

Fundação Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências Biológicas

Departamento de Biologia

**Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos
Continentais**

**Deslocamento de peixes migradores no rio Uruguai e no Sistema Misto
de Migração da barragem de Itaipu**

Lisiane Hahn

Maringá- PR

Março de 2007

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Lisiane Hahn

**Deslocamento de peixes migradores no rio Uruguai e no Sistema Misto
de Migração da barragem de Itaipu**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Angelo Antônio Agostinho

Maringá- PR

Março de 2007

SUMÁRIO

Dedicatória.....	4
Agradecimentos.....	5
Apresentação.....	6

PARTE I - Movimento e comportamento de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) no rio Uruguai superior, Brasil, identificados por radiotelemetria.

Resumo.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados.....	15
Discussão.....	19
Referências.....	24
Tabela 1.....	30

PARTE II - Avaliação da eficiência do Canal Lateral de Migração da barragem de Itaipu, rio Paraná, Brasil, na passagem de peixes migradores.

Resumo.....	32
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	33
Resultados.....	38
Discussão.....	46
Referências.....	48
Tabela 1.....	51

Dedicatória

Ao Fernando, a minha família, ao Sr. Nito, ao meu orientador Dr. Angelo, aos amigos de Maringá e aos amigos do Canadá.

Agradecimentos

Se este trabalho pudesse ser avaliado com base nos laços de amizades criados ou estreitados ao longo deste caminho, com certeza ele teria sido um grande sucesso. Somente o apoio incondicional das pessoas e instituições listadas abaixo tornou possível a realização desta tese:

- Prof. Dr. Angelo Agostinho: pela orientação, paciência, pelo incentivo constante e principalmente pelo exemplo como profissional e pessoa;

- Sr. Evaristo Silva (Nito): barqueiro, pescador, apoio de campo e ombro amigo durante os difíceis (mas gratificantes) anos de campo no rio Uruguai;

- Joachim Carosfeld (Yogi): pela orientação, compreensão e incentivo nas diversas etapas da tese e também pela acolhida e hospitalidade (família Carosfeld) durante os treinamentos no Canadá;

- Karl English: por ter aceitado co-orientar o trabalho de tese, pela compreensão e incentivo. Por ter me recebido em sua empresa e ter me acolhido em sua casa (família English) durante estágio no Canadá;

- Colega e amigo João Latini pelo apoio incondicional nos trabalhos de campo de Itaipu e também na análise dos dados;

- Amigos Valdir Capatti (Tato) e Francisco Teixeira (Chiquinho) e aos demais auxiliares de campo do Nupélia pelo apoio nas coletas e monitoramento em Itaipu;

- Funcionários da Itaipu Binacional, em especial ao Domingo Rodriguez Fernandez e Sandro Heil pela presença constante nas atividades desenvolvidas;

- Rosi, amiga que me auxiliou permanentemente; Cláudia e Aldenir pelo apoio na secretaria; Jaime, pela presteza na elaboração dos mapas;

- Todos os colegas pós-graduandos, pela amizade, auxílio, presteza, companheirismo e por amenizarem a saudade de casa em diversos momentos difíceis;

- Professores da pós, em especial ao Dr. Luiz Gomes pela co-orientação informal e constante;

- Tractebel Energia pelo financiamento da pesquisa no rio Uruguai, em especial aos eng^{os} Aldo Votto, Élinton Chiaradia e Sérgio Souza;

- Itaipu Binacional e ao Nupélia/ UEM pelo financiamento da pesquisa em Itaipu;

- Ao CNPq pela bolsa de doutorado no Brasil e a CAPES pela bolsa de estágio de doutoramento no Canadá;

- Minha família passofundense, motivo do meu permanente retorno ao que há de melhor em mim e ao Fernando, pela tradução absoluta das palavras “incentivo”, “compreensão” e “amor”.

Apresentação

Muitas espécies de peixes neotropicais realizam extensivas migrações para completarem seu ciclo de vida, uma vez que os habitats necessários para reprodução, crescimento e alimentação muitas vezes estão separados por centenas de quilômetros.

Para muitas destas espécies, aspectos sobre a biologia, comportamento, ecologia e até mesmo taxonomia ainda são desconhecidos. Este quadro é especialmente crítico, quando considerarmos que impactos antropogênicos têm levado estoques a níveis críticos, muitas vezes numa velocidade superior a da obtenção dos dados necessários à conservação e ao manejo destas espécies.

A aplicação de novas ferramentas e tecnologias no monitoramento do deslocamento, determinação de áreas utilizadas pelas espécies e na avaliação de mecanismos de transposição surge como uma alternativa para responder às questões relacionadas aos padrões comportamentais em escala de tempo menor, otimizando não só os resultados como também os recursos destinados a esses estudos.

Nesta tese foram avaliados os deslocamentos de seis espécies migradoras de longa distância em águas de alto fluxo e mecanismo de transposição. Na pesquisa descrita na Parte I, que será submetida ao periódico *Fisheries Management and Ecology*, foram descritos os movimentos de 73 exemplares de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) num trecho de 400 km do rio Uruguai superior, entre novembro de 2001 e abril de 2004, através de técnicas de radiotelemetria.

Na Parte II, a ser submetida ao periódico *River Research and Applications* foi avaliada a eficiência do Canal Lateral de Migração da UHE Itaipu Binacional na passagem de peixes migradores. Foram marcadas com radiotransmissores e rastreadas entre outubro de 2004 e março de 2006, seis espécies migradoras de longa distância num total de 77 exemplares.

Acredita-se que experiências adquiridas e resultados obtidos nas pesquisas desta tese forneçam importantes indicativos acerca da aplicabilidade da radiotelemetria em ambientes e espécies neotropicais, do comportamento migratório de *Salminus brasiliensis* em trechos livres de barramento e do comportamento de espécies migradoras na passagem por mecanismos de transposição.

PARTE I

**Movimento e comportamento de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)
no rio Uruguai superior, Brasil, identificados por radiotelemetria**

Movimento e comportamento de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) no rio Uruguai superior, Brasil, identificados por radiotelemetria

Resumo

O comportamento de várias espécies migradoras de longa distância neotropicais ainda é pouco conhecido, apesar do importante papel que elas desempenham nos ecossistemas e na pesca. O dourado (*Salminus brasiliensis*) é o maior caracídeo da bacia do rio da Prata e realiza deslocamentos sazonais entre as áreas de alimentação e de desova percorrendo distâncias de até 1.400 km. O objetivo deste estudo foi descrever os movimentos do dourado no rio Uruguai superior através de técnicas de radiotelemetria. Entre novembro de 2001 e julho de 2003, 73 indivíduos foram capturados e submetidos a implante de radiotransmissores através de cirurgia. Sete estações de radiotelemetria foram instaladas num trecho do rio Uruguai com aproximadamente 400 km de extensão e rastreamentos aéreos foram realizados para monitorar os peixes marcados entre novembro de 2001 e abril de 2004. Quarenta e dois dourados foram capturados e soltos na porção inferior da área de estudo, destes 10 (40%) foram registrados na estação “1”, 325 km a montante, próximo à usina hidrelétrica de Ita, entre 6 e 769 dias depois. Dos 31 dourados soltos a jusante da usina de Itá (limite montante da área de estudo), 25 (80,6%) permaneceram no local de soltura entre 26 a 781 dias (média de 157 dias). Sete radiotransmissores (9,5%) foram devolvidos por pescadores durante o período de estudo. Os dourados apresentaram alta mobilidade podendo utilizar diferentes áreas na área de estudo. Este foi o primeiro estudo de radiotelemetria a avaliar os movimentos do dourado num rio de grande porte como o rio Uruguai e mostrou ser uma ferramenta eficaz para atingir o objetivo proposto.

Introdução

Até recentemente, as técnicas de pesquisa vigentes para rios tropicais, especialmente em relação ao comportamento migratório de peixes, requeriam muitos anos, às vezes décadas, para a obtenção de informações que, por sua vez, nem sempre eram precisas. A radiotelemetria foi desenvolvida como uma nova opção por fornecer algumas destas informações sobre comportamento migratório de uma maneira mais rápida e definitiva. Entretanto, poucos estudos foram conduzidos em larga escala em rios tropicais (Hocutt, Seibold & Jesien 1994; Thorstad, Hay, Næsje & Okland 2001), embora a telemetria venha sendo extensivamente aplicada em pesquisa da ictiofauna desde a década de 70 em regiões temperadas (Baras 1991).

De acordo com Carosfeld & Harvey (2003) as espécies de peixes migradores da América Latina são um segredo bem guardado, uma vez que aspectos relacionados a biologia, ecologia e comportamento ainda são pouco conhecidos pela ciência. Para a bacia do rio Paraná, considerada uma das mais bem estudadas no que diz respeito à ictiofauna, são registradas 221 espécies de peixes e destas, informações sobre aspectos da ecologia são conhecidas para somente 86 (Agostinho, Gomes, Suzuki & Júlio Jr. 2003). A carência de informações acerca de diversos aspectos do comportamento de espécies como o dourado dificulta a elaboração de estratégias mitigadoras efetivas para conter os impactos antrópicos e manejar adequadamente os recursos pesqueiros.

O dourado (*Salminus brasiliensis*) é o maior caracídeo da bacia do Prata, podendo alcançar 116 cm e 31,6 kg (Moraes Filho & Schubart 1955), sendo amplamente distribuído na América do Sul (Lowe McConnell 1975). Esta espécie é alvo tanto da pesca esportiva quanto de subsistência, devido a sua agressividade e apreciado sabor (Hahn 2000). O dourado adulto é um piscívoro de topo de cadeia alimentar, e se alimenta em águas rápidas preferencialmente durante o crepúsculo. Os juvenis, por outro lado, podem se alimentar de zooplâncton, embora pratiquem intenso

canibalismo quando em cativeiro (Agostinho *et al.* 2003). Esta espécie realiza movimentos sazonais todos os anos entre as áreas de alimentação e desova, podendo cobrir distâncias de até 1.400 km (Esteves & Pinto Lôbo 2001). Espécies com amplo “home range” como o dourado estão sujeitas a uma série de impactos antropogênicos.

A destruição de habitats, obstrução de rotas migratórias por barragens, poluição e sobrepesca, levou o dourado a ser considerado vulnerável, de acordo com a lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do estado do Rio Grande do Sul (Marques, Fontana, Vélez, Bencke, Schneider & Reis 2002). Neste contexto, é urgente que pesquisas que subsidiem medidas de conservação para espécies de peixes migradores sejam implantadas o mais rápido possível.

Os objetivos principais deste estudo foram 1) avaliar se a radiotelemetria pode ser utilizada para estudar os movimentos do dourado no rio Uruguai superior e 2) descrever os movimentos e distribuição da espécie na área de estudo.

Material e Métodos

Área de Estudo

O rio Uruguai é o terceiro rio em tamanho entre os rios da bacia do Prata, com aproximadamente 1.838 km de comprimento e uma bacia de drenagem de 365.000 km² (OEA 1969). As cabeceiras situam-se na Serra do Mar e Serra Geral, na região costeira do sul do Brasil. Seu principal formador, o rio Pelotas, nasce a apenas 64 km da costa do Atlântico e encontra o rio Canoas a 1.800 m acima do nível do mar, a partir da qual recebe essa denominação. Em Buenos Aires, esse se encontra com o rio Paraná formando o grande estuário do rio da Prata (Di Persia & Neiff 1986).

O rio Uruguai superior é caracterizado pela heterogeneidade de ambientes com predominância de corredeiras devido ao fundo rochoso e a alta declividade. Entretanto é comum a presença de poços profundos e bancos de areia em alguns trechos. A largura

média do rio é de 400 m (máxima de 1.300 m) e profundidades de até 120 m (Salto do Yucumã, Parque do Turvo, divisa com Argentina). A temperatura da água varia entre 10° e 28°C, condutividade entre 30µS/cm e 100µS/cm e pH entre 6 e 8.

A bacia do rio Uruguai tem sido submetida a uma série de impactos antropogênicos desde o início do século XX. Praticamente toda a vegetação ciliar foi removida até a década de 50, quando as últimas “balsas” (barcos) utilizadas para transportar a madeira retirada das margens desceram o rio em direção à Argentina (Pesavento 1982). Atualmente, a única grande área com vegetação ciliar no rio Uruguai superior está concentrada no Parque Florestal Estadual do Turvo (no estado do Rio Grande do Sul, Brasil) e na Floresta de Misiones (Província de Misiones, Argentina), as quais margeiam cerca de 50 km de seu curso (Hahn & Câmara 2000).

A área de estudo deste projeto é um trecho do rio Uruguai superior de aproximadamente 400 km de extensão (entre 1.050 a 1.450 km da foz), que inicialmente estabelece os limites entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e, depois, entre o Rio Grande do Sul e a Argentina (Fig. 1). O limite superior da área de estudo é a barragem da usina hidrelétrica de Itá, que entrou em operação em dezembro de 2000. O limite inferior é o município de Porto Soberbo, a jusante do Parque Florestal Estadual do Turvo (Rio Grande do Sul, Brasil) e da Floresta de Misiones (Província de Misiones, Argentina).

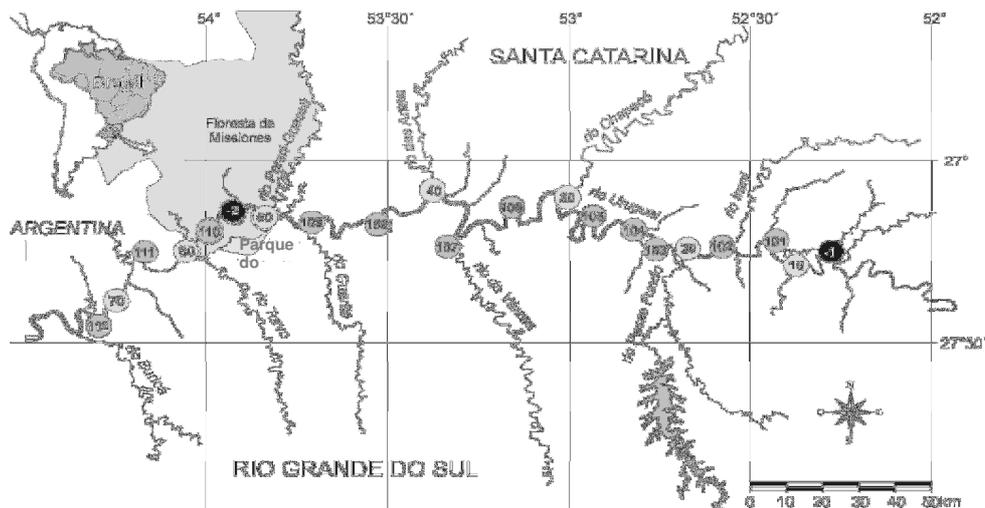


Figura 1. Localização da área de estudo no rio Uruguai superior. -1= local de soltura usina de Itá, -2= local de soltura Parque do Turvo. Estações fixas de radiotelemetria= 10 a 70. Zonas móveis de rastreamento =101 a 112.

