

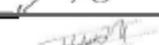
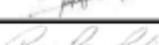
IMPLANTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE SÃO MANOEL

PROGRAMA DE TELEMETRIA E MARCAÇÃO DA ICTIOFAUNA

RELATÓRIO CONSOLIDADO

Relatório Consolidado, referente ao Acompanhamento do Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna da Fase de Instalação. Período: de agosto/2014 a dezembro/2016. Licença de Instalação - LI nº. 1017/2014 – IBAMA Processo n. 02001.004420/2007-65

FEVEREIRO – 2017

EQUIPE TECNICA RESPONSAVEL PELO DESENVOLVIMENTO, ACOMPANHAMENTO E GESTÃO DO PROGRAMA			
Nome	Cargo	CTF	Assinatura
Alexandre Lima Godinho	Coordenador	889864	
Alejandro Giraldo	Executor	5009865	
Gregório Kurchevski	Executor	2931543	
Raoni Rosa Rodrigues	Executor	2431512	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO.....	6
3. ATENDIMENTO AS METAS E INDICADORES DO PROGRAMA.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. JUSTIFICATIVA (ANÁLISE DE CONFORMIDADE).....	27
6. CRONOGRAMA – PREVISTO E EXECUTADO	28
7. PROPOSTA DE CONTINUIDADE – FASE DE OPERAÇÃO	29
8. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	29
9. ANEXOS	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de rastreamentos realizados. A: embarcado, com duas antenas yagi de três elementos; B: sobrevoo, com antena H posicionada sob a asa do avião.

Figura 2: Espécies marcadas com radiotransmissor e etiqueta externa. Characiformes – A: curimba (*Prochilodus cf. britskii*), B: matrinhã (*Brycon falcatus*), C: piau (*Leporinus sp.*), D: tambaqui (*Colossoma macropomum*); Siluriformes – E: barbado (*Pinirampus pirinampu*), F: caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), G: jaú (*Zungaro zungaro*), H: piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), I: pirarara (*Phactcephalus hemioliopterus*), J: surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*).

Figura 3: Período de funcionamento das estações no ano de 2016. Cada ponto corresponde a um dia de funcionamento.

Figura 4: Sexo e EMG das espécies marcadas no programa de Telemetria e marcação de peixes da UHE São Manoel.

Figura 5: Área de vida linear das espécies de peixes marcadas no programa de Telemetria e marcação de peixes da UHE São Manoel.

Figura 6: Registros (em vermelho) dos indivíduos de barbado, cachara, curimba e jaú ao longo da área de estudo. O tamanho dos pontos é proporcional ao número de detecções naquela área. Os pontos pretos representam as EFRs, numeradas de 1 (UHE Teles Pires) a 7 Aldeia Mayrowi.

Figura 7: Registros (em vermelho) dos indivíduos de matrinhã, piraíba, pirarara e tambaqui ao longo da bacia. O tamanho dos pontos é proporcional ao número de detecções naquela área. Os pontos pretos representam as EFR, numeradas de 1 (UHE Teles Pires) a 7 Aldeia Mayrowi.

Figura 8: Escoamento do canal principal do rio Teles Pires após a construção da segunda ensecadeira, em maio/2016. Os canais secundários também tinham condições aparentemente adversas para a passagem dos peixes.

Figura 9: Painel superior: pluviosidade média no rio Teles Pires a jusante de Foz do Peixoto (EPE, 2011). Painel inferior: média dos deslocamentos por mês para montante (barra clara) e jusante (barra escura) tendo como referência (ponto 0) a detecção anterior.

Figura 10: Painel superior: pluviosidade média mensal no rio Teles Pires a jusante de Foz do Peixoto (EPE, 2011). Painel inferior: número mensal de grandes deslocamentos.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Status de atendimento dos objetivos estabelecidos no programa.

Quadro 2: Status de atendimento das metas e indicadores estabelecidos no programa.

Quadro 3: Número de indivíduos marcados por espécie e campanha.

Quadro 4: Número de dias (N dias) de funcionamento, número de registros válidos (N reg) e o número de peixes (N peixes) por EFR.

Quadro 5: Estatísticas do comprimento padrão e peso corporal das espécies de peixes marcadas com radiotransmissores, e a média da razão peso do peixe/peso do transmissor (RPT).

Quadro 6: Número de peixes percentual em relação ao total marcado (%) por espécie não detectados após a soltura.

Quadro 7: Número de registros por espécie por EFR e de indivíduos por espécie detectados por tipo de rastreamento: F = fixo, E = embarcado, A = aéreo.

Quadro 8: Tempo médio de registro dos indivíduos por espécie.

Quadro 9: Médio comprimento dos deslocamentos realizados desde o ponto de soltura até a última detecção dos indivíduos, separado por espécie e separando-se por movimentos para jusante e para montante.

Quadro 10: Número de indivíduos de cada espécie soltos a jusante do eixo da UHE São Manoel detectados à montante desse ponto (UHES) e na Estação 1, localizada na UHE Teles Pires (UHETP).

Quadro 11: Peixes marcados e recapturados por pescadores, e cujas etiquetas/transmissores foram devolvidas.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Mapa indicando a área percorrida nos rastreamentos de barco e de avião (linha branca). A linha azul representa a corredeira da Rasteira. Fonte: Google Earth® modificado pelos autores.

1. INTRODUÇÃO

Compreender os impactos causados pela construção de usinas hidrelétricas é peça fundamental para a proposição de medidas efetivas de manejo. Sobre os peixes, os impactos são diversos, e incluem desde alterações na distribuição e abundância das espécies, até mudanças nas rotas de migração e comportamentos reprodutivos (revisão em Agostinho *et al*, 2007).

A construção da UHE São Manoel, tem potencial para alterar um trecho do rio Teles Pires com grande riqueza e diversidade de espécies. Muitas dessas, aparentemente, realizam migrações reprodutivas no período das cheias (EPE, 2011). Por isso, compreender como os peixes utilizam os diferentes ambientes na calha do rio, bem como os tributários, é fundamental para se buscar soluções técnicas alternativas, incluindo a construção de sistemas de transposição de peixes.

Dessa forma, o PBA da UHE São Manoel (Leme, 2014) propôs o Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna, cujo objetivo é “identificar os movimentos e uso de habitats por espécies de peixes migradores no rio Teles Pires, na área de influência da UHE São Manoel”.

Este documento consolida as atividades realizadas pelo Programa de Marcação e Telemetria da Ictiofauna no período entre maio de 2015 e dezembro de 2016. Nesse período, foram instaladas as estações fixas de rastreamento e realizadas seis campanhas de marcação e quatro de rastreamento.

2. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO

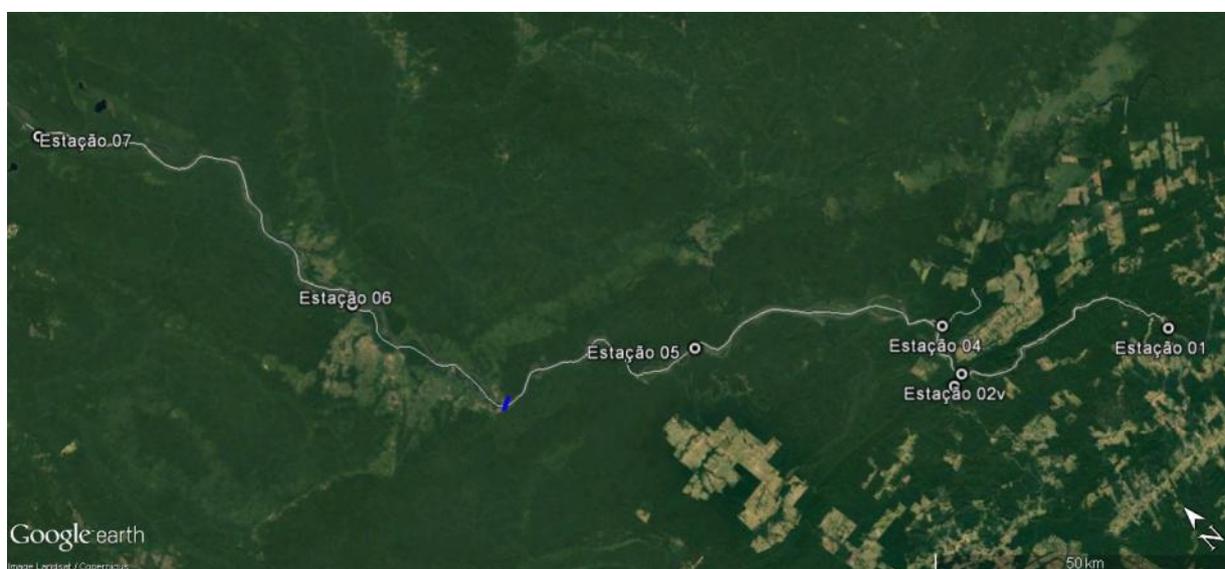
No período de agosto de 2015 a dezembro de 2016 foram realizadas as seguintes atividades:

