

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MIGRAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO DOURADO
(*SALMINUS FRANCISCANUS*, LIMA & BRITSKI 2007)
EM UM TRECHO DO RIO SÃO FRANCISCO**

FRANCISCO RICARDO DE ANDRADE NETO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Lima Godinho

**Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Belo Horizonte – Minas Gerais
Fevereiro – 2008**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA CONSERVAÇÃO
E MANEJO DE VIDA SILVESTRE

MIGRAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO DOURADO
(*SALMINUS FRANCISCANUS*, LIMA & BRITSKI 2007)
EM UM TRECHO DO RIO SÃO FRANCISCO

FRANCISCO RICARDO DE ANDRADE NETO

ORIENTADOR:

Prof. Dr. ALEXANDRE LIMA GODINHO

Belo Horizonte – Minas Gerais
Fevereiro – 2008

APOIO E FINANCIAMENTO



AGRADECIMENTOS

Quem me conhece um pouquinho que seja, sabe que não deixaria passar a única oportunidade de usar o texto informal na redação desse trabalho. É hora de prestar agradecimento a todos que me permitiram chegar ao final dessa empreitada. Começo pelos meus orientadores formais, Professor Hugo e Sam, que me propuseram a idéia e me deram liberdade para que eu a modificasse, analisasse e argumentasse de acordo com meus conhecimentos. Aprendi bastante com os senhores. Desde o nó de marinheiro ao formato do gráfico que facilita a visualização do leitor. Passando, é claro, pela apresentação da radiotelemetria, seus princípios básicos, a marcação, rastreamentos e como navegar nas seguidas corredeiras do SanFra.

Aos orientadores informais, Marina e Fabão, pelas sugestões valiosas e quase sempre atendidas. Por todo o aprendizado que me possibilitaram não só neste trabalho, mas em todo o tempo de convivência. Esse foi um curso a parte!

Um grande problema que enfrentei para realizar esse trabalho foi a cirurgia para marcação dos bichos. A minha incrível falta de habilidade com o bisturi já havia me tirado da veterinária anteriormente, mas com o apoio do Luizote pude vencer esse trauma sem que a marcação de dourados se transformasse numa carnificina.

Muitas vezes a gente tem idéias boas acompanhado ou sozinho. Mas nunca totalmente sóbrio... Por isso, obrigado aos colegas do lab, Giselão, Luizote, KK, Vonim, Fabão, Rochadinho, Jota (Valete), CRarissa, Raoni, Bernardão, Sanzinho Júnior, Ciçonaits, Faia e Brasil, por terem me ajudado no campo, no lab, nos bares, no bandex e no DA. Presto meu agradecimento especial à “escola” CTPeixes, que reúne grandes “peixólogos”. Sujeitos como Vônim, KK, Fabão e Rochadinho, que já coletaram em mais rios do que eu estive em bares. E olha que eu já estive em vários...

Há um tempo tenho sido infrequente nos bares da minha regional... Algumas pessoas até hoje reclamam disso. Amigo é assim, briga com você, mesmo que você esteja no meio do São Francisco, impossibilitado de atravessar a rua e sentar-se pra tomar uma cerveja. Agradeço a vocês (Dudu, Boi, Gugu e agregados) por negarem a minha ausência e aproveitarem minha presença. Por favor, continuem assim!!!! Como esse é um agradecimento aos amigos, não devo mencionar o Geloso. Afinal, “ninguém é amigo aqui não ou...”

Enquanto estive no Pontal, Três Marias ou em rastreamento, recebi auxílio, informações e idéias de vários pescadores. As melhores idéias desse trabalho (se é que há) saíram deles. Quando se fala em pescador, informação é um negócio interessante. Elas vêm de várias maneiras, por um recado desesperado, em uma conversa de bar, em uma ligação a cobrar... Todo jeito, mas nunca de graça! Obrigado

Juarez, Jazon, Valter Rocha, Vando, Rafael, Joãozinho, Deir e todos aqueles que me ensinaram a ter respeito com a água, pescar dourado, navegar o São Francisco e principalmente: a saber que fazer pesquisa sai caro!

Graças ao financiamento das instituições FAPEMIG, FUNDAÇÃO BOTICÁRIO e CEMIG, pudemos executar esse projeto. A licença para coleta científica foi prontamente analisada e expedida pelo IEF. É uma pena que o IBAMA não tenha tido interesse em nos apoiar.

As disciplinas do curso me foram muito proveitosas. Algumas tinham até conteúdo! E foi nelas que eu conheci ou estreitei relações com figuras como Gordines, 49, Marcão (Reverendo Marcos), Nessa, Aliche, Fernandão, Rodriguésia, Xian, Tiago LeishMaionese, Tiago Gripe... haja doença.... Marcelésa, Raulzito, Resck, Diego Gaster, Léo “nardo”, Ligeiro (Logan), Flávia Pezim, Igorzinho, Carmem, Maricleide e tia Marília.

Gostaria de agradecer a alguns professores e funcionários em especial à Tia Mary, especialista em quebrar meus galhos. Sem ela eu estaria jubilado há tempos... Muito me acrescentaram Flávio Rodrigues (Professor Mamíferos) e Zé Eugênio (Professor Macumba). Olavo e Ti Cleiton são funcionários antigos, mas que continuam na memória, pela disponibilidade e extrema educação em nos atender.

Durante dois terços do meu tempo no mestrado tive apoio total e irrestrito da Marina. Por várias vezes ela foi namorada, ex-namorada, amiga, irmã, namorada de novo, mãe, ex-namorada, colega e por dois dias, inimiga! Mas hoje felizmente ela é uma grande referência em amizade, profissionalismo, caráter, honestidade e... estatística! Agradeço pelos momentos em estivemos juntos e de quebra mando um superbeijo pros anões!

No ano de 2007, muita coisa mudou na minha vida. Cidades, pessoas e responsabilidades novas. Morando em Três Marias, tive apoio dos grandes Renato Júnio e Lubemário Brito.

Porém, a melhor contratação de 2007 foi certamente a Raquel. E a cada dia que passa ela está mais presente na minha vida, como se fosse minha camisa 10 e capitã. Às vezes ela se comporta também como torcedora, treinadora e presidente do time. Apesar dos 270 km que insistem em nos separar semanalmente, agradeço por tudo que você fez por este trabalho, por mim e por nós dois. Muito obrigado também pela aceitação familiar. Grande abraço ao Seu João, o cruzeirense mais atleticano que conheci. Espero o convite para comer um certo dourado recheado e acompanhado de uma malzebier...

Muito apoio recebi de minha família. É engraçado quando a gente dá suporte a uma coisa sem saber o que é... Mesmo sem imaginar qual o objetivo das minhas

seguidas viagens, nem do meu interesse por peixes (isso nem eu sei), eles me respeitaram e apoiaram. Espero que tenha valido a pena e que eu possa retribuir a todos quando de mim precisarem. Muito obrigado pela formação que me deram Geraldo, Cléia, Geane e Gisele. Mesmo sendo mais velho muitas vezes aprendo uma ou outra lição com Cintica e Henrique, meninos incríveis, que de tão espertos deveriam ter nascido nos anos 80. Nossa família estaria milionária e o tio não precisaria trabalhar...

Agradeço por fim aos dourados e espero que uma parte desse trabalho se concretize em alternativas para seu manejo e conservação. E que no futuro ainda existam dourados pra se ver, saborear, pescar e principalmente, que eles exerçam seu direito de existência.

Depois de minha graduação, fiz vários momentos de reflexão, conheci lugares e expandi meus horizontes (ainda que só um pouquinho) na biologia, ecologia e ictiologia. E depois desses anos ainda não consegui encontrar uma definição melhor para a escolha do meu caminho:

NO FUNDO, NO FUNDO, EU SÓ ENTREI NESSA PELA CACHAÇA!

ÍNDICE

2	RESUMO	2
4	ABSTRACT.....	3
6	INTRODUÇÃO.....	4
	OBJETIVOS.....	5
8	ÁREA DE ESTUDO	6
	DOURADO	7
10	MATERIAIS E MÉTODOS	8
	<i>Pesca experimental</i>	8
12	<i>Captura para marcação e rastreamentos</i>	9
	<i>Análises dos dados</i>	12
14	RESULTADOS	14
16	<i>Marcação</i>	14
	<i>Recapturas</i>	15
18	<i>CPUE</i>	16
	<i>Caracterização espacial e temporal dos deslocamentos</i>	17
20	<i>Fidelidade local</i>	19
	<i>Deslocamentos nos períodos reprodutivo e não reprodutivo</i>	20
22	<i>Área de vida linear</i>	20
24	DISCUSSÃO.....	20
	<i>Marcação</i>	20
26	<i>Dourados no Rio São Francisco</i>	21
	<i>Dourados no Rio Abaeté e Pontal</i>	23
28	<i>Velocidade e distância percorrida</i>	25
	<i>Fidelidade local</i>	26
30	<i>Deslocamentos nos períodos reprodutivo e não reprodutivo</i>	27
	<i>Área de vida linear</i>	29
32	<i>CPUE</i>	30
	<i>Considerações para conservação e manejo do dourado</i>	32
34	BIBLIOGRAFIA.....	34
36	FIGURAS E TABELA	41
38		

RESUMO

O dourado (*Salminus franciscanus*, Lima 2007) é um dos peixes mais importantes na pesca profissional e amadora do rio São Francisco. Entre 2005-07, dourados adultos (n = 107) foram capturados próximo à foz do rio Abaeté (Pontal), marcados com radiotransmissores (n = 41) e rastreados (n = 33) no rio São Francisco entre as cidades de Três Marias e São Romão. Objetivou-se conhecer aspectos da sua biologia como: área de vida linear, diferenças sazonais nos deslocamentos e fidelidade local (*homing*). A relação desses aspectos com a necessidade de manutenção da pesca (períodos e locais de maior captura) e da construção de novas barragens (influência do nível da água nas capturas) também foi avaliada.

Dourados exibiram áreas de vida com tamanhos variáveis (4,6 a 243,6 km) e realizaram deslocamentos de até 35 km entre novembro e janeiro. Estes deslocamentos estão relacionados a eventos pré-reprodutivos, reprodutivos e pós-reprodutivos. No período não reprodutivo, deslocamentos menores que 3 km foram realizados. Foi detectada fidelidade local no período reprodutivo, no período não reprodutivo e entre períodos reprodutivos.

O Pontal e o mês de outubro foram considerados o local e período mais importantes para a captura de dourados. A foz de tributários são áreas de proibição de pesca pela lei, mas o mês de outubro não é contemplado no período de defeso. A relação entre captura e o nível da água dos rios, mostrou que a maior parte das capturas ocorreu enquanto o São Francisco se mantinha estável e o Abaeté em ciclo de cheia. A construção de barragens bloqueará o rio Abaeté, controlará a ocorrência dessas cheias e impedirá o trânsito de dourados entre os rios e não fornecerá áreas suficientes a manutenção de populações de dourados entre os reservatórios.

Sob o ponto de vista da conservação do dourado, recomenda-se a manutenção do rio Abaeté, como importante trecho lótico para o dourado; a inclusão de outubro no período de proibição da pesca do dourado, em detrimento do mês de fevereiro; a manutenção da foz do rio Abaeté como área de proibição da pesca, a inclusão do trecho do Rio São Francisco a montante do Pontal como área prioritária para a conservação do dourado.

ABSTRACT

Dourado (*Salminus franciscanus*) is one of the most important fish for commercial and recreational fisheries of the São Francisco river basin. From late 2005 to early 2007, dourados (n=107) were captured near the Abaeté river mouth (Pontal), tagged (n=41) and tracked (n=33) in the São Francisco river between the cities of Três Marias and São Romão. The objectives were to determine dourado linear home range, to detect seasonal differences in movements and identify homing behavior for dourado. An experimental fishery was also carried out in order to determine periods and locals of higher capture of dourado.

Dourado home range varied from 4,6 to 243,6 km and they performed movements near to 35 km between November and January. These movements were related to pre-spawning, spawning and post-spawning events. During non-reproductive period, movements were reduced to less than 3 km. Homing was detected during the same reproductive period, same non-reproductive period and between reproductive periods.

Higher captures of dourados occurred at Pontal and October. Fishery is prohibiting by law on the tributaries mouth, but October is not included in the period of prohibition of fishing. The relation between captures and water level of São Francisco and Abaeté rivers showed that most captures occurred when São Francisco was stable and Abaeté flooding. The construction of dams on Abaeté river will determine flood control, interruption of dourado flux between São Francisco and Abaeté rivers, reduction of lotic stretches to less than the required for keeping dourado populations between reservoirs.

In order to dourado conservation, it is recommended: maintenance of Abaeté river, as an important lotic stretch for dourado; inclusion of October on the period of prohibition of fishing; maintainance of abaeté river mouth as a prohibite area for fishery and inclusion of the São Francisco river upstream of Pontal as a priority area for dourado conservation.

2 INTRODUÇÃO

Peixes realizam migrações em busca de refúgio, alimento, melhores condições ambientais, oportunidades para finalizar etapas do desenvolvimento e ambiente favorável à reprodução (Lowe-McConnell 1999, Agostinho *et al.* 2003). Espécies migradoras geralmente possuem grande porte, reproduzem-se em intervalos discretos, realizam desova total (Vazoller 1996; Lowe-McConnell 1999) e são alvos preferenciais da pesca comercial e desportiva (Sato *et al.* 1997; Sato & Godinho 2003; Zaniboni-Filho & Schultz 2003).

A importância dos migradores para a pesca e alimentação humana é bastante documentada (Vazoller 1996; Lowe-McConnell 1999; FUNDEP 2000; Agostinho *et al.* 2003; Agostinho *et al.* 2004; Agostinho *et al.* 2005, Godinho 2005; Sato & Godinho 2003; Allan *et al.* 2005). Além disso, as migrações produzem efeitos ecológicos nas comunidades aquáticas e genéticos nas populações. Migrações em massa proporcionam: transporte de energia e nutrientes ao longo de regiões com diferentes condições tróficas em uma mesma bacia (Allan *et al.* 2005); flutuações sazonais nas densidades populacionais (Lowe-McConnell 1999); e o equilíbrio das frequências gênicas de populações geograficamente separadas (Ridley 2006; Begon 2006).

Na bacia do rio São Francisco, 8% das espécies são comprovadamente ou possivelmente migradoras (Sato & Godinho 2003). Na década de 1980, espécies migradoras como curimba (*Prochilodus argenteus*), surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) e dourado (*Salminus franciscanus*) eram responsáveis pelo sustento de 26 mil pescadores na bacia (PLANVASF 1989; FUNDEP 2000). O dourado representa um dos maiores recursos pesqueiros do rio São Francisco (RSF) (Sato & Godinho 2003, Sato *et al.* 1997). Na região de Três Marias este peixe possui alto valor comercial (cerca de R\$15,00 por kg) e atrai milhares de pescadores desportistas durante todo o ano (FUNDEP 2000).

Ações como a construção de novas barragens (ANEEL 2003), o garimpo e a pesca ilegal podem colocar em risco a conservação do dourado e outras espécies de

importância comercial, tanto no RSF como em seus grandes tributários. A perda da
importância do alto-médio RSF para conservação foi evidenciada na revisão do Atlas
“Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação” (Drummond *et al.*,
2005). A área denominada “São Francisco e grandes tributários” (a jusante de Três
Marias) saiu da categoria extrema (Costa *et al.*, 1998) para alta (2005) em termos de
prioridade para a conservação de peixes. Entretanto, um dos tributários considerados no
Atlas, o rio Abaeté é bastante conhecido entre pescadores como um local importante para
a reprodução de peixes migradores. Alguns trabalhos sugerem que a qualidade da água e
as cheias do rio Abaeté sejam fatores importantes na reprodução da curimba (Sato *et al.*,
2005; Godinho & Kynard, 2006) e do surubim (Godinho *et al.* 2006).

Entender mais sobre a migração do dourado e do papel dos rios São Francisco e
Abaeté na sua distribuição e reprodução podem resultar em alternativas mais eficientes
de manejo, quando se refere aos períodos e locais de fiscalização da pesca, à mitigação
de impactos causados pela construção de novas usinas e à identificação de habitats
essenciais para ciclo de vida da espécie.

OBJETIVOS

Com base em informações sobre migração, obtidas partir de rádio telemetria e
pesca experimental de dourados, buscou-se compreender sua distribuição no espaço em
função do tempo para discutir sobre sua conservação e manejo diante da necessidade da
construção de novas barragens e da manutenção da pesca. Especificamente as seguintes
perguntas foram propostas:

1. Existe diferença sazonal entre os deslocamentos dos dourados?
2. Qual é a área de vida linear dos dourados?
3. Existe fidelidade local (*homing*) entre os dourados?
4. Existe relação entre a captura de dourados e o nível da água (NA) do rio São Francisco e rio Abaeté?

5. Qual a relação entre a captura de dourados e os meses incluídos no período de defeso?

6. Durante o período reprodutivo, existe diferença na captura de dourados em regiões próximas entre si, mas com diferentes características físico-químicas da água?

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na bacia do RSF entre as cidades de Três Marias e São Romão (Figura 1). Nesse trecho, o RSF apresenta gradiente de condições físico-químicas da água e geomorfológicas (Sato & Godinho 2003). Em Três Marias, o rio está submetido ao controle hidrológico da usina hidrelétrica de Três Marias (UHTM). A água turbinada pela usina é captada no hipolímnio do reservatório (cerca de 60 m de profundidade) e por isso tem menor temperatura e concentração de oxigênio dissolvido (Sampaio & López, 2003) que a água da superfície do reservatório. Entre 2005-06 e 2006-07 houve vertimento durante o período chuvoso.

De Três Marias a Pirapora (trecho incluído no alto RSF) o rio percorre cerca de 130 km. Na maior parte, o fundo é irregular e rochoso. Vários são os trechos com corredeiras e ilhas. Este trecho apresenta a vegetação ciliar mais preservada de toda a área de estudo e é desprovido de planícies de inundação e lagoas marginais (Sato & Godinho 2003), até as proximidades da cidade de Pirapora.

A jusante de Pirapora inicia-se o médio RSF ou São Francisco central (Sato & Godinho 2003) que se estende por 1.200 km, até a barragem de Sobradinho. São cerca de 120 km entre Pirapora e São Romão (Figura 1). Neste trecho, o rio corre com menor velocidade e é mais profundo em relação ao alto RSF. O substrato do rio é basicamente areia e cascalho, áreas de corredeiras são escassas e as planícies de inundação e lagoas marginais são abundantes (Sato & Godinho 2003). Assim como no alto RSF, ilhas são frequentes.

O rio Abaeté (RAB) é o maior tributário do alto rio São Francisco e se localiza na margem esquerda, cerca de 35 km a jusante da UHTM (Figura 1). A água do RAB na região de sua foz possui turbidez, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura diferentes do RSF a jusante da UHTM (Sampaio & López 2003; Sato *et al.* 2003, Sato & Godinho 2003, Godinho 2005, Sato *et al.* 2005). Sampaio & López (2003), atribuem sua alta turbidez ao longo de todo ano, à mineração e lixiviação das áreas desmatadas. Ao longo do ano o RAB apresenta maior amplitude de temperaturas máximas e mínimas em relação ao RSF a jusante da UHTM.

Nove aproveitamentos hidrelétricos estão previstos para a bacia do RAB (ANEEL 2003). Somados, estes possuem um potencial de geração, equivalente a 145 MW. Oito dos aproveitamentos estão previstos para os trechos médio e baixo da bacia; e um, para o tributário Areado.