Coleta e marcação de peixes

Os peixes marcados foram coletados em dois locais na área de estudo: Ponto -1 - ao longo do canal de fuga da usina de Ita, e Ponto -2 - no Salto do Yucumã no Parque Florestal Estadual do Turvo, selecionados por estarem localizados nos extremos montante e jusante da área de estudo. A coleta dos peixes foi realizada com o auxílio de varas de pesca com molinetes e iscas artificiais e também tarrafas. Peixes em boas condições físicas (sem sinais aparentes de doenças, parasitas externos ou ferimentos) foram marcados com radiotransmissores imediatamente após a captura, conforme o protocolo descrito a seguir.

Após a captura os peixes foram transferidos para um banho anestésico com óleo de cravo (eugenol) diluído em água (concentração de 1 ml eugenol/40 l água) por 1-3 minutos. A concentração de anestésico foi estabelecida após testes preliminares. Anteriormente ao implante dos transmissores, os peixes foram medidos (comprimento total e padrão), pesados e o sexo foi determinado, quando possível, através de caracteres morfológicos externos (espículas na nadadeira anal de machos). Os procedimentos de

cirurgia seguiram os protocolos descritos por Adams, Rondorf, Evans & Kelly (1998). Os peixes foram colocados numa bandeja com o lado ventral do corpo virado para cima e as brânquias foram continuamente irrigadas com solução anestésica (0,25 ml eugenol/1 l água) através de um tubo inserido através do opérculo. Uma incisão de aproximadamente 3-4 cm foi feita anteriormente à nadadeira pélvica para o implante do transmissor e a antena foi dirigida através de um orifício lateral do corpo com o auxílio de um cateter. A incisão foi fechada com suturas absorvíveis e cola para tecido animal (Vetbond, 3M).

Imediatamente após a cirurgia, os peixes foram mantidos no rio, monitorados até os movimentos operculares e natatórios tornarem-se regulares e posteriormente soltos. Todas as cirurgias foram realizadas às margens do rio para evitar a mortalidade causada pelo estresse do transporte e manuseio.

Equipamento de radiotelemetria e rastreamento

Os peixes foram marcados com radiotransmissores Lotek (Tabela 1) de três diferentes modelos: MCFT-3L (16 mm de diâmetro, 73 mm de comprimento, peso no ar 26 g e duração mínima de bateria de 812 dias a uma taxa de transmissão de 2,5 segundos), MCFT-3CM (11 mm de diâmetro, 36 mm de comprimento, peso no ar de 6,7 g e duração mínima de bateria de 150 dias a uma taxa de transmissão de 5 segundos) e MCFT-3A (16 mm de diâmetro, 46 mm de comprimento, peso no ar de 16 g e duração mínima de bateria de 680 dias a uma taxa de transmissão de 5 segundos). Os radiotransmissores emitiram sinais dentro de uma faixa de 149.380 a 149.840 MHz, e as frequências foram espaçadas por pelo menos 20 khz.

Os peixes foram rastreados através de sete estações fixas equipadas com receptores Lotek SRX-400 W7, distribuídas ao longo da área de estudo (Fig. 1). A estação “70” foi instalada somente após a remoção da estação “30”. Antenas Yagi de 4

elementos (uma a três unidades por estação) foram conectadas aos receptores por cabos e conectores e as estações foram alimentadas através de energia elétrica, baterias e/ou painéis solares. Nas estações 20, 30, 40 e 50 antenas foram direcionadas para montante, jusante e para tributários. Os dados armazenados em cada estação foram transferidos para um computador portátil através do software CF4, fornecido pela Lotek.

Várias adequações foram realizadas nas estações fixas e somente a estação “10”, instalada na Usina Hidrelétrica de Ita, não apresentou problemas relacionados ao funcionamento durante o período de estudo. A estação “20” funcionou satisfatoriamente até dezembro de 2002, quando problemas com o receptor (relacionados à bateria interna) deixaram a base desabilitada por 73 dias. As estações número “30” e “60” funcionaram com várias interrupções durante o período de estudo, causadas principalmente por problemas com os painéis solares. Devido a estes fatores ambas foram desabilitadas em definitivo em dezembro e julho de 2002, respectivamente. A estação “50” funcionou bem entre dezembro de 2001 e agosto de 2002. Posteriormente, problemas com a alimentação elétrica causaram interrupções esporádicas. Porém, o receptor foi furtado e a estação depredada em março de 2003. A estação “70” foi instalada com o objetivo de substituir à estação “60” e também obter registros dos peixes a jusante do Parque do Turvo.

Adicionalmente aos dados coletados pelas estações fixas, monitoramentos aéreos com a utilização de um receptor Lotek SRX-400 W5 e antena “H” acoplada a asa de um avião monomotor foram realizados com duração média de 4 horas. Quando um sinal era captado, a posição era marcada com o auxílio de um GPS e a frequência, o código e a potência do sinal eram registrados. Foram considerados para este estudo peixes marcados entre novembro de 2001 a julho de 2003 e dados de bases fixas e monitoramentos aéreos obtidos entre novembro de 2001 a abril de 2004.

Análise dos dados

Os dados foram analisados com a utilização do programa *Telemetry Manager* versão 3.0 (LGL Environmental Research Associates Ltd.). Os arquivos de dados foram obtidos dos receptores e importados para o *Telemetry Manager*, o qual constrói uma base operacional de todos os sinais captados dos peixes marcados, eliminando sinais de ruídos de fundo e falsos registros. O programa sumariza o tempo de chegada e partida em cada zona e enumera quão freqüente a marca foi detectada numa dada zona. Sete zonas fixas e 12 móveis foram estabelecidas neste estudo (Fig. 1).

Recaptura por pescadores

Sete radiotransmissores (9,5% do total implantado) foram devolvidos ao projeto por pescadores. Os peixes (n. 20, 43, 47, 48, 57, 62 e 68) foram recapturados por pescadores em diferentes trechos do rio Uruguai na área de estudo e também a jusante.

Monitoramento móvel

Entre dezembro de 2001 e julho de 2003 nove monitoramentos aéreos foram realizados. Em seis destes foram captados sinais de peixes marcados. Dos 73 peixes marcados, 27 foram captados através dos sobrevôos.

Resultados

Marcação e Movimentos

Entre novembro de 2001 e julho de 2003, 73 dourados foram coletados nos dois pontos amostrais no rio Uruguai. Desses 31 foram coletados no trecho imediatamente a jusante da casa de máquinas da Usina Hidrelétrica de Itá – local de captura e soltura “-1” e 42 o foram no Salto do Yucumã – local de captura e soltura “-2”, no Parque Florestal Estadual do Turvo.

Os dourados marcados tinham entre 34 a 97 cm de comprimento total (média de 70,5 cm) e entre 300 g a 11.000 g de peso (média de 4.760 g). Todos os indivíduos marcados e soltos responderam bem aos procedimentos cirúrgicos e apresentavam os movimentos operculares e natatórios normais no momento da soltura (1-5 minutos após o término da cirurgia).

Neste estudo, 70 exemplares (95,9%) receberam marcas mais leves que um 1% (0,99% peso na água) que o peso do corpo dos peixes. Em três indivíduos as marcas eram equivalentes a 1,86%, 2,6% e 8,67% do peso do corpo. Destes, somente o segundo peixe nunca foi detectado. O terceiro (peixe n. 37), foi detectado várias vezes durante o período de estudo e foi registrado 320 km a montante do local de soltura.

Os indivíduos que apresentaram os deslocamentos mais notáveis e tiveram um maior número de registros estão representados na figura 2. Como padrão geral, os peixes soltos no Parque do Turvo mostraram uma tendência de movimento ascendente a partir de novembro (exceção peixes n. 28 e n.35) e os peixes soltos em Itá movimentos descendentes a partir de fevereiro.

Dos 42 dourados marcados e soltos no ponto -2 (localizado a 1.125 km da foz), 17 (40,47%) nunca foram registrados. Um destes exemplares (n.20) foi capturado por pescadores a cerca de 300 km a jusante do local de soltura, dois anos e três meses após. O menor indivíduo foi marcado no ponto -2, com apenas 300 g (peixe n. 37) sendo registrado na estação “10” 769 dias após a soltura onde permaneceu até o final do estudo.

Dos 25 peixes que foram detectados pelo menos uma vez após a soltura, 10 (40%) foram registrados na estação “10” (325 km a montante do local de soltura), no limite montante da área de estudo (Usina de Itá), entre 6 a 769 dias após a soltura. Os peixes n.1, n.2 e n.3, soltos em 28 de novembro de 2001, foram registrados em Itá em

11 e 12 de janeiro de 2002; destacando-se que os dois últimos foram registrados pela primeira vez nesta estação com diferença de apenas sete horas entre eles (Fig. 2).

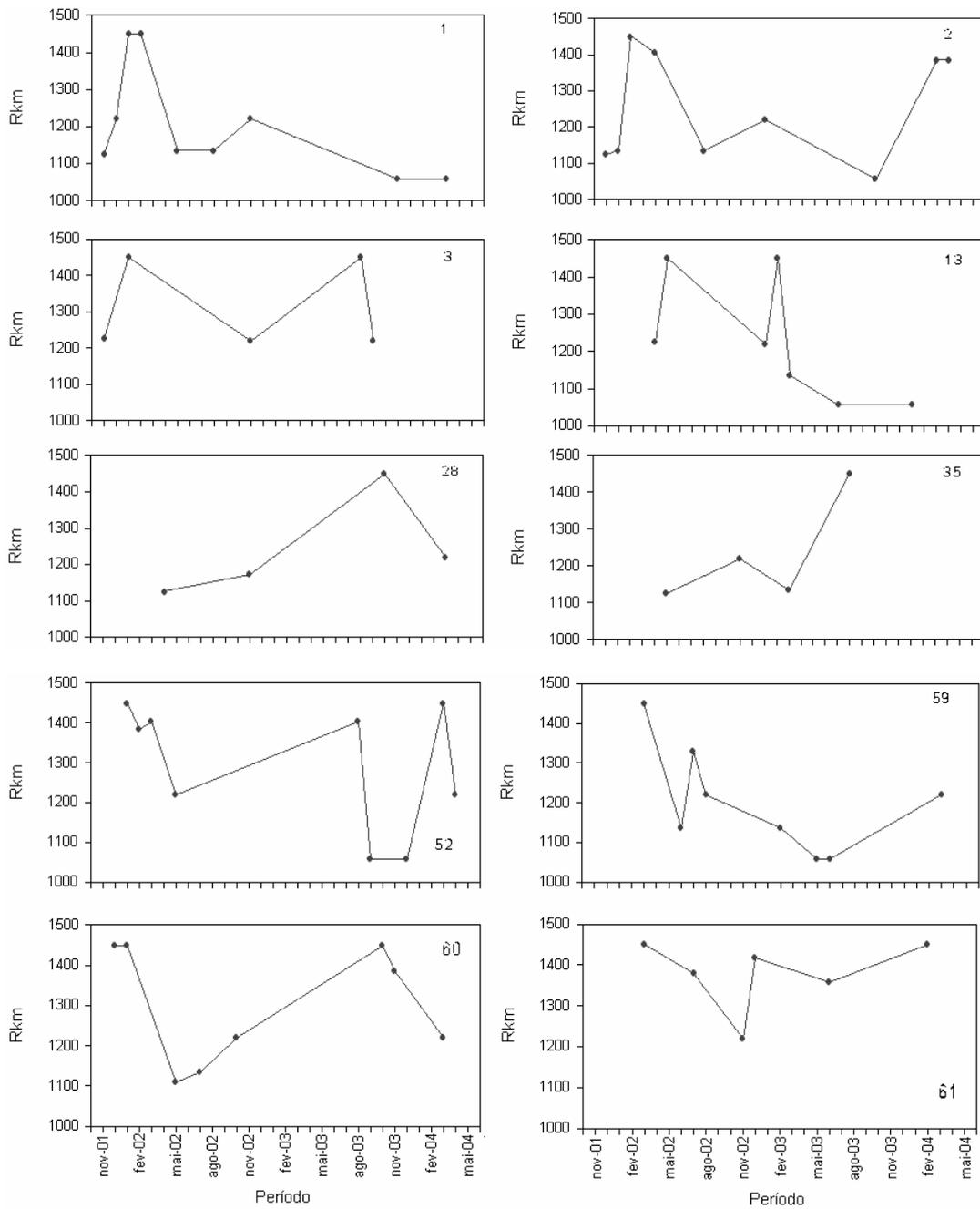


Figura 2. Movimentos de dourados soltos no Parque do Turvo (ponto -2, 1.125 km da foz) = peixes n.1, n.2, n.3, n.13, n. 28 e n.35 e soltos no canal de fuga da usina de Itá (ponto -1, 1.450 km da foz) = peixes n.52, n.59, n.60 e n.61. Rkm = distância do rio em km em relação à foz.

O indivíduo que se deslocou mais rapidamente foi o peixe número 8, que percorreu os 325 km entre o local de soltura e o ponto 1 em apenas seis dias, a uma velocidade média de 54,1 km/dia. O indivíduo que apresentou o segundo movimento mais rápido para montante foi o peixe número 13, com velocidade média de 21,6 km/dia.

Dos dez peixes marcados no Parque do Turvo (local -2) e que migraram até Itá, quatro deslocaram-se posteriormente para jusante do local de soltura, um exemplar foi registrado 12 km a montante do local de soltura e um outro foi registrado 97 km a montante do local de soltura. Dois indivíduos marcados nessa região foram registrados somente a jusante do local de soltura, enquanto os demais se movimentaram para montante e jusante por diversas vezes. Do total de peixes marcados no Parque do Turvo, 17 (68%) migraram para montante entre outubro e março e dois entre abril e setembro. Os demais (6) migraram para jusante.

Dos 31 dourados marcados e soltos no trecho imediatamente abaixo da barragem de Ita (ponto -1), seis foram registrados somente na área. Os demais (25) permaneceram na área (até 20 km a jusante do local de soltura) entre 26 a 781 dias (média de 157 dias); sendo que, mais tarde, 8 destes se deslocaram para jusante e posteriormente retornaram a Itá (entre 300 a 832 dias após a soltura) e 17 migraram para jusante e não mais retornaram até o final do período de estudo. Os deslocamentos para jusante variaram entre 10 km a 400 km (média de 196,64 km) com velocidades entre 0,06 km/dia a 5,91 km/dia (média de 1,67 km/dia).

Evidências de maturidade gonadal foram observadas em dois dourados (um macho e uma fêmea) capturados e marcados em 28 de março de 2002, abaixo da barragem de Itá. O macho (peixe n. 58) que estava liberando sêmen no momento da marcação permaneceu 124 dias no local de soltura e foi registrado posteriormente (166 dias após a soltura) 70 km a jusante. A fêmea (peixe n. 61), que extrusou durante a

captura e manuseio, movimentou-se imediatamente após a soltura para jusante, deslocando-se até 230 km, sendo registrada novamente no local de soltura 272 dias depois, onde permaneceu por 428 dias (Fig. 2).

