

SUMÁRIO – 13.3.6 - PROJETO DE IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE MECANISMO PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

13.3.6. PROJETO DE IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE MECANISMO PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	13.3.6-1
13.3.6.1. INTRODUÇÃO	13.3.6-1
13.3.6.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	13.3.6-2
13.3.6.2.1. BIOTELEMETRIA.....	13.3.6-2
13.3.6.2.2. SISTEMA RFID	13.3.6-14
13.3.6.2.3. SISTEMA DE VÍDEO IMAGEM	13.3.6-22
13.3.6.2.4. CAPTURA DE PEIXES	13.3.6-31
13.3.6.2.5. MONITORAMENTO HIDRÁULICO	13.3.6-49
13.3.6.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO	13.3.6-62
13.3.6.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO.....	13.3.6-64
13.3.6.5. ATIVIDADES PREVISTAS	13.3.6-67
13.3.6.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS	13.3.6-67
13.3.6.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13.3.6-69
13.3.6.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	13.3.6-70
13.3.6.9. ANEXOS	13.3.6-71

13.3.6. PROJETO DE IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE MECANISMO PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

13.3.6.1. INTRODUÇÃO

Dentre os impactos causados pela construção da barragem principal do AHE Belo Monte, no sítio Pimental, o EIA previa alteração nos comportamentos migratórios e nos padrões de movimentação dos animais ao longo do rio, especialmente a comunidade de peixes. Por isso, foi proposta a construção de um sistema de transposição de peixes (STP), dentro do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna. Segundo o PBA, o STP deveria ser um canal com diques com ranhuras verticais, cujo monitoramento deveria ser capaz de determinar sua eficiência.

No início das atividades deste programa, em agosto de 2012, foram definidos os critérios gerais do projeto do STP adotados no PBA. Inicialmente, foram realizados ensaios em modelo reduzido tridimensional para definir o melhor posicionamento da entrada do STP. Novos ensaios, agora em modelos bidimensionais, permitiram a definição da geometria dos dissipadores de energia, também chamados de defletores, e a obtenção de condições hidráulicas teoricamente adequadas às espécies de peixes que usariam o STP. Dessa forma, atendeu-se ao Ofício N.º 510/2011 DILIC/IBAMA, como explicitado no item 3.64 do Parecer no 02001.003622/2015-08 do Ibama.

Durante o ano de 2013 foi feito o detalhamento do projeto do STP, culminando com o seminário interno “Diretrizes para Operação do Sistema de Transposição de Peixes”, realizado nos dias 23 e 24/10/2013, em Brasília. Nesse seminário, discutiu-se diferentes aspectos do projeto do STP e também se fez uma integração com outras ações relacionadas ao tema. Os resultados do seminário, juntamente com todos os estudos de engenharia previamente realizados, embasaram o relatório final e os desenhos do arranjo consolidado do STP, finalizado em maio de 2014. Esses desenhos embasaram, por sua vez, o Projeto Executivo.

Também em 2014 foram elaboradas as especificações técnicas da metodologia para monitoramento do STP, complementando as informações apresentadas no PBA, dentro do Projeto de Implantação e Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes (PBA 13.3.6). Essa metodologia incluía a marcação de peixes com etiquetas PIT (sigla em inglês para transponder passivo integrado) e monitoramento hidráulico.

O ano de 2015 foi utilizado para detalhamento das estruturas civis, equipamentos eletromecânicos e contratação dos equipamentos e empresas que ficariam responsáveis pela determinação da performance e do monitoramento hidráulico do STP. No segundo semestre de 2015 realizou-se o “Seminário Técnico sobre o Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Belo Monte”, organizado pelo IBAMA e NE.

No início de 2016 fez-se a instalação dos equipamentos do sistema de identificação por rádio frequência (RFID, na sigla em inglês) usados para ler as etiquetas PIT e do sistema

de vídeo-imagem (SVI). O reservatório Xingu atingiu a cota El. 97,00 no dia 03/02/2016, permitindo o início do funcionamento do STP. Atendendo à Condicionante 2.27 da Licença de Operação Nº 1317/2015, iniciou-se o processo de comissionamento dos equipamentos de monitoramento.