Na foz do RAB, há um pequeno distrito da cidade de São Gonçalo do Abaeté, o Pontal do Abaeté (Pontal). O Pontal é aqui definido como a região da confluência dos rios São Francisco e Abaeté, delimitado no RSF pelos quilômetros de rio (rkm) 2076,9 a 2076,5 e no RAB pelo rkm 2076,8 a 2077. A região é bastante requisitada por pescadores amadores durante todo o ano. A economia local é sustentada pelo turismo pesqueiro e pesca profissional. Neste trabalho, pescador profissional foi considerado com o sendo o ribeirinho que tem na pesca a sua principal (ou uma das principais) fonte de renda; não necessariamente o que possui carteira de pescador profissional.

DOURADO

O dourado (Figura 2) é o segundo maior piscívoro da bacia do rio São Francisco e pode chegar a 1,4 m de comprimento e aos 30 kg (Ihering, 1968 *apud* Sato, 1997). É o peixe mais cobiçado por pescadores desportistas na região de Três Marias devido a sua performance no anzol (Sato *et al.* 1997). Apesar de ser um peixe conhecido pela ciência há séculos, é recente a sua descrição taxonômica e identificação como *Salminus*

franciscanus (Lima & Britski, 2007). Dados de pesca obtidos entre abril de 1999 e março de 2000 mostram que o dourado é a maior contribuição em biomassa, na pesca profissional de Três Marias e a terceira em Buritizeiro-MG (FUNDEP, 2000). Em toda a América do Sul, os Salmininae estão entre os caracídeos mais consumidos (Lowe-McConnell, 1999).

O potencial para aquicultura (Coser *et al.* 1984; Vega-Orellana *et al.* 2006), a necessidade de reabilitação e manutenção da pesca (Sato *et al.* 1997; FUNDEP 2000) e a importância de dourado para a conservação (Carolsfeld *et al.* 2003) resultaram no acúmulo de informações sobre sua reprodução, sobretudo artificial. O período reprodutivo do dourado no rio São Francisco é curto (Isaac Jr., 1999) e ocorre entre novembro e janeiro (Sato *et al.* 1997, Sato & Godinho 2003).

Vários trabalhos consideram as espécies do gênero *Salminus* como migradoras (Isaac Jr., 1999; Sato *et al.* 1997; Rizzo *et al.* 2002; Sato *et al.* 2003; Zaniboni-Filho & Schultz 2003; Agostinho *et al.* 2003; Sato & Godinho, 2003; Vega-Orellana *et al.* 2006, Rodríguez-Olarte & Taphorn 2006). De fato, *S. franciscanus* apresenta uma série de características que, em conjunto, o definem como migrador. São elas: desova total (Vazoller, 1996; Isaac Jr 1999), grande porte (Sato *et al.* 1997), maior fecundidade absoluta (Sato *et al.* 2003) e produção de ovos livres (Vazoller 1996; Godinho 2005).

Estudos que visam angariar informações sobre a biologia do dourado e que tragam implicações para sua conservação são de extrema importância para boa parte da biodiversidade aquática, uma vez que esta pode ser considerada uma espécie guarda-chuva (Agostinho *et al.* 2005).

MATERIAIS E MÉTODOS

PESCA EXPERIMENTAL

A captura dos dourados ocorreu em duas estações reprodutivas. A primeira (ER1) entre novembro de 2005 e janeiro de 2006 e a segunda (ER2) entre outubro de 2006 e

janeiro de 2007. Os peixes foram capturados nos rios São Francisco e Abaeté a uma distância máxima de aproximadamente 9 km da confluência dos dois rios. Os peixes foram capturados em redes de caceia (Figura 3.1) com 16 cm de malha total 3 m de altura por 120 m de comprimento. Em cada lanço de caceia foram determinados a distância percorrida em metros (com o auxílio de um GPS) e o número de dourados capturados. Um exemplar foi capturado com currico.

Foram definidos quatro locais de captura: RSF a montante do Pontal, RSF a jusante do Pontal, RAB e Pontal. A condição dos RSF e RAB foi classificada em duas categorias de acordo com a variação do nível da água (NA) no prazo de 24 horas, cheia e estavel. Considerou-se mudança de condição quando o NA do rio flutuou por mais de 0,2 m, valor próximo da variação necessária para a ocorrência de desova no RSF (Godinho *et al.* 2007). O NA em que o rio se encontrava um dia antes da primeira cheia da estação chuvosa, foi considerado o NA em que o rio estava em estabilidade. Para RSF e RAB os valores são: 1,6 e 0,7 m respectivamente. As informações sobre o NA dos rios São Francisco e Abaeté foram obtidas junto à CEMIG, que possui estações de medição nas pontes da BR 040 sobre os dois rios. Essas estações estão distantes do Pontal cerca de 33 km.

Calculou-se a captura por unidade de esforço (CPUE), em número de indivíduos para cada 1.000 m percorridos pela caceia, de acordo com a equação: $CPUE = (N/D) \times 1000$, onde N = número de indivíduos capturado na caceia e D = distância em metros percorrida pela caceia. A CPUE foi determinada para cada um dos meses amostrados (outubro, novembro, dezembro e janeiro); local da realização dos lanços e condição dos rios.

CAPTURA PARA MARCAÇÃO E RASTREAMENTOS

Alguns peixes capturados na pesca experimental foram utilizados para marcação. A marcação ocorreu em novembro e dezembro de 2005 e janeiro, outubro, novembro e dezembro de 2006. Os peixes capturados foram levados ao local de marcação, situado

100 m a montante da foz do RAB nas coordenadas S 18° 02' 17.8" W 45° 11' 18.4". Do local de captura ao de marcação, os peixes eram transportados em um tanque com capacidade para 65 L (Figura 3.2). Em alguns casos, foi adicionado 0,5 mL do antiestressante LabProtect® por litro de água durante o transporte. Antes da marcação, os dourados foram colocados em um tanque-rede de 2,0 x 0,5 m no RSF (Figura 3.3). Após 5 a 30 minutos, os peixes que apresentavam boas condições foram colocados em um tanque cirúrgico (Figura 3.4) e imobilizados por eletronarcose (Kynard & Kieffer, 2002) em corrente contínua de 20 a 30 V. Cerca de 3 minutos eram necessários para imobilizar cada indivíduo (Figura 3.5). O peixe era considerado imobilizado quando se deixava tocar e não apresentava tônus nas nadadeiras peitorais e pélvicas. Em alguns casos, foi utilizado, conjugado a eletronarcose, óleo de cravo-da-índia na concentração de 0,003 mL/L como anestésico. Esta substância foi escolhida por ser facilmente obtida, possuir baixo preço, não oferecer risco à saúde do operador, induzir respostas rápidas em baixas concentrações (Cunha & Rosa 2006) e não oferecer risco ao consumo humano, caso o peixe seja pescado após a marcação (Woody *et al.* 2002).

A partir daí iniciou-se a cirurgia com a retirada das escamas entre as linhas lateral e ventral e entre as nadadeiras pélvica e anal (Figura 3.6). Foi feito então um corte de quatro a cinco cm de comprimento no local descamado (Figura 4.1). Assim que as vísceras foram visualizadas, as gônadas foram examinadas para determinação do sexo e do estágio de maturação gonadal. Foi utilizado diagnóstico macroscópico e os estágios empregados foram: repouso, maduro para machos; e em maturação avançada e desovada para fêmeas. Mesmo os peixes não selecionados para marcação, tiveram suas nadadeiras pélvicas, peitorais e anal analisadas para detecção de espículas. Além disso, massagem na região ventrolateral foi realizada para se verificar vertimento ou desova.

O radiotransmissor (Figura 4.2) foi introduzido na cavidade celomática de modo que este se alojasse ventralmente às vísceras. Foram utilizados radiotransmissores codificados na frequência de 149.780 MHz da marca Lotek®, modelo MCFT-3A, de 16 g

(peso no ar), de 16 x 46 mm, e vida útil de 938 dias. O intervalo entre a emissão de sinais é de 7s. A fim de se reduzir a rejeição pelo peixe, os radiotransmissores foram envolvidos em uma camada de silicone cirúrgico (Factor II[®]).

Com auxílio de um trocater, traspassou-se a antena do radiotransmissor através da parede lateral do corpo, exteriorizando-a (Figura 4.3). Por fim, suturou-se a incisão com linha de mononylon, sendo feitos de 4 a 5 pontos em cada indivíduo (Figura 4.4). As cirurgias duraram em média 19 minutos e ao longo de todo o procedimento os peixes foram mantidos em banho de Labprotec (0,5 mL/L) para diminuir o estresse causado pela cirurgia. O procedimento cirúrgico foi realizado de acordo com Silva (2004). Ao final da cirurgia, os peixes foram pesados, medidos, devolvidos ao tanque-rede (Figura 4.5) e libertados entre 5 a 60 minutos depois no mesmo local de marcação (Figura 4.6).

Duas técnicas de rastreamento foram empregadas para localizar os peixes: automática e manual. O rastreamento automático foi realizado por três estações fixas contendo receptores da marca Lotek SRX_400, funcionando com o firmware W32, instaladas a jusante da UHTM (S18°12'36" W45°15'30"), no Pontal (S18°02'20" W45°11'17") e em Pirapora (S17.35'16" W44.93'08"). Para determinar a direção do movimento do peixe, duas antenas Yagi de quatro elementos foram instaladas por estação, uma direcionada para jusante e outra para montante. A estação do Pontal possui três antenas, duas direcionadas para o RSF (montante e jusante) e uma para o RAB. Essas estações são capazes de registrar e armazenar a passagem de cada peixe marcado dentro do raio de alcance das antenas, que é de 0,5 a 2,0 km. As estações foram programadas para escanear cada antena durante oito segundos, armazenar os dados a cada dez minutos, filtrar ruídos de baixa potência e não armazenar sinais de rádio de código desconhecido.

Ao captar ruídos de interferência, o receptor poderia detectar códigos inexistentes e gerar registros falsos positivos (Godinho & Kynard 2006). Este fato ocorreu principalmente na estação da UHTM onde as chances de interferência são maiores

devido ao ruído produzido pela usina e pela proximidade da rede elétrica. Para se evitar este tipo de registro, foi utilizado um filtro para ruídos de baixa intensidade, oferecido pelo próprio receptor. Além disso, nas planilhas geradas pelo receptor, foram conferidos os horários dos registros de cada código. Os casos que apresentavam registros únicos em intervalos de horas ou dias e baixa intensidade de sinal foram considerados falsos. Os receptores forneceram dados nas seguintes datas: UHTM: agosto de 2006 a janeiro de 2007; Pontal: outubro de 2006 a janeiro de 2007; Pirapora: junho de 2006 a janeiro de 2007.

Os rastreamentos manuais foram realizados de barco com auxílio de um receptor portátil Lotek SRX 400 funcionando com o firmware W5 ligado a uma antena Yagi de 3 elementos. Assim que um sinal do radiotransmissor era captado, era feita a aproximação até o ponto onde o sinal era mais forte. Para melhorar a precisão da localização, foi utilizada então uma antena de omnidirecional de baixo ganho. No local onde o peixe se encontrava eram registrados data, hora e coordenadas geográficas.

Durante o período reprodutivo do dourado (novembro a janeiro), os rastreamentos foram diários na região do Pontal e semanais nos primeiros 70 km do RSF a jusante da UHTM. Rastreamento até a cidade Pirapora, distante 130 km da UHTM, foi realizado uma vez. Outra vez, o rastreamento foi de Pirapora a São Romão, distantes 120 km entre si. Nessa época, também foi possível navegar parte do RAB até o rkm 2096 em três oportunidades. Um rastreamento aéreo sobre o RAB foi feito em janeiro de 2007 da foz até cerca de 80 km a montante. No período não reprodutivo (fevereiro a setembro), os rastreamentos foram mensais da UHTM até Pirapora. Ao todo foram percorridos cerca de 3.100 km.

ANÁLISES DOS DADOS

As localizações obtidas para cada indivíduo, durante os rastreamentos foram agrupadas em uma planilha do programa MapSource. Essas localizações, inicialmente

representadas por coordenadas geográficas, foram transformadas em quilômetros de rio (rkm). A quilometragem foi determinada considerando o rkm da foz do RSF igual a zero. O rkm inicial dos tributários foi considerado como o rkm da sua foz no RSF. Por exemplo, o rkm inicial do RAB, que deságua no rkm 2076,8 do RSF, foi 2076,8. A cada rkm deslocado para montante acrescenta-se um à contagem. Do mesmo modo, a cada rkm deslocado a jusante, subtrai-se um da contagem.

Recapturas e o rastreamento aéreo forneceram dados além da área prevista ou possível para rastreamentos de barco. Desta forma, os locais e datas das recapturas foram considerados registros para cada indivíduo. Mesmo no período chuvoso, a dificuldade de navegação no RAB impediu que os deslocamentos se estendessem por mais de 20 km a partir da foz. Sendo assim, duas recapturas feitas por pescadores na ponte da BR-040 sobre o RAB e uma no rio das Velhas (município de Beltrão, rkm=2092.4) forneceram informações em áreas além do alcance do trabalho.

Foram então produzidos gráficos com as localizações de cada indivíduo em função do tempo em que foi rastreado vivo (Figuras 5, 6, 7 e 8). Cada dourado foi identificado aqui, pelo sexo (M para machos e F para fêmeas), seguido do número do código do seu radiotransmissor. Desta forma, a fêmea que tem o transmissor 79, foi indicada por F79.

Alguns peixes retornaram para locais onde já haviam sido localizados anteriormente. Tais situações foram observadas (i) dentro de um mesmo período reprodutivo, (ii) entre dois períodos reprodutivos e (iii) no mesmo período não reprodutivo. Esse comportamento será descrito como fidelidade local e considerado como tradução do termo *homing*, definido por Gerking (1959, *apud* Godinho & Kynard, 2006) como o retorno de um indivíduo a um local previamente ocupado em vez de se dirigir a outro similar. Foram consideradas as localizações de um indivíduo em um mesmo local por duas ou mais vezes não consecutivas.

Para se testar diferenças nos deslocamentos entre os períodos reprodutivo e não reprodutivo, foram utilizados dados dos indivíduos rastreados na estação reprodutiva de

2005-2006 e em pelo menos um mês da estação não reprodutiva de 2006. Os deslocamentos mensais de cinco machos foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. Foram excluídas dessa análise a fêmea F174 devido ao longo período sem localizações e a fêmea F79 por ter sido considerada *outlier*.

A área de vida linear (área de vida) de cada indivíduo foi obtida subtraindo-se o rkm do registro mais a montante pelo rkm do registro mais a jusante. Para os indivíduos marcados em ER1, a estabilização dos tamanhos de área de vida foi obtida através de gráficos de acumulação de área de vida em função do tempo. Quando a curva de estabilização tendia a uma curva assintótica, a área de vida foi considerada estável (Medri & Mourão, 2005; Bandeira de Melo *et al.* 2007).

Para se detectar possíveis diferenças nos tamanhos das áreas de vida (i) entre os sexos e (ii) entre marcações foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Esse teste foi escolhido devido à não normalidade dos dados. Para se verificar a influência do tamanho do indivíduo na área de vida foi feito um teste de correlação.

RESULTADOS

MARCAÇÃO

Foram marcados 41 dourados, sendo 17 na ER1 e 24 na ER2 (Tabela 1). Desses, 27 eram machos e 14, fêmeas. O comprimento total dos peixes marcados variou de 61,5 a 92,0 cm (média= 73,8 dp= 8,1 cm), e o peso de 2.300 a 11.900 g (média= 5.096 dp= 2.289 g). Todos os machos verteram sêmen ao terem o ventre pressionado. Por outro lado, nenhuma fêmea extrusou ovócitos ao ser pressionada. Mesmo assim, durante a cirurgia, verificou-se que todas exibiam alguma atividade reprodutiva. Desta forma, todos os dourados foram considerados em atividade reprodutiva.

Quatro dourados (dois machos e duas fêmeas) morreram durante a cirurgia. Três (M74, M75 e M90) foram capturados poucos dias após a marcação, nas proximidades do local de soltura, e um (F99) foi encontrado morto por pescadores no dia seguinte à

marcação. Esses indivíduos não forneceram informações sobre seus deslocamentos.

Foram utilizadas as informações sobre deslocamentos dos 33 dourados restantes, sendo 22 machos e 11 fêmeas. Do total, 13 foram marcados em ER1 e 20 em ER2.

Os dourados foram rastreados de 6 a 438 dias após a marcação (Figuras 5, 6, 7 e 8). Dos 15 peixes marcados em ER1, 11 foram pescados, um desapareceu (M72) e três (M70, M78 e M82) foram considerados mortos, pois passaram mais de cinco meses parados em um mesmo ponto. Os peixes mortos e desaparecidos podem ter sido também pescados e os transmissores lançados na água ou danificados. Um peixe só foi considerado pescado, quando houve retorno do pescador. Durante e após a marcação em ER2, quatro dourados foram pescados. Godinho & Kynard (2006), relatam a precoce interrupção do funcionamento dos radiotransmissores. O mesmo pode ter ocorrido com o indivíduo desaparecido.

A mortalidade dos peixes durante a cirurgia foi de 9,7%. Estes dados são ligeiramente menores que os 10,7 obtidos para surubim (Godinho, A.L., com. pes.). Carlos B. M. Alves (com. pes.) obteve 24% de mortalidade ao marcar dourados em 2005 no rio Paraopeba (Betim/MG). Esta taxa mais elevada pode ser decorrente da poluição da água do rio Paraopeba que recebe os efluentes da região de Betim. Dentre os fatores que podem ter determinado menor mortalidade estão o uso de LabProtect® durante o transporte de alguns indivíduos ao local de marcação, e a opção por não marcar indivíduos fragilizados pela captura e transporte.

RECAPTURAS

Até 31 de janeiro de 2007, 15 dourados (41,6%) foram recapturados por pescadores, sendo 11 por pescadores profissionais e 4 por pescadores amadores. Incluem se aí, 11 dos 15 marcados em ER1 e quatro dos 23 marcados em ER2. Estes valores são maiores, se comparados às recapturas de curimbas (Godinho & Kynard, 2006) e surubins (Godinho et al. 2006). Certamente este resultado limitou a obtenção de

dados relativos ao retorno ao Pontal no período reprodutivo e a estabilização da área de vida de alguns indivíduos. O curto período em que alguns indivíduos foram rastreados (menos de três meses) e a maior ocorrência de recapturas no RSF a montante do Pontal (73,3% do total) podem ter influência sobre o maior número de registros nessa região. (Figura 9). Esses peixes, depois de marcados, não tiveram tempo suficiente para expandir suas áreas de vida no período subsequente. Por outro lado, três recapturas ocorreram no RAB e no rio das Velhas, em locais onde os rastreamentos não eram possíveis ou não foram planejados. Essas foram decisivas na ampliação das áreas de vida de alguns indivíduos como será mostrado adiante.