Três indivíduos (peixes n.52, n.59 e n.60) foram registrados 230 a 350 km a jusante de Itá (entre 1.100 a 1.200 km da foz) na mesma época (entre maio e junho de 2002), e foram posteriormente registrados a montante por diversas vezes até março de 2004 (Fig. 2).

A abundância média de peixes marcados junto ao canal de fuga da usina hidrelétrica de Itá foi inversamente relacionada à vazão defluente (Fig. 3). Entretanto, sob condições de baixas vazões (médias mensais de até 370 m³/s) a variabilidade foi acentuada, registrando-se tanto altos como baixos valores de abundância. Já em vazões muito elevadas (acima de 1.400 m³/s), somente poucos indivíduos permanecem na área (1-3, ±1,71).

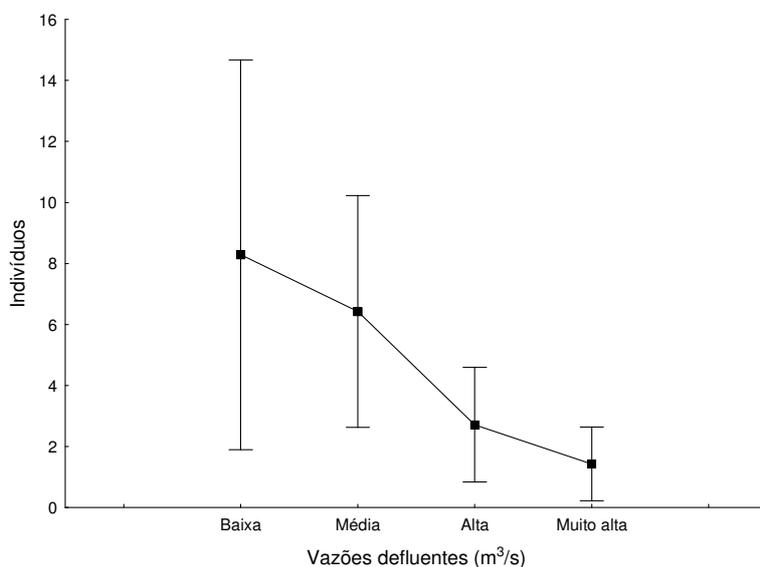


Figura 3. Vazões defluentes médias da usina hidrelétrica de Itá e número médio de indivíduos registrados no canal de fuga entre novembro de 2001 a abril de 2004.

Discussão

Pesquisas realizadas nas últimas décadas (Jepsen, Koed, Thorstad & Baras 2002) têm demonstrado que cirurgias para implantes de transmissores em campo devem ser as mais simples possíveis. Devido às condições logísticas precárias nos locais de captura/soltura e marcação durante a realização deste estudo (como dificuldade de acesso aos locais e variações constantes no nível do rio), os implantes de transmissores foram executados às margens do rio e os peixes foram soltos após a marcação. O estresse causado por um confinamento prolongado, especialmente em espécies selvagens, poderia diminuir os efeitos benéficos do confinamento, como a possibilidade de total recuperação antes da soltura, especialmente quando esta é feita em águas rápidas (Jepsen *et al.* 2002).

O eugenol foi utilizado como anestésico neste estudo por fornecer rápida imobilidade, rápida recuperação, não apresentar efeito tóxico nos peixes marcados, apresentar baixo custo (Taylor & Roberts 1999) e alta disponibilidade no mercado. A concentração utilizada nesse estudo foi determinada com base em testes prévios e mostrou-se eficaz em relação ao tempo de indução e recuperação à anestesia para todos os peixes marcados, independente do tamanho.

A recaptura de um peixe marcado com radiotransmissor para verificar sua condição física após a soltura é um evento raro (Morris, Follmann, George & O'Hara 2000). No rio Uruguai este fato é especialmente verdadeiro, devido a características como extensão, profundidade, baixa transparência da água e dificuldades de rastreamento com barco. Porém, durante os esforços de campo para captura de peixes para marcação, um dourado foi recapturado com isca artificial pelos pesquisadores cerca de dois meses após a marcação no Parque Estadual do Turvo. Este peixe apresentava condições físicas satisfatórias, constatação ratificada nos relatos dos pescadores que devolveram as sete marcas encontradas em peixes capturados, os quais foram unânimes

em afirmar que os peixes estavam em perfeitas condições físicas, com grau avançado de cicatrização das feridas e absorção das suturas.

A proporção entre o peso da marca e o peso do peixe é um fator importante na determinação dos efeitos da marca sobre o peixe (Jepsen *et al.* 2002), sendo recomendado que o peso das marcas não exceda 2% do peso do corpo do peixe (Summerfelt & Moiser 1984; Winter 1996). Essa estimativa é, no entanto, ainda é contraditória, podendo ser considerada superestimada para espécies com alta mobilidade e subestimada para aquelas de baixa (Winter 2000). Apesar da proporção entre o peso da marca e o peso do peixe na maioria dos exemplares marcados neste estudo (95,9%) terem sido inferiores a 1%, o registro do deslocamento de longas distâncias para montante de um indivíduo cuja proporção foi superior a 8% corrobora a hipótese de que a regra prática marca/peso corpo não deve ser aplicada sem considerar as especificidades de habitat, espécie e estágio de vida envolvido (Jepsen, Schreck, Clements & Thorstad 2005).

Os indivíduos marcados nesse estudo apresentaram diferentes graus de deslocamento e velocidade. Os 17 dourados marcados no Parque do Turvo que nunca foram registrados podem ter se deslocado a jusante, como demonstrado pela captura de um dos peixes cuja marca foi devolvida por pescadores. O deslocamento a jusante após a marcação pode ser resultado do estresse causado por manuseio e do processo cirúrgico (Mäkinen, Niemelä, Moen & Lindström 2000; Thorstad *et al.* 2001). Porém estes indivíduos não foram detectados novamente no local de soltura, o que pode ter decorrido de problemas de detecção das bases e no rastreamento. Outra possibilidade é que a *home range* destes se estenda a áreas a jusante do local de soltura.

Dos dourados marcados no Parque do Turvo, 40% migraram até Itá, onde permaneceram por diferentes períodos junto ao canal de fuga desta barragem. A presença prolongada de peixes a jusante da barragem pode indicar que a área de desova

desta população estava situada a montante dela. Além disto, a atração exercida pelo fluxo da água e a disponibilidade de espécies forrageiras devido à abundância de plâncton oriundo da barragem ou mesmo insetos atraídos pela iluminação, podem também explicar a concentração de peixes nessa região (Agostinho, Mendes, Suzuki & Canzi 1993; Agostinho, Pereira, Oliveira, Freitas & Marques 2007). De qualquer modo, deve haver mais que uma explicação para o fato de cardumes de espécies migradoras permanecerem nas proximidades da barragem por longo tempo.

A relação entre a vazão defluente da usina hidrelétrica de Itá e a presença dos peixes junto ao canal de fuga pode estar relacionada à baixa tolerância dos peixes a elevadas descargas, levando-os a movimentos longitudinais ou laterais a procura de refúgio (Lucas & Baras 2001). Elevadas descargas também diminuem a disponibilidade de presas provocando migrações dos predadores para alimentação.

A migração de um indivíduo de pequeno porte (não reprodutivo) do Parque do Turvo até Itá juntamente com outros adultos indica um comportamento até então desconhecido para a espécie na área. A marcação de um maior número de jovens em etapas vindouras da pesquisa poderá elucidar aspectos do comportamento desta espécie, bem como fatores que desencadeiam a migração em indivíduos não reprodutivos. Comportamento semelhante é conhecido para *Prochilodus argenteus* na bacia do rio São Francisco, onde a migração de juvenis, denominada localmente de “arribação” ocorre todos os anos, inclusive com agregação de indivíduos junto ao canal de fuga da usina hidrelétrica de Três Marias (Godinho & Kynard 2006). A elevada incidência de indivíduos imaturos ou com gônadas em fases pré-vitelogênicas registrada em alguns mecanismos de transposição (Fernandez, Agostinho, Bini & Pelicice 2007; Agostinho *et al.* 2007) sugere que esse fenômeno é mais freqüente do que se imaginava.

O comportamento migratório do dourado é notável e tem sido relatado por diversos autores (Bonetto & Pignalberi 1964; Bonetto, Pignalberi, Cordibiola de Yuan &

Oliveros 1971; Petrere 1985; Sverlij & Espinach-Ros 1986). Os indivíduos marcados neste estudo apresentaram deslocamentos máximos de 400 km, enquanto que a maior distância percorrida por um exemplar dessa espécie registrada até o momento é de 1.440 km, entre o estuário do rio da Prata e Posadas, na Argentina (Sverlij & Espinach-Ros 1986). A velocidade máxima de deslocamento registrada nesta pesquisa foi de 63,3 km/dia para montante, sendo a maior registrada para a espécie até o momento. Estudos realizados no rio Paraná evidenciam migrações de até 1.000 km a jusante e 250 km a montante, com velocidades que oscilaram entre 0,4 a 21,5 km/dia (Bonetto & Pignalberi 1964; Bonetto *et al.* 1971; Petrere 1985), enquanto no rio Uruguai inferior a distância percorrida foi de até 850 km a montante, com velocidades entre 3,4 a 21,1 km/dia (Delfino & Baigún 1985). A velocidade da migração está associada à direção, vazão e velocidade da água e a características anatômicas e fisiológicas de cada espécie. Mas em geral, a velocidade da migração reprodutiva para montante é maior que a de alimentação para jusante (Bonetto *et al.* 1971), fenômeno também observado nesse estudo.

A maioria dos peixes marcados no Turvo (68%) apresentou migração para montante entre outubro e março. O início da migração reprodutiva de peixes no rio Uruguai superior tem forte relação com o início do período de chuvas e aumento das temperaturas, que costuma acontecer a partir de setembro. Este fenômeno também é registrado para a espécie na bacia do rio Paraná, cuja reprodução costuma ocorrer entre novembro e janeiro (Barbieri, Salles & Cestarolli 2001). Movimentos reprodutivos e de desova são regulados pelo período de cheias. Se a chuva e as enchentes atrasam, a maioria das espécies migradoras pode iniciar o processo reprodutivo tardiamente (Agostinho *et al.* 2003).

Apesar da radiotelemetria ser um método adequado para coletar informações qualitativas e quantitativas sobre os movimentos e utilização de habitats de peixes, em especial em lugares remotos e águas turvas (Eiler, Nelson & Bradshaw 1991, Thorstad

et al. 2001), a obtenção e análise dos dados neste estudo foram dificultadas por três principais grupos de fatores: (i) características do rio: locais com profundidades maiores que 3 m são comuns em todo o trecho do rio Uruguai na área de estudo, bem como com larguras superiores a 400 m, dificultando a captação dos sinais (vários peixes marcados passaram por mais de duas bases sem terem sido detectados pelas mesmas); (ii) técnica: ruídos e interferências junto às bases fixas aumentaram o esforço de filtragem e análise dos registros; e (iii) rastreamento: os monitoramentos aéreos neste estudo sofreram forte influência do tipo de avião utilizado. De acordo com Holder & Eiler (2000), o rastreamento aéreo é uma técnica efetiva para coletar informações sobre deslocamento de peixes. Entretanto, uma série de fatores podem influenciar significativamente a eficiência do monitoramento, entre elas o tipo de aeronave utilizada.

O implante de transmissores de 7V em detrimento daqueles de 3V, a ampliação do número de estações fixas e o aumento na frequência dos monitoramentos aéreos poderão ampliar significativamente a quantidade e a qualidade dos dados.

Este estudo foi o primeiro sobre migração do dourado no rio Uruguai superior e o único a utilizar a radiotelemetria. Ele forneceu importantes indicativos acerca da área utilizada pela espécie, da época dos deslocamentos, da velocidade dos movimentos e também da adaptação da técnica para caracídeos neotropicais.

A radiotelemetria mostrou-se uma ferramenta eficaz para o estudo dos movimentos do dourado num rio de grande porte como o rio Uruguai. Entretanto, as adequações sugeridas acima são de extrema importância para a maximização na obtenção de dados futura.

Finalmente, este estudo demonstrou que o incremento das pesquisas, em especial na área de influência do Parque Estadual do Turvo/ Floresta de Misiones será de extrema relevância no conhecimento e conservação dos estoques de peixes migradores em toda a bacia do rio Uruguai.

Referências

- Adams N. S., Rondorf D. W., Evans S. D. & Kelly J. E. (1998) Effects of surgically and gastrically implanted radio transmitters on growth and feeding behavior of juvenile Chinook salmon. *Transactions of American Fisheries Society* **127**, 128-136.
- Agostinho A. A., Mendes V. P., Suzuki H. I., & Canzi C. (1993). Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu. *Revista UNIMAR* **15**(suplemento), 175-189.
- Agostinho A. A., Gomes L. C., Suzuki H. I., & Júlio Jr. H. F. (2003) Migratory fishes of the upper Paraná River Basin, Brazil. In: J. Carosfeld, B. Harvey, C. Ross, & A. Baer (eds) *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. Victoria: World Fisheries Trust/World Bank/IDRC, pp.19-89.
- Agostinho C. S., Pereira C. R., Oliveira R. J., Freitas I.S. & Marques E. E. (2007) Movements through a fish ladder: temporal patterns and motivations to move upstream. *Neotropical Ichthyology*.
- Baras E. (1991) A bibliography on underwater telemetry, 1956-1990. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* **1819**, 1-55.
- Barbieri G., Salles F. A. & Cestarolli M. A. (2001) Reproductive and nutritional dynamics of *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae) at Mogi Guaçu river, state of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum* **23**(2), 441-444.
- Bonetto A.A. & Pignalberi C. (1964) Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Comunicaciones Instituto Nacional Limnología, Santo Tomé* **1**,1-14.

- Bonetto A. A., Pignalberi C., Cordibola de Yuan E. & Oliveros O. (1971) Informaciones Complementarias Sobre Migraciones de Peces em La Cuenca de La Plata. *Physis* **30**, 505-520.
- Carosfeld J. & Harvey B. (2003) Fishes of the floods. In: J. Carosfeld, B. Harvey, C. Ross, & A. Baer (eds) *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. Victoria: World Fisheries Trust/World Bank/IDRC, pp. 3-11.
- Delfino R. & Baigún C. (1985) Marcaciones de Peces en El Embalse de Salto Grande, Rio Uruguay (Argentina- Uruguay). *Revista de La Asociacion de Ciencias Naturales Del Litoral* **16**, 85-93.
- Di Persia D. H. & Neiff J. J. (1986) The Uruguay River System. In: B. R. Davies & W. Walker (eds) *The ecology of river systems*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publishers, pp. 599-621.
- Eiler J. H., Nelson B. D. & Bradshaw R. F. (1991) Radio Tracking Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in a Large Turbid River. In: A. Uchiyama & C. Amlaner Jr. (eds.) *Biotelemetry XI, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Biotelemetry, Yokohama, Japan*. Tokyo: Waseda Univ. Press, pp. 202-206.
- Esteves K. E. & Pinto Lôbo A. V. (2001) Feeding Pattern of *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at Cachoeira das Emas, Mogi-Guaçu River (São Paulo State, Southeast Brazil). *Revista Brasileira de Biologia* **61**, 267-276.
- Fernandez D.R., Agostinho A. A., Bini L. M., & Pelicice F. M. (2007) Diel variation in the ascent of fishes up an experimental fish ladder at Itaipu Reservoir: fish size, reproductive stage and taxonomic group influences. *Neotropical Ichthyology*.

