soltos à jusante do Canal da Piracema (média = 64,09 km) e à jusante da escada de Porto Primavera (média = 81,82 km) e este último com o reservatório de Itaipu (média = 31,46 km).

O curimba moveu-se ascendentemente ($n = 46$, 57,5%) e descendentemente ($n = 34$, 42,5%), não havendo diferença significativa entre o sentido da direção tomado e o local de soltura ($F = 5,26$, $P = 0,3840$) (Fig. 2), como também não houve diferença significativa comparando o sentido da direção e a época de soltura, seca ou chuvosa ($F = 0,9363$; $P = 0,3332$).

Movimentos ascendentes e descendentes obtiveram médias semelhantes de deslocamento, próximo de 40 km, porém movimentos descendentes (média = 0,72 km/dia; máxima = 6,33 km/dia) foram mais velozes do que movimentos ascendentes (média = 0,36 km/dia; máxima = 2,9 km/dia) mas foi uma diferença considerada não significativa ($F = 1,14$, $P = 0,2893$). Além disso, houve predomínio de movimentos ascendentes entre os meses de maio e novembro (Fig. 3).

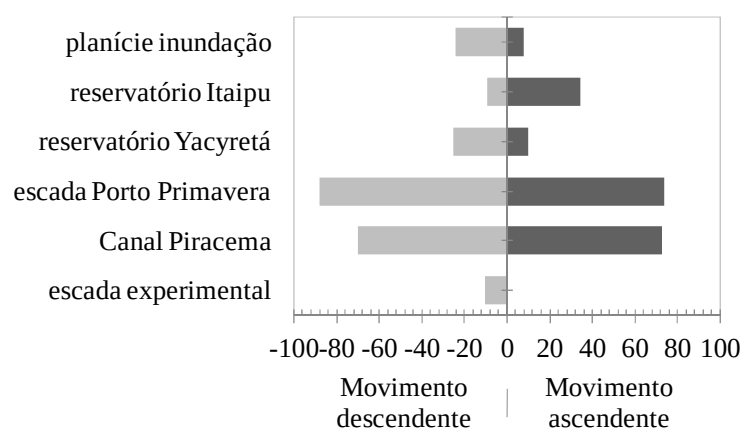


Fig. 2. Distância média percorrida por *Prochilodus lineatus*, no movimento ascendente e descendente, em relação ao local de soltura.

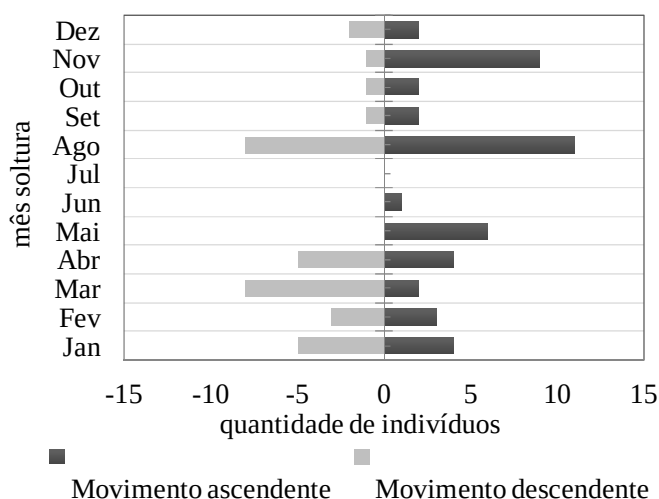


Fig. 3. Sazonalidade dos deslocamentos ascendentes e descendentes de *Prochilodus lineatus* no alto e médio rio Paraná.

A espécie demonstrou preferência por movimentos longitudinais ao longo do canal principal do rio Paraná, cerca de 72,5% ($n = 58$) dos indivíduos, sendo com mais de 46% destes,

em movimentos ascendentes, enquanto que 27,5% (n = 22) deslocaram-se lateralmente entre o canal principal do rio, seus afluentes e várzeas, diferença considerada significativa ($\chi^2 = 6,02$; $P = 0,04$); no movimento longitudinal, o curimba se deslocou em média 40,98 km (DP = 87,25) e no máximo 291km, com taxa média de 0,48 km/dia (DP = 1,09) e máxima de 6,11 km/dia, sendo que a maioria, mais de 37%, foram soltos na planície de inundação (Tab. II); no movimento lateral, se deslocou em média 36,27 km (DP = 49,99) e no máximo 190 km, com taxa média de 0,6 km/dia (DP = 1,33) e máxima de 6,33 km/dia, sendo que a maioria, mais de 59% deles foram soltos no reservatório de Itaipu (Tab. II).