- Obtenção da licença para entrada em terras indígenas;
- Visita de reconhecimento: Foi realizada uma visita técnica a área para identificar pontos para instalação das estações fixas de rastreamento e definição do projeto das estações (DOC Ambiental, 2015).
- Instalação das estações fixas de rastreamento (EFR): Foram instaladas sete EFRs, todas elas posicionadas nos locais previstos no PBA da UHE São Manoel, exceto a mais de montante, que está localizada no eixo da UHE Teles Pires. O projeto detalhado e a localização das EFRs foi apresentado no 4º relatório semestral (Biolex, 2016).

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

- Captura e marcação dos peixes: Foram marcados 338 peixes em seis campanhas, de fevereiro a agosto de 2016, pertencentes a 10 espécies. Informações detalhadas das marcações estão apresentadas nos resultados deste relatório.
- Rastreamento móvel: Foram realizados quatro rastreamentos móveis, em março, julho, outubro e dezembro/16, em um trecho 240 km de rio (Mapa 1). Os três primeiros de barco e último de avião (Figura 1). Em ambos os tipos de rastreamento móvel e os métodos estão apresentados também do 4º relatório semestral (Biolex, 2016).



Mapa 1: Mapa indicando a área percorrida nos rastreamentos de barco e de avião (linha branca). A linha azul representa a corredeira da Rasteira. Fonte: Google Earth® modificado pelos autores.

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

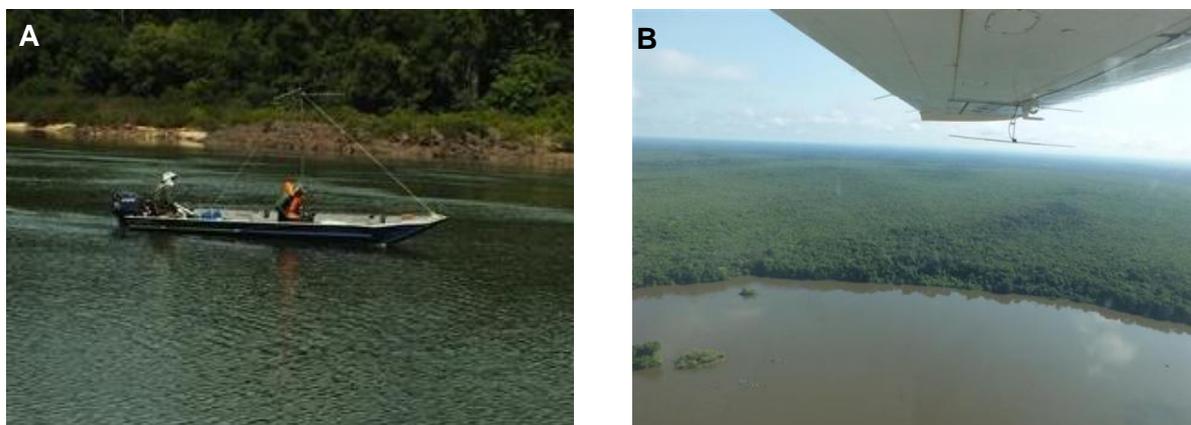


Figura 1: Tipos de rastreamentos realizados. A: embarcado, com duas antenas yagi de três elementos; B: sobrevoo, com antena H posicionada sob a asa do avião.

3. ATENDIMENTO AS METAS E INDICADORES DO PROGRAMA

A seguir são apresentadas as informações referentes aos objetivos estabelecidos no Programa de Marcação e Telemetria da Ictiofauna (Quadro 1).

Quadro 1: Status de atendimento dos objetivos estabelecidos no programa.

OBJETIVOS DO PBA	STATUS DE ATENDIMENTO
Identificar migrações de peixes na bacia do rio Teles Pires	Em atendimento
Identificar habitats críticos ao ciclo de vida de espécies migradoras	Em atendimento
Determinar a extensão de rio utilizada pelas espécies	Em atendimento
Identificar possíveis barreiras geográficas ao deslocamento das espécies	Em atendimento
Relacionar os movimentos com condições do rio e com atributos da paisagem	Em atendimento
Relacionar os dados com aqueles obtidos nos demais programas da ictiofauna	Em atendimento
Avaliar as alterações nos padrões de migração antes e depois da construção da UHE São Manoel	Em atendimento
Identificar os movimentos e uso de habitats por espécies de peixes migradores no rio Teles Pires, na área de influência do UHE São Manoel, nos cenários pré e pós-barramento, como	Em atendimento

OBJETIVOS DO PBA	STATUS DE ATENDIMENTO
subsídio às medidas de mitigação dos impactos ambientais na ictiofauna.	

O Quadro 2 apresenta o *status* de atendimento obtido até o momento para as metas e indicadores de desempenho do programa.

Quadro - 2: Status de atendimento das metas e indicadores estabelecidos no programa.

METAS	INDICADORES	STATUS DE ATENDIMENTO
Marcação com radiotransmissores de um total de 400 indivíduos, distribuídos entre as espécies-alvo do programa	Quantitativo de espécimes marcados por espécie-alvo	Em atendimento (338 indivíduos marcados)
Marcação de um mínimo de 50 espécimes de peixes por espécie-alvo do programa		Em atendimento (Do total de 8 espécies alvo, 5 já atingiram o número mínimo de 50 indivíduos, ou 84,5%).
Obtenção de registros de um mínimo de 50% dos exemplares marcados ao longo do primeiro ano de monitoramento	Percentual de registros ao longo do primeiro ano de monitoramento	Atendido (87% dos peixes foram registrado)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seis campanhas de marcação, foram marcados 338 peixes de 10 espécies (Figura 2). Nas cinco primeiras campanhas, atingiu-se o número de indivíduos a serem marcados (40) para seis das oito espécies indicadas pelo parecer 007109/2013 COHID/IBAMA (Quadro 3), a saber: barbado (*Pinirampus pirinampu*), cachara (*Pseudoplatystoma punctifer*), curimba (*Prochilodus cf. britskii*), jaú (*Zungaro zungaro*), matrinchã (*Brycon falcatus*) e pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*). A sexta campanha, com 24 dias de duração, foi realizada exclusivamente para atingir a meta de peixes marcados para piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), o que não foi possível. Foram marcados ainda piau (*Leporinus* sp.) e caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mas apenas na 1ª campanha piloto. Todas as espécies marcadas são consideradas migradoras.

Quadro 3: Número de indivíduos marcados por espécie e campanha.

ESPÉCIE	CAMPANHA						TOTAL POR ESPÉCIE
	1	2	3	4	5	6	
Barbado	7	0	15	11	11	0	44
Cachara	28	4	1	5	13	0	51
Caparari	3	0	0	0	0	0	3
Curimba	0	0	0	0	50	1	51
Jaú	18	32	0	0	1	0	51
Matrinxã	1	1	39	9	0	0	50
Piau	1	0	0	0	0	0	1
Piraíba	0	1	7	3	4	5	20
Pirarara	2	25	17	6	0	0	50
Tambaqui	1	1	2	0	5	8	17
Total por campanha	61	64	81	34	84	14	338

A localização das estações de marcação, os métodos de captura dos peixes, bem como os procedimentos de marcação com radiotransmissores e etiquetas físicas estão apresentados no 4º relatório semestral (Biolex, 2016).