- Godinho A. & Kynard B. (2006) Migration and Spawning of Radio-Tagged Zulega *Prochilodus argenteus* in a Dammed Brazilian River. *Transactions of the Americans Fisheries Society* **135**, 811-824.
- Hahn L. & Câmara L. F. (2000) Ictiofauna do rio Uruguai superior: pesquisas e impactos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia* **58**, 9-11.
- Hahn L. (2000) *Diversidade, composição da ictiofauna e aspectos da biologia de Salminus maxillosus e Prochilodus lineatus do rio Uruguai superior, entre Mondai e Itapiranga, Santa Catarina, Brasil*. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Hocutt C. H., Seibold S. E. & Jesien R. V. (1994) Potential use of biotelemetry in tropical continental waters. *Revue d'hydrobiologie tropicale* **27**, 77-95.
- Holder R. R. & Eiler J. H. (2000) Practical Aspects of Aerial Tracking Salmon in Remote Alaska Rivers. In: J. H. Eiler, D. J. Alcorn & M. R. Neuman (eds) *Proceedings of the 15th International Symposium on Biotelemetry, Juneau, Alaska, USA*. Wageningen, The Netherlands: International Society on Biotelemetry, pp. 154-160.
- Jepsen N., Koed A., Thorstad E. B., & Baras E. (2002). Surgical implantation of telemetry transmitters in fish: how much have we learned? *Hydrobiologia* **483**, 239-248.
- Jepsen N., Schreck C., Clements S., & Thorstad E. B. (2005) A brief discussion on the 2% tag/body mass rule of thumb. In: M. T. Spedicato, G. Lembo & G. Marmulla (eds) *Aquatic telemetry: advances and applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe*. Rome: FAO/COISPA, pp. 9-13.
- Lowe-McConnell R. 1975. *Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution*. London: Longman Press, 284 pp.

- Lucas M. C. & Baras E. (2001) *Migration of freshwater fishes*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 420 pp.
- Mäkinen T. S., Niemelä E., Moen K. & Lindström R. (2000) Behaviour of gill-net and rod-captured Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during upstream migration and following radio tagging. *Fisheries Research* **45**, 117-127.
- Marques A.A.B., Fontana C.S., Vélez E., Bencke G. A., Schneider M. & Reis R. E. (orgs) (2002) *Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul*. Decreto n. 41.672, de 11 de junho de 2002. Porto Alegre: FZB/MCT-PUCRS/PANGEA. 52p (Publicações Avulsas FZB, 11).
- Morais Filho M. B. & Schubart O. (1955) *Contribuição ao estudo do dourado (Salminus maxillosus Val.) do Rio Mogi Guassu (Pisces, Characidae)*. Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, São Paulo.
- Morris W. A, Follmann E. H., George J. C. & O'Hara T. (2000) Surgical Implantation of Radio Transmitters in Arctic Broad Whitefish in Alaska. In: J. H. Eiler, Alcorn D. J., & M. R. Neuman (eds) *Proceedings of the 15th International Symposium on Biotelemetry, Juneau, Alaska, USA*. Wageningen, The Netherlands: International Society on Biotelemetry, pp. 193-201.
- OEA- Organização dos Estados Americanos (1969) *Cuenca Del Rio de La Plata. Estudio para su planificacion y desarrollo*. Inventario de dados hidrológicos y climáticos.
- Pesavento S. J. (1982) *História do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 142 pp.
- Petrere Jr. M. (1985). *Migraciones de Peces de Agua Dulce en America Latina: Algunos Comentarios*. COPESCAL Documento Ocasional No.1. pp. 1:17.
- Summerfelt R. C. & Mosier D. (1984) Transintestinal expulsion of surgically implanted dummy transmitters by channel catfish. *Transactions of the Americans Fisheries Society* **113**, 760-766.

- Sverlij S. B. & Espinach-Ros A. (1986) El dorado, *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes), en el rio de la Plata y rio Uruguay Inferior. *Rev. Invest. Des. Pesq.* **6**, 57-75.
- Taylor P. W. & Roberts S. D. (1999) Clove oil: An Alternative Anaesthetic for Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture* **61**, 150-155.
- Thorstad E. B., Hay C. J., Næsje T. F. & Okland F. (2001) Movements and habitat utilization of three cichlid species in the Zambezi River, Namibia. *Ecology of Freshwater Fish* **10**, 238-246.
- Winter J. D. (1996) Advances in underwater biotelemetry. In: B. R. Murphy & D. W. Willis (eds) *Fisheries Techniques*, 2nd edn. Bethesda, USA: American Fisheries Society, pp. 555-590.
- Winter J. D. (2000) Designing Telemetry Studies and Other Technical and Analytical Considerations. In: J. H. Eiler, D. J. Alcorn, & M. R. Neuman (eds) *Proceedings of the 15th International Symposium on Biotelemetry, Juneau, Alaska, USA*. Wageningen, The Netherlands: International Society on Biotelemetry, pp. 229-247.

Tabela 1. Dourados marcados com radiotransmissores no rio Uruguai superior, entre novembro de 2001 e julho de 2003. M=macho, F= fêmea. Local de soltura: -1= Barragem de Itá, -2= Parque do Turvo.

Número do peixe	Data da soltura	Sexo	Comprimento total (cm)	Peso total (kg)	Modelo do transmissor	Local de soltura	Zona do Primeiro registro	Data do primeiro registro	Zona do último registro	Data do último registro
1	28/11/2001		80	8,5	MCFT-3L	-2	41	11/12/2001	71	2/3/2004
2	29/11/2001		64	2,5	MCFT-3L	-2	51	21/12/2001	21	15/3/2004
3	29/11/2001		72	2,85	MCFT-3L	-2	11	11/1/2002	43	23/3/2004
4	13/12/2001	F	92	9,5	MCFT-3L	-2	11	15/1/2002	110	8/3/2002
5	13/12/2001	F	88	7,5	MCFT-3L	-2	11	11/1/2002	11	3/2/2002
6	13/12/2001	M	60,5	2,7	MCFT-3L	-2	52	15/5/2002	42	5/10/2002
7	13/12/2001	M	61	2,6	MCFT-3L	-2	109	8/3/2002	71	20/12/2003
8	16/1/2002	M	67	3	MCFT-3L	-2	11	22/1/2002	11	22/2/2002
9	25/1/2002	M	53	1,4	MCFT-3L	-2	-2	25/1/2002	-2	25/1/2002
10	12/3/2002	F	73	4,5	MCFT-3L	-2	-2	12/3/2002	-2	12/3/2002
11	12/3/2002	F	83	7,5	MCFT-3L	-2	42	21/10/2002	42	21/10/2002
12	12/3/2002	F	72	4,5	MCFT-3L	-2	-2	12/3/2002	-2	12/3/2002
13	12/3/2002	F	75	4,8	MCFT-3L	-2	11	28/3/2002	72	21/12/2003
14	13/3/2002	F	68	3,5	MCFT-3L	-2	-2	13/3/2002	-2	13/3/2002
15	13/3/2002	F	68	3	MCFT-3L	-2	41	19/3/2002	72	26/4/2003
16	14/3/2002	F	69	3,5	MCFT-3L	-2	61	21/3/2002	61	1/5/2002
17	14/3/2002	F	62	2,8	MCFT-3L	-2	-2	14/3/2002	-2	14/3/2002
18	29/11/2001		34	0,65	MCFT-3CM	-2	110	8/3/2002	110	8/3/2002
19	13/12/2001	M	57	2,2	MCFT-3CM	-2	51	9/1/2002	51	9/1/2002
20	16/1/2002	M	60	1,9	MCFT-3CM	-2	-2	16/1/2002	-2	16/1/2002
21	8/4/2002	F	85	6	MCFT-3L	-2	-2	8/4/2002	-2	8/4/2002
22	8/4/2002	F	75	4,5	MCFT-3L	-2	110	19/7/2003	72	21/10/2003
23	8/4/2002	F	97	11	MCFT-3L	-2	72	20/10/2003	72	20/10/2003
24	10/4/2002	F	67	2,5	MCFT-3L	-2	-2	10/4/2002	-2	10/4/2002
25	10/4/2002	F	79,5	6	MCFT-3L	-2	-2	10/4/2002	-2	10/4/2002
26	10/4/2002		74	4,1	MCFT-3L	-2	110	12/11/2002	110	12/11/2002
27	10/4/2002	F	85	7,5	MCFT-3L	-2	-2	10/4/2002	-2	10/4/2002
28	10/4/2002	F	90	8	MCFT-3L	-2	110	12/11/2002	41	25/3/2004
29	11/4/2002	F	83	7	MCFT-3L	-2	42	25/7/2002	51	4/12/2002
30	11/4/2002	F	64	3,5	MCFT-3L	-2	-2	11/4/2002	-2	11/4/2002
31	11/4/2002	F	97	11	MCFT-3L	-2	42	8/10/2002	71	28/4/2003
32	11/4/2002	F	85	9	MCFT-3L	-2	21	15/3/2004	21	15/3/2004
33	11/4/2002	F	70	3,5	MCFT-3L	-2	-2	11/4/2002	-2	11/4/2002
34	11/4/2002	F	79	6,5	MCFT-3L	-2	-2	11/4/2002	-2	11/4/2002
35	11/4/2002	F	81,5	6	MCFT-3L	-2	42	5/10/2002	11	15/2/2004
36	30/4/2002		67	4,6	MCFT-3L	-2	71	29/11/2003	71	29/11/2003
37	18/1/2002		34,5	0,3	MCFT-3L	-2	72	21/4/2003	11	26/2/2004
38	25/1/2002	M	49	1	MCFT-3L	-2	-2	25/1/2002	-2	25/1/2002
39	13/12/2001	F	59	2,2	MCFT-3A	-2	-2	13/12/2001	-2	13/12/2001
40	26/11/2001	M	65	3,5	MCFT-3A	-2	33	13/4/2002	33	13/4/2002
41	29/11/2001		63	2,5	MCFT-3A	-2	-2	29/11/2001	-2	29/11/2001
42	29/11/2001		62	2	MCFT-3A	-2	-2	29/11/2001	-2	29/11/2001
43	11/12/2001	F	78	6	MCFT-3L	-1	11	23/1/2002	11	23/01/2002
44	11/12/2001	F	65	4,3	MCFT-3L	-1	21	18/12/2001	105	7/9/2002
45	9/1/2002	F	70	5	MCFT-3L	-1	11	9/1/2002	11	29/2/2004
46	10/1/2002	F	66	3,7	MCFT-3L	-1	11	10/1/2002	23	17/3/2002
47	10/1/2002	F	80	9	MCFT-3L	-1	11	10/1/2002	23	6/3/2002
48	10/1/2002	F	68	4,75	MCFT-3L	-1	11	10/1/2002	11	28/02/2002
49	11/1/2002	F	64	3,9	MCFT-3L	-1	11	11/1/2002	43	23/3/2004

Continuação

50	11/1/2002	F	78	5,8	MCFT-3L	-1	11	11/1/2002	101	7/9/2002
51	11/1/2002	F	78	8,3	MCFT-3L	-1	11	11/1/2002	11	23/1/2003
52	11/1/2002	F	68	4,9	MCFT-3L	-1	11	11/1/2002	43	25/3/2004
53	11/1/2002	F	68	4,9	MCFT-3L	-1	11	11/1/2002	102	7/9/2002
54	11/1/2002	M	63	3	MCFT-3L	-1	11	11/1/2002	11	1/3/2004
55	27/3/2002	F	73	5,2	MCFT-3L	-1	11	27/3/2002	11	11/3/2004
56	27/3/2002	F	74	5,2	MCFT-3L	-1	23	3/10/2002	23	3/10/2002
57	28/3/2002	F	63	3,3	MCFT-3L	-1	11	28/3/2002	101	07/09/2002
58	28/3/2002	M	68	3,4	MCFT-3L	-1	11	28/3/2002	23	10/9/2002
59	28/3/2002	F	70	4,5	MCFT-3L	-1	11	28/3/2002	43	23/3/2004
60	12/12/2001	F	67	4,2	MCFT-3L	-1	11	10/1/2002	43	23/3/2004
61	28/3/2002	F	75	6,2	MCFT-3L	-1	103	7/9/2002	11	26/2/2004
62	14/5/2003		67	4	MCFT-3L	-1	11	3/1/2004	11	4/3/2004
63	13/5/2003	F	68	3,8	MCFT-3L	-1	11	24/5/2003	21	17/6/2003
64	13/5/2003	F	70	4,8	MCFT-3L	-1	11	16/5/2003	43	20/3/2004
65	19/12/2002	M	76	7,5	MCFT-3L	-1	11	31/1/2004	11	29/2/2004
66	19/12/2002	F	78	8	MCFT-3L	-1	11	21/9/2003	11	28/2/2004
67	19/12/2002	F	73	6,5	MCFT-3L	-1	23	30/12/2002	23	30/12/2002
68	13/5/2003	F	74	5,8	MCFT-3L	-1	11	17/5/2003	21	5/2/2004
69	13/5/2003	F	70	4,6	MCFT-3L	-1	11	15/5/2003	43	26/3/2004
70	13/5/2003	F	62	3,3	MCFT-3L	-1	11	18/5/2003	11	8/3/2004
71	13/5/2003	F	73,5	5,9	MCFT-3L	-1	11	17/5/2003	21	10/6/2003
72	17/7/2003	F		4,4	MCFT-3L	-1	11	7/8/2003	11	17/11/2003
73	12/12/2001	F	62	3,2	MCFT-3A	-1	21	22/12/2001	104	8/3/2002

Obs: As zonas fixas são representadas pelos números de dois dígitos, sendo o primeiro o número da estação (10 a 70) e o segundo o número da antena (1 a 3). Ex: 43= estação "4" – antena 3.