Tabela II. Movimentos laterais e longitudinais de *Prochilodus lineatus* no alto e médio rio Paraná, de 1997 a 2013. Legenda: indivíduos que utilizaram o sistema de passagem para peixes em Itaipu – Canal da Piracema (#); tributários da planície de inundação (*); tributários do reservatório de Itaipu (**); tributários à jusante de Itaipu (***); tributários do reservatório de Porto Primavera (****).

Tipo Movimento	Local marcação	Nº indivíduos recapturados	Local recaptura	Direção movimento	
				ascendente	descendente
Longitudinal	planície inundação	22	planície inundação reservatório Itaipu	14	5
				-	3
	Canal Piracema	12	planície inundação jusante Itaipu	2 [#]	-
			reservatório Itaipu	-	3
				7 [#]	-
	escada experimental	1	jusante Itaipu	-	1
	escada Porto Primavera	11	planície inundação reservatório Itaipu	-	5
			reservatório Porto Primavera	-	2
				4	-
	reservatório Itaipu	10	reservatório Itaipu jusante Itaipu	9	-
Lateral				-	1
	reservatório Yacyretá	2	reservatório Yacyretá jusante Yacyretá	1	-
				-	1
	rio Piquiri*	1	planície inundação	1	-
	planície inundação	1	Arroyo Guaçu**	-	1
	escada experimental	1	rio Acaray - PY****	-	1
			Córrego do Machado****	3	-
	escada Porto Primavera	6	Córrego Inhumas****	1	-
			rio Ivaí*	-	1
			rio Paranapanema*	-	1
			rio São Francisco Falso**	2	7
			rio São Luiz**	1	-
	reservatório Itaipu	13	rio Itambey - PY**	1	-
			rio São Francisco Verdadeiro**	1	-
			rio Iguaçu***	-	1

O indivíduo que percorreu a maior distância, 291 km em movimento ascendente, foi marcado à jusante da escada para peixes em Porto Primavera e atingiu o reservatório de Itaipu, dentro do intervalo de 1.511 dias, apresentando uma velocidade de 0,19 km/dia. De uma forma geral, entre movimentos laterais e longitudinais, evidenciamos a preferência da espécie pela planície de inundação, sendo o local com mais de 33% do total de recapturas, seguido do reservatório de Itaipu, com mais de 26% e após, os tributários do reservatório de Itaipu com um pouco mais de 16%.

Os resultados encontrados demonstram que o trecho utilizado como rota migratória foi entre o reservatório da Usina Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e um trecho logo à jusante da barragem de Yacyretá, com um indicativo de 19 indivíduos (> 23%) que possivelmente utilizaram os sistemas de transposição para peixes ao longo deste trecho do rio Paraná para locomover-se, 11 utilizando o Canal da Piracema e 8 a escada de Porto Primavera.

A taxa média de movimentação foi de 0,51 km/dia (DP = 1,15), com máxima movimentação de 6,33 km/dia, não diferindo significativamente quanto ao local de soltura ($F = 0,98$; $P = 0,4335$), à época do ano, seca (média = 0,43 km/dia) ou chuvosa (média = 0,6 km/dia) ($F = 0,39$; $P = 0,5343$) e o tipo de movimento, lateral (média = 0,6 km/dia) e longitudinal (média = 0,48 km/dia) ($F = 0,41$; $P = 0,5221$).

DISCUSSÃO

Os padrões de movimentos de *P. lineatus* foram estudados por experimentos de marcação e recaptura por mais de 40 anos (SVERLIJ *et al.*, 1993; HARVEY & CAROLSFELD, 2003) e esta técnica se beneficia por baixos requisitos técnicos e custos, além de permitir acompanhar um

número de indivíduos potencialmente grande, apesar de sua baixa eficácia e pouca resolução temporal (MCKEOWN, 2007).