CPUE

A amplitude de variação do NA em dias de caça foi de 2,4 m para os rios São Francisco e Abaeté. Entretanto, as CPUEs médias obtidas para classes de variação de 20 cm, foram diferentes entre os rios. Sob influência do RSF, houve capturas apenas em variações no NA menores que 0,6 m (Figura 10). As maiores CPUEs médias (0,62) foram obtidas enquanto o rio se encontrava em seu nível estável ou em variações de 20 cm (0,59) (Figura 10). O nível do RSF a partir do qual as capturas cessaram, está bastante próximo do nível alcançado com a abertura do vertedouro da UHTM (Figura 10). Levando-se em conta a influência do RAB, as capturas ocorreram com variações de até 2 m no NA (Figura 10). Ao contrário do RSF, a CPUE média não diminuiu com o aumento da variação do NA do RAB. A CPUE média se manteve alta enquanto o rio manteve seu nível normal (0,79) e em variações de 60 cm (0,75) e 160 cm (1,04). Quando o RSF estava estável, a média da CPUE foi cerca de duas vezes maior do que quando o RSF estava em cheia (Figura 11). Por outro lado, a média da CPUE foi 10 vezes maior quando o RAB estava enchendo do que quando ele estava estável.

Entre os locais de amostragem, a menor CPUE média foi encontrada no RSF a montante do Pontal e maior no Pontal. No RAB e no RSF a jusante do Pontal, as médias das CPUEs foram próximas (Figura 12). As médias das CPUEs foram maiores em outubro e novembro e menores ao final da estação reprodutiva (dezembro e janeiro) (Figura 13).

CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DOS DESLOCAMENTOS

O maior número de registros de dourados no RSF aconteceu a montante do Pontal, um trecho particularmente rico em corredeiras. Esse trecho foi o destino da maioria dos dourados de ER1 e ER2, tanto no período reprodutivo, quanto no período não reprodutivo. Apesar dos registros se distribuírem por todo trecho (Figura 14), a maior parte se concentrou nos primeiros quatro quilômetros acima da foz do RAB (Figura 9). Logo a montante do Pontal, uma pequena corredeira denominada Capote (rkm = 2078) foi o local mais visitado por dourados logo após a marcação. Três dourados (M78, F79 e F83) foram localizados a menos de 500 m da UHTM, mas apenas F83 chegou até o canal de fuga da usina. No período chuvoso de 2006-2007, quatro dourados (M84, M88, M95, F171) foram registrados dentro de ilhas ou locais onde a vegetação das margens estava submersa, durante o período de inundação.

O Pontal foi utilizado de várias maneiras pelos peixes marcados: na passagem para o RAB, em intervalos curtos (de quatro horas a dois dias) e intervalos longos (até um mês). Entre novembro e dezembro de 2005-2006, dourados estiveram no Pontal nas fases de enchente, pico e vazante das cheias do RAB (Figura 15). O maior número de peixes foi detectado na maior enchente do RAB, que ocorreu entre 14 e 19 de dezembro de 2005 (Figura 15).

Dos peixes marcados em ER1, apenas três (M70, F79 e F174) se dirigiram para o RSF a jusante do Pontal após a estação reprodutiva, sendo que os dois últimos se distanciaram do Pontal mais de 10 km (Figuras 5 e 6). Dos peixes marcados em ER2, dez

dourados (M84, M85, M86, M89, F87, M93, M94, M96, F97 e M173) utilizaram o trecho do RSF a jusante do Pontal. Além disso, as distâncias percorridas por esses peixes, para jusante, foram maiores do que as distâncias percorridas pelos dourados marcados no ano anterior (Figuras 7 e 8). A distancia máxima percorrida foi de 242,3 km nos rios São Francisco e das Velhas (F174).

O RAB foi utilizado por dourados nos dois períodos reprodutivos rastreados. Ao todo, foram 23 (70%) peixes, sendo 8 na ER1 e 15 na ER2. Dois indivíduos (F79 e F174) utilizaram o RAB nos dois períodos reprodutivos. Dez indivíduos foram detectados no RAB apenas no momento da captura.

Os registros mais a montante de peixes no RAB ocorreram a 35 km do Pontal (M77 e F79) (Figura 16). Três aproveitamentos hidrelétricos estão previstos para esse trecho: PCH Mateus José, PCH Cachoeira Comprida e PCH Canoas (Figura 16). Devido às dificuldades de navegação, o mais longo rastreamento realizado no RAB foi de 23 km. Quatro peixes foram registrados a montante do eixo da PCH Mateus José (Figura 16). Dois foram recapturas de pescadores na ponte da BR-040 sobre o RAB; uma em dezembro de 2005 e outra em novembro de 2006.

Todos os dourados, sete de ER1 (M70, M71, M72, M76, F79, F174 e M175) e três de ER2 (M173, M88 e F98), que entraram no RAB retornaram para o RSF. Nenhum indivíduo permaneceu no RAB após o período reprodutivo. Quatro dourados (M71, M72, M76, F79) entraram no RAB num mesmo dia, em 19 de dezembro de 2005. Todos estavam no Pontal e/ou nas suas imediações nos dias 14 a 18 de dezembro. No dia 19 ocorreu a vazante da maior cheia do RAB de novembro de 2005 a fevereiro de 2006 (Figura 15). Os quatro peixes estavam movimentando-se e com exceção de um, seguiam para montante.

Sete indivíduos percorreram de 37 a 114 km em intervalos menores que 20 dias. Esses movimentos forneceram uma velocidade média de 10,7 km/dia. Em dois casos os

deslocamentos foram realizados em menos de 24 horas, o que permitiu definir velocidades entre 3,9 e 4,1 km/hora.

FIDELIDADE LOCAL

Cinco machos (M70, M71, M76, M78 e M175) mostraram fidelidade local durante o mesmo período reprodutivo. Houve variação no tempo decorrido entre o retorno, distância máxima de afastamento e recorrência. O dourado M71 deslocou-se 6 vezes entre meados de novembro e meados de dezembro 400 m de uma corredeira no RSF a montante do Pontal até o Pontal. Após seis a oito horas, ele retornava para a mesma corredeira a montante. Os peixes M76, M78 e M175 realizaram movimentos semelhantes, porém maiores (até 6 km), mais duradouros e com menor recorrência (Figura 6).

Em novembro de 2005 e janeiro de 2007, M70 retornou a um pequeno braço do RSF formado por uma ilha distante 7 km a jusante do Pontal onde permaneceu por mais de uma semana cada vez. No intervalo entre esses dois retornos, ele esteve dentro do RAB.

Apenas três indivíduos (F79, M80, F174) marcados na ER1 ainda estavam vivos no início da ER2. M80 permaneceu no Pontal desde sua marcação em dezembro de 2005 a outubro de 2006 quando foi recapturado. Assim, apenas F79 e F174 foram os peixes capazes de fornecer informações sobre fidelidade local ao Pontal em dois períodos reprodutivos consecutivos. Ambas retornaram ao Pontal e entraram no RAB no início e meio de novembro de 2006, respectivamente.

Somente F79 mostrou fidelidade local durante o período não reprodutivo de 2006. Ela esteve por duas vezes em um local situado a 50 km a jusante do Pontal no final de março e no final de julho. Devido ao período de realização do trabalho, não foi possível detectar fidelidade local entre períodos não reprodutivos.

DESLOCAMENTOS NOS PERÍODOS REPRODUTIVO E NÃO REPRODUTIVO

Machos de dourados deslocaram-se mais nos meses do período reprodutivo do que nos meses do período não reprodutivo (Kruskall-Wallis, $P = 0.045$). Os dourados se deslocaram mais entre os meses de novembro e janeiro, que correspondem ao período reprodutivo (Figura 17). De fevereiro a setembro, houve tendência à realização de pequenos movimentos, menores que três quilômetros. No mês de outubro, nenhum dos peixes incluídos na análise foi registrado.

ÁREA DE VIDA LINEAR

As áreas de vida linear variaram de 4,6 a 243,6 km (média= 51,5 dp= 58,9 km) (Figura 18 e 19), e não apresentaram distribuição normal. A maioria dos indivíduos (64%) ocupou áreas de até 40,0 km. Seis indivíduos (18%) ocuparam áreas de 40,0 a 100,0 km e outros seis ocuparam áreas de 100,0 a 243,6 km. Foram consideradas estáveis as áreas de vida linear dos peixes M73, M78 e M175 (Figura 20). Os peixes M70 e M76 mostravam sinais de estabilização quando foram capturados enquanto M71, M72 e M77 não estabilizaram. Os dourados M70, M76, M72, M71 tinham áreas estáveis na última localização, mas como mostrado pelos outros peixes, a área poderia estabilizar num outro patamar. O tamanho da área de vida linear não foi estatisticamente diferente entre os sexos (teste U, $P = 0,59$) (Figura 21) e entre períodos de marcação (teste U, $P = 0,53$) (Figura 22). Não houve correlação entre área de vida linear e o comprimento total do indivíduo ($r = 0,12$; $P = 0,49$).

DISCUSSÃO

MARCAÇÃO

Obtido macroscopicamente, o diagnóstico do estágio de maturação gonadal pode levar a imprecisões (West, 1990). Entretanto, essa metodologia possibilitou a

determinação correta do sexo de cada indivíduo, não demandou sacrifício e revelou que todos os indivíduos marcados eram adultos e que estavam em atividade reprodutiva, o que suporta a idéia de que estavam no Pontal com propósitos reprodutivos.

DOURADOS NO RIO SÃO FRANCISCO

Godinho (2005) propôs e refutou a hipótese de que a água turbinada pela UHTM (mais fria) bloquearia a movimentação de peixes no trecho a montante do Pontal. O autor concluiu que curimbas e surubins que sobem o RSF não evitam a água mais fria vinda da UHTM. Os dourados, além de freqüentarem o RSF a montante do Pontal, mostraram preferência por esse trecho. Esse fato é corroborado quando se compara a captura profissional nas cidades de Três Marias e Buritizeiro. Entre os anos de 1999 e 2000, a participação do dourado em biomassa foi quatro vezes maior em Três Marias (FUNDEP 2000).

Não foi possível determinar, aqui, as causas dessa preferência. Porém, a baixa turbidez da água e a disponibilidade de presas podem ser fatores determinantes. No rio Morador (Venezuela), *Salminus sp.* tem maior atividade de forrageio nas primeiras e últimas horas de luz solar (Rodríguez-Olarte *et al.* 2006) devido a sua orientação visual. A baixa turbidez e profundidade, aliadas ao substrato rochoso que compõem a maior parte do trecho, favorecem a proliferação do perifiton que serve de base para o estabelecimento de curimbas (Godinho & Kynard 2006). Essas e outras presas também bastante encontradas no trecho como o mandi e a matrinchã (observação pessoal) podem favorecer a manutenção de maior número de dourados e outros predadores. No período de inundação, é possível que a abundância de matéria orgânica e refúgios disponibilizados pela vegetação submersa (Petr 2000), e o aumento da complexidade estrutural do substrato (Lowe-McConnell 1999) atraiam essas presas para dentro das ilhas. O resultado seria a exploração desses habitats também pelo dourado e outros predadores (Godinho *et al.* 2006).

O uso preferencial do rio São Francisco do Pontal até a UHTM por dourados indica a importância desse trecho para a sua conservação. Segundo Costa *et al.* (1998) e Drummond *et al.* (2005), esse trecho do RSF não é prioritário para a conservação de peixes. Entretanto, a captura (FUNDEP 2000) e o uso desse trecho por migradores como curimbas (Godinho & Kynard 2006), surubins (Godinho *et al.* no prelo), dourados (FUNDEP 2000; presente trabalho), mandis e matrinhãs (observação pessoal), mostra que a região tem sua importância por agregar os principais alvos da pesca no RSF (FUNDEP 2000). Costa *et al.* (1998) e Drummond *et al.* (2005) não apresentam razões para a não inclusão do trecho como área prioritária. As razões devem estar relacionadas ao uso e ocupação da área de drenagem do RSF; e à alteração do ciclo hidrológico pela UHTM (Saunders *et al.* 2002). Porém, o trecho do RSF entre o Pontal e a UHTM apresenta alguns dos quesitos utilizados em Drummond *et al.* (2005) para a seleção de áreas prioritárias para conservação. São eles: presença de espécie ameaçada (e.g., pirá, *Conorhynchus conirostris*), grau de ameaça elevado (e.g., poluição industrial, poluição doméstica, pesca) e ocorrência de fenômeno biológico especial (e.g., arribação - migração rio acima de jovens após a piracema).

É comum a ocorrência de surubins próximo a UHTM durante a estação não reprodutiva (Godinho *et al.* 2006). Esses autores supõem que parte desses peixes queira atingir o rio a montante. Um mecanismo de transposição para peixes de fundo na barragem permitiria a passagem de surubins para o reservatório. Para dourados os dados se mostram contrários a transposição para indivíduos adultos, pois até o momento apenas três indivíduos foram registrados a menos de 500 metros da barragem mas apenas um deles foi detectado no canal de fuga da UHTM

É possível que a pressão de pesca sobre o dourado seja maior do que sobre as outras espécies do RSF. Das 35 espécies capturadas pelas pescas profissional e amadora em quatro localidades do alto-médio RSF, apenas o dourado e outras cinco espécies estavam presentes em todas elas (FUNDEP 2000). O trecho do RSF entre o

Pontal e a UHTM, além de ser o mais freqüentado pelos dourados marcados é também o de maior concentração de pescadores profissionais e amadores de todo o trecho mineiro do RSF. São cerca de 3500 pescadores profissionais registrados na colônia de Três Marias, mais os milhares de amadores que anualmente pescam no mesmo trecho (FUNDEP 2000). Este fato sugere a característica regional da pesca no RSF (Lucas & Baras, 2001; Franco Camargo & Petrere, 2001).

Recentes incentivos governamentais (Pronaf–Pesca, Profrota, Pescamais, Prodeagro, Proaqua, Pescart entre outros) vêm permitindo ao pescador adquirir melhores equipamentos, particularmente barco e motores, com objetivo de aumentar a captura. Com tais artefatos, a pressão de pesca irá aumentar, já que o pescador pode se deslocar de sua moradia em direção as áreas mais sazonalmente produtivas.

A maior participação dos profissionais nas recapturas de dourados marcados, parece ser reflexo da maior experiência, conhecimento local, dedicação e diversidade de metodologias utilizadas pelo profissional (Franco Camargo & Petrere, 2001; Thé *et al.*, 2003). A maior captura de dourado por profissionais já fora documentada anteriormente na região de Três Marias (FUNDEP 2000). Entretanto, a pesca amadora parece ser mais dependente do dourado (76% das capturas) do que a profissional (37% das capturas) (FUNDEP 2000).

DOURADOS NO RIO ABAETÉ E PONTAL

Eventos relacionados à vazão são estímulos importantes para migração de peixes (Lucas & Baras, 2001). A mesma sincronia ocorre com fêmeas de surubins, que se dirigem a locais de desova durante as cheias (Godinho *et al.* 2006). É provável que dourados e outras espécies (eg. pirás e matrinhãs) também se reproduzam nesses períodos, pois são capturados no Pontal em maturação avançada (com. pes.). Espécies simpátricas pertencentes à mesma guilda reprodutiva, geralmente apresentam picos reprodutivos semelhantes (Lowe-McConnell 1999). Esta seria uma resposta comum às

pressões abióticas geradas pela sazonalidade (Lowe-McConnell 1999). Corroborando com a possibilidade da reprodução durante as cheias, Godinho *et al.* (2003) observaram relação entre o aumento na densidade de ictioplâncton e ocorrência de cheia no RSF. Pode-se então relacionar a aumento do número de dourados maduros ao aumento da densidade de ovos e larvas, ambos submetidos a elevação no NA, geradas pelas cheias no RAB.

A construção de barragens no RAB poderá trazer uma série de impactos ao dourado. O mais evidente deles é a limitação do transito dos dourados no RAB e entre o RAB e RSF, uma vez que dourados entram no RAB e retornam ao RSF durante o período reprodutivo. Uma alternativa para mitigar esse impacto seria a construção de mecanismos de transposição de peixes (MTPs). Porém, sua eficiência é questionável (Agostinho *et al.* 2002) e sua construção deve ser bem planejada (Agostinho *et al.* 2007a). MTPs construídos em barragens no RAB, deverão: promover a passagem segura de peixes em todos os estágios de vida (Agostinho *et al.* 2007a; Godinho 2007) e possibilitar a passagem para montante e jusante (Agostinho *et al.* 2007a; Agostinho *et al.* 2007b; Godinho 2007), uma vez que dourados que utilizam o RAB no período reprodutivo retornam para o RSF em algum momento (seja no período reprodutivo ou pós-reprodutivo). MTPs com passagens apenas para montante, podem funcionar como corredores que ligam fontes a sumidouros, e levar a diminuição dos estoques de dourado a jusante.

A construção de múltiplos barramentos no RAB poderá também reduzir o número de dourados confinados entre barramentos. A distância entre barramentos previstos para o do RAB deixará remanescentes lóticos muito menores (< 9 km) que os requeridos por dourados adultos. O trecho lótico remanescente entre Mateus José e Cachoeira Comprida será menor que a menor área de vida linear obtida para dourados neste estudo. O pequeno remanescente lótico entre os barramentos previstos no RAB certamente impedirá a manutenção de populações viáveis de dourados entre eles.

A transformação de ambientes lóticos em lênticos altera a atividade reprodutiva de várias espécies reofílicas (Agostinho *et al.* 2004) e os hábitos de forrageio (Gerking 1994) inclusive do dourado (Almeida *et al.* 1997). Como o RAB é importante para a reprodução de espécies migradoras (Sato *et al.* 2005; Godinho *et al.* 2006) é de se esperar que a reprodução seja afetada. Além disso, ovos e larvas produzidos a montante dos barramentos e que devem ser carregados para jusante poderão morrer na seqüência de reservatórios, turbinas e vertedouros (Agostinho *et al.* 2007a), diminuindo o sucesso reprodutivo dos peixes a montante.

Finalmente, o controle artificial do ciclo hidrológico limitará a ocorrência de cheias no RAB e possivelmente reduzirão os estímulos para que haja reprodução no rio e no Pontal (Godinho *et al.* 2006). Variáveis limnológicas, como temperatura da água e concentração de oxigênio dissolvido, também poderão interferir nos estímulos para reprodução de peixes, assim como a UHTM interfere na reprodução da curimba (Sato *et al.* 2005).

Uma adequada avaliação dos benefícios e prejuízos da construção de barragens no RAB sobre a conservação dos recursos pesqueiros do RSF se faz necessária. O presente estudo avalia apenas a conservação do dourado e, por ele, ficou claro que os prejuízos serão maiores. O setor elétrico e os pescadores devem também apresentar suas argumentações. Espera-se que esta discussão preceda a construção de qualquer uma das barragens.

VELOCIDADE E DISTÂNCIA PERCORRIDA

Trabalhos de marcação de *S. maxillosus* na bacia do rio Prata (Bonetto *et al.* 1971; Zaniboni-Filho & Shultz 2003) obtiveram dados sobre a velocidade média em dias alcançada por alguns indivíduos que foram capturados a grandes distâncias do local de marcação. Entretanto, muito tempo se passou entre a soltura e recaptura da maioria dos indivíduos (91 a 381 dias). O maior registro de deslocamento para o gênero, até então, é

de 43,7 km/dia, e foi obtido por Godoy (apud Bonetto 1971) em marcações no rio Mogi
Guaçu. Os novos registros revelam um deslocamento de até 98,4 km/dia, o que confere
maior precisão na determinação da velocidade ou distancia percorrida pela espécie em
dias ou horas.