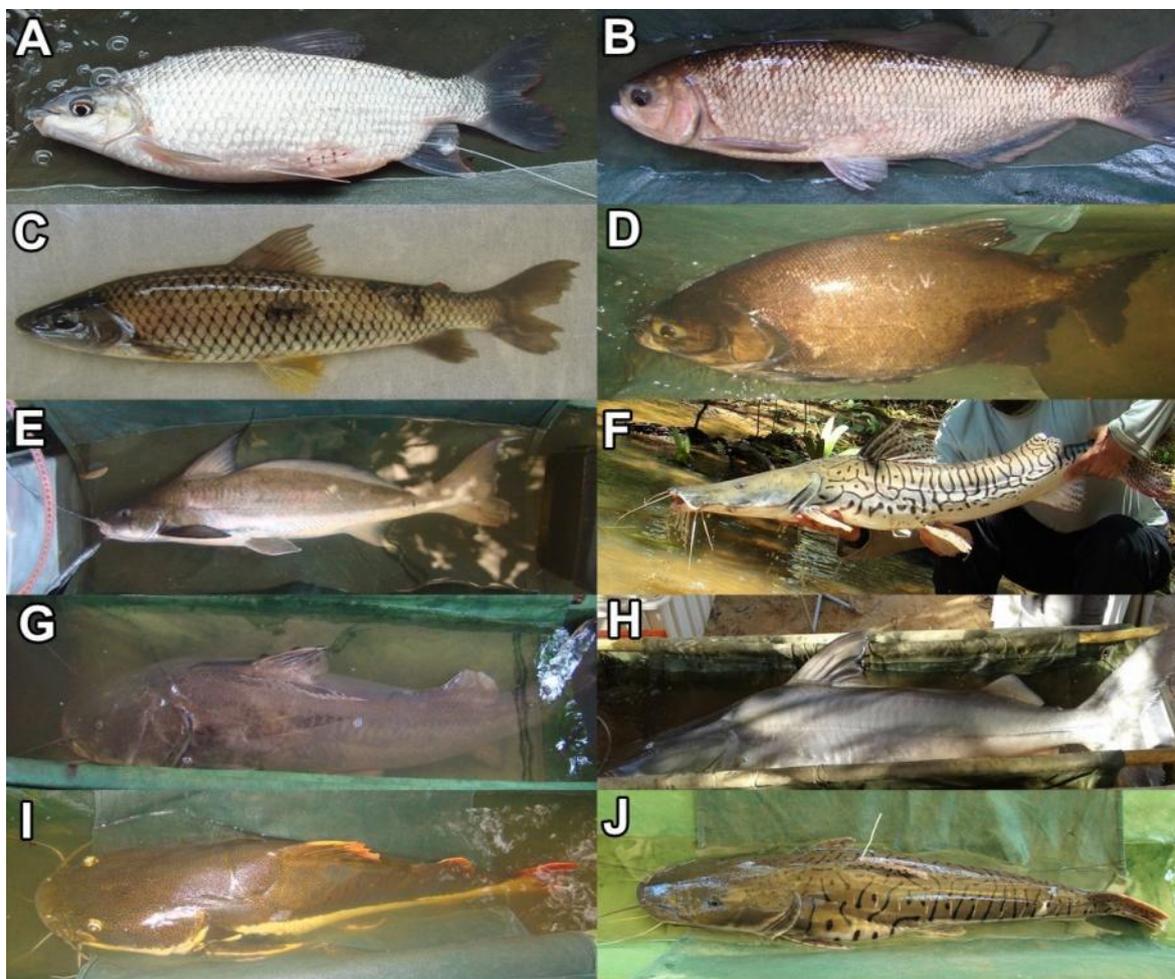


Figura 2: Espécies marcadas com radiotransmissor e etiqueta externa. Characiformes – A: curimba (*Prochilodus cf. britskii*), B: matrinhã (*Brycon falcatus*), C: piauí (*Leporinus sp.*), D: tambaqui (*Colossoma macropomum*); Siluriformes – E: barbado (*Pirirampus pirinampu*), F: caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), G: jaú (*Zungaro zungaro*), H: piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), I: pirarara (*Phactoccephalus hemioliopus*), J: surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*).

Para detalhar melhor esse resultado, os movimentos foram categorizados em pequeno ou grande deslocamento, segundo sua amplitude. Grandes deslocamentos em um curto período de tempo podem ser indicativos de migração. Considerou-se grandes deslocamentos aqueles em que o peixe percorreu distância superior ao valor do terceiro quartil da área de vida linear da

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

espécie entre duas detecções subsequentes. Para o jaú, por exemplo, o terceiro quartil (75% das observações) da área de vida linear é 51,0 kmr. Logo, se o movimento entre duas detecções consecutivas fosse superior a 51,0 kmr, ele foi classificado como grande deslocamento; se inferior a esse valor, pequeno deslocamento. As distâncias entre as EFRs na calha do Teles Pires e o intervalo entre os rastreamentos móveis permitiu essa abordagem. Da mesma forma, correlacionou-se o número de grandes deslocamentos por mês com a pluviosidade média do rio Teles Pires a jusante da Foz do Peixoto.

As EFR terminaram de ser instaladas em fevereiro de 2016. O período de análise desse relatório abrange 295 para as Estações 5, 6 e 7 e 265 dias (d) para as Estações 1, 2 e 3. Como os dados não abrangem um ciclo hidrológico completo, devem ser vistos ainda como preliminares.

As estações funcionaram de 97 (Estação 4) a 290 d (Estação 6), média de 199 d. Falhas humanas e técnicas impediram o funcionamento de algumas estações. Houve interrupção no registro de dados durante o período de estudo em todas as estações (exceto a Estação 6). A Estação 5 deixou de registrar dados em junho, julho, setembro e outubro. A Estação 4 apresentou problemas técnicos de julho (quando foi deixada funcionando normalmente) a outubro (quando o problema foi detectado). O seu receptor foi enviado à manutenção para recuperação dos dados armazenados. Ela foi substituída por uma estação nova em novembro, e o download dos dados ainda não foi realizado. O controlador de carga da Estação 3 apresentou problemas nos primeiros meses de funcionamento, que a fizeram funcionar de forma intermitente nesse período. O controlador foi substituído e ela operou normalmente até outubro, quando foi feito o último download dos dados. Finalmente, a Estação 1 apresentou problema técnico entre setembro (quando foi deixada em funcionamento normalmente) e outubro (quando o problema foi detectado e solucionado). Ainda não foi feito novo download dos dados dessa estação, que está previsto para fevereiro de 2017.

Manter equipamentos de alta tecnologia funcionando em locais remotos é um grande desafio. Em geral, os receptores de biotelemetria são robustos e suportam bem as adversidades em campo. Entretanto, fatores não-controlados podem causar mal funcionamento. Além disso, falhas humanas são imprevisíveis. Todas as medidas preventivas foram realizadas: instalação de sistema de proteção contra descargas atmosféricas, instalação de sistema complementar de refrigeração para evitar superaquecimento que poderia prejudicar o funcionamento dos equipamentos, utilização de caixas de montagem industriais e próprias para ambientes externos,

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

treinamento da equipe de trabalho. A maioria desses procedimentos foi inédito para esse tipo de sistema no Brasil, e visavam manter o funcionamento ótimo das EFR durante todo o período de estudo. Todas as falhas foram corrigidas tão logo foram detectadas, com substituições e atualizações dos equipamentos, sempre que necessário.

A despeito das falhas, número expressivo de registros foram obtidos pelas as EFRs. O número de registros válidos foi de 190 mil, com destaque para as Estações 1, 2, 3 e 5 (Figura 3). Em média, as EFRs registraram 27 peixes (Quadro 4). A Estação 5, com 102 peixes, foi a que registrou o maior número de indivíduos.