Dependendo de dados de recuperação das marcas, este estudo encontrou uma taxa de recaptura de 1,4%, relativamente pequena em relação ao total de peixes marcados, embora outros estudos de migração de peixes obtiveram resultados semelhantes, como AGOSTINHO *et al.*, (1993) citou uma taxa de recaptura de 4,11% para o curimba, *P. scrofa*, considerando apenas os que se movimentaram acima de 10 km, MAKRAKIS *et al.* (2007a), para o armado, *Pterodoras granulosus* (Valenciennes 1821), obteve uma taxa de 5,2% no alto e médio rio Paraná; no mesmo local, MAKRAKIS *et al.* (2007b) apresentou uma taxa um pouco mais elevada, de 12,3% para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887), além de BRITTO & CARVALHO (2013), que encontraram a taxa de recaptura de 11,0% para *P. lineatus* na bacia do alto rio Paraná.

Considerando que o trecho mínimo exigido por peixes migradores para completar o seu ciclo de vida varia de acordo com a espécie e características regionais (RESENDE, 2003), o deslocamento máximo encontrado para o curimba, 291 km, comprova seu hábito migratório de longas distâncias, como também citado por BONETTO *et al.* (1971), para a espécie em movimentos ascendentes, nos rios Paraná e Paraguai com deslocamentos de 450 a 700 km, embora AGOSTINHO *et al.* (1993), tenha registrado deslocamentos menores de exemplares de *P. scrofa* a mais de 90 km na planície de inundação e no reservatório de Itaipu.

O predomínio de movimentos ascendentes, que teve início no mês de maio, e descendentes a partir de janeiro, diferiu, em geral, dos estudos de SCHUBART (1954) e GODOY (1959) para *P. scrofa* no rio Mogi Guaçu, onde movimentos ascendentes iniciaram a partir do mês de agosto e setembro, e o movimento oposto em fevereiro.

A velocidade máxima de deslocamento apresentada pelo curimba de 6,33 km/dia, foi muito próxima da que foi observada para *P. lineatus* no reservatório de Itaipu por AGOSTINHO *et*

al. (1993). Esse ritmo é considerado lento se comparado com estudos de GODOY (1959) e BONETTO *et al.* (1971) que relataram uma velocidade de até 12 km/dia para *P. lineatus* e *Leporinus elongatus* (Valenciennes 1850) em rios desprovidos de barragens. Porém BRITTO & CARVALHO (2013) encontraram para essas mesmas espécies, em um trecho com uma série de reservatórios na bacia do alto rio Paraná, velocidades muito mais lentas (1,50 e 1,84 km/dia, respectivamente), indicando que o deslocamento da espécie em ambientes modificados pode apresentar-se mais limitado do que em ambientes naturais.

O padrão migratório é complexo, com movimentos longitudinais, norte-sul ao longo da calha principal do rio, e laterais, dentro e fora dos afluentes e várzeas, de forma simultânea (HARVEY & CAROLSFELD, 2003), movimentos esses, que ocorrem geralmente entre reprodução, alimentação e locais de refúgio (WINEMILLER & JEPSEN, 1998). Com predominância de movimentos longitudinais, ficou evidente a maior importância, para a espécie, pela calha principal do rio, com suas planícies, reservatórios e sistemas de transposição para peixes.

A preferência da espécie pela planície de inundação, local com a maior taxa de recaptura, seguido do reservatório de Itaipu, e posteriormente, dos tributários do reservatório de Itaipu, também foi registrada por AGOSTINHO *et al.* (1993), com preferência pelo reservatório e OKADA *et al.* (2005), onde *P. lineatus* foram mais abundantes nas zonas fluviais e de transição do reservatório. A abundância da espécie em reservatórios está correlacionada com a disponibilidade de alimento na região (ZANIBONI FILHO & SCHULZ, 2003) e com a presença de trechos livres à montante, ou grandes afluentes laterais, locais esses, que ficam disponíveis para a reprodução (GOMES & AGOSTINHO, 1997; AGOSTINHO *et al.*, 2003), citando portanto, os afluentes laterais como também essenciais. Além disso, a procura pela planície de inundação, evidenciada como o segundo ambiente preferencial, foi anteriormente citada por outro estudo como local de reprodução de exemplares da espécie (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995). Deste modo, podemos

dizer que o reservatório de Itaipu, seus tributários e planície de inundação formam um sistema que é possivelmente responsável pelo estoque de *P. lineatus* na região, assim como os tributários do reservatório de Porto Primavera, onde o rio Aguapeí – SP foi registrado por (SILVA *et al.*, 2014) como sendo uma importante área de reprodução da espécie, devido a maior abundância de larvas ter sido encontrada neste local.