PARTE II

**Avaliação da eficiência do Canal Lateral de Migração da barragem de
Itaipu, rio Paraná, Brasil, na passagem de peixes migradores**

AValiação DA EFICIÊNCIA DO CANAL LATERAL DE Migração DA BARRAGEM DE Itaipu, RIO PARaná, BRASIL, NA PASSAGEM DE PEIXES MIGRADORES

RESUMO

A implantação de mecanismos de transposição se constitui numa das ferramentas de manejo mais amplamente aplicadas para minimizar o impacto das barragens sobre as populações de peixes migradores brasileiros. Entretanto, apesar do alto custo e esforços envolvidos, a grande maioria delas nunca foi monitorada. Neste estudo foram avaliados os movimentos de seis espécies de peixes migradores nas diferentes seções de um canal de migração semi-natural instalado na barragem de Itaipu, utilizando técnicas de radiotelemetria como ferramenta para obtenção dos dados. Radiotransmissores foram implantados cirurgicamente em 77 peixes, ou seja, 23 curimbas *Prochilodus lineatus*, 12 dourados *Salminus brasiliensis*, 16 pintados *Pseudoplatystoma corruscans*, 17 cacharas *Pseudoplatystoma fasciatum*, 4 jaús *Zungaro jahu* e 5 pacus *Piaractus mesopotamicus*, que foram monitorados através de cinco estações fixas de radiotelemetria distribuídas ao longo do Canal e adicionalmente por monitoramentos móveis. Do total de indivíduos marcados cerca de 8% alcançou o reservatório. A seção de escadas do Canal de Deságüe do Bela Vista (considerada crítica para os deslocamentos a montante devido a alta velocidade da água e extensão do trecho) foi sobreposta por somente 6,5% dos indivíduos soltos a jusante deste ponto.

INTRODUÇÃO

Entre os principais impactos dos represamentos sobre a ictiofauna destacam-se aqueles resultantes do bloqueio das rotas de peixes migradores em direção habitats necessários para completarem seus ciclos de vida, separando os de desova, desenvolvimento inicial e de crescimento. Um exemplo emblemático desse impacto é o virtual desaparecimento de grandes migradores em grandes extensões do trecho superior do rio Paraná, ocupado por uma sucessão de barragens (Agostinho e Júlio Jr., 1999).

Na bacia do rio Paraná existe mais de 130 barragens com altura superior a 10 m (Agostinho *et al.*, 2002) sendo que passagens de peixes estão restritas a escadas em rios de pequeno porte. As exceções são os elevadores instalados na barragem de Yaciretá (médio rio Paraná) (Oldani & Baigún, 2002), elevador e escada na barragem de Porto Primavera, elevador na barragem de Funil (alto rio Paraná) e canal lateral na barragem de Itaipu (Agostinho *et al.*, 2002; Agostinho *et al.*, 2007).

Com o objetivo de facilitar a comunicação entre os estoques de jusante da usina hidrelétrica de Itaipu para os segmentos da bacia a montante, promovendo a troca

genética entre os estoques, teve início em 1996 a construção de um canal lateral semi-natural para passagem dos peixes, denominado “Canal de Piracema”, cuja operação iniciou em dezembro de 2002. Anteriormente, estudos realizados em uma escada experimental tipo “ranhura vertical” instalada a jusante da casa de força da usina, indicaram que 28 das 68 espécies observadas a jusante da barragem alcançaram o topo dessa escada, posicionada a 28 m acima do nível médio do rio. Sete destas espécies eram migradoras de longa distância (Fernandez *et al.*, 2007).

Apesar dos indicativos positivos que os 10 quilômetros do Canal possa funcionar como passagem para peixes migradores, a eficiência desses na transposição ainda não foi demonstrada (Hahn *et al.*, 2007). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar os movimentos de seis espécies de peixes migradores nas diferentes seções do Canal, utilizando técnicas de radiotelemetria como ferramenta para obtenção dos dados.

MÉTODOS

Área de estudo

O rio Paraná é o décimo rio mais longo do mundo (4.695 km) e o terço superior corre completamente em território brasileiro, com exceção do trecho compreendido pelo reservatório de Itaipu, quando estabelece a fronteira entre o Brasil e o Paraguai. O reservatório de Itaipu, formado em 1982, possui 170 km de extensão, área total de 1.350 km², dos quais 735 km² em território brasileiro e 615 km² em território paraguaio. A barragem de Itaipu tem 120 m de altura em relação a cota média histórica do rio Paraná e seu reservatório tem sua lâmina superficial a cerca de 220 m de altitude (MNM). O Canal de Piracema é o maior canal de passagem do gênero no mundo (Carosfeld, 2004), com extensão total de 10 km e está posicionado num ponto lateral da barragem (Figura 1).

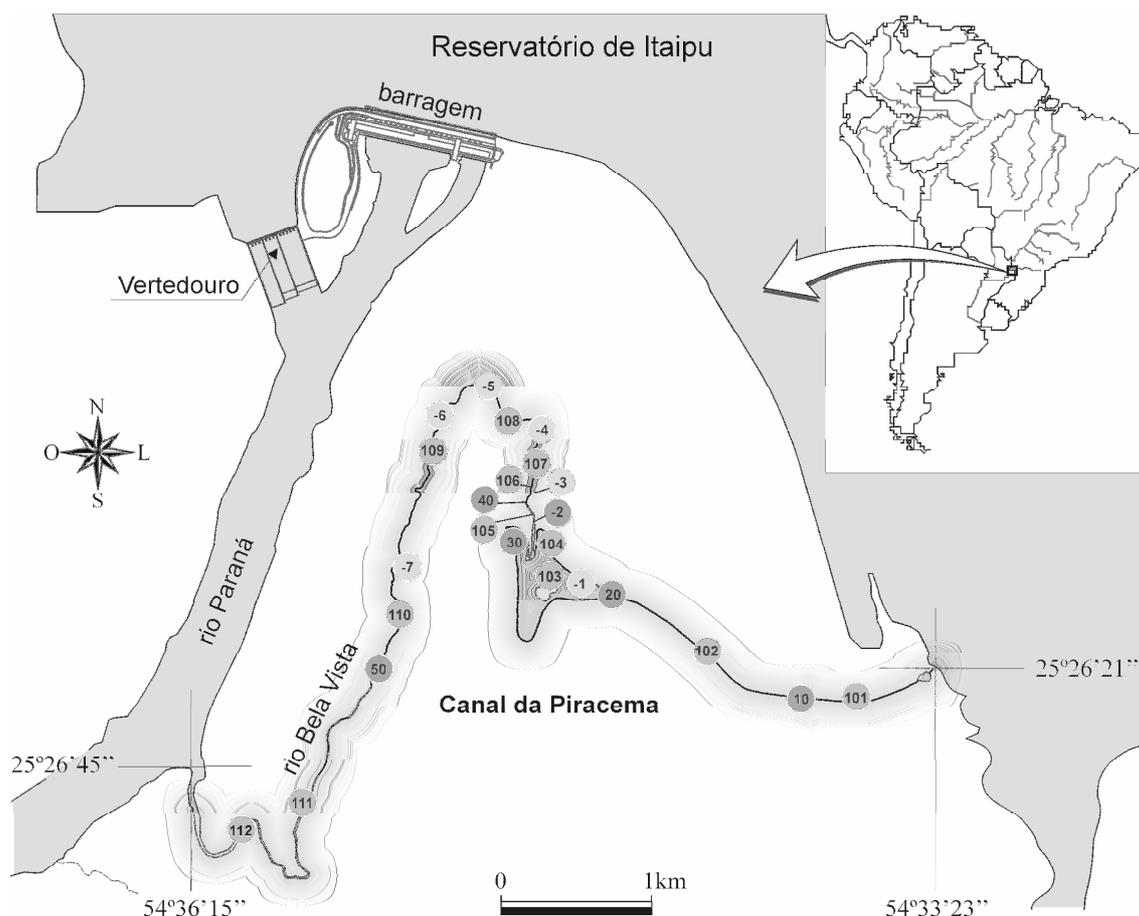


Figura 1. Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional com representação das estações fixas de radiotelemetria (10 a 50), seções/zonas móveis de monitoramento (101 a 112) e locais de soltura dos peixes marcados (-1 a -7).

O Canal possui diferentes ambientes, entre os quais 6 km são formados pelo aproveitamento de um antigo ribeirão (rio Bela Vista) e 4 km são formados por seções artificiais de escadas e lagos que proporcionam diferentes desafios à migração dos peixes (Hahn *et al.*, 2007).

A operação hidráulica do Canal foi determinada baseada em parâmetros de referência fornecidos por Itaipu e especialistas onde a velocidade da água deve ser inferior a 3 m/s em todos os trechos e a profundidade mínima de 0,8 m.

O “Canal de Alimentação em Trincheira” (CATR - seção 101, Figura 1) é a primeira parte do canal e possui extensão de 727 m. A extensão e a declividade do primeiro trecho são de 22 m e 4,99%, o segundo de 595,55 m e 0,657%, e o último de 82,04 m e 5,01%, respectivamente. Este canal possui várias seções de controle de

profundidade, construídas por travessas de blocos de concreto além de rochas distribuídas no fundo para diminuir a velocidade do fluxo.

O pequeno lago localizado ao final do Canal de Alimentação em Trincheira, denominado “Lago das Grevilhas” (LAGR) possui superfície de 2 ha e profundidade média de 0,80 m.

O “Canal de Alimentação em Aterro” (CAAT - seção 102, Figura 1) constitui-se num canal trapezoidal com seção de 12 m no fundo, 1.620 m de extensão, com inclinação média de 3,1% no trecho inicial, 2% na parte intermediária e 0,7% no trecho final. Este canal também possui várias seções transversais para controle de profundidade, semelhantes ao do “Canal em Trincheira”.

O “Lago Principal” (LAPR - seção 103, Figura 1) possui uma superfície de 14 ha, perímetro de 1.800 m e profundidade que pode variar entre três a nove metros. Este lago apresenta duas comportas laterais retangulares de segurança para regulagem de vazão, escoando a água excedente para os canais de Águas Bravas e de Iniciação.

O “Canal de Iniciação” (CAIN - seção 104, Figura 1) com seção trapezoidal e extensão de 600 metros é dotado de obstáculos transversais para controlar a velocidade da água. É controlado por 2 (duas) comportas de segmento, com 1,00 m e 4,00 m de largura, respectivamente.

O “Lago Inferior” (LAIN – seção 105, Figura 1) possui superfície de 1,2 ha e profundidade que varia de 3 a 4 m. O lago deságua no Rio Bela Vista (RIBE) através de uma saída-escape sem comportas, denominada “Canal de Deságüe” (CABV), variando o nível da água conforme a vazão.

O “Canal de Deságüe” (CABV - seção 106, figura 1) no Rio Bela Vista possui extensão total de 150,5 m, declividade de 6,25 % e seção retangular de base igual a 5 m e altura de 2,5 m. Na porção superior deste trecho existem 38 chicanas de concreto distanciadas 4 m uma da outra, formando uma seção de escadas que, aliada a inclinação, velocidade da água e extensão, representa o maior desafio a migração dos peixes para montante no Canal.

O trecho do rio Bela Vista compreendido entre o CABV e a foz com o rio Paraná (seções 108 a 112), com extensão aproximada de 6 km, sofreu alterações geométricas ao longo do leito e margens para comportar o aumento da vazão e redução de velocidades.

Coleta e marcação

Os peixes foram coletados em sete locais ao longo do Canal de Piracema (-1 a -7, Figura 1) com tarrafas (malhas 6 a 14), anzóis de galho e varas de pesca com molinetes e iscas vivas entre outubro de 2004 e dezembro de 2005 (com exceção de um indivíduo de *Salminus brasiliensis* coletado em dezembro de 2005). Os peixes foram marcados no local da coleta ou transportados até o laboratório do Canal. Peixes provenientes do resgate de turbinas e coletados a jusante do canal de fuga da usina também foram submetidos ao implante de transmissores.

Após a captura, peixes em boas condições físicas, sem parasitas externos ou ferimentos, foram transferidos para um banho anestésico com óleo de cravo (eugenol) diluído em água (concentração de 1 ml eugenol/40 l água) por 1-10 minutos, tempo que variou de acordo com a espécie e tamanho do indivíduo. Os peixes marcados foram medidos (comprimento total e padrão), pesados e o sexo foi determinado, quando possível, através de caracteres morfológicos externos ou por determinação visual através da incisão. A cirurgia para implante dos transmissores seguiu os protocolos descritos por Jepsen *et al.* (2002). Os peixes foram colocados numa bandeja com o lado ventral do corpo virado para cima e as brânquias foram continuamente irrigadas com solução anestésica através de uma sonda inserida através da boca. A sonda era bifurcada e interligada a dois recipientes, um contendo água com anestésico e o outro somente água. Esta estrutura propiciou a rápida troca de água ao término da cirurgia, acelerando a recuperação do indivíduo. Uma incisão de aproximadamente 3-4 cm foi realizada anteriormente à nadadeira pélvica para o implante do transmissor e a antena foi dirigida através de um orifício lateral do corpo com o auxílio de um cateter. A incisão foi fechada com suturas absorvíveis e cola para tecido animal (Vetbond, 3M).

Imediatamente após a cirurgia, os peixes foram soltos no canal e monitorados até os movimentos operculares e natatórios se tornarem regulares. Alguns indivíduos foram mantidos em tanques no laboratório por até dois dias após a cirurgia e posteriormente soltos no Canal.

Equipamento de radiotelemetria e rastreamento

Os radiotransmissores utilizados neste estudo foram: Lotek MCFT-3L (diâmetro = 16 mm, comprimento = 73 mm, peso no ar 25,5 g e duração mínima de bateria de 812 dias com intervalos de pulso de 2,5 segundos) e Lotek MCFT-3A (diâmetro = 16 mm, comprimento = 46 mm, peso no ar de 16 g e duração mínima de bateria de 397 dias com

intervalos de pulso de 2,5 segundos). Os radiotransmissores emitiram sinais dentro de uma faixa de 148.360 a 149.600 MHz, e as frequências foram espaçadas por pelo menos 40 khz.

Para rastreamento dos peixes foram utilizadas cinco estações fixas equipadas com receptores Lotek SRX-400 W31, distribuídas ao longo da área de estudo (Fig. 1). Na estação 10 (LAGR) foram instaladas duas antenas modelo Yagi de 4 elementos, direcionadas para montante (Canal de Alimentação em Trincheira) e jusante (Lago das Grevilhas); na estação 20 (CAAT-LAPR) foram instaladas duas antenas modelo Yagi de 4 elementos, direcionadas para montante (Canal de Alimentação em Aterro) e jusante (Lago Principal); na estação 30 (CAIN) foram instaladas uma antena Yagi 4 elementos direcionada para montante e duas antenas sub-aquáticas: uma para jusante e outra próxima ao Lago Inferior; na estação 40 (CABV) foram instaladas quatro antenas subaquáticas (seção de escada) e uma antena aérea Yagi 4 elementos (Lago Inferior-LAIN) e na estação 50 (RIBE) foram instaladas duas antenas Yagi 4 elementos direcionadas para montante e jusante. Todos os receptores foram conectados a baterias alimentadas por painéis solares de 75W.

Os dados armazenados nos receptores eram transferidos pelo menos uma vez por mês para um computador portátil através do programa Winhost fornecido pela Lotek. Ainda em campo uma análise prévia do desempenho das estações era realizada através do programa SRXW303 fornecido pela LGL Limited.