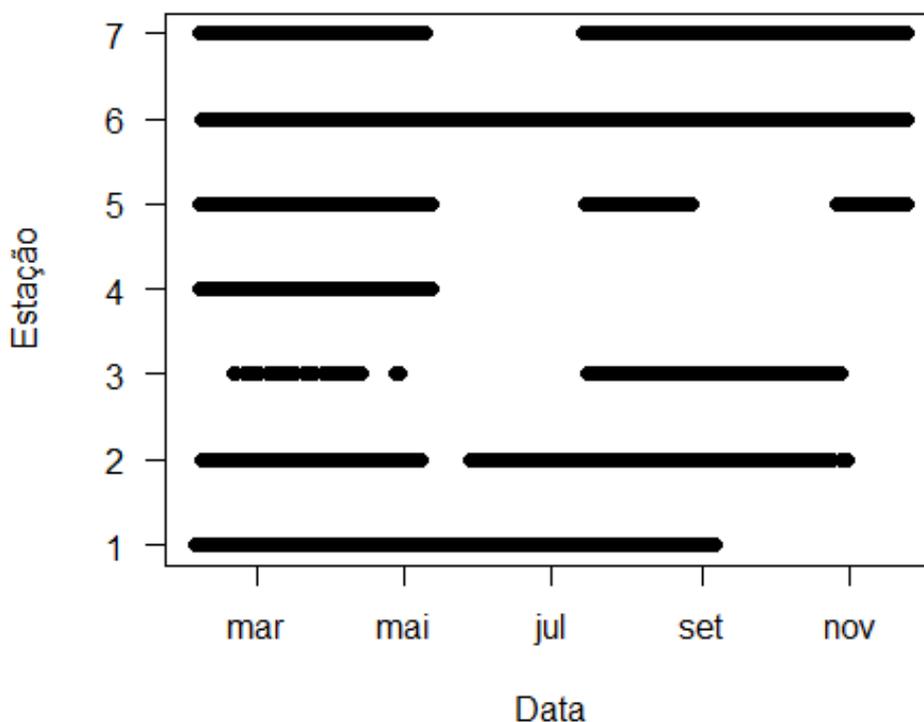


Figura 3: Período de funcionamento das estações no ano de 2016. Cada ponto corresponde a um dia de funcionamento.

Quadro 4: Número de dias (N dias) de funcionamento, número de registros válidos (N reg) e o número de peixes (N peixes) por EFR.

	ESTAÇÃO						
	1	2	3	4	5	6	7
N dias	217	246	142	97	172	290	230

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

	ESTAÇÃO						
	1	2	3	4	5	6	7
N reg	491.594	143.947	472.855	363	221.581	301	779
N peixes	20	9	102	17	15	15	12

Considerou-se nessas análises apenas os registros válidos. Devido ao grande número de aparelhos que geram interferências nos receptores de rádio telemetria (e.g. motores de popa, máquinas de solda, etc.), as EFRs registram grande número de falsos positivos, ou seja, registram o código de um indivíduo que está fora de sua zona de detecção. As detecções válidas são aquelas que têm mais de 95% de probabilidade de serem verdadeiras, baseado na frequência de ocorrência, em cada estação, de detecções de transmissores que não foram utilizados (ou seja, registros que certamente são falsos positivos, Godinho e Kynard, 2006).

Dos 338 peixes marcados, 156 eram fêmeas, 65 machos e 177 não tiveram o sexo determinado. Cerca de metade das fêmeas estavam em repouso, enquanto a maior parte dos machos ($\cong 66\%$) estava em reprodução (Figura 4). Entretanto, houve mais fêmeas em reprodução para a cachara e o jaú. Para todas as espécies, exceto a pirarara, houve mais fêmeas que machos, em proporções de até 15:1, como o tambaqui. Dos peixes com sexo determinado, não foi possível estabelecer o estágio de maturação gonadal (EMG) de 2% das fêmeas e 3% dos machos, aproximadamente. Não foi possível determinar o sexo ou o EMG de nenhuma piraíba.

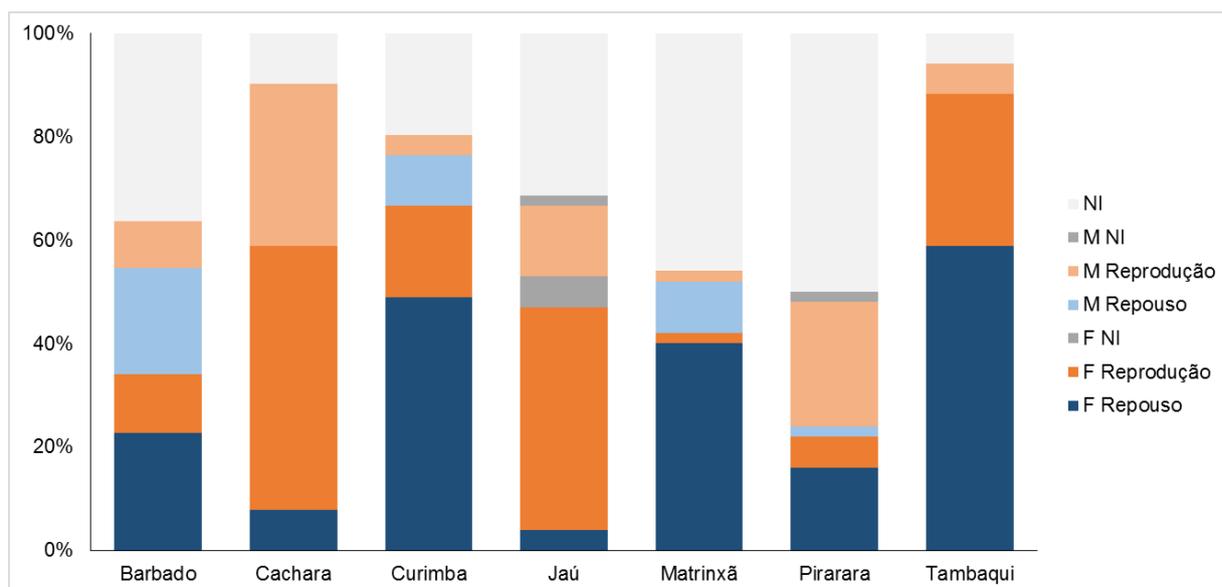


Figura 4: Sexo e EMG das espécies marcadas no programa de Telemetria e marcação de peixes da UHE São Manoel.

Excluindo-se as espécies com poucos indivíduos marcados (caparari e piau), o comprimento padrão (CP) médio dos peixes variou de 35 cm (curimba) a 101 cm (piraíba). Com relação ao peso corpóreo, a espécie com maior peso médio foi a pirarara (19,3 kg) e a menor o curimba (1,1kg) (Quadro 5).

Quadro 5: Estatísticas do comprimento padrão e peso corporal das espécies de peixes marcadas com radiotransmissores, e a média da razão peso do peixe/peso do transmissor (RPT).

ESPÉCIE	COMPRIMENTO PADRÃO (CM)			PESO CORPORAL (KG)			RPT
	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	
Barbado	60,3	50,0	88,0	3,0	1,8	7,7	1,0%
Cachara	65,2	56,0	88,5	3,4	2,0	8,2	0,9%
Caparari	107,0	98,0	113,0	12,8	11,5	14,3	0,2%
Curimba	34,9	29,0	43,0	1,1	0,7	2,0	1,5%
Jaú	85,7	60,0	133,0	13,9	4,1	48,6	0,5%
Matrinchã	46,6	39,0	58,0	2,7	1,6	4,2	0,6%
Piau	34,0	34,0	34,0	0,8	0,8	0,8	1,9%
Piraíba	100,6	81,0	138,0	16,5	7,2	48,9	0,4%
Pirarara	96,1	61,0	127,0	17,5	4,4	43,3	0,4%
Tambaqui	73,3	56,0	87,0	13,0	6,0	22,7	0,1%

Dos 338 peixes marcados, 44 (13%) não foram detectados após a soltura. A maioria desses eram cacharas (Quadro 6). O rastreamento embarcado registrou a maior quantidade de indivíduos (190), seguido pelo sobrevoou (173) e rastreamento fixo (153) (Quadro 7). Todas as espécies foram registradas na Estação 2, e apenas a piraíba e o tambaqui não foram registrados na Estação 4. Seis espécies também foram registradas na Estação 6, enquanto as Estações 1 e 5 registraram cinco espécies cada. As EFRs com menor número de espécies registradas foram as Estações 3 e 7, com quatro espécies cada (Quadro 8). Indivíduos de todas as espécies foram registrados nos três tipos de rastreamentos realizados.