O piso do canal de saída do STP (por onde a água do Reservatório Xingu – RX – entra no sistema) está na cota 94,40m. Entretanto, as estruturas que direcionam os peixes para passarem próximo aos visores do sistema de vídeo imagem têm 1m de altura. Assim, quando a cota do RX chega próximo à cota 95,80m, a lâmina d'água sobre essas estruturas já é insuficiente para permitir a passagem de peixes. Durante o ano de 2017, o STP funcionou ininterruptamente até 13 de setembro, quando o nível do RX baixou da cota 95,80m, impedindo a passagem de peixes pelo sistema. Assim, o STP foi fechado, e aproveitou-se esse período de inatividade para instalação e adequação de estruturas internas necessárias para o funcionamento dos sistemas de monitoramento do STP.

De toda forma, o ano de 2017 foi utilizado para ajustes metodológicos e experimentos relativos aos diferentes sistemas de monitoramento, conforme acertado entre o empreendedor e o órgão ambiental, oficializado no DESPACHO 02015.002369/2016-99 NLA/MG/IBAMA.

13.3.6.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

13.3.6.2.1. BIOTELEMETRIA

A Biotelemetria foi selecionada por ser o método que melhor fornece informações a respeito do comportamento de peixes a jusante de hidroelétricas. Foram selecionadas quatro espécies-alvo para esse estudo: aridúia (*Semaprochilodus brama*), barbado (*Pinirampus pinirampu*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*) e o surubim (*Pseudoplatystoma punctifer*). Estão sendo marcados 50 indivíduos de cada espécie – totalizando 200 peixes marcados com transmissores combinados com tecnologia de telemetria acústica e rádio (CART).

O entendimento do comportamento dos peixes a jusante do barramento, como negociam a passagem pelo STP, e a via para um eventual retorno para jusante é fundamental para sugerir ações que visem aumentar a eficiência do STP como medida de mitigação à fragmentação do rio imposta pelo barramento. Assim, o desenho amostral proposto para responder as perguntas relacionadas ao Projeto 13.3.6 definiu que todos os peixes seriam capturados próximos à UHE Pimental. Como não é possível assegurar que os peixes passarão pelo STP, metade desses indivíduos está sendo solta no reservatório Xingu, de forma a verificar se ocorre a passagem de montante para jusante do barramento de Pimental, qual a vida preferencial dessa passagem e uma eventual taxa de mortalidade associada. A outra metade, solta a jusante do barramento, irá fornecer informações sobre tempo para encontrar a entrada, negociação de passagem, taxas de entrada e tempo para atravessar o STP, e, caso retornem, também informações sobre a passagem montante-jusante.

Para acompanhar essa movimentação na área da barragem principal, foram instaladas seis estações fixas de rastreamento (EFR) para monitoramento dos peixes. O excesso de turbulência da água fez com que se optasse apenas pelo uso de receptores de rádio nesse local. Dessa forma, conseguiu-se cobrir toda a área do vertedouro a montante e a jusante, o canal de fuga, tomada d'água, entrada e saída do STP (Figura 13.3.6 – 1).