Monitoramentos móveis a pé e de carro foram realizados mensalmente para complementar os dados obtidos pelas estações fixas. Para tanto, foi utilizado um receptor de uma das estações fixas conectado a uma antena H ou Yagi. Para os monitoramentos móveis, o Canal foi dividido em 12 zonas/seções (101 – reservatório a 112 – rio Paraná, Fig. 1). Quando o sinal de um peixe era captado o ganho do receptor era ajustado até a localização exata do peixe ser determinada, então o código, canal, potência do sinal, seção do Canal e horário eram registrados.

Análise dos dados

Os dados foram analisados através do programa *Telemetry Manager* versão 3.0 (LGL Limited). Os arquivos de dados foram obtidos dos receptores e importados para o *Telemetry Manager*, o qual constrói uma base operacional de todos os sinais captados dos peixes marcados, eliminando falsos registros. O programa sumariza o tempo de

chegada e partida em cada zona e enumera quão freqüente a marca foi detectada numa dada zona.

RESULTADOS

Entre outubro de 2004 e março de 2005, foram capturados e marcados com radiotransmissores 77 peixes pertencentes a seis espécies: *Prochilodus lineatus* (curimba, n = 23), *Salminus brasiliensis* (dourado, n = 12), *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado, n = 16), *Pseudoplatystoma fasciatum* (cachara, n = 17), *Zungaro jahu* (jaú, n = 4) e *Piaractus mesopotamicus* (pacu, n = 5).

Dos indivíduos marcados, 8 foram capturados no rio Paraná a jusante da barragem e soltos no Canal, três foram provenientes de operação de resgate nos condutos forçados das unidades geradoras durante paradas para manutenção e 66 foram capturados no próprio canal. Dos 77 indivíduos marcados, 63 foram soltos nos pontos - 3 a -7, 13 no ponto -2 e um indivíduo no ponto -1 (Fig. 1); 50 foram soltos no mesmo local de captura e 27 em locais distintos. O número de indivíduos detectados pelo menos uma vez após a soltura foi 57, ou seja, 74% do total.

O dourado apresentou maior índice de indivíduos não detectados em relação aos marcados (50%), seguido pelo curimba (30%), cachara (23,5%), pacú (20%) e pintado (12,5%). Todos os indivíduos de jaú marcados foram detectados pelo menos uma vez após a soltura.

Dos 63 indivíduos marcados e soltos a jusante do CABV, somente 6 (9,5%) - 03 curimbas, 02 jaús e um cachara - foram registrados nas estações a montante da seção de escada do CABV. Destes, somente um dos indivíduos de curimba alcançou o reservatório e não foi mais registrado no Canal. Os demais retornaram para os trechos a jusante em períodos posteriores. Do total de peixes marcados e soltos a jusante do CABV, 51 (81%) foram registrados pela primeira vez a jusante do local de soltura.

Dos peixes soltos a montante do CABV (LAIN ou LAPR), 53,8% foram registrados pela primeira vez a montante do local de soltura e 30,8% permaneceram no local de soltura por períodos superiores a cinco dias. Dos treze indivíduos soltos no LAIN, quatro (01 dourado, 01 pacú, 02 pintados) atingiram o reservatório e não foram mais registrados no Canal. Cinco indivíduos permaneceram no local de soltura e dois movimentaram-se para jusante.

Entre as espécies marcadas soltas a jusante do CABV, as que apresentaram deslocamentos mais longos para jusante foram *P. corruscans* e *P. fasciatum* que

ocuparam os trechos entre as seções 108 e 112 por maiores períodos. As demais espécies concentraram-se entre as seções 107 a 109.

Na Tabela 1 são apresentados dados dos peixes marcados entre outubro de 2004 e março de 2005. Os indivíduos que apresentaram maior número de registros e os deslocamentos mais notáveis ao longo do período de estudo estão representados por espécie nas figuras 2 a 7.

Prochilodus lineatus - curimba

As médias de comprimento total e peso dos 23 indivíduos de curimba marcados foram 57,6 cm (46,5 - 67 cm) e 2,6 kg (1,3 - 3,7 kg), respectivamente. Dos 23 indivíduos, um foi solto a montante do CABV, no Lago Principal (ponto -1) e os demais foram soltos entre os pontos -3 e -6. Sete indivíduos não foram registrados em nenhum momento após a soltura e somente um indivíduo movimentou-se para montante alcançando o reservatório (peixes n.5 solto a jusante do CABV). O tempo máximo de permanência no Canal variou entre 1 a 463 dias (\pm 255 dias). Na figura 2 são apresentados os deslocamentos de cinco indivíduos de curimba em diferentes seções no Canal de Piracema.

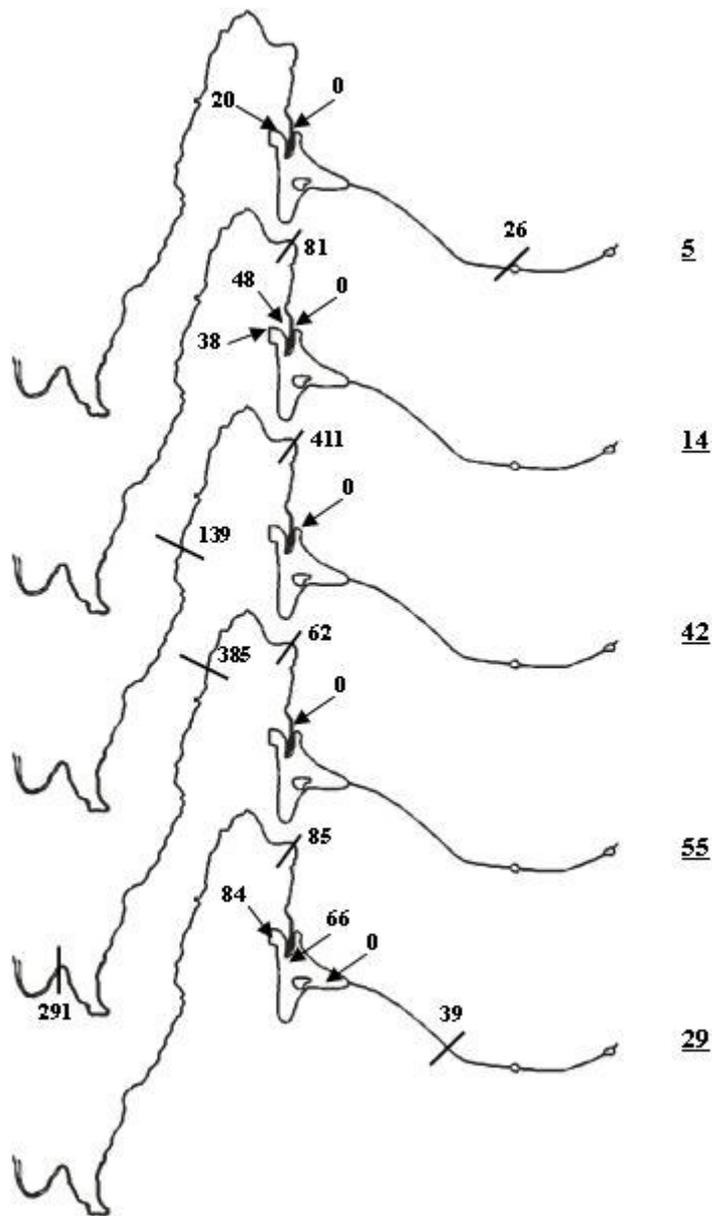


Figura 2. Movimentos de cinco curimbas soltos no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional (números indicam os dias após a soltura em que os peixes foram registrados pela última vez em cada seção).

Salminus brasiliensis

Os 12 dourados marcados mediam e pesavam em média 68,6 cm (52,1 - 79 cm) e 4,4 kg (2 - 7 kg), respectivamente. Sete indivíduos foram capturados no rio Paraná e cinco, no Canal. Cinco foram soltos a montante do CABV (LAIN) e sete soltos a jusante do CABV, entre os pontos -3 e -6. Seis indivíduos não foram detectados após a soltura, cinco dos quais soltos a jusante do CABV e um a montante (LAIN).

Somente um indivíduo (solto no LAIN, peixe n.68) deslocou-se para montante deixando o Canal em direção ao reservatório. Este indivíduo permaneceu no

reservatório junto a tomada d'água do Canal até o final do estudo. O tempo máximo de permanência desta espécie no Canal variou entre 15 e 438 dias (± 193 dias). Na Figura 3 são apresentados os deslocamentos de cinco dourados ao longo do Canal de Piracema.

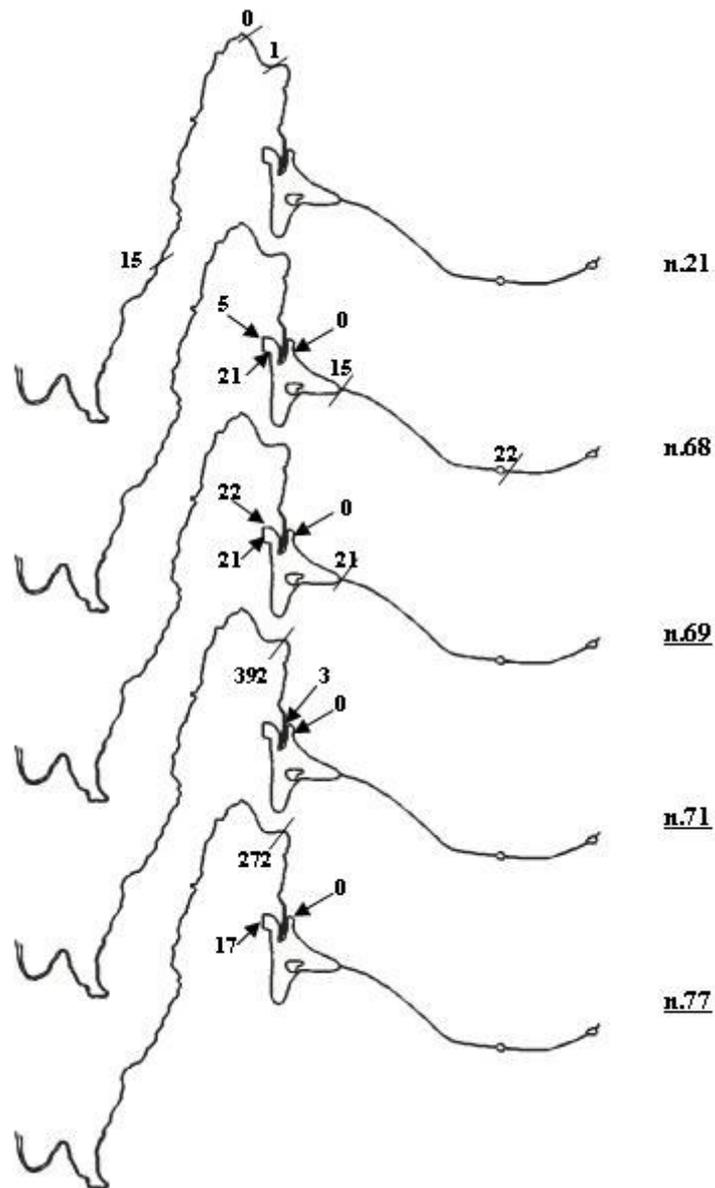


Figura 3. Movimentos de cinco dourados no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional (números indicam os dias após a soltura em que os peixes foram registrados pela última vez em cada seção).

Pseudoplatystoma corruscans

Foram coletados, marcados e soltos no Canal de Piracema 16 pintados com 102,8 cm de comprimento total médio (64 - 134 cm) e peso médio de 11,3 kg (2 - 30 kg).

Dos 16 indivíduos, dez foram soltos a jusante do CABV e seis a montante (LAIN). Um indivíduo não foi detectado após a soltura e um indivíduo retornou ao

Canal 10 meses após a soltura. Nenhum dos 10 indivíduos de pintado soltos a jusante do CABV foi registrado a montante deste local.

Dois indivíduos (n. 67 e 70) migraram para montante e deixaram o Canal em direção ao reservatório, respectivamente quatro e 17 dias após a soltura no LAIN. Os demais indivíduos permanecem próximos ao local de soltura. O tempo máximo de permanência desta espécie no Canal variou entre 1 a 454 dias (± 276 dias).

Na Figura 4 estão representados os deslocamentos de cinco pintados no Canal de Piracema.

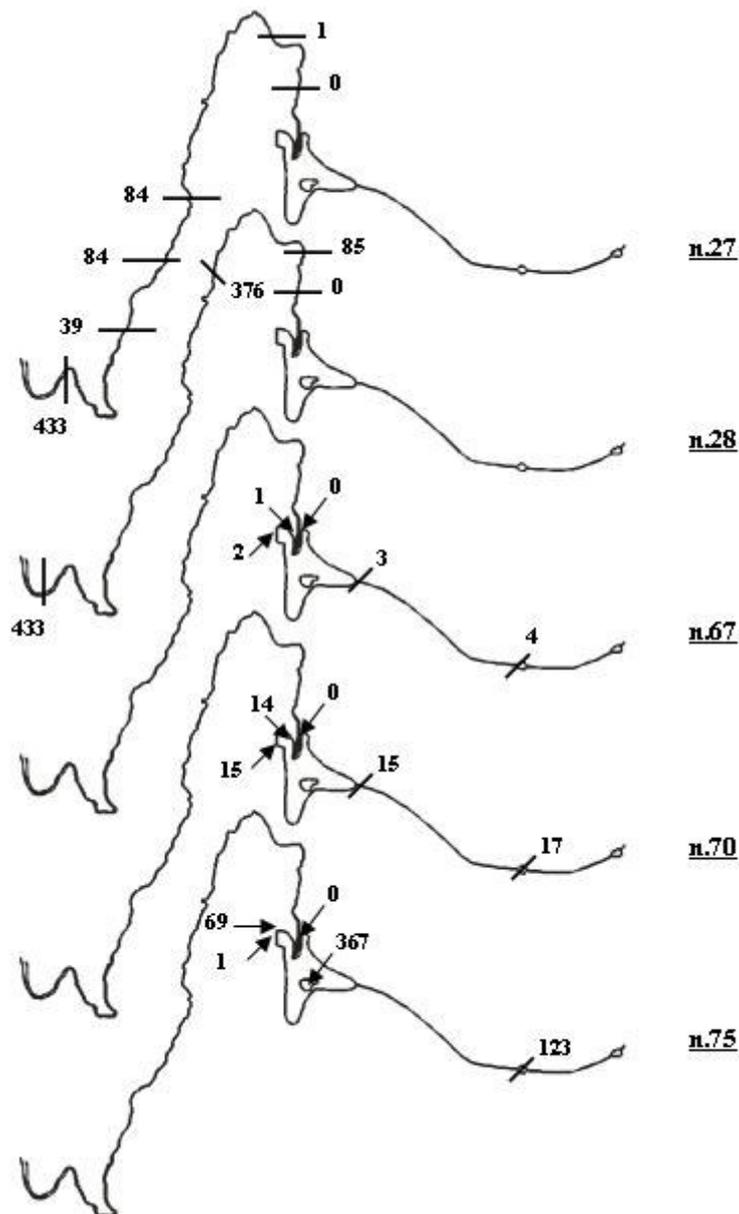


Figura 4. Movimentos de cinco pintados soltos no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional (números indicam os dias após a soltura em que os peixes foram registrados pela última vez em cada seção).