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

Até agora, os peixes foram rastreados em média por aproximadamente 176 dias. Os jaús foram detectados por mais tempo (225 d), enquanto os matrinxãs pelo mais curto (138 d, Quadro 4-7).

Dos 294 peixes detectados, 59% tiveram até três registros, somando aqueles armazenados nas EFR e nos rastreamentos móveis; 8% tiveram mais de 10 detecções, e 16% mais de 100.

Quadro 6: Número de peixes e percentual em relação ao total marcado (%) por espécie não detectados após a soltura.

NOME COMUM	NÚMERO	%
Barbado	5	11
Cachara	12	24
Caparari	1	33
Curimba	1	2
Jaú	7	14
Matrinxã	5	10
Piau	0	0
Piraíba	3	15
Pirarara	8	16
Tambaqui	1	6
Total	44	13

Um caparari morreu no mesmo dia da marcação, e por isso não está incluído nesse quadro.

Quadro 7: Número de registros por espécie por EFR e de indivíduos por espécie detectados por tipo de rastreamento: F = fixo, E = embarcado, A = aéreo.

ESPÉCIE	EFR							TIPO DE RASTREAMENTO		
	1	2	3	4	5	6	7	F	E	A
Barbado	0	9004	9	55	0	8	4	18	27	27
Cachara	0	157445	139177	23	1015	6	0	23	29	30
Curimba	0	30865	2317	18	0	192	0	20	42	31
Jaú	36638	193788	2444	71	220256	0	0	19	33	26
Matrinxã	13439	75311	0	23	152	0	2	31	20	24
Piraíba	137137	3837	0	0	0	9	0	12	6	8
Pirarara	257248	1232	0	173	37	41	735	22	23	19
Tambaqui	47132	1373	0	0	121	28	38	7	9	7

ESPÉCIE	EFR							TIPO DE RASTREAMENTO		
	1	2	3	4	5	6	7	F	E	A
TOTAL	491594	472855	143947	363	221581	301	779	153	190	173

Quadro 8: Tempo médio de registro dos indivíduos por espécie.

ESPÉCIE	TEMPO MÉDIO (DIAS)
Barbado	183
Cachara	204
Curimba	156
Jaú	225
Matrinxã	138
Piraíba	144
Pirarara	183
Tambaqui	138

Determinou-se a área de vida linear de cada peixe marcado como sendo a distância entre as localizações mais a montante e mais a jusante do indivíduo. Entre as espécies analisadas, a área de vida linear média variou de 2,9km de rio (kmr) para o curimba a 46,7 kmr para o tambaqui (Figura 5). As maiores áreas de vida linear individuais foram de barbados e matrinxãs, acima de 230 kmr, seguidos por pirararas e tambaquis. Indivíduos de pelo menos cinco espécies utilizaram trechos maiores que 150kmr.

Os mapas com as distribuições dos registros dos peixes ao longo da área de estudo demonstram que barbado, cachara, matrinxã, pirarara e tambaqui se dispersaram por toda área de estudo, reforçando o resultado anterior. O jaú utilizou aproximadamente metade da área do estudo, não sendo detectado abaixo das corredeiras da Rasteira, enquanto que piraíba e curimba se mantiveram próximos às áreas de soltura (Figuras 6 e 7).

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

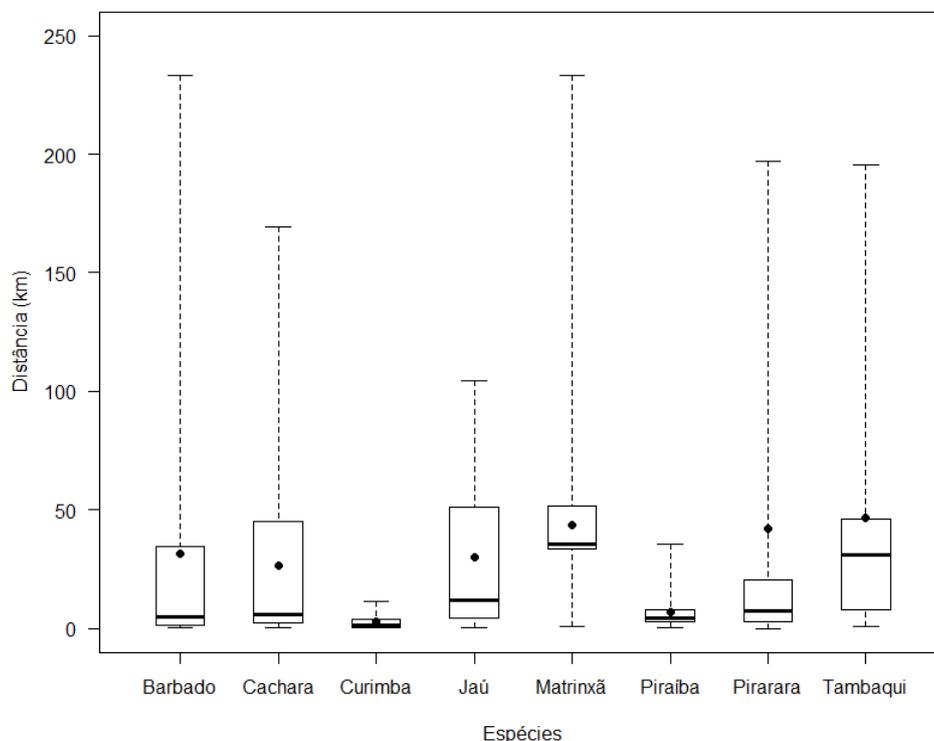


Figura 5: Área de vida linear das espécies de peixes marcadas no programa de Telemetria e marcação de peixes da UHE São Manoel.

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

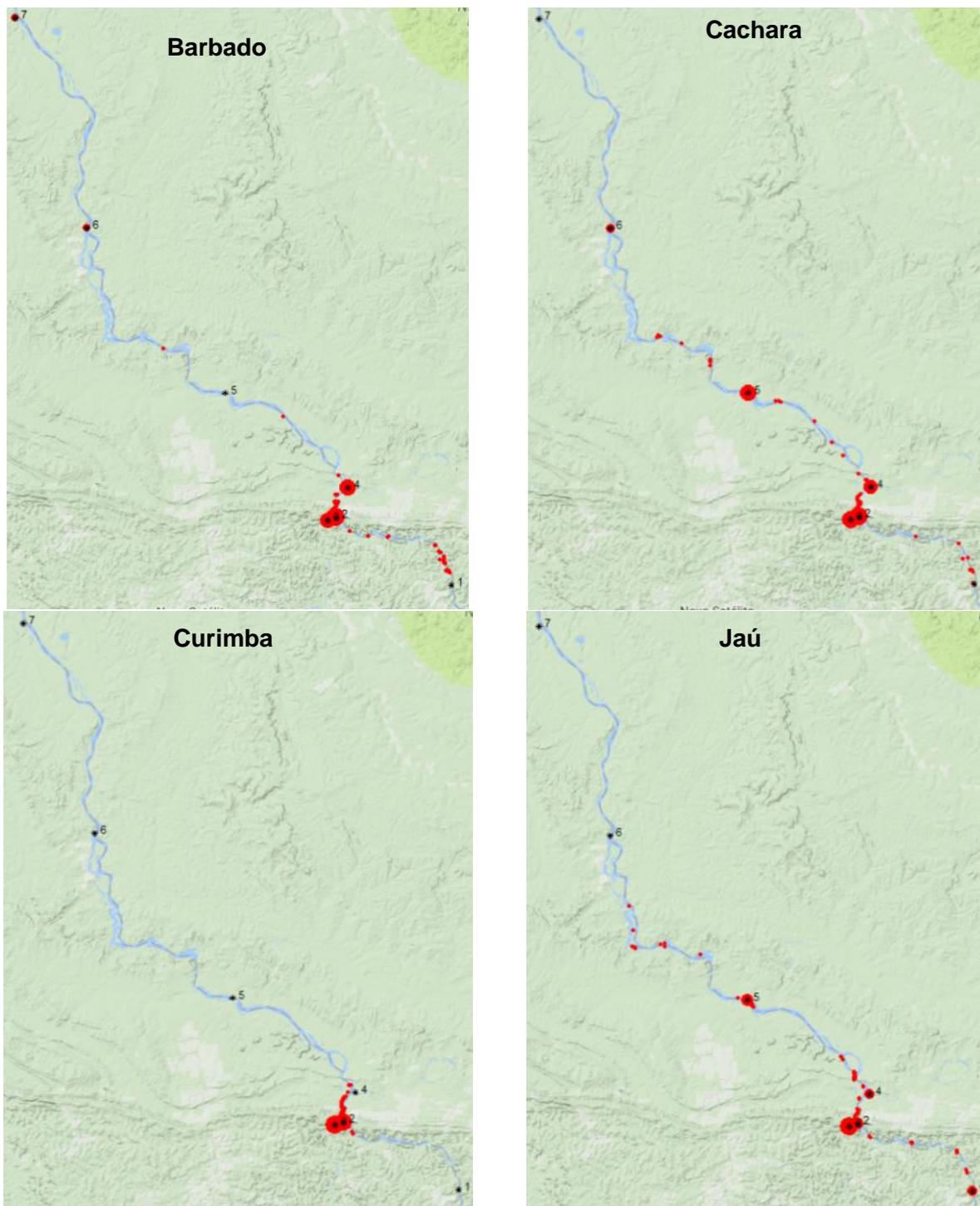
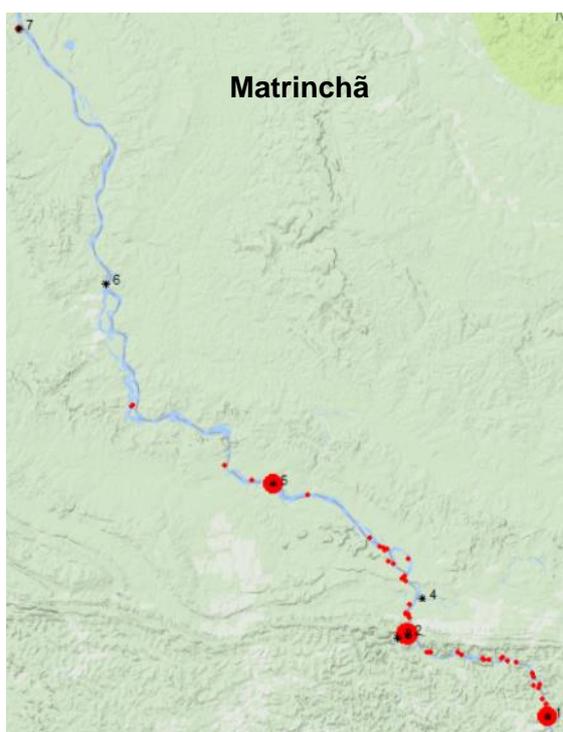