FIDELIDADE LOCAL

A escolha de retornar a locais previamente ocupados em vez de se dirigir a outros
similares é uma característica de várias espécies de peixes (Godoy 1959; Buzby &
Deegan, 2000; Godinho & Kynard, 2006), mamíferos, aves, anfíbios e até outros filos
(Switzer 1993). Recorrentes visitas ao mesmo local durante o período reprodutivo podem
estar relacionadas a eventos prévios a desova (Godinho e Kynard, 2006; Godinho *et al.*
2006) tais como: finalização da maturação (McKinley *et al.* 1998), escolha de melhores
condições ambientais para reprodução (Godinho 2005; Godinho *et al.* 2006) e múltiplas
desovas numa mesma estação reprodutiva (Godinho *et al.* 2006).

O Pontal pode ser considerado uma área de transição entre o RSF e RAB, devido
às diferenças físicas e químicas de suas águas (Sato *et al.* 2005; Godinho 2005). A
utilização de áreas de transição entre habitats pode ser uma resposta a diferenças na
quantidade e qualidade de recursos como alimento, refúgio e condições ambientais como
velocidade da água e concentração de oxigênio (Winemiller & Jepsen 1998). Sendo
assim, é possível que os deslocamentos curtos e diários na região do Pontal estejam
também relacionados à exploração dos diferentes habitats com diferentes propósitos,
como alimentação e reprodução.

Os indivíduos que estiveram no Pontal e entraram no RAB em dois períodos
reprodutivos apresentaram as maiores áreas de vida dentre os peixes marcados na ER1.
Este fato aumenta a importância do Pontal como área de agregação no período
reprodutivo, pois mostra que peixes que exploram áreas distantes retornam ao Pontal
provavelmente para se reproduzir. De fato, a diminuição do sucesso reprodutivo ou perda

de peso é acompanhada pela diminuição da fidelidade aos sítios reprodutivos e alimentares (Switzer 1993). Indivíduos que retornam ao mesmo ao mesmo local e que se reproduziram ou alimentaram no passado mostram que é mais seguro investir esforços naquele local (ainda que distante) do que procurar alternativas (Buzby & Deegan 2000). Deve-se considerar ainda a possibilidade da influencia do local de marcação no resultado. Nesse sentido a importância do Pontal para os dourados seria ainda maior se indivíduos marcados em outros locais diferentes do Pontal se dirigissem a ele no mesmo período.

Fidelidade local durante a estação não reprodutiva, não parece ser comum em dourados. Uma possível explicação é que dourados não se deslocam por grandes extensões nesse período, logo não têm necessidade de retornar, justamente porque não se afastam do local onde realizam suas funções de forrageio, por exemplo. Numa região como a RSF a montante do Pontal, onde existe abundância de alimento e visibilidade é favorável, persistir e conhecer o detalhamento espacial de um mesmo local pode assegurar sucesso alimentar (Braithwaite & Perera, 2006).

A ausência de dados sobre fidelidade local entre estações não reprodutivas limita a identificação de áreas importantes para o dourado fora do período reprodutivo. Curimbas apresentam este comportamento com grande precisão em relação ao local de retorno. O mesmo não foi observado para surubins (Godinho, 2005).

DESLOCAMENTOS NOS PERÍODOS REPRODUTIVO E NÃO REPRODUTIVO

Dentro de seus limites de tolerância, os peixes, devido a ectotermia, geralmente são mais ativos em temperaturas elevadas (Lucas & Baras 2001). É provável que o aumento nos deslocamentos dos dourados no período reprodutivo se deva (I) a procura por melhores condições em ambientes de transição (Winemiller & Jepsen 1998), (II) ao deslocamento até o sítio reprodutivo e (III) à retirada em direção a locais não reprodutivos. Este último fato pode explicar a tendência ao aumento dos deslocamentos do dourado entre dezembro e janeiro.

Não foi possível determinar quando os dourados chegam à região do Pontal. Porém, é provável que isto ocorra em outubro, já que nesse mês, dourados capturados no Pontal já estão em maturação (Isaac Jr. 1999) e já formam aglomerações. Por outro lado, é possível que entre dezembro e janeiro os deslocamentos a partir do Pontal sejam pós-reprodutivos.

No período não reprodutivo que se inicia em fevereiro (Isaac Jr., 1999; Sato & Godinho, 2003), observa-se diminuição nos deslocamentos dos dourados. Entre fevereiro e março, deslocamentos de até 7 km são realizados por dourados. Nesses meses ainda há machos maduros no Pontal (Isaac Jr., 1999) que podem ainda estar se deslocando com objetivos reprodutivos.

De abril a setembro, os deslocamentos ficam ainda mais restritos, o que permite afirmar que as atividades de forrageio eram realizadas ali. Essa restrição local indica que as áreas exploradas dispunham dos recursos necessários à manutenção dos peixes. Lúcius (*Esox lucius*) geralmente realizam movimentos curtos em um habitat durante alguns dias (Lucas & Baras, 2001). Em seguida, são feitos deslocamentos longos e rápidos entre habitats. Estes movimentos parecem ser respostas a flutuações na disponibilidade de presas (Lucas & Baras 2001). Movimentos curtos são realizados quando as presas são abundantes e os longos quando é necessário encontrar outro habitat com presas abundantes (Lucas & Baras 2001).

As diferenças de deslocamentos entre período reprodutivo e não reprodutivo mostram que para se reproduzir, os dourados migram mais, devido aos deslocamentos realizados para chegar e sair do sítio reprodutivo e à procura de parceiros e condições favoráveis. No período não reprodutivo, a restrição dos dourados a áreas pequenas pode ser atribuída à maior facilidade na obtenção de alimentos. Como os dourados ocupam trechos do RSF estáveis do ponto de vista hidrológico (devido ao barramento imposto pela UHTM), os indivíduos acostumados a uma área pequena gastariam menos energia na procura por presas (Pyke 1984; Begon 2006; Gerking 1994).

2 ÁREA DE VIDA LINEAR

4 Como e porque os animais utilizam o espaço, são questões chave em ecologia
6 (Haenel *et al.*2003). Para peixes, as informações fornecidas pela área de vida linear
8 podem ser utilizadas na comprovação da eficiência (ainda que parcial) de mecanismos de
transposição de peixes (Silva 2004), na determinação das extensões utilizadas por cada
espécie (Silva 2004; Godinho 2005; Godinho & Kynard 2006; Godinho *et al.* 2006) e para
detectar diferenças comportamentais entre os sexos (Silva 2004).

10 Em média, os tamanhos das áreas de vida dos dourados são maiores do que as
12 curimbas (Godinho & Kynard 2006) e menores que os surubins (Godinho *et al.* 2006).
Entretanto, o presente trabalho registra a maior área de vida linear individual das três
14 espécies. Uma fêmea de dourado utilizou 243,6 km dos rios Abaeté, São Francisco e
Velhas. Mas para o gênero *Salminus*, as áreas de vida obtidas são bastante reduzidas.
Os trabalhos de marcação e recaptura de Bonetto *et al.* (1971) e Zaniboni-Filho e Schulz
(2003) obtiveram 610 e 850 km nos rios Paraná e Uruguai, respectivamente.

16 É possível que apesar da estabilização da área de vida linear de três indivíduos,
outros (M72 e até mesmo M174, M79) tenham se deslocado por distâncias maiores a
18 jusante de São Romão, em virtude do longo trecho livre de rio disponível e a presença de
grandes tributários, como Paracatu, Carinhanha, Urucuia e até segmentos do próprio
20 RAB. O tamanho das áreas de vida pode ter sido subestimado pelo número pequeno de
dourados marcados quando comparado a Bonetto *et al.* (1971) e Zaniboni-Filho e Schulz
22 (2003). Um problema de se determinar a estabilização da área de vida linear é a carência
de registros constantes para todos os indivíduos. Quanto maior for o espaçamento
24 temporal entre registros, menor será a acurácia da área de vida linear resultante (Ovidio
et al. 2000). Desta forma, não se pode afirmar se as áreas de vida estabilizaram a partir
26 de um certo número de registros ou do tempo rastreado. Pode-se sugerir que a
estabilização acontece nos dois primeiros meses após a marcação, caso essa seja feita

em novembro. Apesar de nenhum indivíduo utilizado na análise da área de vida linear ter sido rastreado por um ano ou mais, as informações sobre fidelidade local obtidas de outros indivíduos, fornecem uma idéia que a área de vida linear não sofreria aumento entre um período reprodutivo e outro, pelo menos para os indivíduos que possuem esse comportamento.

A ausência de relação entre os tamanhos de áreas de vida linear e os sexos foi observado por Godinho (2005) para curimbas. Este resultado sugere que os dois sexos apresentam estratégias de utilização do espaço semelhantes. De fato, nenhum trabalho acusa, para as duas espécies citadas acima, táticas de forrageio, defesa de territórios, cuidado com a prole (comprovadamente inexistente), ou qualquer outro comportamento que possibilite associar diferenças sexuais aos tamanhos de área de vida linear.

A ausência de diferença estatística entre os tamanhos de áreas de vida obtidas nas duas marcações indica que esses tamanhos estejam próximos da realidade da espécie entre Três Marias e Pirapora. Diferentes foram os destinos desses dourados, após o período reprodutivo, o que sugere que dourados que vão ao Pontal no período reprodutivo são oriundos de diferentes locais, como rio das Velhas, RAB, RSF a jusante e montante e o próprio Pontal.

CPUE

Variações nos níveis da água do RSF e RAB incitaram diferentes respostas nas densidades de dourados. Para explicar esse fato é preciso considerar que enquanto o RSF se manteve estável, as cheias do RAB, independentemente da magnitude, foram capazes de sensibilizar e atrair os peixes para a região do Pontal. À medida que o RSF aumentou sua vazão as capturas diminuíram, a ponto de cessarem assim que a UHTM passou a verter. Em tal situação, as cheias no RAB não foram mais suficientes para atraírem dourados para reprodução. O RSF atuaria então como inibidor desse processo. Se isto for correto, o vertimento suplementar proposto para reabilitar a pesca no RSF

(Godinho *et al.* 2007) deve ser revisto. A realização dessa manobra é recomendada pra o período que vai do final de novembro ao início de fevereiro, sempre que ocorrerem cheias naturais nos tributários do RSF (Godinho *et al.* 2007).

Uma vez que os vertimentos ocorreram por abundância de cheias, a cessão das capturas pode ser um indicativo de que a maior parte dos dourados já tenha se reproduzido também graças a abundância de cheias. Desta forma, o fator determinante seria a cheia e não vertimento em si. Uma limitação metodológica pode ter também dificultado a captura de dourados durante o vertimento. Com o aumento do NA do rio, o volume proporcional de água varrido pela caceia diminui. Com isso, as capturas tendem a diminuir.

O NA pode ter influenciado a relação entre a CPUE e os locais de captura, por limitar a captura pela caceia. As CPUEs obtidas para os locais de amostragem deixam claro a importância do RAB e das cheias nas capturas. No entanto, parte das diferenças podem estar ligadas às limitações do método de captura utilizado, já que a região menos produtiva (RSF a montante do Pontal) é também a que apresenta água com menor turbidez. Essa característica poderia facilitar a percepção da rede pelo dourado, antes que ela o emalhasse, permitindo sua fuga. Mesmo assim, a maior CPUE média obtida na foz, corrobora com a legislação de pesca vigente (Decreto 43.713 do IEF), que proíbe a pesca a 200 m da foz de grandes tributários.

Os valores encontrados para as CPUE mensais, podem ser explicados pela concentração de dourados no Pontal. Em outubro, a grande maioria dos dourados está se dirigindo ou já chegou ao local de reprodução (Figura 23). Existe aí uma convergência no objetivo (reproduzir) e no destino (local de desova) desses indivíduos que resulta em aumento da densidade. Em novembro, essa convergência ainda predomina, mas alguns indivíduos já deixaram o local de desova. Em dezembro, dourados continuam chegando ao local de desova, mas uma fração ainda maior dos dourados que lá estava já se reproduziu e o abandonou. A densidade de dourados resultante é menor que a dos meses

anteriores. Em janeiro, a quantidade de peixes que já deixou o local de desova excede à
chegada de novos indivíduos e, assim, a densidade cai mais ainda. Apesar da ausência
de dados, é possível que as densidades em fevereiro também seja pequena.

O período de defeso no RSF inicia-se em novembro e vai até fevereiro (IEF 2004;
IEF 2005). Para a conservação do dourado, a inclusão de outubro e a exclusão de
fevereiro no período de defeso possivelmente será mais efetiva. Tal mudança passaria a
incluir no defeso um mês com reprodução e elevadas capturas em detrimento de um mês
do período pós-reprodutivo para a maioria dos indivíduos e baixas capturas. Para que
eventuais mudanças sejam implementadas nas normas, órgãos fiscalizadores,
representantes dos pescadores e instituições de pesquisa devem ser consultados. Todas
as possíveis consequências para o dourado e aqueles que o exploram devem ser
consideradas e analisadas.

CONSIDERAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO E MANEJO DO DOURADO

Na bacia do Paraná algumas estratégias de conservação e manejo foram
propostas para *S. brasiliensis* (Feitosa *et al.* 2004). O mesmo será feito aqui para *S.*
franciscanus no trecho estudado do RSF. Sumarizando os resultados mais importantes
obtidos e suas argumentações, recomenda-se:

- 1- A manutenção do RAB, como importante trecho lótico para o dourado;
- 2- A inclusão de outubro no período de proibição da pesca do dourado, e a
retirada do mês de fevereiro;
- 3- Manutenção da foz do RAB como área de proibição da pesca. Porém, com
fiscalização adequada e condizente com a importância do trecho para o
dourado;
- 4- Incluir o trecho do RSF a montante do Pontal como área prioritária para a
conservação do dourado;

- 2 5- Criar dispositivos que diminuam a pressão de pesca sobre o dourado no RSF a montante do Pontal;
- 4 6- Criar canais de comunicação (tanto montante como jusante) entre o RSF e seus tributários que por ventura venham a ser barrados.

BIBLIOGRAFIA

- 2 Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Fernandez, D. R.; Suzuki, H. I. 2002. Efficiency of fish ladders for neotropical ichthyofauna. *River Research and Applications* 18 (3): 299-306
- 4 Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Suzuki, H. I.; Júlio Jr., H.F. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River Basin, Brazil. p: 19-98. In Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C; Baer, A. 2003. Migratory fishes of South America. biology, fisheries and conservation status. 380 pp.
- 8 Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Veríssimo, S.; Okada, E. K. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the upper Paraná river: effects on assemblages attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 14: 11-19.
- 10 Agostinho, A. A.; Thomaz, S. M.; Gomes, L. C. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation Biology*, 19 (3): 646-652.
- 12 Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Pelecice, F. M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. 501p.
- 14 Almeida, V. L. L.; Hahn, N. S.; Vazzoler, A. E. M. 1997. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná river floodplain (PR, Brazil). *Ecology of Freshwater Fish*. 6: 123-133.
- 16 Allan, J. D.; Abell, R.; Hogan, Z.; Revenga, C. Taylor, B. W.; Welcomme, R. L.; Winemiller, K. 2005. Overfishing of inland waters. *Bioscience*. 55 (12): 1041-1051.
- 18 ANEEL, Despacho 340, de 9 de julho de 2003.
- 20 Bandeira de Melo, L. F.; Lima Sábato, M. A.; Vaz Magni, E. M.; Young, R. J.; Coelho, C. M. 2007. Secret lives of maned wolves (*Chrysocyon brachyurus* Illiger 1815): as revealed by GPS tracking collars. *Journal of Zoology*. 271 (1): 27-36.
- 22 Begon, M.; Townsend, C. R.; Harper, J. L. 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4^a Edição. 738p.
- 24

- 2 Bonetto, A. A.; Pignalberi, C.; Cordiviola de Yuan, E.; Oliveros, O. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis*. 81 (30): 505-520.
- 4 Braithwaite, V. A.; Perera, T. B. Short range orientation in fish: How fish map space. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*. 39(1): 37-47.
- 6 Buzby, K. M.; Deegan, L.A. 2000. Inter annual fidelity to summer feeding sites in Arctic grayling. *Environmental Biology of Fishes*. 59: 319-327.
- 8 Carolsfeld, J.; Godinho, H. P.; Zaniboni-Filho, E.; Harvey, B, J. 2003. Cryopreservation of sperm in Brazilian migratory fish conservation. *Journal of Fish Biology*. 63: 472-489.
- 10 Costa, C.M.R., Herrmann, G., Martins, C.S., Lins, L.V., Lamas, I.R. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas,.
- 12 Coser, A. M., Godinho, H.; Ribeiro, D. M. (1984). Cryogenic preservation of spermatozoa from *Prochilodus scrofa* and *Salminus maxillosus*. *Aquaculture* 37: 387–390.
- 14 Cunha, F. E. A.; Rosa, I. L. 2006. Anaesthetic effects of clove oil on seven of tropical reef teleosts. *Journal of Fish Biology*. 69: 1504-1512.
- 16 Drummond, G. M.; Martins, C. S.; Machado, A. B. M.; Sebaio, F. A.; Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais. Um Atlas para sua conservação. Segunda Edição.
- 18 Feitosa, L. A.; Fernandes, R.; Costa, R. S.; Gomes, L. C.; Agostinho, A. A. 2004. Parâmetros populacionais e rendimento por recruta de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum*. 26 (3): 317-323.
- 20 Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), 2000. Programa de Pesquisa e Ações para Conservação e Restauração de Recursos Pesqueiros de Minas Gerais. Relatório Técnico. 63pp.
- 22
- 24 Franco de Camargo, S. A.; Petrere Jr., M. 2001. Social and financial aspects of the artisanal fisheries of middle São Francisco river, Minas Gerais, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*. 8: 163-171.
- 26

Gerking, S. D. 1994. Feeding Ecology of Fish. 416 p.

- 2 Godinho, A. L. Life history movements and spawning of São Francisco river fishes.
University of Massachusetts Amherst, 2005. 178 p. (Tese de Doutorado)
- 4 Godinho A. L., Brito M.F.G., Godinho, H.P. 2003. Pesca nas corredeiras de Buritizeiro: da
ilegalidade à gestão participativa. In: Godinho H.P. and Godinho A.L. (ed.). Águas,
6 peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais, pp. 347–360. Belo
Horizonte: PUC Minas.
- 8 Godinho, A. L., Kynard, B. 2006. Migration and spawning of radio-tagged Zulega
Prochilodus argenteus in a dammed Brazilian river. *Transactions of the American*
10 *Fisheries Society* 135: 811-824.
- Godinho, A. L., Kynard, B., Godinho. H. P. 2006. Migration and spawning of female
12 surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river,
Brazil. *Environmental Biology of Fishes*. (No prelo)
- 14 Godinho, A. L., Kynard, B., Martinez, C. B. 2003. Cheia induzida: manejando a água para
restaurar a pesca. In: Godinho H.P. and Godinho A.L. (ed.). Águas, peixes e
16 pescadores do São Francisco das Minas Gerais, pp. 307–326. Belo Horizonte: PUC
Minas.
- 18 Godinho, A. L., Kynard, B., Martinez, C. B. 2007. Supplemental water releases for
fisheries restoration in a Brazilian floodplain river: a conceptual model. *Rivers*
20 *Research and Applications* 3: 1-16.
- Godoy, M. P. 1957. Marcação de peixes no rio Mogi Guaçu. *Revista Brasileira de Biologia*.
22 17 (4): 479-490.
- Hatanaka, T. and Galetti Jr., P. M. 2003. RAPD markers indicate the occurrence of
24 structured populations in a migratory freshwater fish species. *Genetics and Molecular*
Biology. 26,1, 19-25.