Embora a maioria das migrações foi na área pertencente ao último trecho livre do rio Paraná com características lóticicas, representando menos de 250 km de extensão entre a barragem de Porto Primavera e o reservatório de Itaipu (AGOSTINHO *et al.*, 2007), é provável que mais de 23% dos indivíduos que se movimentaram utilizaram os sistemas de transposição disponíveis nas barragens ao longo deste trecho do rio. Em Itaipu, 9 indivíduos utilizaram o Canal da Piracema com movimentos ascendentes e 2 passaram do reservatório à jusante, sugerindo que eles possam ter passado pelo Canal ou pelo vertedouro, ou pelas turbinas. Em Porto Primavera, 8 indivíduos passaram a barragem para montante, indicando a possível passagem pela escada para peixes. Essa capacidade de *P. lineatus* ascender escadas para peixes já foi relatado por GODOY (1985) e BORGHETTI *et al.* (1994) segundo FERNANDEZ *et al.* (2004); por MAKRAKIS *et al.* (2007c) no Canal da Piracema em Itaipu, onde ele foi considerado uma espécie que ascende o Canal sem grandes dificuldades.

Apesar de a maioria dos exemplares de *P. lineatus* ter se movido longitudinalmente, movimentos laterais não deixam de ser importantes. Conexões entre o rio e várzeas ou habitats de remanso, são essenciais na história de vida de muitos peixes migradores, inclusive para o curimba (NAKATANI *et al.*, 2004; AGOSTINHO *et al.*, 2007).

Embora escadas para peixes não constituam uma solução que possa ser aplicada a todos os problemas gerados por represamentos para populações de peixes migradores da região neotropical (FERNANDEZ, 2004), conhecer o comportamento da espécie ao longo do tempo e do

espaço, incluindo a utilização desses sistemas de transposição e sua eficácia, assim como seu ciclo de vida através da combinação de estudos de ovos e larvas e migração, são ferramentas que tornam-se fundamentais para maximizar estratégias de conservação das populações de peixes.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M.; GOMES, L. C. & OKADA, E. K. 1993. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus lineatus* em distintas fases del ciclo de vida, em la vida, em la planície de inundación Del alto rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. **Revue D'HydrobiologieTropicale**26: 79–90.
- AGOSTINHO, A. A. & ZALEWSKI M. 1995. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil. **Hydrobiologia**303: 141-148.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO, JR. H. F. 2003. Migratory fishes of the Upper Parana River Basin Brazil. *In*: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A. eds. Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Vitória, **The World Bank**, p.23-75.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; PETRY, A. C. & JÚLIO, JR. H. F. 2007. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. **Aquatic Ecosystem Health & Management** 10: 174-186.
- AZEVEDO, P. 1970. Exploração racional da ictiofauna, fatores de redução. *In*: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Poluição e Piscicultura. Notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da USP, **Boletim do Instituto de Pesca, CPRN S.A.** 216p.