Figura 6: Registros (em vermelho) dos indivíduos de barbado, cachara, curimba e jaú ao longo da área de estudo. O tamanho dos pontos é proporcional ao número de

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

detecções naquela área. Os pontos pretos representam as EFRs, numeradas de 1 (UHE Teles Pires) a 7 Aldeia Mayrowi.



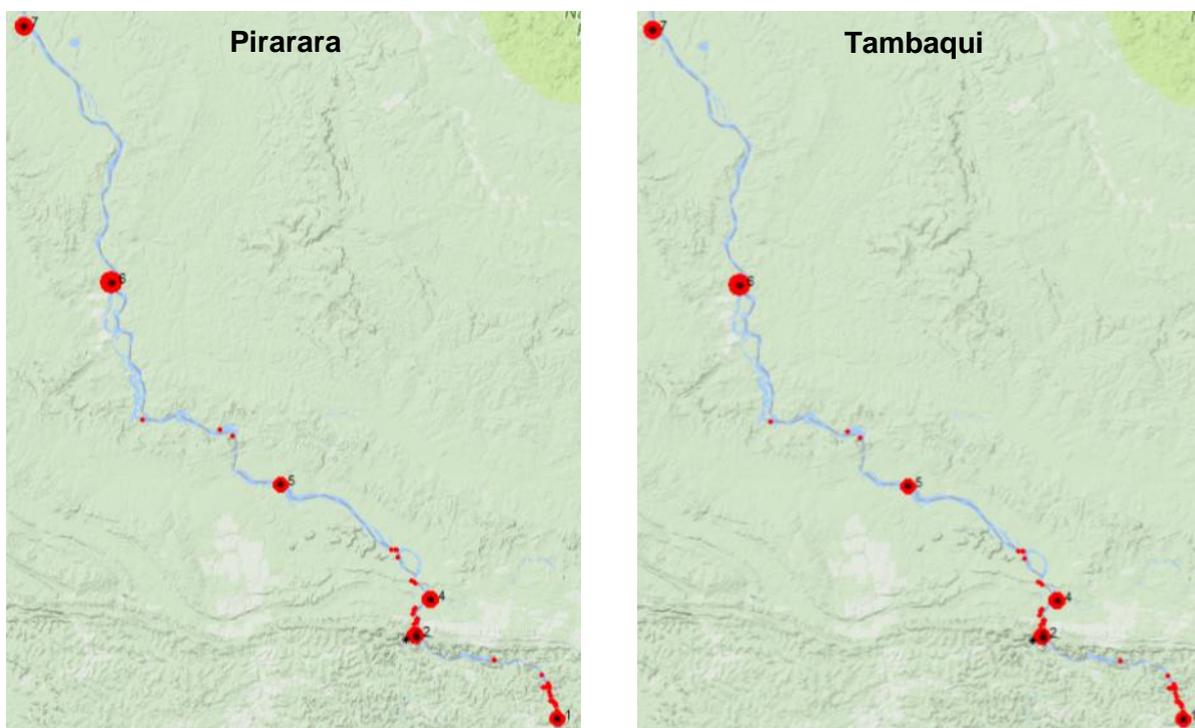
UHE São Manoel no rio Teles Pires**Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna**

Figura 7: Registros (em vermelho) dos indivíduos de matrinchã, piraíba, pirarara e tambaqui ao longo da bacia. O tamanho dos pontos é proporcional ao número de detecções naquela área. Os pontos pretos representam as EFR, numeradas de 1 (UHE Teles Pires) a 7 Aldeia Mayrowi.

Mesmo com alguns indivíduos realizando grandes movimentos, o deslocamento médio dos peixes em relação ao local de soltura foi pequeno (em média, $\cong 22$ kmr). O tambaqui foi a espécie que mais se deslocou em relação ao ponto de soltura (em média $\cong 42$ kmr), enquanto os curimbas se mantiveram, em média, a cerca de 2 kmr do ponto de soltura (Quadro 9). Atualmente, 180 peixes se encontram a jusante do ponto de soltura, 110 estão a montante e 4 se encontram na mesma região. Os movimentos para jusante foram, em média, maiores que os de montante (Quadro 9).

Quadro 9: Média do comprimento dos deslocamentos realizados desde o ponto de soltura até a última detecção dos indivíduos, separado por espécie e separando-se por movimentos para jusante e para montante.

UHE São Manoel no rio Teles Pires**Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna**

ESPÉCIE	DESLOCAMENTO (KMR)		
	GERAL	JUSANTE	MONTANTE
Barbado	15,3	21,9	3,6
Cachara	18,9	32,3	4,8
Curimba	2,5	2,0	3,6
Jaú	28,2	38,3	8,8
Matrinxã	39,3	41,9	4,2
Piraíba	6,2	23,6	3,7
Pirarara	27,4	53,3	4,0
Tambaqui	42,0	71,1	13,0
Média	22,5	35,6	5,7

Os maiores movimentos para jusante podem estar relacionados a dois fatos: primeiro, os peixes não poderiam se deslocar mais que 40 kmr para montante, pois a UHE Teles Pires limitava as movimentações; segundo, a construção da ensecadeira em maio de 2016 criou condições hidráulicas que podem ter dificultado os movimentos ascendentes dos peixes. Quando a ensecadeira foi construída, apenas 125 indivíduos já haviam sido marcados (Figura 8).

Dos 181 peixes soltos a jusante do eixo da UHE São Manoel, 40 indivíduos de sete espécies foram detectados a montante desse ponto, principalmente jaús e curimbas (Quadro 10). Desses, apenas três atingiram o sopé da UHE Teles Pires. Com o desvio do rio pelos vertedouros da usina, em novembro de 2016, provavelmente os peixes não serão mais capazes de se movimentarem para montante do eixo da UHE São Manoel.