Pseudoplatystoma fasciatum

A média de tamanho dos indivíduos marcados de cachara foi de 87,5 cm (75,5 - 109 cm) e 6,3 kg (4 - 14 kg). Todos os indivíduos foram capturados e soltos a jusante do Canal de Deságue do Bela Vista (CABV), sendo que três nunca foram detectados após a soltura.

Somente um dos indivíduos marcados (n. 12) alcançou os trechos a montante do CABV, na Estação 10 (LAGR), porém, retornando posteriormente aos trechos inferiores. Três cacharas (9, 10 e 16) não foram registrados no Canal por períodos que variaram entre 159 a 259 dias, a ele retornando depois desses períodos (n.9 no mês de junho de 2005 e n.10 e n.16 em outubro de 2005).

O tempo máximo de permanência desta espécie no Canal variou entre 2 a 500 dias (± 206 dias). Os deslocamentos de quatro cacharas são apresentados na Figura 5.

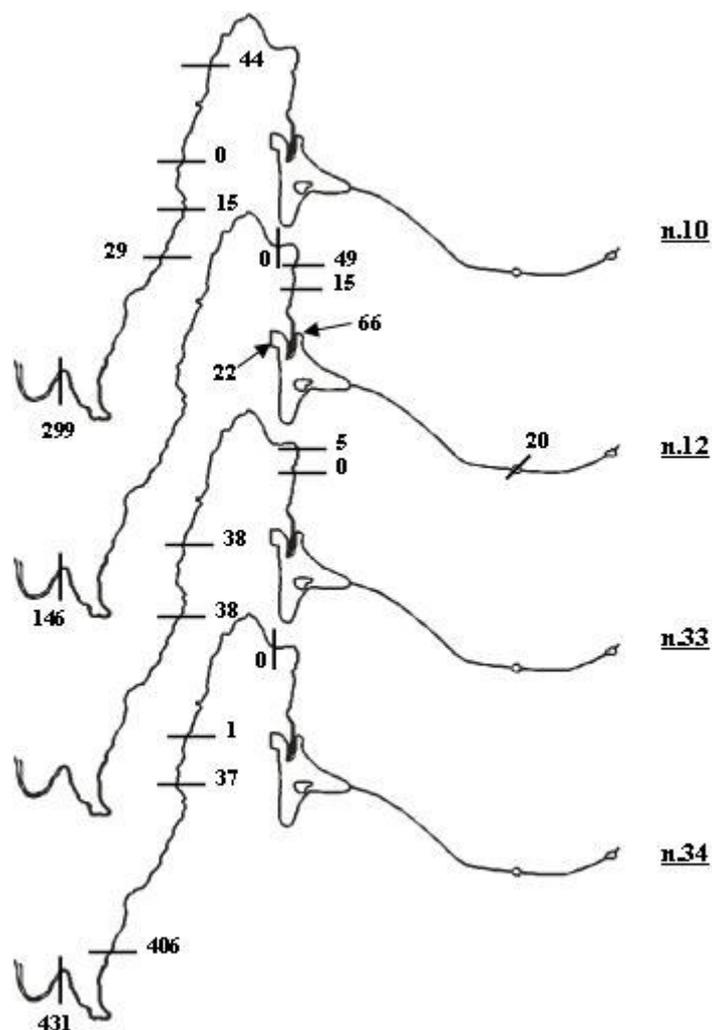


Figura 5. Movimentos de quatro cacharas soltos no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional (números indicam os dias após a soltura em que os peixes foram registrados pela última vez em cada seção).

Zungaro jahu

Os quatro jaús marcados mediam e pesavam em média 80,9 cm de comprimento total (76 - 91 cm) e 6,5 kg (4,8 - 9,5 kg), respectivamente. Três indivíduos, provenientes de uma operação de resgate de peixes retidos em uma turbina de Itaipu, foram marcados e soltos a jusante do CABV, e um, capturado no próprio Canal, foi solto no LAIN.

Todos os jaús marcados foram detectados pelo menos uma vez após a soltura e nenhum indivíduo alcançou o reservatório.

Dois indivíduos soltos a jusante do CABV alcançaram os trechos superiores de sua escada, porém retornaram posteriormente para jusante. O indivíduo n. 39, que se deslocou para montante após a soltura, permaneceu junto a antena 2 da Estação 40 até o final do estudo. O peixe n. 47 solto no LAIN também se deslocou para jusante, após permanecer por apenas 01h20min no local de soltura. A permanência máxima no Canal para os quatro indivíduos de jaús variou entre 16 a 428 dias (± 228 dias). Os locais onde os jaús foram detectados pela última vez estão representados na figura 6.

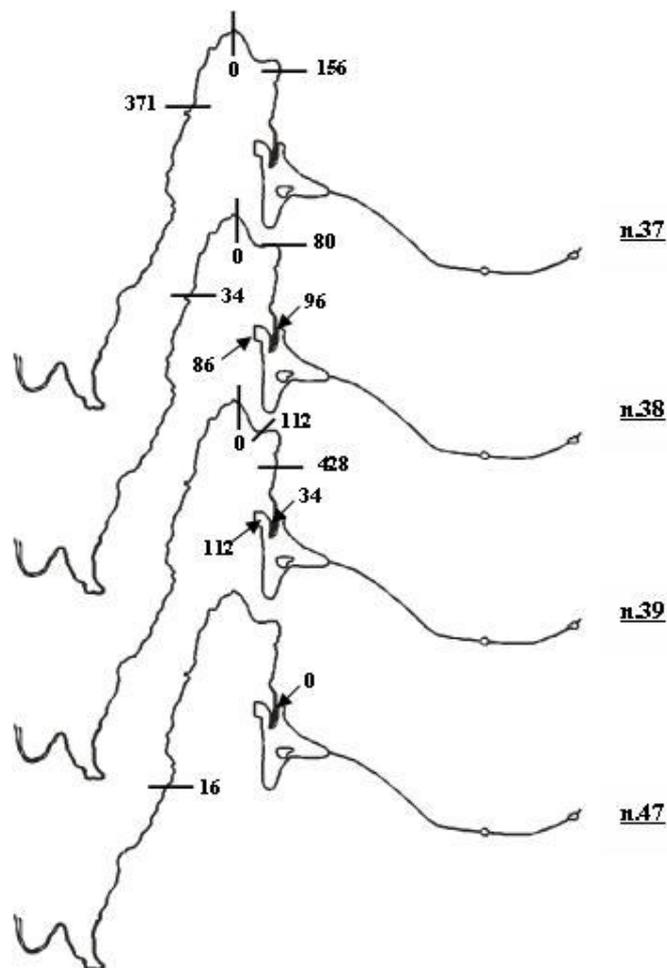


Figura 6. Movimentos de quatro jaús soltos no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional (números indicam os dias após a soltura em que os peixes foram registrados pela última vez em cada seção).

Piaractus mesopotamicus

Cinco pacús, com tamanho e peso médio 63,6 cm (45 - 73 cm) e 6,6 kg (2 - 12 kg) foram coletados e submetidos a implante de radiotransmissores e posteriormente soltos no Canal de Piracema. Quatro indivíduos foram soltos a jusante do CABV e um a montante, no Lago Inferior.

Dois indivíduos nunca foram detectados após a soltura (soltos a jusante do CABV) e somente um indivíduo (peixe n. 65, solto no LAIN) migrou para montante alcançando o reservatório quatro dias após a soltura. O peixe n. 61 permaneceu entre 4 e 373 dias após a soltura na seção 108 do Canal e foi registrado pela última vez 398 dias após a soltura na seção 109. Os registros dos movimentos dos de dois pacús estão representados na figura 7.

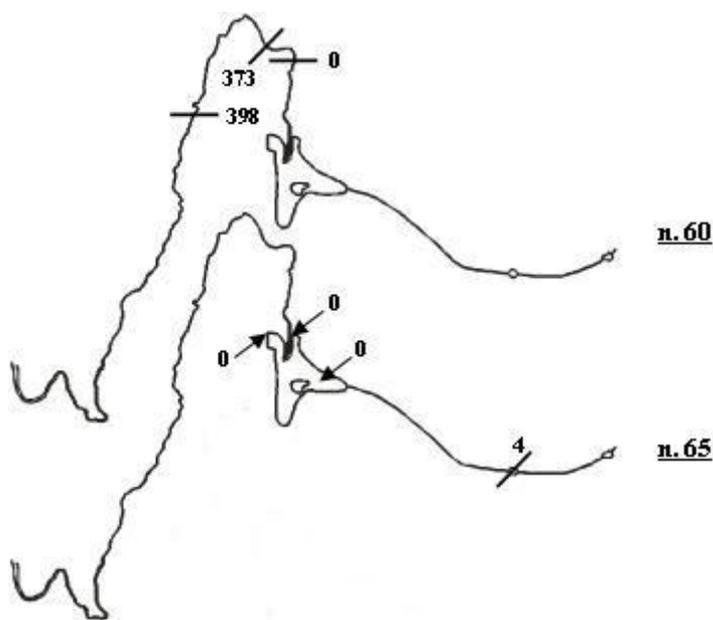


Figura 7. Movimentos de dois pacús soltos no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional (números indicam os dias após a soltura em que os peixes foram registrados pela última vez em cada seção).

Sete radiotransmissores retirados de peixes marcados e capturados por pescadores foram devolvidos ao projeto. Cinco deles foram encontrados em peixes capturados no rio Paraná a jusante da foz do Rio Bela Vista (três dourados, um jaú e um cachara) e dois a montante (um pintado – 400 km a montante e um pacú – 650 km a montante do reservatório).

DISCUSSÃO

O livre deslocamento dos peixes através de um mecanismo de transposição depende de uma série de características de cada espécie (genéticas, habilidades de natação e orientação, por exemplo) e das características do mecanismo de transposição e de seu funcionamento.

Os peixes marcados responderam bem aos procedimentos para implante dos transmissores. O tempo de indução à anestesia variou de acordo com a espécie, o tamanho do indivíduo e a temperatura ambiente. Jepsen *et al.* (2002) relatam que a indução e a recuperação a anestesia em percas (*Perca flavescens*) anestesiadas com óleo de cravo em dias quentes (>20°C) é mais rápido que em dias frios. O eugenol mostrou-se eficiente por fornecer rápida mobilidade e recuperação, como já reportado por outros autores (Hahn *et al.*, 2007; Taylor & Roberts, 1999).

O Canal de Piracema de Itaipu é um ambiente novo na história de vida dos peixes da bacia do rio Paraná e pode estar sendo explorado em migrações para refúgio e também alimentação de espécies migradoras, devido à heterogeneidade espacial e a elevada disponibilidade de presas. Esse fato foi corroborado pela permanência de diversos indivíduos marcados por longos períodos no Canal, após a soltura. A pesca experimental realizada em diferentes trechos desse novo ambiente revelou a presença de 117 espécies de peixes (Makrakis *et al.*, 2007b), o que é um valor muito elevado se comparado com cursos de água naturais da região.

O alto número de indivíduos não detectados após a soltura (26%) deveu-se em parte por problemas técnicos nas estações (rompimento de cabos de antenas por tempestades), problemas de segurança (furto de antenas aéreas) e principalmente pela pesca no Canal. Três radiotransmissores foram recuperados pelos pesquisadores no Canal e estavam com as antenas cortadas, indicando que os peixes haviam sido capturados e as marcas removidas. Winter (2000), revisando estudos realizados com técnicas de biotelemetria destaca como eventos mais frequentes os transmissores falharem (10%), os animais desaparecerem (10%), morrerem (10%), serem capturados na pesca (>30%) e fornecerem bons dados (40%). Apesar dos problemas expostos acima, neste estudo o número de indivíduos que forneceram bons registros foi superior a 60%.

Em termos gerais, a proporção de indivíduos marcados que alcançou o reservatório foi relativamente baixa (>8% do total), sendo menor ainda aquela dos que conseguiram sobrepor a seção de escadas do CABV e destes, posteriormente atingir o

reservatório (1,6%). Estes dados sugerem a necessidade de uma readequação na estrutura e nas condições hidráulicas deste trecho do Canal. Porém somente a ampliação do número de indivíduos marcados e da rede de monitoramento poderá, juntamente com dados hidrológicos, fornecer subsídios para estas alterações.

A eficiência dos mecanismos de transposição se constitui em importante gargalo no propósito de promover o livre trânsito de peixes de jusante para os trechos a montante das barragens (Agostinho *et al.*, 2007). No presente estudo somente seis indivíduos (9,5% do total solto abaixo do ponto de maior limitação aos deslocamentos), pertencentes a três espécies (*P. lineatus*, *Z. jahu* e *P. fasciatum*), foram capazes de sobrepor a seção de escadas do CABV e o trecho do córrego Brasília a jusante, considerada o trecho mais difícil para deslocamento a montante. Em avaliação da escada de peixes da UHE Salto do Morais no rio Tijuco (bacia do alto rio Paraná) Godinho *et al.* (1991) evidenciaram uma alta seleção dessa estrutura, com apenas 2% dos peixes conseguindo atingir o seu terço superior. Entretanto, para a escada experimental de Itaipu, do número de indivíduos (>10 cm) que ingressaram nesse dispositivo, 44,3 % foi registrado no limite superior da escada (Fernandez *et al.*, 2007). Forte seletividade no ingresso e ao longo da escada de peixes de Porto Primavera foi igualmente registrada por Makrakis *et al.* (2007), com uma redução de mais de 80% do número de indivíduos entre as espécies migradoras que ingressaram na escada. Também na escada de Lajeado (rio Tocantins) o número de indivíduos que alcançam o topo da escada foi notavelmente reduzido em relação àqueles presentes no seu início (Agostinho *et al.*, 2007). A relação entre a inclinação da passagem de peixe e a capacidade de ascensão foi igualmente demonstrada por Mallen-Copper & Stuart (2007) para uma escada tipo Denil na Austrália, aonde a porcentagem de indivíduos de *Nematalosa erebi* na porção inferior da escada (inclinação de 8,3%) chegou a 95% e a cerca de 30% na porção superior (inclinação de 20%).

A seleção promovida pelas escadas do trecho superior do Canal de Deságue (CABV) é o gargalo no Canal de Piracema de Itaipu. Além de velocidades da água que chegam a 3 m/s, esta seção não possui áreas de descanso ao longo de seus 150 m de extensão, o que eleva o nível de dificuldade da ascensão. É sabido que na movimentação das espécies migradoras para montante, sob condições naturais, os indivíduos costumam evitar velocidades de água mais elevadas (Bunt, 2001, Oldani *et al.*, 2001). Caso essa velocidade seja alta e se estenda por um longo trecho, ela pode atuar como barreira aos deslocamentos de muitas espécies.