- BARRERO, N. M. L.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; POVH, J. A.; GOMES, P. C.; MANGOLIN, C. A.; BOSO, K. M. O. & GUALDA, T. 2008. Caracterização genética de estoques de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes: Prochilodontidae), utilizados em programas de repovoamento: importância para a conservação da ictiofauna e do ecossistema. **Bioscience Journal**. v.24, p.86-93.
- BONETTO, A. A.; PINALBIERI, C.; CORDIVIOLA DE YUAN, E. & OLIVEROS, O. 1971. Informações complementarias sobre migraciones de peces en la Cuenca del Plata. **Physics** 30: 505-520.
- BONETTO, A. A. 1989. The Paraná river system. In: DAVIES, B. R. & WALKER, K. F. eds. The ecology of river systems. The Netherlands, **Dr Junk Publishers**, p.541–556.
- BORGHETTI, J. R.; NOGUEIRA, V. S. G.; BORGHETTI, N. R. B. & CANZI, C. 1994. The fish ladder at the Itaipu Binacional hydroelectric complex on the Paraná River, Brazil. **Regulated Rivers: Research and Management** 9: 127-130.
- BRITTO, S. G. DE C. & CARVALHO, E. D. 2013. Reproductive migration of fish and movement in a series of reservoirs in the Upper Parana River basin, Brazil. Fisheries Management and Ecology, Fish Biology and Ecology Laboratory, **Institute of Biosciences, UNESP – Campus Botucatu**, 5(20): 426-433.
- CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C. & BAER, A. 2003. Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. Victoria: **The World Bank**.
- CHAPMAN, B. B.; SKOV, C.; HULTHÉN, K.; BRODERSEN, J.; NILSSON, P. A.; HANSSON, L. A. & BRONMARK, C. 2012. Partial migration in fishes: definitions, methodologies and taxonomic distribution. **Journal of Fish Biology** 81:479-499.
- FERNANDEZ, D. R.; AGOSTINHO, A. A. & BINI, L. M. 2004. Selection of an experimental fish ladder located at Dam of the Itaipu Binacional, Paraná River, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 47: 579–586.

- FIORINI, A. S.; FERNANDEZ, D. R. & FONTES JR, H. M. 2006. Itaipu Dam “Piracema” Migration Channel. *In: Transactions of the International Congress on Large Dams. ed. 22nd Congress on Large Dams. Barcelona, International Comission on Large Dams*, p.325-348.
- FUGI, R.; HAHN, N. S. & AGOSTINHO, A. A. 1996. Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná River. **Environmental Biology of Fishes** **46**(3): 297-307.
- GARCIA, J. O.1999. Principales características de la central hidroeléctrica de Yacyreta, Argentina, y de los ambientes de suarea de influencia en relación con los programas de evaluación de la fauna íctica. **Revista deIctiologia**7: 5-14.
- GODOY, M. P. DE.1959. The age, growth, sexual maturity, migration, tagging and transplantation of the curimba (*Prochilodus scrofa*, Steindachner 1881), of the Mogi-Guassuriver. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **31**(3): 447-477.
- GODOY, M. P. DE.1975. Peixes do Brasil – subordem Characoidei. V. 2-6. São Paulo,**Franciscana**.
- GODOY, M. P. DE.1985. Aquicultura - atividade multidisciplinar: Escadas e outras facilidades para passagens de peixes: estações de piscicultura. **Eletrosul**. v.9.
- GOMES, L. C. & AGOSTINHO, A. A.1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa* Steindachner 1881, in Upper Parana River, Brazil. **Fisheries Management and Ecology** **4**(4): 263-274.
- GRAÇA, W. J. DA. & PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. **Eduem**. 241p.
- HARVEY, B. & CAROLSFELD, J.2003. Introduction Fishes of the Floods. *In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C. & BAER, A.*eds. Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Vitória,**The World Bank**, p. 5-18.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ-IAP.EIA-RIMA da bacia do rio Piquiri. Disponível em:

<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/baciapiquiri/g_V_Diagnostico_Rec_Hidricos_e_Ecosistemas_Aquaticos_III.pdf>. Acesso em: 18.05.2014.

JUNGWIRTH, M.; MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. 2000. Fundamentals of fish ecological integrity and their relation to the extended serial discontinuity concept. **Hydrobiologia** (422/423): 85–97.

LUCAS, M. C. & BARAS, E. 2001. Migration of freshwater fishes. Oxford, **Blackwell Science Ltd**.

MAKINO, L. C. 2010. Estrutura, ultraestrutura e histoquímica do aparelho digestório do *Prochilodus lineatus*. Análise da diversidade da microbiota intestinal de *Prochilodus lineatus* e *Pterygoplichthys anisitsi*. Disponível em: <http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/teses/Tese%20Lilian%20Cristina%20Makino.pdf>. Acesso em: 03.03.2015.

MAKRAKIS, M. C.; MIRANDA, L. E.; MAKRAKIS, S.; FERNANDEZ, D. R.; GARCIA, J. O. & DIAS, J. H. P. 2007a. Movement patterns of armado, *Pterodoras granulosus*, in the Paraná River Basin. **Ecology of Freshwater Fish** 16: 410-416.