Figura 8: Escoamento do canal principal do rio Teles Pires após a construção da segunda ensecadeira, em maio/2016. Os canais secundários também tinham condições aparentemente adversas para a passagem dos peixes.

Quadro 10: Número de indivíduos de cada espécie soltos a jusante do eixo da UHE São Manoel detectados à montante desse ponto (UHES) e na Estação 1, localizada na UHE Teles Pires (UHETP).

ESPÉCIE	UHES	UHETP
Barbado	3	0
Cachara	6	0
Curimba	9	0
Jaú	10	2
Piraíba	5	0
Pirarara	2	0
Tambaqui	5	1

Os movimentos dos peixes foram direcionados em relação à posição do registro anterior como movimentos para montante e jusante. Os movimentos para montante e jusante não ocorreram de forma igual ao longo do ano. Após constantes movimentos para jusante nos meses iniciais do rastreamento (possivelmente relacionados ao estresse da marcação), as médias dos deslocamentos, tanto para jusante quanto para montante, parecem ter sido maiores nos meses de maior pluviosidade (Figura 9). Entretanto, não houve correlação linear entre o tamanho médio dos deslocamentos e a pluviosidade média mensal (correlação de Pearson; $r = 0,20$, $p = 0,54$).

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

Para essas análises, foram excluídos curimbas e piraíbas, que ficaram praticamente restritas à área de marcação.

Para detalhar melhor esse resultado, os movimentos foram categorizados em pequeno ou grande deslocamento, segundo sua amplitude. Grandes deslocamentos em um curto período de tempo podem ser indicativos de migração. Considerou-se grandes deslocamentos aqueles em que o peixe percorreu distância superior ao valor do terceiro quartil da área de vida linear da espécie entre duas detecções subsequentes. Para o jaú, por exemplo, o terceiro quartil (75% das observações) da área de vida linear é 51,0 kmr. Logo, se o movimento entre duas detecções consecutivas fosse superior a 51,0 kmr, ele foi classificado como grande deslocamento; se inferior a esse valor, pequeno deslocamento. As distâncias entre as EFRs na calha do Teles Pires e o intervalo entre os rastreamentos móveis permitiu essa abordagem. Da mesma forma, correlacionou-se o número de grandes deslocamentos por mês com a pluviosidade média do rio Teles Pires a jusante da Foz do Peixoto. A maioria dos movimentos ($\cong 80\%$) foi classificada como pequeno deslocamento porque muitos peixes permaneceram próximos ao local de soltura. Metade desses movimentos ocorreu entre maio e setembro, meses mais secos do ano na região do rio Teles Pires (EPE, 2011). Por outro lado, cerca de 50% dos grandes deslocamentos para montante ou jusante ocorreram nos meses de outubro a dezembro, que coincide com o início do período chuvoso na bacia (Figura 10). Apesar desses valores, não houve correlação entre o número de grandes deslocamentos e a pluviosidade mensal (correlação de Pearson; $r = 0,46$, $p = 0,15$).

Dez indivíduos de quatro espécies foram registrados no rio Apiakás, todos pela EFR. A cachara foi a espécie mais detectada, com seis indivíduos, seguida do curimba (2 indivíduos), barbado (1) e jaú (1). Seis indivíduos foram registrados apenas um dia. Outros quatro foram detectados por períodos de 1 (curimba) a 107 d (cachara).

Já no rio São Benedito, foram registrados 13 indivíduos, de quatro espécies: barbado (2 indivíduos), curimba (1), jáu (4, sendo duas recapturas) e pirarara (4). Apenas dois indivíduos, um barbado (21 d de detecção) e uma pirarara (25 d) foram registrados por mais de um dia.

UHE São Manoel no rio Teles Pires

Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

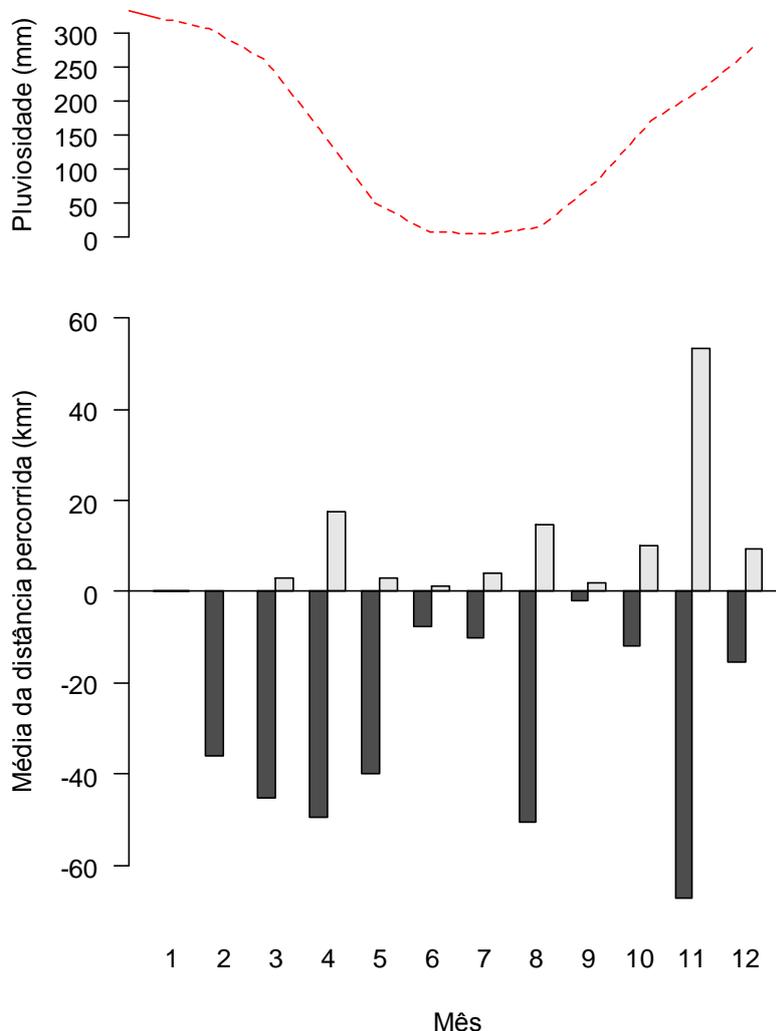


Figura 9: Painel superior: pluviosidade média no rio Teles Pires a jusante de Foz do Peixoto (EPE, 2011). Painel inferior: média dos deslocamentos por mês para montante (barra clara) e jusante (barra escura) tendo como referência (ponto 0) a detecção anterior.