As passagens de peixes podem ser instrumentos na conservação dos estoques, uma vez que permitem a troca genética entre as sub - populações isoladas pela barragem. Entretanto isto só será efetivo enquanto trechos relevantes de rio a montante permanecerem livres e preservados (Fernandez *et al.*, 2007) e muitas vezes o efeito oposto, como a depleção no recrutamento a jusante deve ser considerado (Lopes *et al.*, 2007).

A radiotelemetria é uma ferramenta importante na avaliação do Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional e em algumas áreas, como o CABV, a única capaz de mensurar com grande precisão o grau de dificuldade dos deslocamentos das espécies. Além disto, esta técnica proporcionou a obtenção de registros de deslocamento de peixes de couro em trechos com obstáculos de fundo (CAIN, por exemplo), lançando novas perspectivas no conhecimento do comportamento e da capacidade de movimentação destas espécies.

REFERÊNCIAS

Agostinho A A., Julio Jr. HF & Petrere M. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*, I. G. Cowx (ed.). Fishing News Books: Oxford: 171-184

Agostinho AA. & Júlio Jr. HF. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In *Estudos ecológicos de peixes tropicais (translation)*, Lowe-McConnell RH (ed.). Edusp: São Paulo; 374-400.

Agostinho AA., Gomes LC, Fernandez DR & Suzuki HI. 2002. Efficiency of fish ladders for neotropical ichthyofauna. *River Research and Applications* **18**: 299-306.

Agostinho AA., Gomes LC & Pelicice FM. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Eduem: Maringá.

Agostinho CS, Agostinho AA, Pelicice FM, Almeida DA & Marques, EE. 2007. Selectivity of fish ladders: the first bottleneck in fish movement. *Neotropical Ichthyology* **5**(2):205-213 .

Agostinho AA, Marques EE, Agostinho CS, Oliveira RJ & Rodrigues JBM. 2007. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes?. *Neotropical Ichthyology* 5(2):121-130.

Agostinho CS, Pereira CR, Oliveira RJ, Freitas IS & Marques EE. 2007. Movements through a fish ladder: temporal patterns and motivations to move upstream. *Neotropical Ichthyology* 5(2):161-167.

Bonetto AA. 1986. Fish of the Paraná system. In *The Ecology of River Systems*, Davies BR & Walker KF (eds). Dr. W. Junk Publishers: Dordrecht; 573-588.

Bunt CM. 2001. Fishway entrance modifications enhance fish attraction. *Fisheries Management and Ecology* 8: 95-105.

Carosfeld J. 2004. Evolução da questão de passagem para peixes: similaridades entre o Canadá e o Brasil. In: Projeto Peixes, Pessoas e Águas. Mecanismos de Transposição de Peixes Brasileiros. World Fisheries Trust.

Fernandez DR, Agostinho AA, Bini LM & Pelicice FM. 2007. Diel variation in ascent of fishes up na experimental fish ladder at Itaipu Reservoir: fish size, reproductive stage and taxonomic group influences. *Neotropical Ichthyology* 5(2):215-222.

Godinho HP, Godinho AL, Formagio PS & Torquato VC. 1991. Fish ladder efficiency in a southeastern Brazilian river. *Ciência e cultura* 63-67.

Hahn L, English KK, Carosfeld J, Silva LGM, Latini JD, Agostinho AA & Fernandez DR. 2007. Preliminary assessment of fish passage through the Itaipu Canal using radio-telemetry techniques. *Neotropical Ichthyology* 5(2):103-108.

Hahn L. 2007. Deslocamento de peixes migradores no rio Uruguai e Canal Lateral de Migração da barragem de Itaipu. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR). 52p.

- Jepsen N, Koed A, Thorstad EB & Baras E. 2002. Surgical implantation of telemetry transmitters in fish: how much have we learned? *Hydrobiologia* **483**: 239-248.
- Lopes CM, Almeida FS, Orsi ML, Britto GC, Sirol RN & Sodr e LMK. 2007. Fish passage from Canoas Complex – Paranapanema River: Evaluation of genetic structure maintenance of *Salminus brasiliensis* (Pises, Characiformes). *Neotropical Ichthyology*.
- Makrakis S, Cavicchioli Makrakis M, Wagner RL, Dias JHP & Gomes LC. 2007a. The fish ladder of the UHE Sergio Motta (Porto Primavera) Dam: Is it an appropriate tool to mitigate impacts? *Neotropical Ichthyology*.
- Makrakis S, Gomes LC, Cavicchioli-Makrakis M & Fernandez DR. 2007b. The Canal de Piracema at Itaipu Dam as a fishpass mechanism. *Neotropical Ichthyology*.
- Mallen-Cooper, M. & Stuart, I. G. 2007. Optimising Denil fishways for passage of small and large fishes. *Fisheries Management and Ecology* **14**: 61-71.
- Oldani N, Minotti P, Rodriguez R, Delfino R & Baigún C. 2001. Incidencia de factores ambientales en la abundancia y distribución de peces del r o Paraná y su relación con los sistemas de transferencia de la represa de Yacyret . *Natura Neotropicalis* **32**(1): 41-48.
- Taylor PW & Roberts SD, 1999. Clove oil: An Alternative Anaesthetic for Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*, **61**:150-155.
- Winter JD. 2000. Designing Telemetry Studies and Other Technical and Analytical Considerations. In *Proceedings of the 15th International Symposium on Biotelemetry, Juneau, Alaska, USA, International Society on Biotelemetry*, Eiler JH, Alcorn DJ & Neuman MR (eds). Wageningen: The Netherlands; 229-247.

Tabela 1. Detalhes dos peixes marcados com radiotransmissores no Canal de Piracema da UHE Itaipu Binacional entre outubro de 2004 e março de 2005.

Número do peixe	Espécie	Data da soltura	Local da soltura	Comprimento total (cm)	Peso total (kg)	Data do primeiro registro	Zona do primeiro registro	Data do último registro	Zona do último registro
1	<i>P. fasciatum</i>	31/10/2004	-7	85	6,5	9/12/2004	111	15/3/2006	111
2	<i>P. fasciatum</i>	1/11/2004	-7	90		1/11/2004	-7	1/11/2004	-7
3	<i>P. fasciatum</i>	1/11/2004	-7	87		1/11/2004	-7	1/11/2004	-7
4	<i>P. corruscans</i>	1/11/2004	-4	98	9	25/1/2005	51	14/2/2005	110
5	<i>P. lineatus</i>	3/11/2004	-3	54,5	3	23/11/2004	43	16/6/2005	112
6	<i>P. lineatus</i>	23/11/2004	-4	55,2	2,5	9/12/2004	111	18/2/2006	111
7	<i>P. fasciatum</i>	22/11/2004	-5	90	6,7	31/3/2005	108	19/10/2005	110
8	<i>S. brasiliensis</i>	23/11/2004	-7	77,2	6	23/11/2004	-7	23/11/2004	-7
9	<i>P. fasciatum</i>	23/11/2004	-7	81,5	5,5	23/1/2005	51	23/1/2005	52
10	<i>P. fasciatum</i>	24/11/2004	-7	82,3	5	9/12/2004	110	19/9/2005	112
11	<i>P. fasciatum</i>	24/11/2004	-7	75,5	4	24/11/2004	-7	24/11/2004	-7
12	<i>P. fasciatum</i>	24/11/2004	-5	76,5	4,2	8/12/2004	108	19/4/2005	112
13	<i>P. fasciatum</i>	25/11/2004	-5	97,5	8,9	25/11/2004	-5	25/11/2004	-5
14	<i>P. lineatus</i>	25/11/2004	-3	55,2	2	8/12/2004	107	14/2/2005	108
15	<i>P. lineatus</i>	26/11/2004	-3	59,5	2,8	8/12/2004	112	18/2/2006	112
16	<i>P. fasciatum</i>	7/12/2004	-7	84	5,8	8/12/2004	112	18/10/2005	109
17	<i>P. lineatus</i>	7/12/2004	-3	57	3,1	8/12/2004	107	15/3/2006	112
18	<i>S. brasiliensis</i>	7/12/2004	-7	74	5,2	7/12/2004	-7	7/12/2004	-7
19	<i>S. brasiliensis</i>	7/12/2004	-7	79	7	9/12/2004	108	18/2/2006	112
20	<i>P. mesopotamicus</i>	8/12/2004	-5	45	2	9/12/2004	111	14/12/2004	12
21	<i>S. brasiliensis</i>	8/12/2004	-5	72	5	9/12/2004	108	23/12/2004	52
22	<i>P. lineatus</i>	8/12/2004	-3	52	2,2	8/12/2004	108	18/2/2006	110
23	<i>P. lineatus</i>	8/12/2004	-3	46,5	1,3	8/12/2004	107	9/12/2004	108
24	<i>S. brasiliensis</i>	16/12/2004	-3		4	16/12/2004	-3	16/12/2004	-3
25	<i>P. corruscans</i>	16/12/2004	-5	129	30	9/1/2005	108	15/3/2006	108
26	<i>P. corruscans</i>	16/12/2004	-5	134	28	9/1/2005	110	15/3/2006	109
27	<i>P. corruscans</i>	6/1/2005	-4	64	2	7/1/2005	108	15/3/2006	112
28	<i>P. corruscans</i>	6/1/2005	-4	74	2,9	7/1/2005	108	15/3/2006	112
29	<i>P. lineatus</i>	6/1/2005	-1	51	2	10/1/2005	103	1/4/2005	108
30	<i>P. fasciatum</i>	7/1/2005	-3	79	4	9/1/2005	108	12/1/2005	108
31	<i>P. fasciatum</i>	7/1/2005	-4	86	6	9/1/2005	110	12/12/2005	110
32	<i>P. fasciatum</i>	7/1/2005	-3	95	6,8	7/1/2005	108	9/1/2005	110
33	<i>P. fasciatum</i>	7/1/2005	-4	92	6,3	9/1/2005	108	15/2/2005	52
34	<i>P. fasciatum</i>	8/1/2005	-5	109	14	9/1/2005	110	15/3/2006	112
35	<i>P. fasciatum</i>	8/1/2005	-5	83	4,7	9/1/2005	108	14/2/2005	110
36	<i>P. lineatus</i>	8/1/2005	-3	61,5	3	8/1/2005	-3	8/1/2005	-3
37	<i>Z. jahu</i>	11/1/2005	-5	79	7	12/1/2005	108	17/1/2006	109
38	<i>Z. jahu</i>	11/1/2005	-5	76	5	27/1/2005	31	19/4/2005	107
39	<i>Z. jahu</i>	11/1/2005	-5	91	9,5	12/1/2005	108	15/3/2006	107
40	<i>P. fasciatum</i>	12/1/2005	-6	95	6	12/1/2005	108	23/1/2005	52
41	<i>P. corruscans</i>	27/1/2005	-6	116	14	14/2/2005	110	18/2/2006	110
42	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-3	63,5	3,1	28/1/2005	41	15/3/2006	108
43	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-3	58,5	2,3	28/1/2005	-3	28/1/2005	-3
44	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-3	56	2,7	14/2/2005	108	14/2/2005	108
45	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-3	54	2,4	14/2/2005	108	24/3/2005	31
46	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-3	58	2,3	28/1/2005	-3	28/1/2005	-3
47	<i>Z. jahu</i>	28/1/2005	-2	77,5	4,8	28/1/2005	45	13/2/2005	51
48	<i>P. corruscans</i>	28/1/2005	-5	117	14	28/1/2005	-5	28/1/2005	-5
49	<i>P. corruscans</i>	28/1/2005	-4	112	13,5	28/1/2005	-4	28/1/2005	-4

Tabela 1. Continuação

50	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-5	57	3	28/1/2005	-5	28/1/2005	-5
51	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-5	67	3,5	31/3/2005	112	16/11/2005	112
52	<i>P. lineatus</i>	28/1/2005	-5	59	2,3	28/1/2005	-5	28/1/2005	-5
53	<i>P. lineatus</i>	29/1/2005	-3	57,4	2,4	29/1/2005	-3	29/1/2005	-3
54	<i>P. lineatus</i>	29/1/2005	-3	64	3,7	14/2/2005	112	15/3/2006	112
55	<i>P. lineatus</i>	29/1/2005	-3	60,5	2,5	14/2/2005	108	18/2/2006	109
56	<i>S. brasiliensis</i>	28/1/2005	-5	66,5	3,8	28/1/2005	-5	28/1/2005	-5
57	<i>P. lineatus</i>	29/1/2005	-3	53,3	1,9	14/2/2005	109	14/2/2005	109
58	<i>P. lineatus</i>	29/1/2005	-3	62,5	3	14/2/2005	112	18/2/2006	112
59	<i>P. lineatus</i>	29/1/2005	-3	61	2,7	29/1/2005	-3	29/1/2005	-3
60	<i>P. mesopotamicus</i>	10/2/2005	-4	71	12	10/2/2005	-4	10/2/2005	-4
61	<i>P. mesopotamicus</i>	10/2/2005	-4	71	10	14/2/2005	108	15/3/2006	109
62	<i>P. corruscans</i>	10/2/2005	-4	107	11	14/2/2005	108	17/1/2006	109
63	<i>P. mesopotamicus</i>	11/2/2005	-3	58	4	11/2/2005	41	11/2/2005	41
64	<i>P. corruscans</i>	13/2/2005	-5	121	15	14/2/2005	109	14/2/2005	109
65	<i>P. mesopotamicus</i>	14/2/2005	-2	73	5	14/2/2005	32	18/2/2005	11
66	<i>S. brasiliensis</i>	13/2/2005	-5	64	3	13/2/2005	-5	13/2/2005	-5
67	<i>P. corruscans</i>	14/2/2005	-2	80	4	14/2/2005	45	18/2/2005	11
68	<i>S. brasiliensis</i>	14/2/2005	-2	52,1	2	14/2/2005	45	18/2/2006	101
69	<i>S. brasiliensis</i>	14/2/2005	-2	60	2,2	14/2/2005	45	8/3/2005	41
70	<i>P. corruscans</i>	16/2/2005	-2	110	10,5	16/2/2005	45	5/3/2005	11
71	<i>S. brasiliensis</i>	16/2/2005	-2	61	2,5	16/2/2005	45	15/3/2006	108
72	<i>P. corruscans</i>	16/2/2005	-2	120		16/2/2005	45	15/3/2006	103
73	<i>P. corruscans</i>	11/3/2005	-2	83,5	5	11/3/2005	45	1/4/2005	103
74	<i>P. corruscans</i>	13/3/2005	-2	94	6	13/3/2005	45	15/3/2006	102
75	<i>P. corruscans</i>	13/3/2005	-2	86	5	13/3/2005	45	15/3/2006	103
76	<i>S. brasiliensis</i>	15/3/2005	-2	79	6,8	15/3/2005	-2	15/3/2005	-2
77	<i>S. brasiliensis</i>	15/3/2005	-2	70	4,9	15/3/2005	45	12/12/2005	108

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](#)