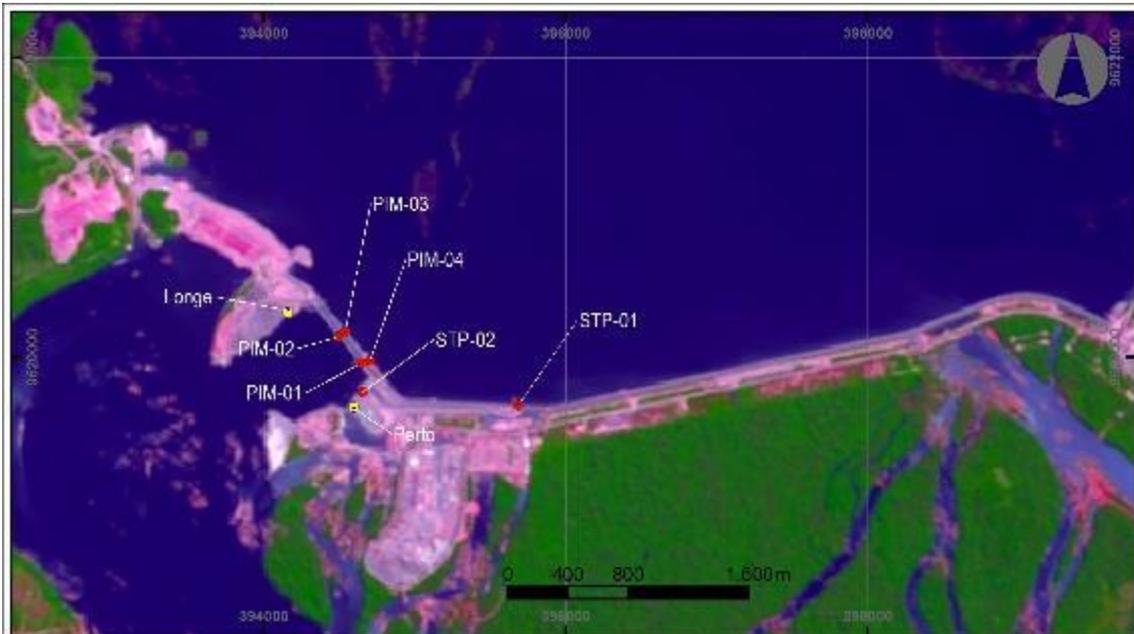


Figura 13.3.6 - 1: Localização das EFR-R relativas ao PBA 13.3.6 Projeto de Implantação e Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes. PIM-01 e PIM-02 monitoram o canal de fuga e saída de água dos vertedouros, respectivamente; PIM-03 e PIM-04 monitoram tomada d'água do vertedouro e das máquinas, respectivamente; STP-02 monitoram a entrada do STP e STP-01 a saída. Os pontos em amarelo representam os locais de soltura dos peixes marcados com etiqueta PIT.

Foram realizadas duas campanhas de marcação com CART, em julho e em dezembro de 2017. Foram montadas duas estações de marcação, uma na Pousada Mangueiras (22M 392835 9618271) e outra em uma casa de campo (22M 392182 9618919), ambas na margem direita do rio Xingu, localizadas a menos de 3km a jusante do Sistema de Transposição de Embarcações (STE). As estações de marcação foram compostas por seis tanques circulares de 1500L, aerados continuamente e com água circulante do rio Xingu, além da sala cirúrgica, onde os peixes foram submetidos ao procedimento para implante das marcas (Figura 13.3.6-3). Para captura dos peixes, optou-se por comprá-los vivos diretamente dos pescadores profissionais da região, após serem treinados quanto a boas maneiras de manejo dos peixes, e receberem caixas d'água onde mantinham os peixes vivos desde o local de captura até a estação de marcação. Além disso, quando o pescador trazia o indivíduo, ele era avaliado pela equipe técnica quanto ao seu bem-estar, e apenas aqueles aprovados seguiam para o tanque de recuperação.

Para a aridúia, espécie mais sensível ao manejo, foi desenvolvida metodologia específica, na qual a equipe técnica acompanhava os pescadores para assegurar que

os procedimentos iriam ser feitos adequadamente, além de aplicar uma leve quantidade de sedativo para evitar que o peixe se debatesse muito durante o transporte.



Figura 13.3.6-2: Estação de marcação montada em dezembro de 2017. A: tanques de manutenção dos peixes; B: sala cirúrgica. Fotos: Gregório Kurchevski.

Após serem entregues pelos pescadores, os peixes ficaram em média aproximadamente 4h (variando de 12 minutos a 10 horas) nos tanques para recuperarem da captura e transporte. Após esse período, foram medidos (comprimento total – CT e comprimento padrão – CP) e pesados (Figura 13.3.6-5). Em seguida, foram imersos em um tanque retangular (160 x 60 x 50 cm de C x L x P), contendo 230L de água e 4mL de solução Prime®, 20 gotas de eugenol e sal. Nas extremidades do tanque haviam dois eletrodos, conectados a um gerador de corrente contínua para imobilização do peixe, com voltagem média de 25,3V, e amperagem média de 0,05A. Os peixes eram mantidos submersos até que os reflexos de movimentação das nadadeiras parassem, evidenciando estado de analgesia adequado para a cirurgia.