MAKRAKIS, M. C.; MIRANDA, L. E.; MAKRAKIS, S.; XAVIER, A. M. M.; FONTES, H. M. & MORLIS, W. G. 2007b. Migratory movements of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, in the highly impounded Paraná River. **Journal of Applied Ichthyology** 23: 700-704.

MAKRAKIS, S.; GOMES, L. C.; MAKRAKIS, M. C.; FERNANDEZ, D. R. & PAVANELLI, C. S. 2007c. The Canal da Piracema at Itaipu Dam as a fish pass system. **Neotropical Ichthyology** 5(2): 185-195.

MCKEOWN, B. A. 2007. Fish Migration. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie** 71(3): 435-436.

NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V. & MAKRAKIS, M. C. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A.

- A. & HAHN, N. S.eds. The Upper Paraná River Floodplain: Physical Aspects, Ecology and Conservation. Leiden, **Backhuys Publishers**, p. 293-308.
- OKADA, E. K.; AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. 2005. Spatial and temporal gradients in artisanal fisheries of a large Neotropical Reservoir the Itaipu Reservoir, Brazil. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **62**: 714-724.
- RESENDE, E. K. 2003. Migratory fishes of the Paraguay-Paraná basin excluding the Upper Paraná basin. *In*: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C. & BAER, A. eds. Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Vitória, **The World Bank**. p. 103-147.
- SCHUBART, O. 1954. A piracema no rio Mogi Guassu. **Dusenía** **5**: 49-59.
- SILVA, P. S. DA.; MAKRAKIS, M. C.; MIRANDA, L. E.; MAKRAKIS, S.; ASSUMPÇÃO, L.; PAULA, S.; DIAS, J. H. P. & MARQUES, H. 2014. Importance of reservoir tributaries to spawning of migratory fish in the Upper Paraná River. **John Wiley & Sons Ltd**. 10p.
- SOUZA-FILHO, E. E. DE. & STEVAUX, J. C. 2004. Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinheima River complex. *In*: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S.eds. The Upper Paraná River Floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden, **Backhuys Publishers** p. 293–308.
- SUZUKI, H. I.; VAZZOLER, A. E. A. M.; MARQUES, E. E.; LIZAMA, M. A. P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. *In*: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. eds. The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys Publishers, p.271-291.
- SVERLIJ, S. B.; ESPINACH-ROS, A. & ORTI, G. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sabalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). **FAO Sinopsis sobre La Pesca** **154**: 64.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M. 1992. Reprodução de Peixes. *In*: AGOSTINHO, A. A. & CECILIO, E. B.eds. Situação Atual e Perspectivas da Ictiologia no Brasil. Maringá, **Eduem**. 127p.

- VAZZOLER, A. E. A. DE M.; SUZUKI, H. I.; MARQUE, E. E. & LIZAMA, M. A. P. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. *In*: VAZZOLER, A. E. A. DE M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. eds. A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Maringá, **Eduem**. 460p.
- VERMULM JR., H.; GIAMAS, M. T. D. & ROMANO, PRISCILLA. 2011. Levantamento da pesca profissional continental no Estado de São Paulo, em 2009: Dados Preliminares Bacias dos Rios Paranapanema, Paraná e Grande. **Série Relatório Técnico 46**: 1-10.
- WAGNER, R. L.; MAKRAKIS, S.; CASTRO-SANTOS, T.; MAKRAKIS, M. C.; DIAS, J. H. P. & BELMONT, R. F. 2012. Passage performance of long-distance upstream migrants at a large dam on the Paraná River and the compounding effects of entry and ascent. *Neotropical Ichthyology* 10(4): 785-795.
- WINEMILLER, K. O. & JEPSEN, D. B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology** 53: 267–296.
- ZANIBONI FILHO, E. & SCHULTZ, U. H. 2003. Migratory fishes of the Uruguay River. *In*: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C. & BAER, A. eds. Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Vitória, **The World Bank**, p.161-166.