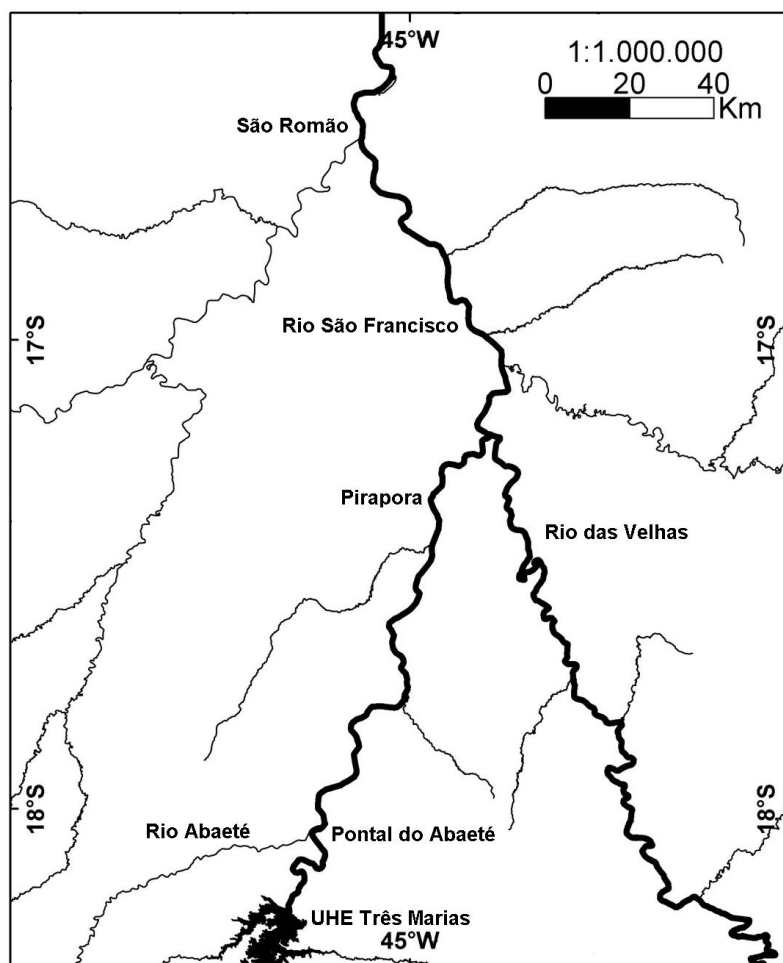
- Haenel, G. J., Smith, L.C. John-Alder, H. B. 2003. Home-range analysis in *Sceloporus undulatus*. II. A test of spatial relationships and reproductive succes. *Copeia* 1:113-123.
- IEF, Portaria 167 de 26 de outubro de 2004.
- IEF, Decreto 43713 de 14 de janeiro de 2004.
- IEF, Portaria 223 de 07 de novembro de 2005.
- Isaac – Junior, J. B. 1999. Gametogênese e ciclo reprodutivo do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817), do rio São Francisco, Minas Gerais. Dissertação de mestrado.
- Kynard B. and Kieffer M. 2002. Use of borescope to determine the sex and egg maturity stage of sturgeons and the effect of borescope use on reproductive structures. *Journal of Applied Ichthyology* 18, 505–508.
- Lima, F. C. T.; Britski, H. A. 2007. *Salminus franciscanus*, anew species from the rio São Francisco basin, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 5 (3): 237:244.
- Lowe-McConnell. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.
- Lucas, M. C.; Baras, E. 2001. Migration of Freshwater Fishes. 352 p. Blackwell Publishing ED.
- McKinley, S.; Van Der Kraak, G.; Power, G. 1998. Seasonal migrations and reproductive patterns in the lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*, in the vicinity of hydroelectric stations in northern Ontario. *Enironmental Biology of Fishes*. 51: 245-256.
- Medri, I. M.; Mourão, G. 2005. Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal wetland, Brazil. *Journal of Zoology*. 266: 365-375.
- Ovidio, M.; Philippart, J.C.; Baras, E. 2000. Methodological bias in home range and mobility estimates when locating radio-tagged trout, *Salmo trutta*, at different time intervals. *Aquatic Living Resources*. 13 : 449-454.

- Petr, T. 2000. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters. A review. *FAO Fisheries Technical Paper*. No 396. 185 pp.
- PLANVASF 1989. Programa para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura. Brasília, Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco. 192 p.
- Pyke, G. H. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 15. 523-575.
- Ridley, M. 2006. Evolução.
- Rizzo, E.; Sato, Y.; Barreto, B. P.; Godinho, H. P. 2002. Adhesiveness and surface of eggs in neotropical freshwater teleosts. *Journal of Fish Biology*. 61: 615-632.
- Rodríguez-Olarte D and Taphorn D C, 2006. Abundance, feeding and reproduction of *Salminus* sp. (Pisces: Characidae) from mountain streams of the Andean piedmont in Venezuela. *Neotropical Ichthyology* 4, 73-80.
- Sampaio E.V. and López C.M. 2003. Limnologias física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco. In Godinho H.P. and Godinho A.L. (ed.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais, pp. 71–92. Belo Horizonte: PUC Minas.
- Sato, Y.; Fenerich-Verani, N.; Verani, J. R.; Godinho, H. P.; Vieira, L. J. S. 1997. Reprodução artificial do dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces: Characidae) da bacia do rio São Francisco. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 21 (3): 113-116.
- Sato Y.; Godinho, H. P. 1999. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: Lowe-McConnell. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.
- Sato, Y.; Fenerich-Verani, N.; Nuñez, A. P. O.; Godinho, H. P.; Verani, J. R. 2003. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: Godinho H.P. and Godinho A.L. (ed.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais, pp. 229–274. Belo Horizonte: PUC Minas.

- 2 Sato Y.; Godinho, H. P. 2003. Migratory fishes of the São Francisco river, p: 199-232. In
Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C; Baer, A. 2003. Migratory fishes of South America.
biology, fisheries and conservation status.380 pp.
- 4 Sato, Y.; Bazzoli, N. ; Rizzo, E. ; Boschi, M. B. ; Miranda, M. O. T. 2005. Influence of the
Abaeté River on the reproductive success of the neotropical migratory teleost
6 *Prochilodus argenteus* in the São Francisco River, downstream of the Três Marias
Dam, Southeastern Brazil. *Regulated rivers*, Inglaterra, v. 21, n. 08, p. 939-950,
8 2005.
- Silva, L. G. 2004. Migração de mandis amarelos *Pimelodus maculatus* e curimbas
10 *Prochilodus lineatus* no rio Grande, bacia do alto Paraná. Dissertação de mestrado.
63p.
- 12 Switzer, P. V. 1993. Site fidelity in predictable and unpredictable habitats. *Evolutionary
Ecology*. 7 (6): 533-555
- 14 Superintendência do desenvolvimento da pesca (SUDEPE). 1988. Diagnóstico do setor
pesqueiro no estado de Minas Gerais. 30p.
- 16 Thé, A. P. G.; Madi, E. F.; Nordi, N. 2003. Conhecimento local, regras informais e uso do
peixe na pesca do alto-médio São Francisco. In: Godinho H.P. and Godinho A.L.
18 (ed.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais, pp. 389–406.
Belo Horizonte: PUC Minas.
- 20 Vazoller, A. E. 1996. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática.
EDUEM.
- 22 Vega-Orellena, O. M.; Fracalossi, D. M.; Sugai, J. K. 2006. Dourado (*Salminus
brasiliensis*) larviculture: Weaning and ontogenetic development of digestive
24 proteinases. *Aquaculture* 252: 484-493.

- Wasko, A. P. And Galetti Jr., P. M. 2002. RAPD analysis in the neotropical fish *Brycon lundii*: genetic diversity and its implications for the conservation of the species. *Hydrobiologia* 474: 131-137.
- West, G. 1990. Methods of Assessing Ovarian development in Fishes: a Review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 41(2) 199 – 222.
- Winemiller, K. O., Jepsen, D. B. 1998. Effects of seasonality and movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology* 53 (supplement A), 267-296.
- Winemiller, K. O. 1989. Patterns of variation on life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81: 225-241.
- Zaniboni-Filho, E.; Schulz, U. H. 2003. Migratory fishes of the Uruguai river. p: 157-194. In Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C; Baer, A. 2003. Migratory fishes of South America. biology, fisheries and conservation status. 380 pp.
- Woody, C. A.; Nelson, J.; Ramstad, K. 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. *Journal of Fish Biology*. 60: 01-08.

FIGURAS E TABELA



2

4

6

Figura 1: Área de estudos no alto-médio rio São Francisco, que vai da usina de Três Marias até a cidade de São Romão, incluindo os tributários Abaeté e das Velhas. Todas as marcações foram realizadas no Pontal do Abaeté (Pontal). As estações de rastreamento fixas estão localizadas a jusante da usina de Três Marias, no Pontal do Abaeté e em Pirapora.

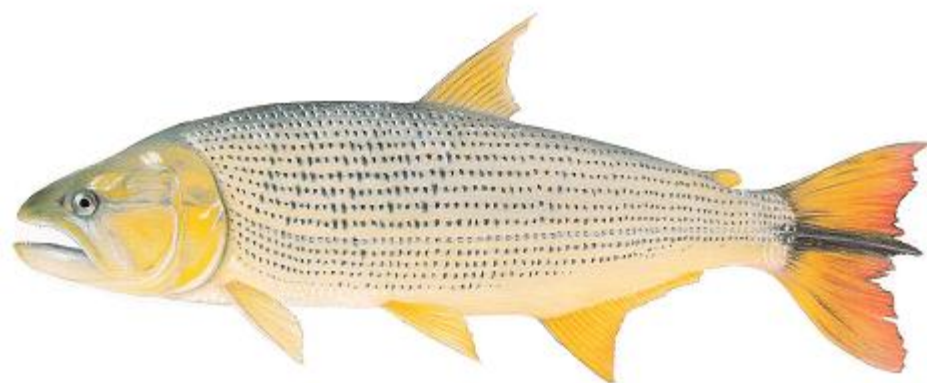
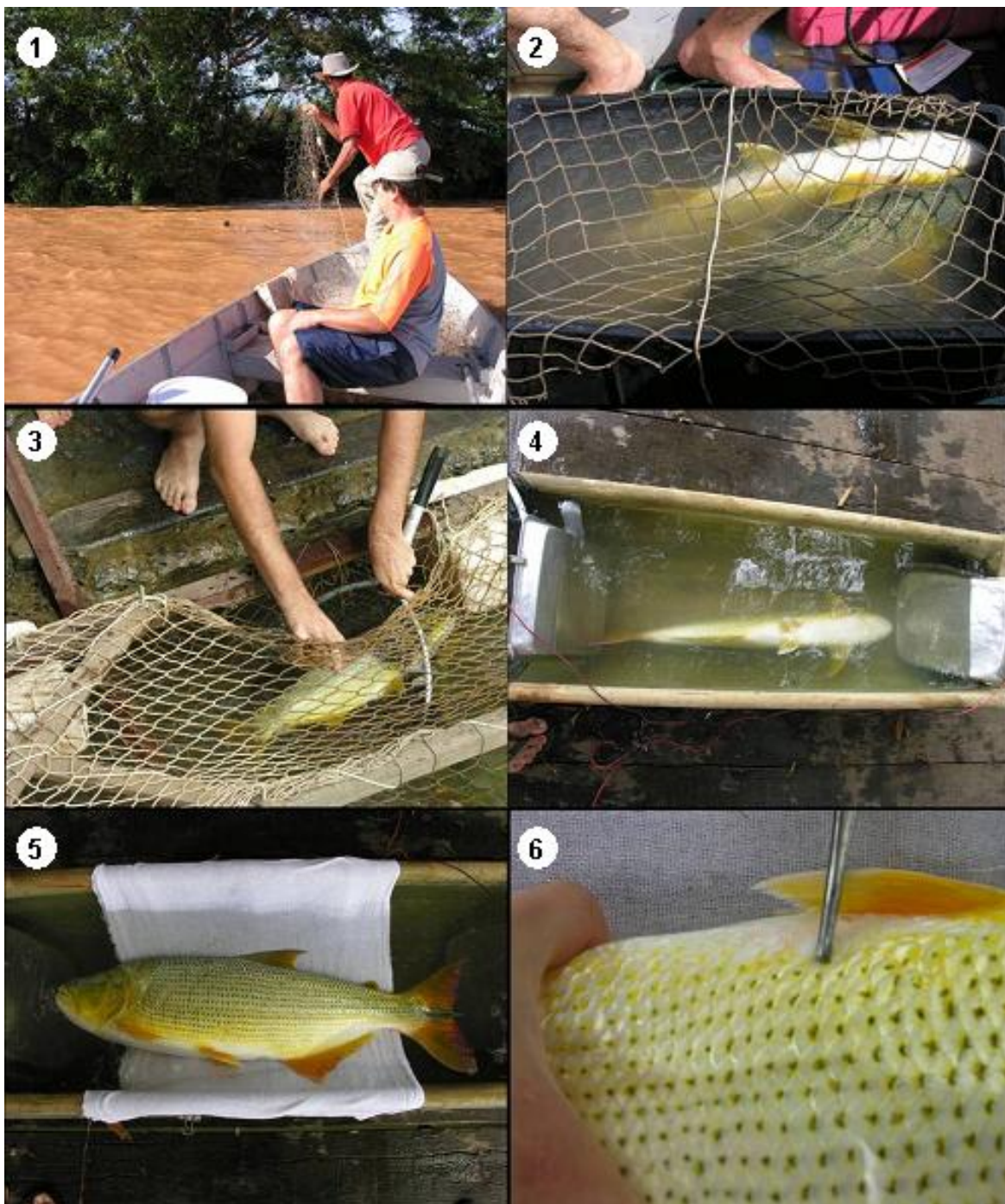


Figura 2: *Salminus franciscanus* (Fonte: Guia de peixes do rio São Francisco).

2

2 Tabela 1: Dados de marcação dos dourados. CT = comprimento total, PC = peso corporal, EMG = estágio de maturação gonadal, OCI = óleo de cravo da Índia, eletro = eletronarcose seguido da corrente em volts.

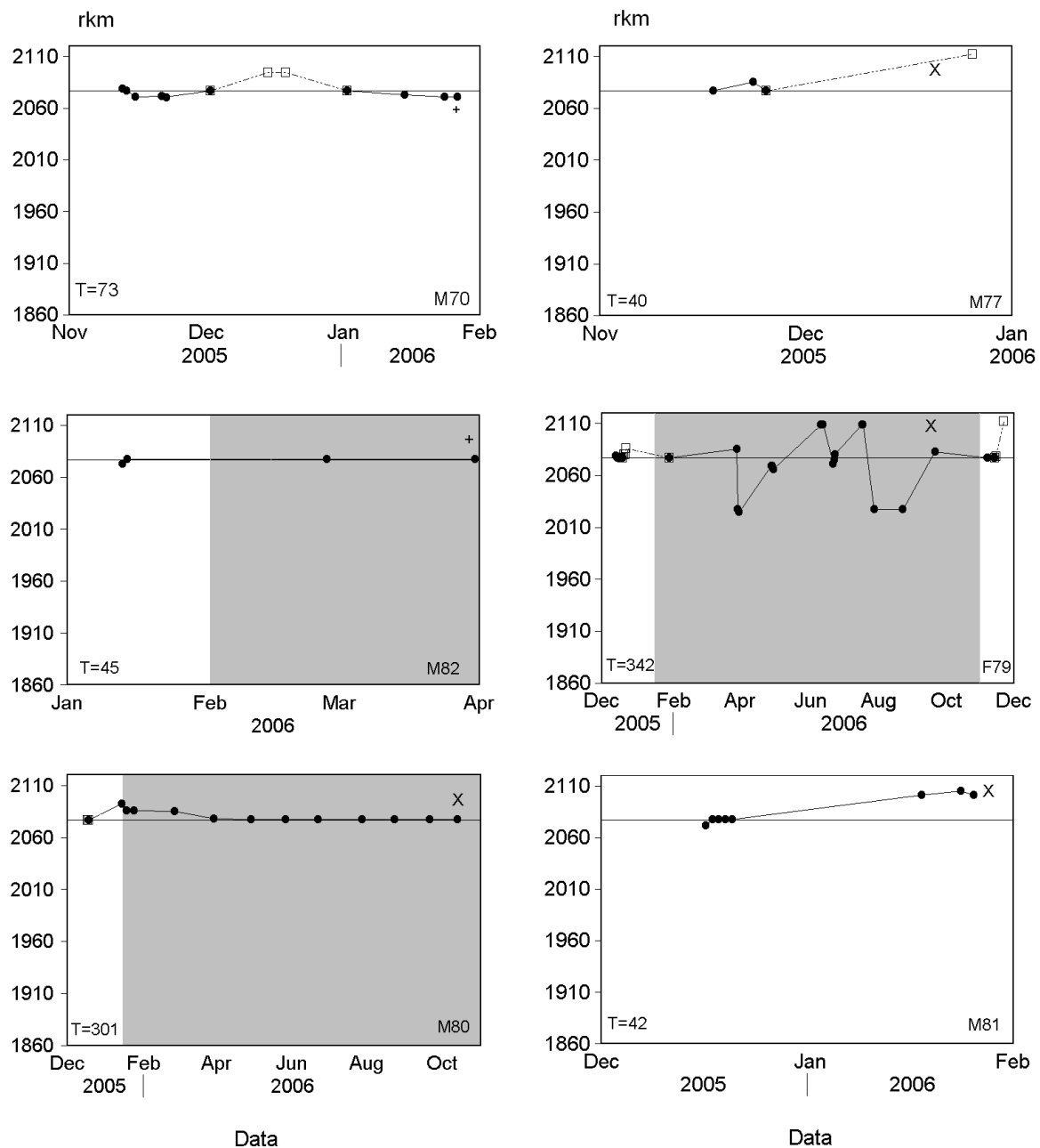
<i>Data</i>	<i>Código</i>	<i>Método de marcação</i>	<i>CT (cm)</i>	<i>P (g)</i>	<i>Sexo</i>
Nov – 05	70	OCI	61,5	2800	M
Nov – 05	71	Eletro 30V	66,5	3050	M
Nov – 05	72	Eletro 30V	70	3450	M
Nov – 05	73	Eletro 30V	69	3500	M
Nov – 05	76	Eletro 30V	71,5	4600	M
Nov – 05	77	Eletro 30V	77,5	6000	M
Nov – 05	78	Eletro 30V	72,5	4250	M
Nov – 05	174	Eletro 20V	88,5	9450	F
Nov – 05	175	Eletro 20V	66,5	3450	M
Dez – 05	79	Eletro 20V	85,5	7759	F
Dez – 05	80	Eletro 30V	68	3850	M
Dez – 05	81	Eletro 30V	67,5	3050	M
Jan – 06	82	Eletro 25V	65,5	3150	M
Out – 06	171	Eletro 25V + OCI	92,5	11900	F
Out – 06	176	Eletro 20V + OCI	76	5500	F
Nov – 06	83	Eletro 20V + OCI	83,5	6500	F
Nov – 06	84	Eletro 26V + OCI	64,5	3500	M
Nov – 06	85	Eletro 20V + OCI	71,5	3200	M
Nov – 06	86	Eletro 19V + OCI	75,5	4900	M
Nov – 06	89	Eletro 19V + OCI	75	4600	M
Nov – 06	173	Eletro 30V + OCI	63	3500	M
Dez – 06	87	Eletro 23V + OCI	67	4800	F
Dez – 06	88	Eletro 22V + OCI	66,5	3700	M
Dez – 06	91	Eletro 20V + OCI	87	8200	F
Dez – 06	92	Eletro 20V + OCI	78	7100	M
Dez – 06	93	Eletro 20V + OCI	72,5	4000	M
Dez – 06	94	Eletro 20V + OCI	72	4100	M
Dez – 06	95	Eletro 20V + OCI	70	4000	M
Dez – 06	96	Eletro 20V + OCI	71	3900	M
Dez – 06	97	Eletro 20V + OCI	85	9500	F
Dez – 06	98	Eletro 20V + OCI	81,5	5700	F
Dez – 06	199	Eletro 20V + OCI	80	6900	F
Dez – 06	190	Eletro 30V + OCI	89	9200	F



2 Figura 3: Procedimentos de captura e marcação dos dourados (1: captura com caceia, 2: transporte, 3: aclimação à água do RSF, 4: eletronarcose, 5: peixe antes da cirurgia, 6: retirada das escamas no local da incisão).