Cada peixe recebeu três marcas: CART ou radiotransmissor implantado na cavidade celomática, PIT implantado na região dorsal dos Siluriformes e na cavidade celomática das aridúias e DART na base da nadadeira dorsal (Figura 13.3.6-6). O CART (sigla em inglês para Etiqueta Combinada de Acústica e Rádio) emite sinal de rádio e acústico, para serem detectadas nos rastreamentos móveis e nas EFR; o radiotransmissor, usado apenas nas aridúias, emite apenas o sinal de rádio; marca PIT (sigla em inglês para transponder passivo integrado) foi utilizado para avaliar a passagem do peixe pelo STP. As marcas DART são as únicas marcas externas, e servem para permitir a identificação de peixes marcados em caso de recaptura.



Figura 13.3.6-3: Biometria dos peixes marcados. A: medição dos comprimentos padrão e total; B: pesagem.



Figura 13.3.6-4: Marcas utilizadas no estudo de biotelemetria. Da esquerda para direita: PIT, Dart, eppendorf (para amostragem de genética) e CART.

A cirurgia para implantação dos peixes durou em média 15 min (variando de 5 min a 41 min), sendo menor para o surubim e maior para a pirarara (Quadro 13.3.6-1). Foi feito um pequeno corte na epiderme da região ventral dos Siluriformes e na lateral-ventral das aridúias (após retirada das escamas). Em seguida, a musculatura foi separada utilizando-se uma tesoura, permitindo acesso à cavidade celomática. Instrumento perfurante (Trocarte) foi utilizado para transpassar a antena pela cavidade abdominal e sutura foi realizada para fechar o corte. Na sequência, o PIT foi implantado com auxílio de uma seringa, assim como o *dart-tag*. Todo o processo está ilustrado na figura 13.3.6-7.

Quadro 13.3.6-1: Tempo médio do procedimento cirúrgico para implantação dos transmissores para as espécies marcadas na primeira campanha.

Espécie	Tempo de cirurgia (min:ss)
Aridúia	15:01
Barbado	14:26
Pirarara	16:23
Surubim	13:54