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)

ISSN 0073-4721 versão
impressa
ISSN 1678-4766 versão online

Escopo e política

O periódico **Iheringia, Série Zoologia**, editado pelo Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se a publicar trabalhos completos originais em Zoologia, com ênfase em taxonomia e sistemática, morfologia, história natural e ecologia de comunidades ou populações de espécies da fauna Neotropical recente. Notas científicas não serão aceitas para publicação. Em princípio, não serão aceitas listas faunísticas, sem contribuição taxonômica, ou que não sejam o resultado de estudos de ecologia ou história natural de comunidades, bem como chaves para identificação de grupos de táxons definidos por limites políticos. Para evitar transtornos aos autores, em caso de dúvidas quanto à adequação ao escopo da revista, recomendamos que a Comissão Editorial seja previamente consultada. Também não serão aceitos artigos com enfoque principal em Agronomia, Veterinária, Zootecnia ou outras áreas que envolvam zoologia aplicada. Manuscritos submetidos fora das normas da revista serão devolvidos aos autores antes de serem avaliados pela Comissão Editorial e Corpo de Consultores.

Forma e preparação de manuscritos

1. Submeter o manuscrito eletronicamente através do site: <http://submission.scielo.br/index.php/isz>.
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela Comissão Editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais poderão ser solicitadas aos autores, mediante a devolução dos arquivos originais acompanhados das sugestões.
3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser impresso em papel A4, em fonte "Times New Roman" com no máximo 30 páginas numeradas (incluindo as figuras) e o espaçamento duplo entre linhas. Manuscritos maiores poderão ser negociados com a Comissão Editorial.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail

para contato; abstract e keywords (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou espanhol; introdução; material e métodos; resultados; discussão; agradecimentos e referências bibliográficas. As palavras-chave não deverão sobrepor com aquelas presentes no título.

6. Não usar notas de rodapé.

7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar grafadas em itálico.

8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentaram a pesquisa, preferencialmente com tradição e infraestrutura para manter coleções científicas e com políticas de curadoria definidas.

9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa alta reduzida) usando alguma das seguintes formas: BERTCHINGER & THOMÉ (1987), (BRYANT, 1915; BERTCHINGER & THOMÉ, 1987), HOLME et al. (1988).

10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa alta reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com “et al.”) e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

BERTCHINGER, R. B. E. & THOMÉ, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 4(3):215-223.

BRYANT, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. In: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. *Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites*. San Diego, Academic. v.2, p.344-365.

HOLME, N. A.; BARNES, M. H. G.; IWERSON, C. W. R.; LUTKEN, B. M. & MCINTYRE, A. D. 1988. *Methods for the study of marine mammals*. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

PLATNICK, N. I. 2002. The world spider catalog, version 3.0. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos sequenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço e considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24 cm). A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser autoexplicativas. Ilustrações a cores implicam em custos a cargo dos autores. As figuras devem ser encaminhadas apenas em

meio digital de alta qualidade (ver item 16).

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e autoexplicativo.

13. Figuras e tabelas não devem ser inseridas, somente indicadas no corpo do texto.

14. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, Sucre: San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5o57'N 74o51'W, 430m) 5 ♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNHN 2547). PANAMÁ, Chiriquí: Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3 ♂, 3 ♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, Goiás: Jataí (Fazenda Aceiro), 3 ♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); Paraná: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28o30'S 52o29'W, 915m), 5 ♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

15. Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na Iheringia Série Zoologia para verificar os detalhes de formatação.

16. Enviar o arquivo de texto em Microsoft Word (*.doc) ou em formato "Rich Text" (*.rtf). Para as imagens utilizar arquivos Bitmap TIFF (*.tif) e resolução mínima de 300 dpi (fotos) ou 600 dpi (desenhos em linhas). Enviar as imagens nos arquivos digitais independentes (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), nomeados de forma autoexplicativa (e. g. figura01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Excel para gráficos e Microsoft Word ou Excel para tabelas). Para arquivos vetoriais utilizar formato Corel Draw (*.cdr).

17. Para cada autor será fornecido um exemplar da revista. Os artigos também estarão na página do Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, disponível em www.scielo.br/isz.

[[Home](#)] [[Sobre esta revista](#)] [[Corpo editorial](#)] [[Assinaturas](#)]



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Museu de Ciências Naturais
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
Rua Dr. Salvador França, 1427, Jardim Botânico
90690-000 - Porto Alegre - RS - Brasil
Tel.: +55 51 33202039

iheringia-zoo@fzb.rs.gov.br