2 Figura 4: Procedimentos de marcação e soltura dos dourados (1: incisão, 2: inserção do
 4 radiotransmissor. 3: exteriorização da antena através do trocar, 4: sutura, 5: transporte do peixe
 para o tanque de recuperação, 6: soltura.



2 Figura 5: Deslocamentos de sete dourados da ER1 em função do tempo. O período não
 4 reprodutivo é indicado pela região acinzentada. Pontos ligados por linhas sólidas indicam registros
 6 no rio São Francisco. Quadrados ligados por linhas tracejadas indicam deslocamentos no rio
 8 Abaeté. A linha vertical presente em todos os gráficos representa o Pontal (rkm 2076,8). T =
 número de dias em que o peixe fora rastreado. X indica que o peixe foi pescado e + que o peixe foi
 considerado morto.

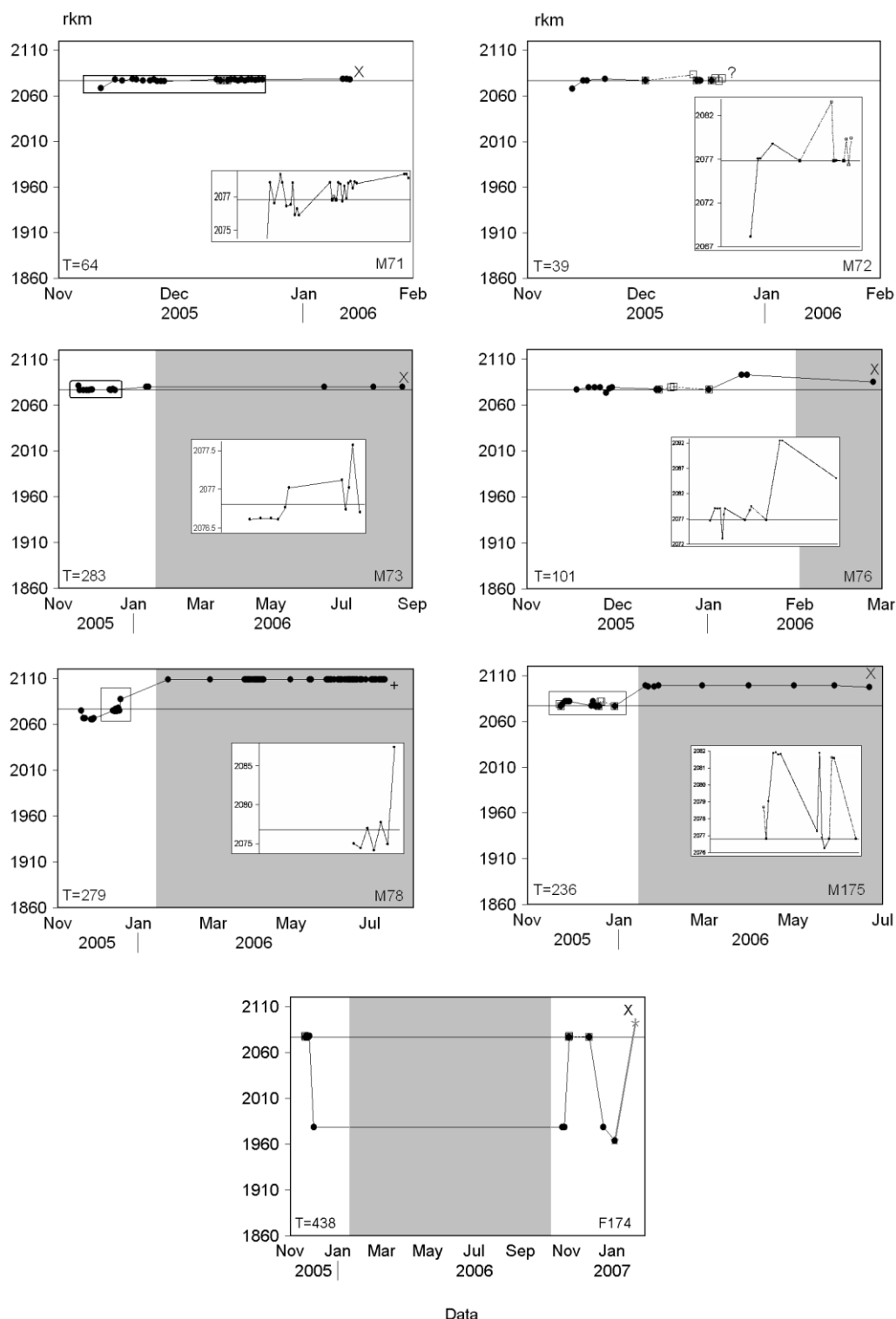
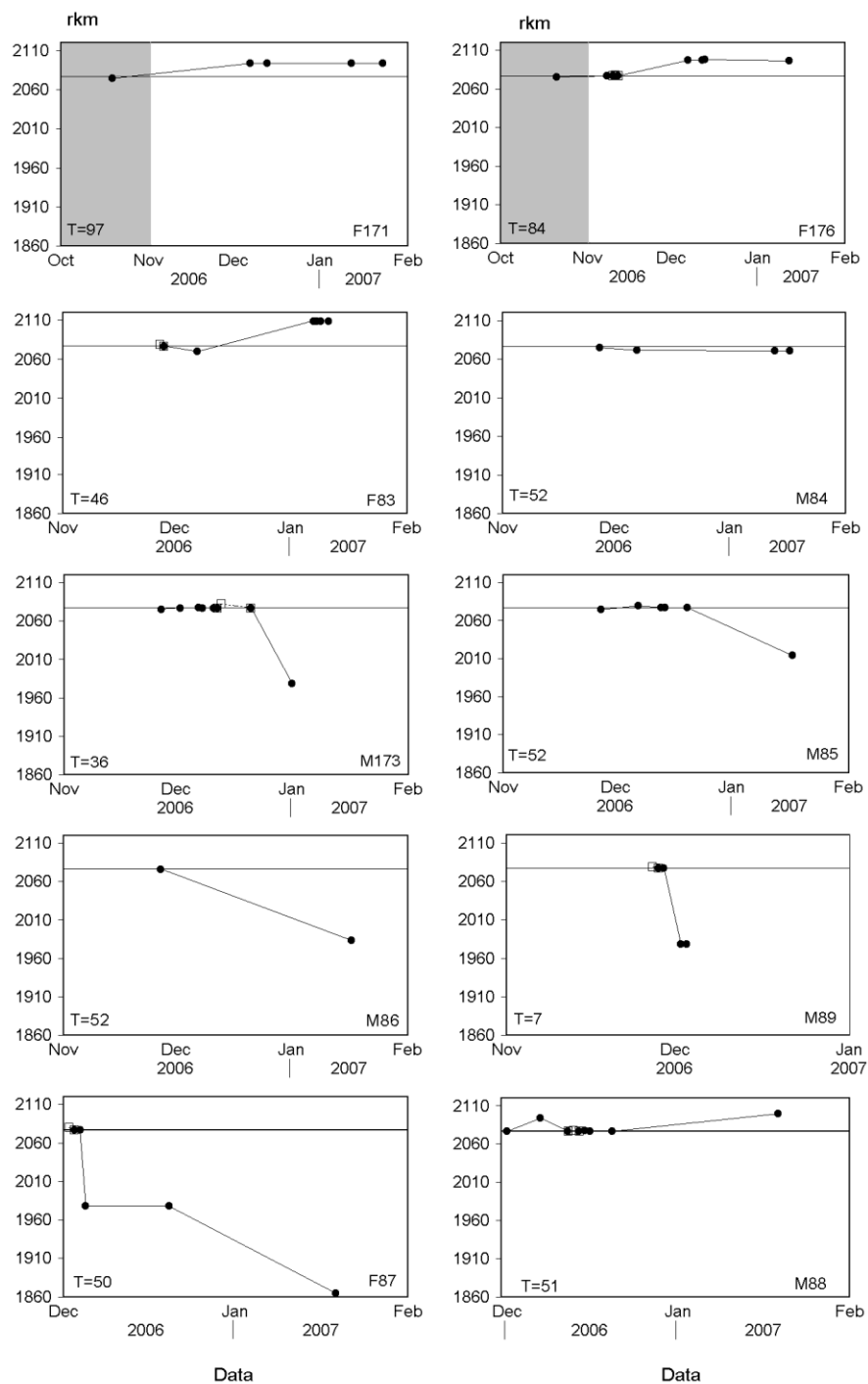
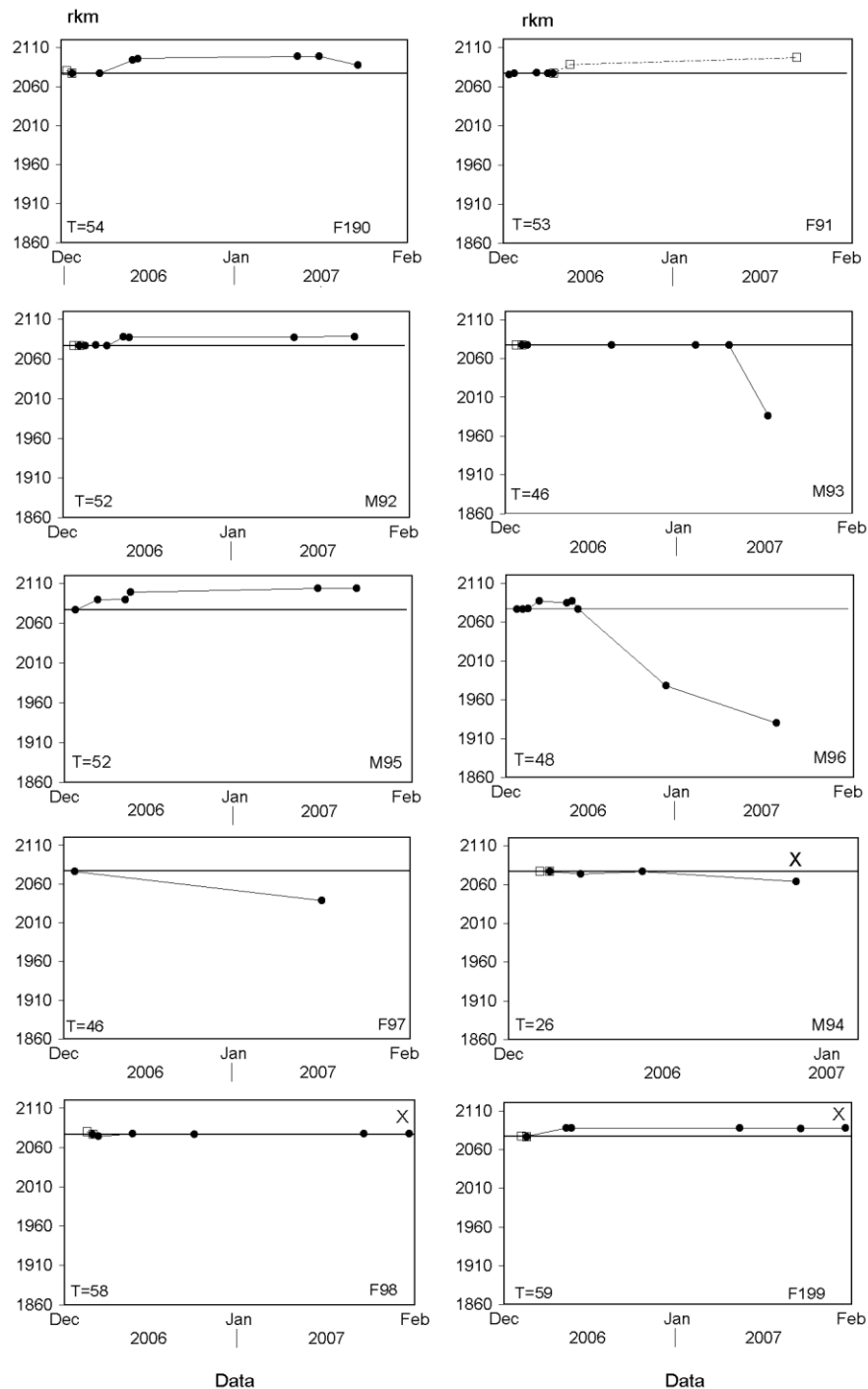


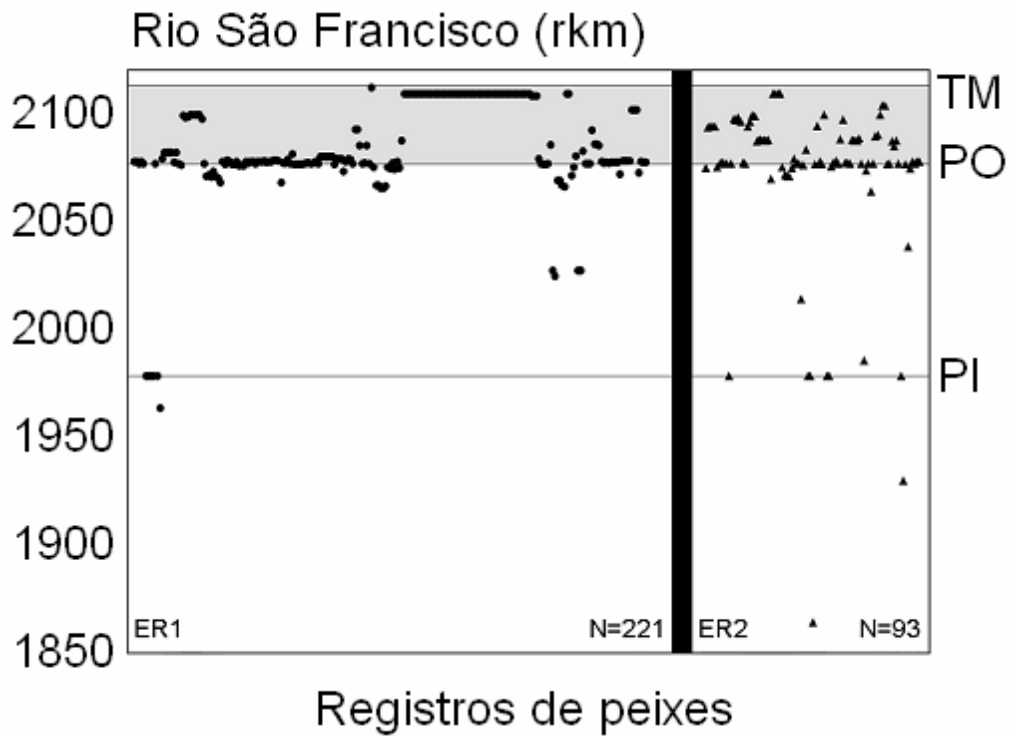
Figura 6: Deslocamentos de 7 dourados da ER1 em função do tempo. O período não reprodutivo é indicado pela região acinzentada. Pontos ligados por linhas sólidas indicam registros no rio São Francisco. Quadrados ligados por linhas tracejadas indicam deslocamento no rio Abaeté. Em F174, asteriscos ligados por linha cinza indicam deslocamento no rio das Velhas. A linha vertical presente em todos os gráficos representa o Pontal (rkm 2076,8). T = número de dias em que o peixe fora rastreado. X indica que o peixe foi pescado, + que o peixe foi considerado morto e ? que M72 desapareceu. Os deslocamentos parciais ou totais de M71, M72, M73, M76, M75 e M175 durante o no período reprodutivo, são mostrados com maior detalhamento.



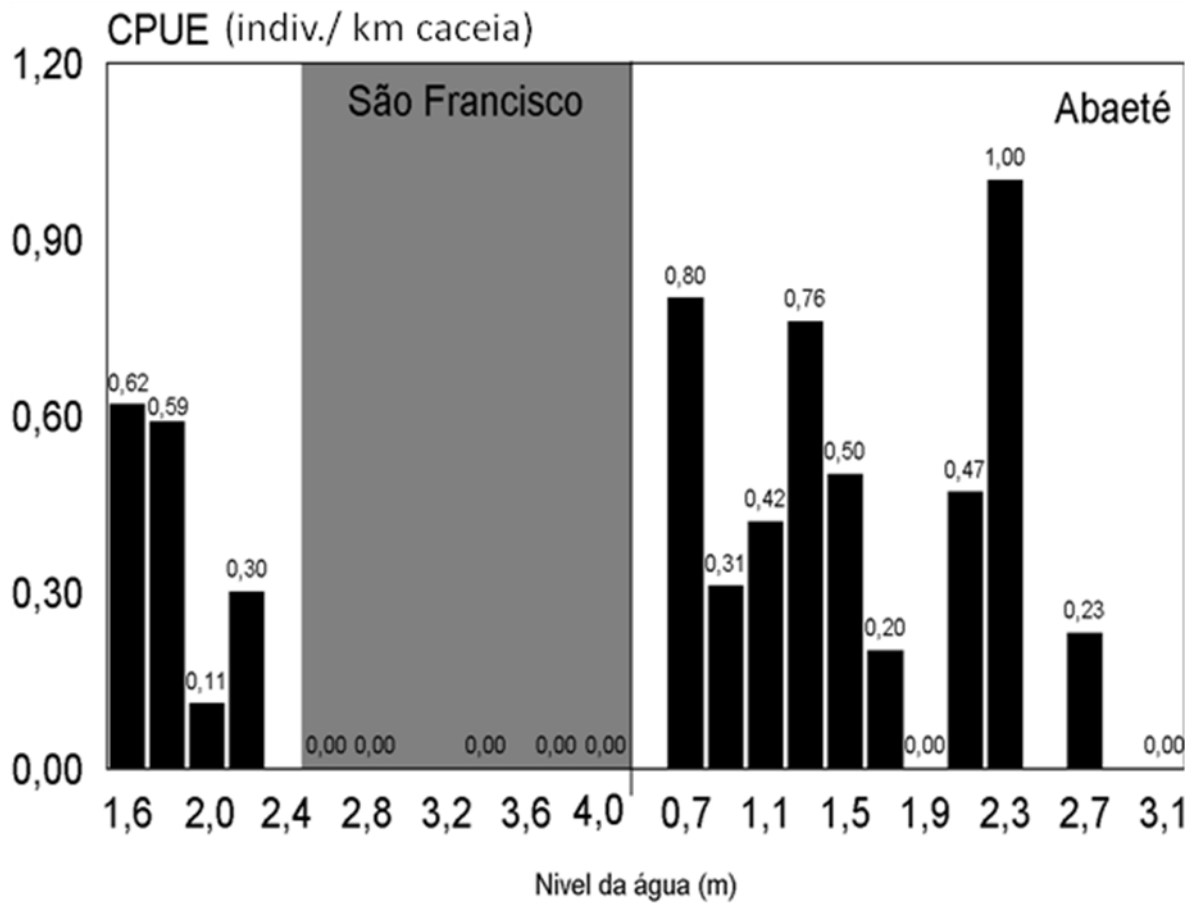
2 Figura 7: Deslocamentos de 10 dourados da ER2 em função do tempo. O período não reprodutivo
 4 é indicado pela região acinzentada Pontos ligados por linhas sólidas indicam registros no rio São
 6 Francisco. Quadrados ligados por linhas tracejadas indicam deslocamento no rio Abaeté. A linha
 vertical presente em todos os gráficos representa o Pontal (rkm 2066,8). T = número de dias em
 que o peixe fora rastreado. X indica que o peixe foi pescado, + que o peixe foi considerado morto.