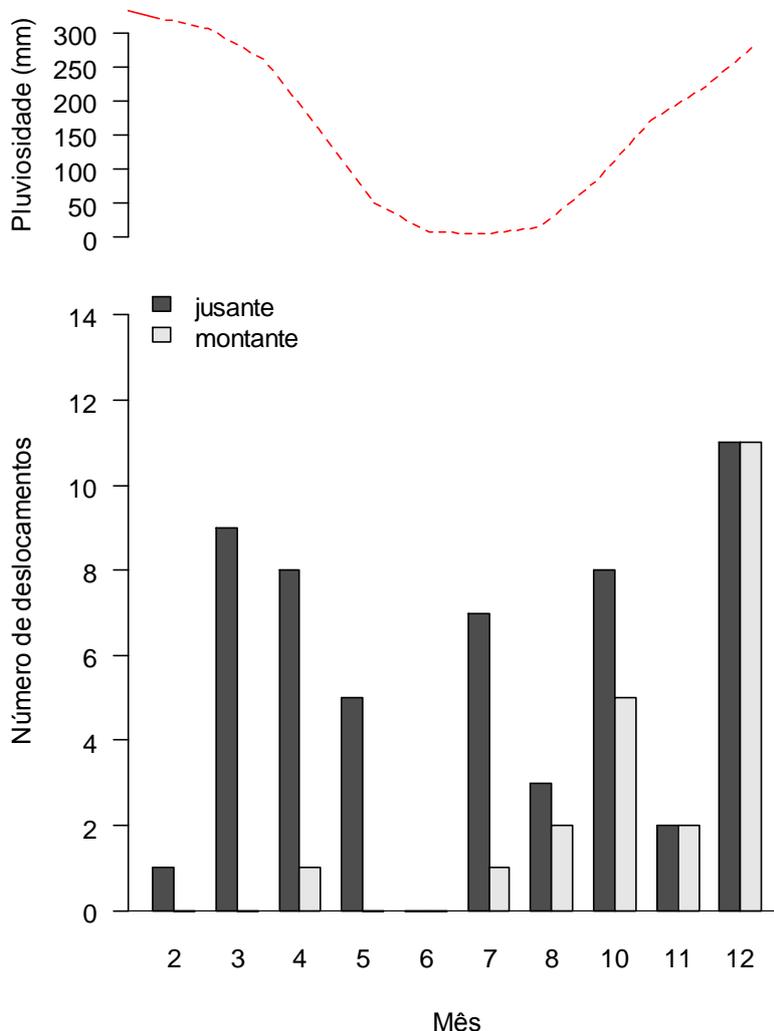


Figura 10: Painel superior: pluviosidade média mensal no rio Teles Pires a jusante de Foz do Peixoto (EPE, 2011). Painel inferior: número mensal de grandes deslocamentos.

Foram devolvidas as etiquetas/transmissores de 12 peixes (duas cacharas, oito jaús, uma matrinhã e uma piraíba (Quadro 11). Metade desses peixes foi capturada por pescadores amadores, e ocorreram entre março e setembro, e a outra metade foi capturada por pescadores profissionais ou indígenas.

Quadro 11: Peixes marcados e recapturados por pescadores, e cujas etiquetas/transmissores foram devolvidas.

UHE São Manoel no rio Teles Pires**Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna**

DATA	NOME COMUM	CODE	FREQUÊNCIA	LOCAL	TIPO DE PESCADOR
28/03/2016	Jaú	125	149,700	Ilha da Coruja	Indígena
15/05/2016	Jaú	181	149,700	Ilha Ester	Profissional
31/05/2016	Jaú	146	149,700	Ilha Ester	Profissional
31/05/2016	Jaú	144	149,700	Pousada Fortuna	Indígena
05/06/2016	Cachara	26	149,700	Ilha Elen	Amador
15/06/2016	Jaú	200	149,700	Aldeia Coelho	Amador
03/07/2016	Matrinxa	44	149,700	UHE SM	Amador
16/08/2016	Jaú	129	149,700	Pousada Salto do Taimaçu	Amador
16/08/2016	Jaú	200	149,700	Pousada Salto do Taimaçu	Amador
01/09/2016	Piraíba	24	149,800	UHE Teles Pires	NA
16/07/2016	Jaú	681	149,700	Jusante UHE São Manoel	Amador
16/09/2016	Cachara	158	149,800	Cachoeira da rasteira	Indígena

A despeito do grande esforço de pesca realizado, superior a 100 dias em campo, para duas espécies ainda não foi possível atingir a quantidade de peixes descrita no PBA. Piraíbas e tambaquis parecem que são raros na região, e foram capturados em pequeno número durante os estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA, EPE, 2011).

Os dados obtidos até o momento indicam que a maioria dos peixes apresentou pequena área de vida linear (< 50 kmr), e somente alguns poucos mostraram área de vida linear superior a 150 kmr. Isso foi consequência da maioria dos movimentos detectados terem sido deslocamentos pequenos. Deslocamentos maiores parecem ser mais comuns no período chuvoso. Os dados também indicam que a grande maioria dos peixes estudados utilizou apenas o rio Teles Pires, e que os rios São Benedito e Apiacás foram utilizados por uma pequena fração (6%) dos peixes. Os dados existentes sobre área de vida linear, extensão dos deslocamentos e uso dos rios, embora consistentes, são ainda preliminares já que os peixes marcados foram rastreados por menos de um ano.

5. JUSTIFICATIVA (ANÁLISE DE CONFORMIDADE)

O cronograma desse programa sofreu um grande atraso devido à mudança na empresa executora do PBA. Após ajustes realizados (Item 6), o cronograma foi atendido em sua totalidade.

6. CRONOGRAMA – PREVISTO E EXECUTADO

Item	Atividade	Marcos	Previsão/Realizado																			
			2014				2015				2016				2017				2018			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
ETAPAS		P/R	IMPLANTAÇÃO																OPERAÇÃO COMERCIAL			
P24 - Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna																						
1	Obtenção de autorização de captura junto ao órgão ambiental																					
2	Avaliação de campo																					
3	Definição e aquisição de equipamentos																					
4	Instalação de bases fixas																					
5	Captura e marcação de peixes																					
6	Downloading de dados																					
7	Rastreamentos móveis																					
8	Manutenção das bases fixas																					
9	Relatório Semestral																					

Previsão
Ajustado
Realizado

7. PROPOSTA DE CONTINUIDADE – FASE DE OPERAÇÃO

Para a fase de operação, sugere-se que sejam marcados pelo menos mais 400 indivíduos. O rastreamento desses peixes deve ocorrer na região a montante da cachoeira da rasteira, e incluir os rios tributários Kururu-açu, Ximari e Santa Rosa, além de manter os dois já monitorados, São Benedito e Apiakás. Isso permitirá entender melhor como os peixes estão usando os tributários disponíveis após o barramento do rio, e como os padrões de movimentação se alteraram após o barramento total do rio.

É fundamental entender o comportamento migratório e padrões de movimentações que os peixes transpostos para montante da UHE Teles Pires apresentam, e se eventualmente esses peixes buscam um retorno para jusante. Parte dos transmissores deve ser colocado em peixes capturados a jusante da UHE São Manoel e soltos a montante da UHE Teles Pires. Além disso, o ideal seria que as marcas utilizadas sejam compatíveis com os aparelhos usados no monitoramento da UHE Teles Pires, e que haja um intercâmbio de dados com a equipe que realiza o monitoramento por essa usina. Tal pareceria já acontece no momento, com o monitoramento dos peixes marcados pela UHE Teles Pires pela Estação 1.

8. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- Agostinho, A. A., Gomes, L. C. & Pelicice, F. M. (2007). *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM.
- Antonio, R. R., Agostinho, A. A., Pelicice, F. M., Bailly, D., Okada, E. K. & Dias, J. H. P. (2007). Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes?. *Neotropical Ichthyology*, 5(2), 177-184.
- Araujo-Lima, C. A. & Ruffino, M. L. (2003). Brazilian Amazon. In: Carolsfeld *et al.* (ed). *Migratory fishes of South America*. Washington: World Fisheries Trust eThe World Bank, pp. 233-301.
- Biolex, (2016). 4o Relatório Semestral Consolidado. Programa Básico Ambiental, UHE São Manoel.
- DOC AMBIENTAL (2015). Relatório Atividade – Reconhecimento e definição das estações fixas de rastreamento. Programa Básico Ambiental, UHE São Manoel.
- EPE (2011). *Usina Hidrelétrica de São Manoel – Relatório de Impacto Ambiental - RIMA 110p*.
- Godinho, A. L. & Kynard, B. (2006). Migration and spawning of radio-tagged zulega *Prochilodus argenteus* in a dammed Brazilian River. *Transactions of the American Fisheries Society*, 135(3), 811-824.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna

Godinho, A. L., Kynard, B. & Godinho, H. P. (2007). Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 80(4), 421-433.

Heney, E., Kynard, B. & Zhuang, P. (2002). Use of electronarcosis to immobilize juvenile lake and shortnose sturgeons for handling and the effects on their behavior. *Journal of Applied Ichthyology*, 18(4-6), 502-504.

LEME (2014). *Projeto Básico Ambiental – PBA – da UHE São Manoel*.

Ross, L. G. & Ross, B. (2008). *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals*. New Delhi: Blackwell Publishing.

Winter, J. D. (1996). Advances in underwater biotelemetry. In: Murphy, B. R. & Willis, D. W. (ed). *Fisheries techniques*, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, pp. 555-590.

9. ANEXOS

ANEXO I: Banco de dados

ANEXO II: Dados de recapturas

ANEXO III: Dados completos – Estações fixas

ANEXO IV: Rastreamento móvel - localização dos peixes