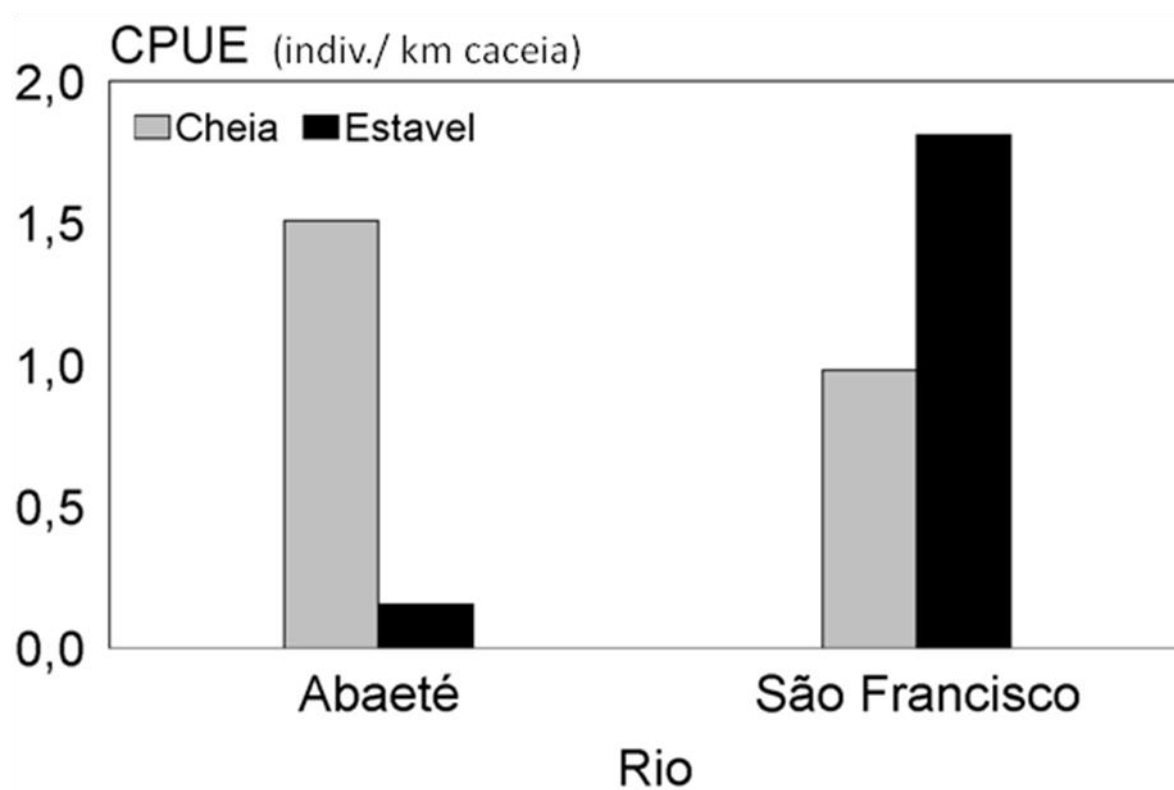
2 Figura 8: Deslocamentos de 10 dourados da ER2 em função do tempo. Pontos ligados por linhas
 4 sólidas indicam registros no rio São Francisco. Quadrados ligados por linhas tracejadas indicam
 6 deslocamento no rio Abaeté. A linha vertical presente em todos os gráficos representa o Pontal
 (rkm 2076,8). T = número de dias em que o peixe fora rastreado. X indica que o peixe foi pescado,
 + que o peixe foi considerado morto.



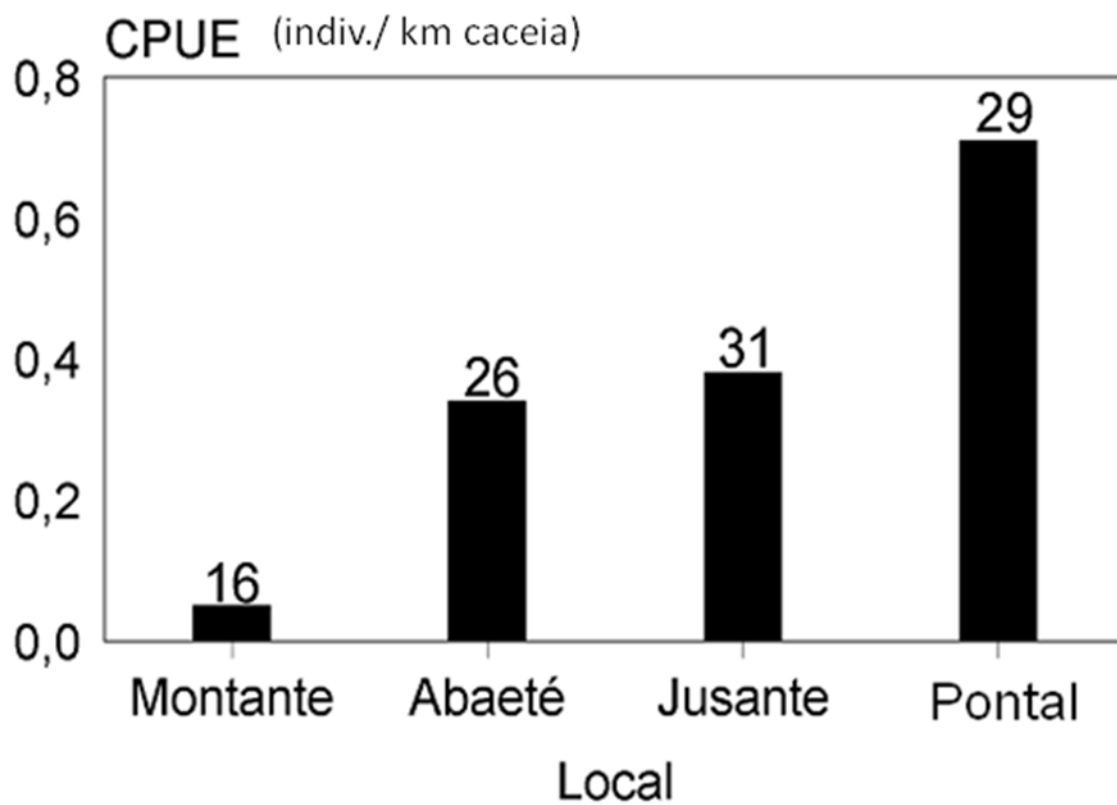
2 Figura 9: Todas as localizações dos dourados no rio São Francisco. A barra vertical divide as
 4 localizações dos peixes marcados em diferentes períodos. ● = localizações de peixes da primeira
 6 marcação (ER1); ▲ = localizações dos peixes da segunda marcação (ER2). Linhas horizontais
 indicam posição dos receptores da usina de Três Marias (TM), Pontal do Abaeté (PO) e Pirapora
 (PI).



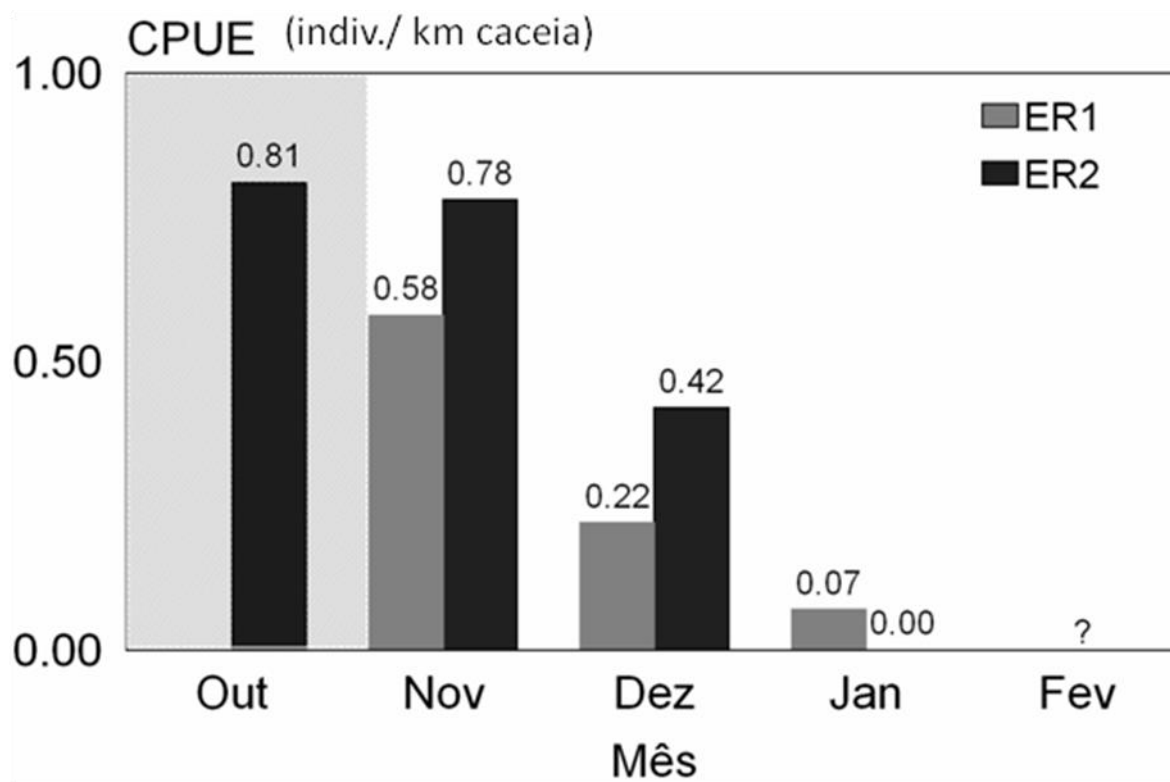
4 Figura 10: Relação entre a CPUE e a variação do nível da água (NA) em metros dos rios São
 6 Francisco e Abaeté. A área acinzentada na parte do rio São Francisco corresponde aos NAs
 obtidos quando o vertedouro da usina de Três Marias estava aberto.



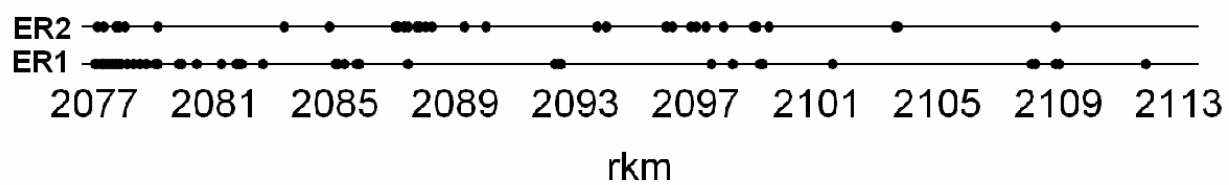
2 Figura 11: Média da CPUE por condição do rio nos rios Abaeté e São Francisco.



2 Figura 12: Média da CPUE por local de amostragem. O número de dias amostrado por local está
4 indicado acima das barras.



2 Figura 13: Média de CPUE para os meses de outubro a janeiro para os anos de 2005-2006 e 2006-
4 2007. Não há dados para o mês de outubro de 2006.



2

Figura 14: Locais de registros de dourados no RSF a montante do Pontal. (♦) indicam os registros dos peixes de ER1 e ER2 ao longo dos 35 km do trecho.

4

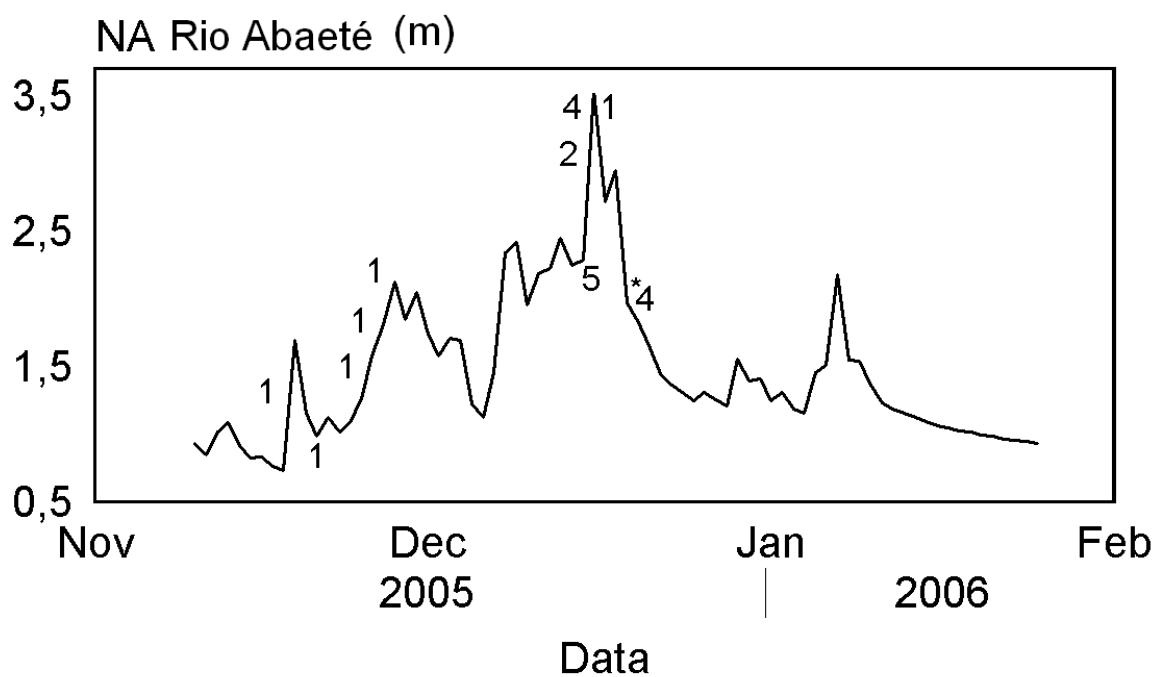


Figura 15: Variação diária do nível da água do rio Abaeté de novembro de 2005 a fevereiro de 2006. Números indicam quantos dourados localizados no Pontal naquele dia. * indica o dia (19/12/05) em que quatro dourados foram localizados se deslocando ao mesmo tempo no rio Abaeté.

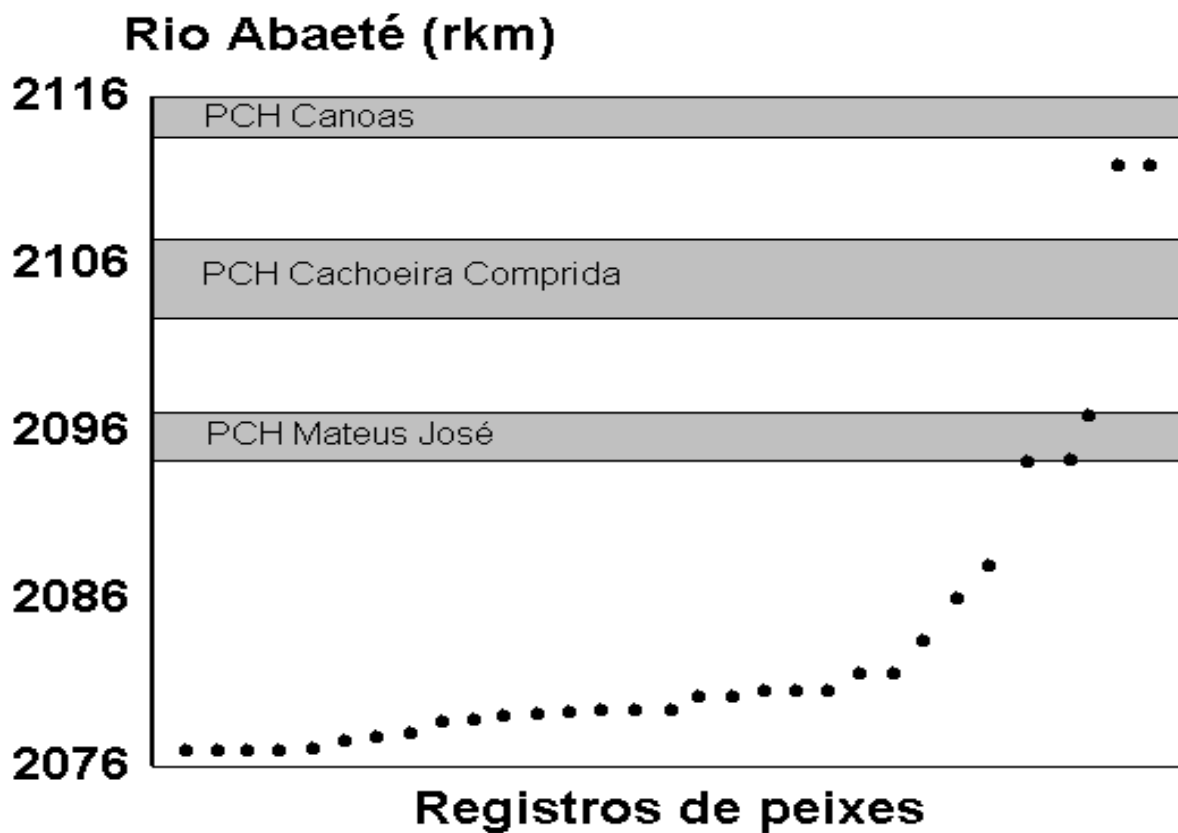
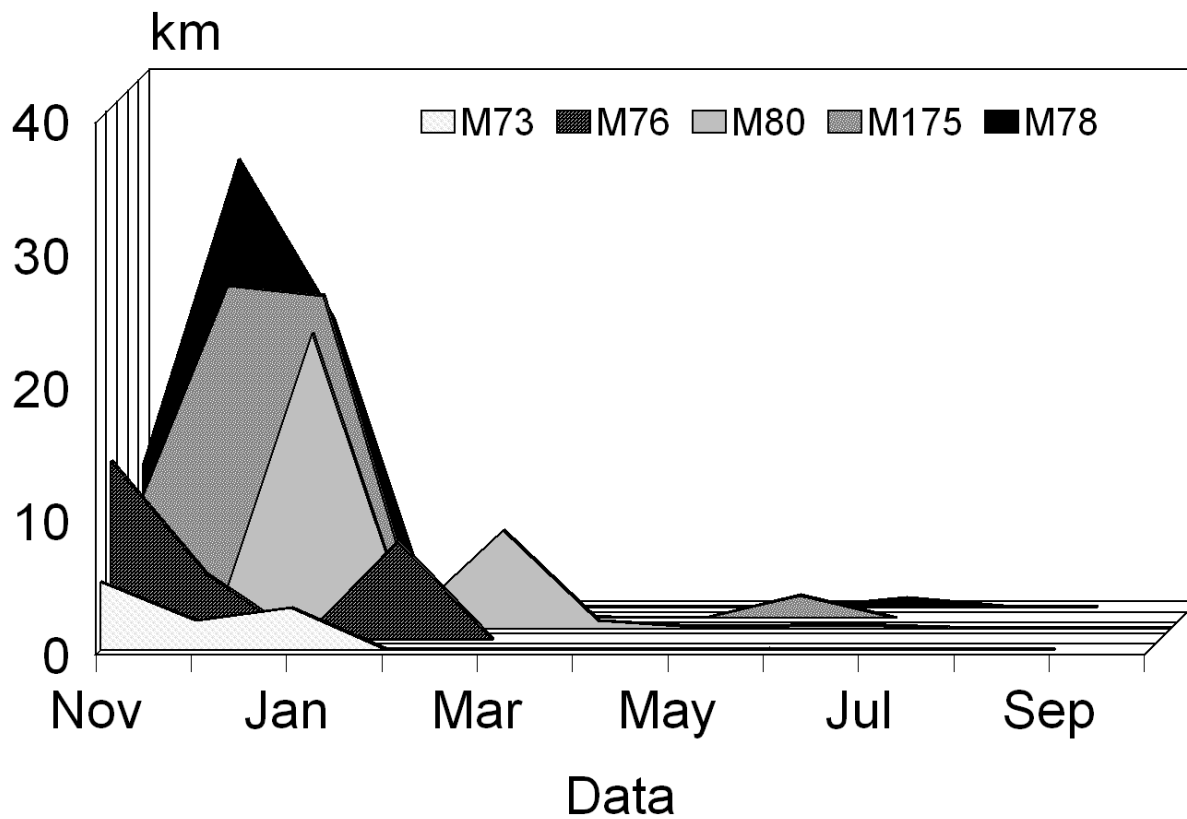


Figura 16: Registros de dourados no rio Abaeté. A seqüência dos registros é apresentada em ordem crescente do mais próximo ao mais distante da foz. As barras horizontais cinzas indicam os trechos a serem alagados pelas represas de Mateus José, Cachoeira Comprida e Canoas.



2 Figura 17: Deslocamentos de cinco dourados machos durante os meses do ano.

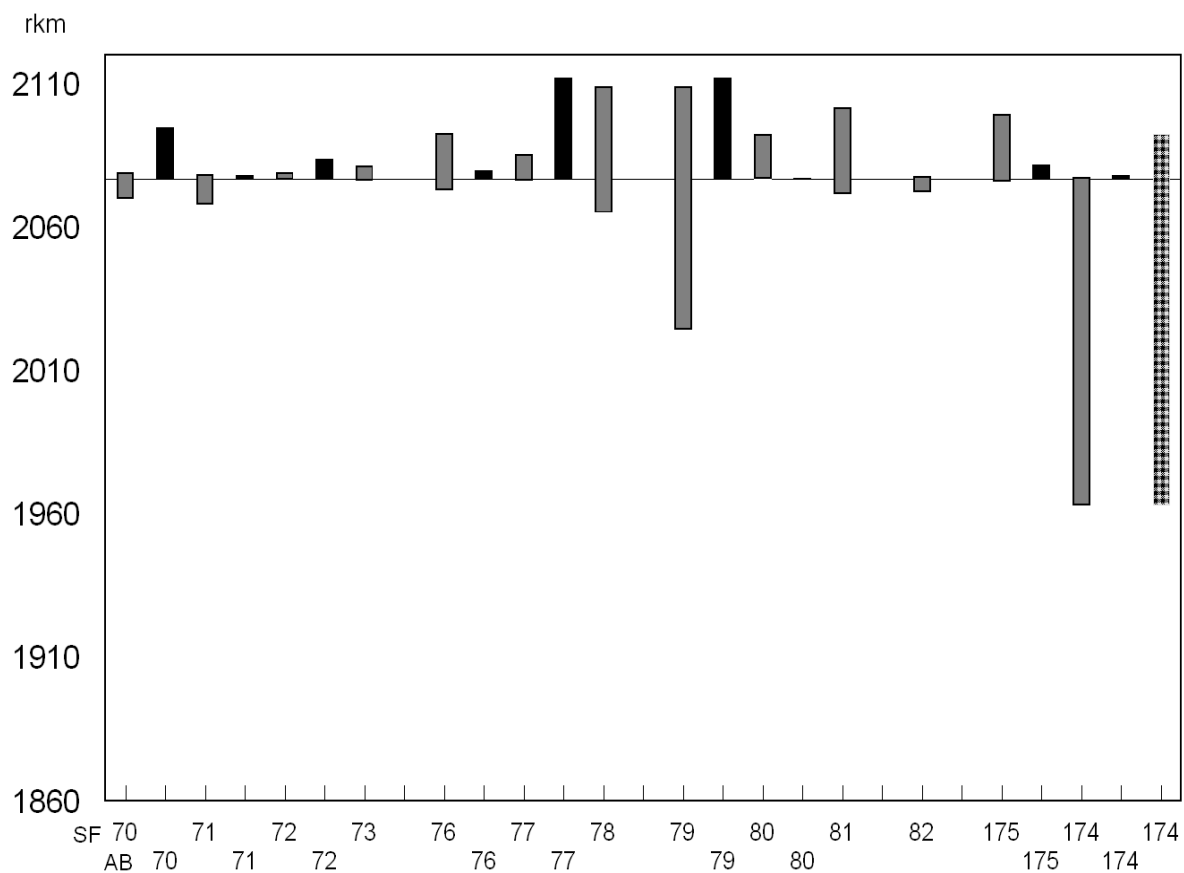
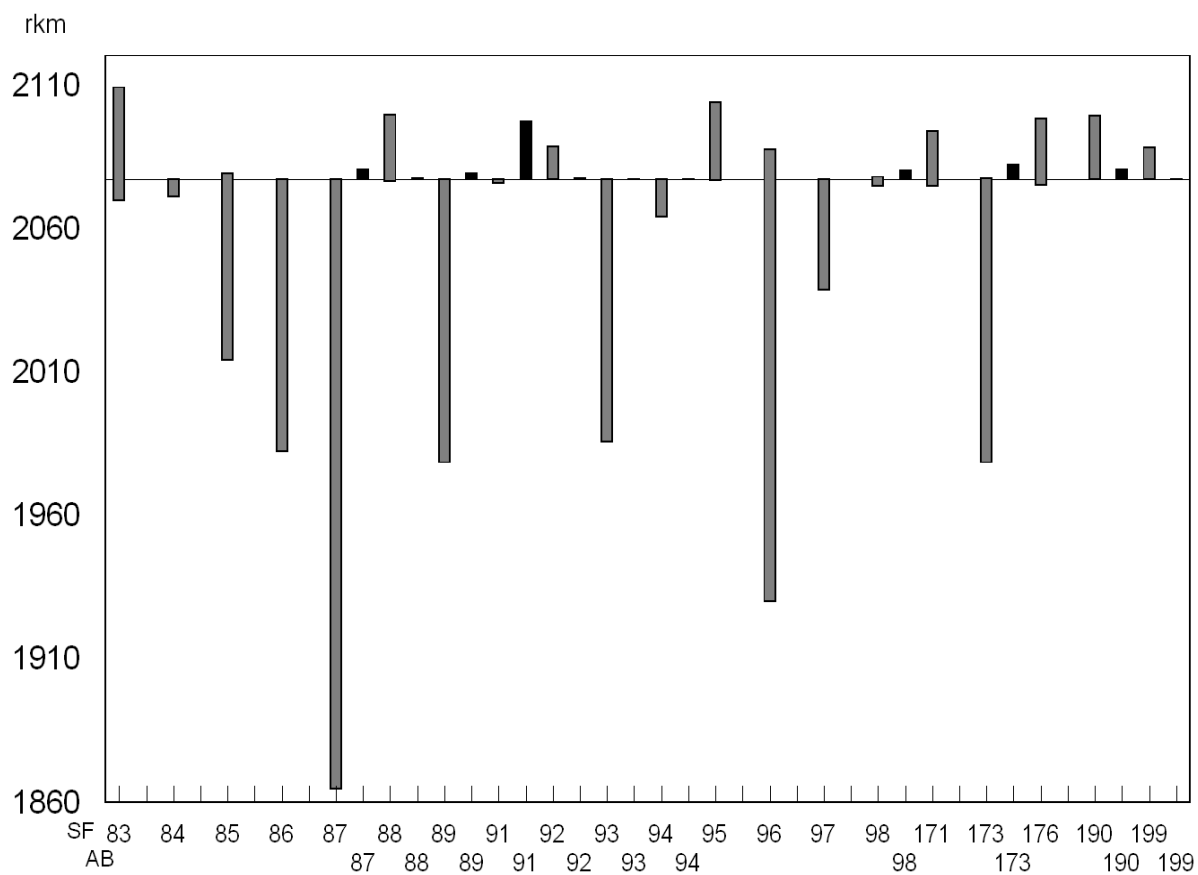


Figura 18: Área de vida linear dos dourados marcados em ER1. Barras verticais cinzas e pretas correspondem à área de vida no RSF e RAB respectivamente. Os números da linha superior indicam os peixes no RSF e os da linha inferior, do RAB. O padrão xadrez corresponde ao deslocamento de F174 no rio das Velhas.



2 Figura 19: Área de vida linear dos indivíduos da ER2. Barras verticais cinzas e pretas
 4 correspondem à área de vida no RSF e RAB respectivamente. Os números da linha superior
 indicam os peixes no RSF e os da linha inferior, do RAB.

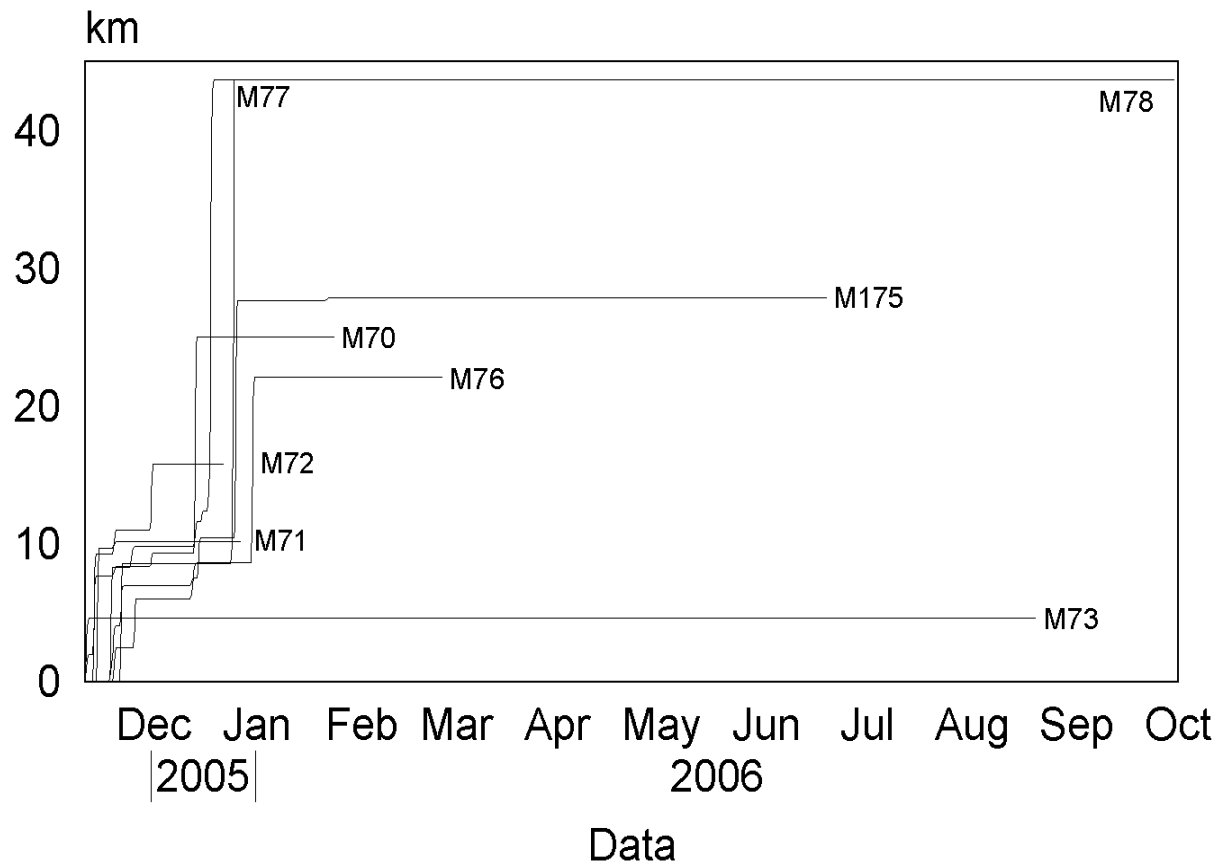
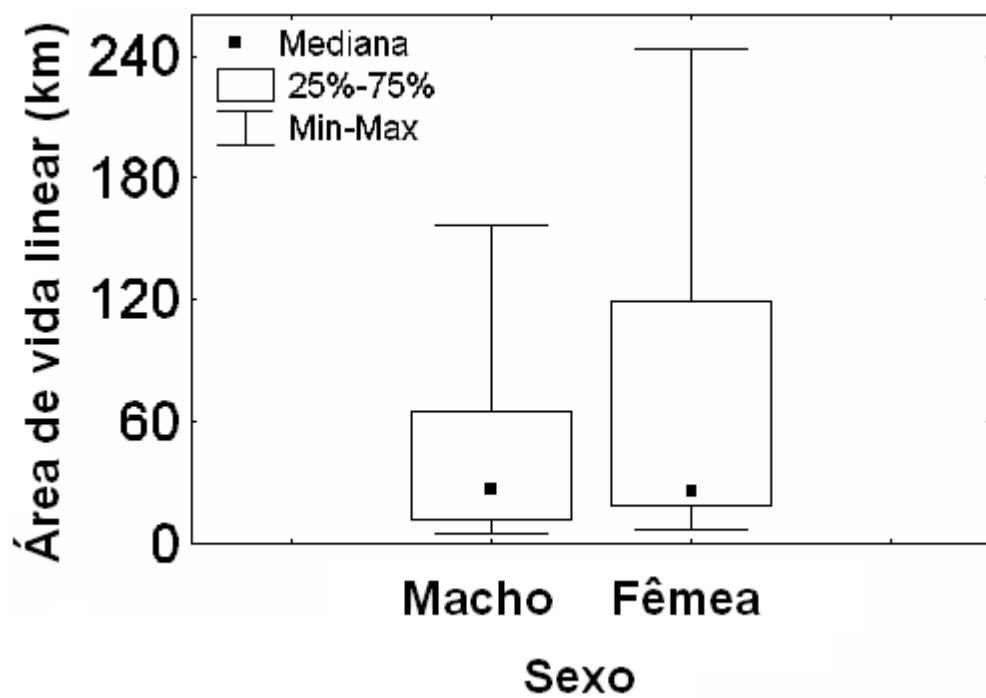
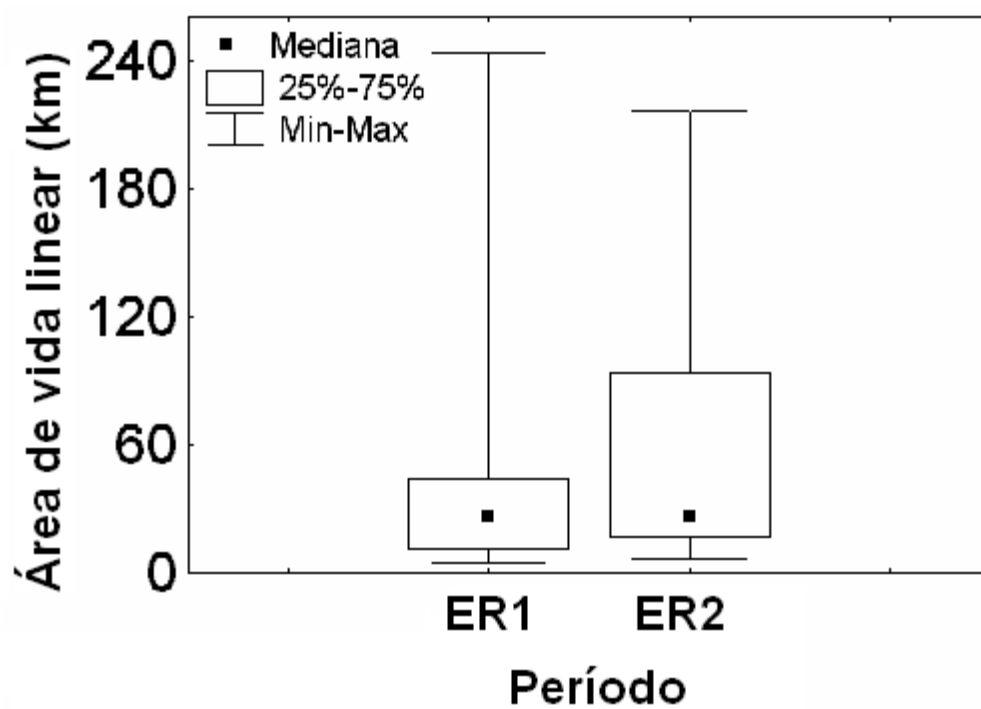


Figura 20: Área de vida acumulada ao longo do tempo, para dourados machos marcados na ER1. São considerados estáveis os Indivíduos M73, M78 e M175. M70 e M76 mostravam sinais de estabilização quando foram capturados. M71, M72 e M77 não estabilizaram.

2
4



2 Figura 21: Área de vida linear de dourados por sexo.



2 Figura 22: Área de vida linear de dourado por período de marcação. ER1 = 2005-06 e ER2 = 2006-
 4 07.

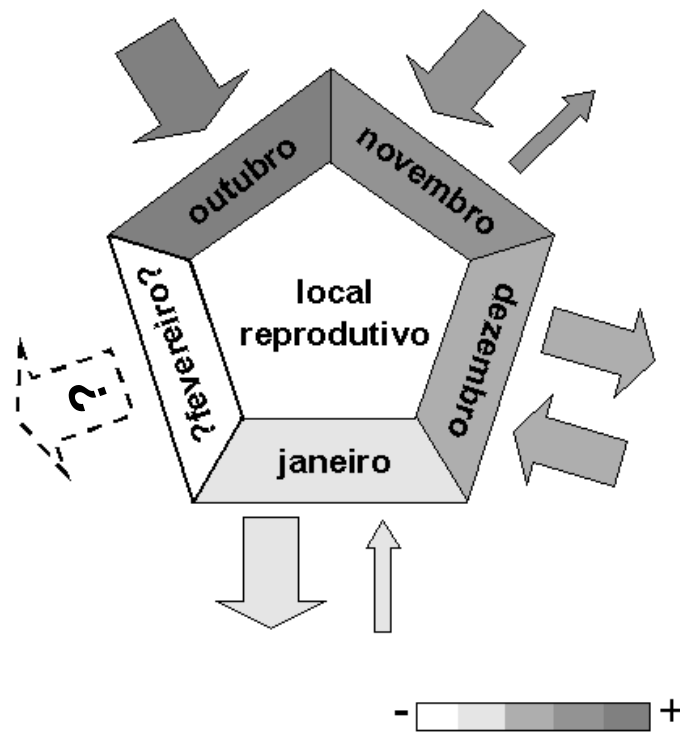


Figura 23: Esquema hipotético da dinâmica de chegada e saída de dourados do local de desova nos meses de outubro a fevereiro. A largura das setas representa a quantidade de indivíduos entrando ou saindo do local. O gradiente cinza mostra a densidade de dourados no local de desova. Dados empíricos não são disponíveis para o fevereiro.