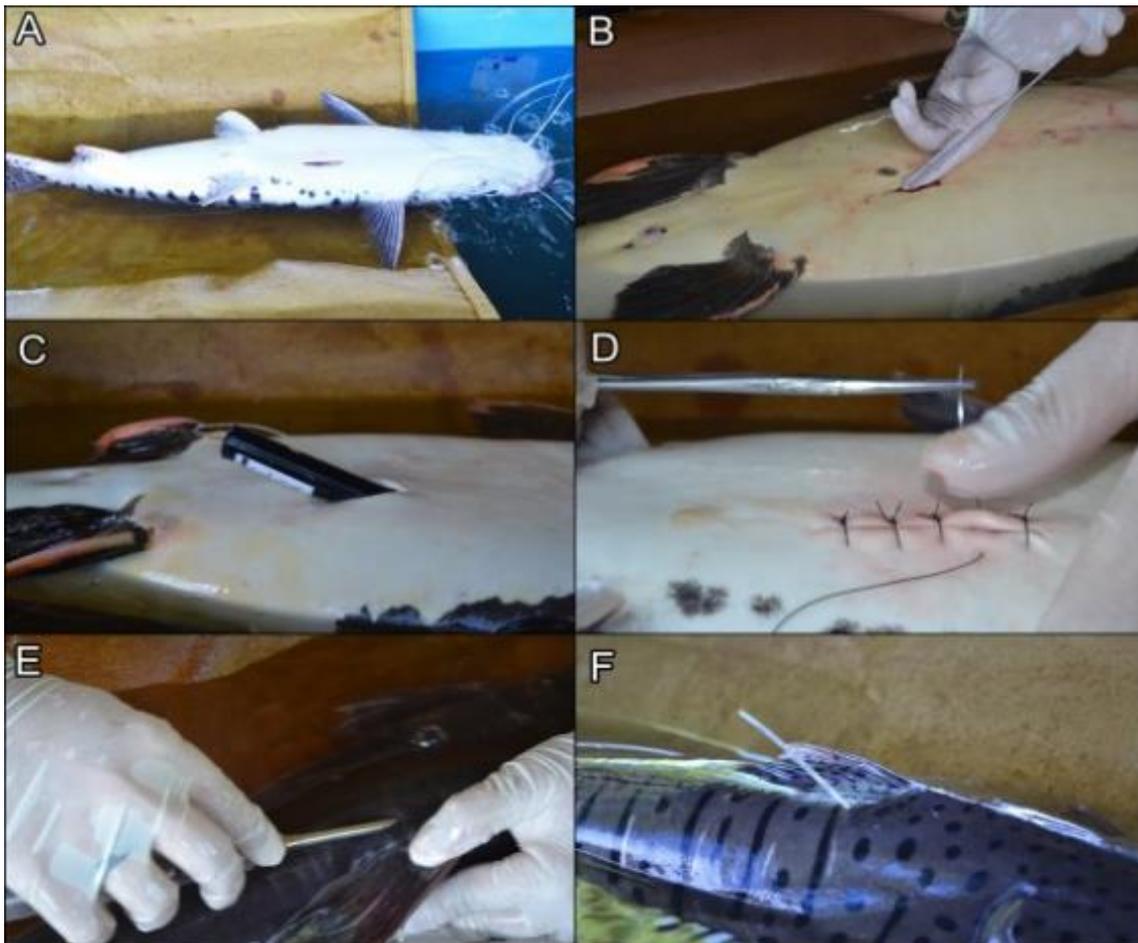


Figura 13.3.6-5: Processo cirúrgico para implantação do transmissor. A: incisão; B: passagem do trocarte; C: colocação e posicionamento do transmissor; D: sutura; E: inserção da marca PIT; F: marca *Dart*. Colocada.

Terminada a cirurgia, o peixe permaneceu em média cerca de 1h (variando de 1h a 3h e 20 min) no tanque novamente antes de ser liberado no rio (Figura 13.3.6-8).



Figura 13.3.6-6: Soltura de uma aridúia após a recuperação do processo cirúrgico.

Ao todo, já foram marcados 171 indivíduos das quatro espécies-alvo desse projeto (Quadro 13.2.6-2, Figura 13.3.6-9). Desse total, 85 foram soltos no reservatório Xingu, e 86 foram soltos a jusante.

Quadro 13.3.6-2: Número de indivíduos de cada espécie marcados com transmissores CART dentro do PBA 13.3.6, com biometria e local de soltura.

Nome comum	n	Comprimento padrão (cm)			Peso corpóreo (kg)			Local de soltura	
		Médio	Mín	Máx	Médio	Min	Máx	Jus	Mon
Pirarara	50	86,5	71,5	121,0	13,0	8,0	36,6	25	25
Barbado	29	65,0	54,3	78,5	3,7	1,8	6,7	15	14
Surubim	42	71,4	56,5	98,8	4,4	2,3	9,9	21	21
Aridúia	50	38,2	31,5	47,0	1,7	0,9	3,1	25	25



Ariduia (*Semaprochilodus brama*)



Barbado (*Pirirampu pirinampus*)



Pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*)



Surubim (*Pseudoplatystoma punctifer*)

Figura 13.3.6-7: Espécies que já foram marcadas com CART dentro do monitoramento com Biotelemetria no âmbito do PBA 13.3.6.

Dos peixes marcados, 47 foram detectados pelas EFR de Pimental. Nenhum peixe foi detectado pela EFR localizada da entrada do STP, porém um barbado (ID = 203) foi localizado pela ERF localizada na saída do STP. Esse indivíduo foi solto próximo ao STE no dia 19/07/2017, e detectado entre os dias 25 e 29/08/2017, sempre pela antena que fica direcionada para o reservatório. Isso sugere que esse peixe não entrou no STP mas que explorou a região do canal de saída. Assim, para o ano de 2017 não houve nenhum registro de passagem de peixes pelo STP pelo sistema de Biotelemetria, em nenhum dos dois sentidos monitorados.

A maior quantidade de registros para pirararas e surubins foram feitos na região entre o canal de fuga e os vertedouros (antena 2 da EFR-R PIM01) (Figura 13.3.6-8 e 13.3.6-9). As pirararas ainda tiveram quantidade razoável de registros na área de vertedouro mais próxima do canal de fuga. Os registros dos barbados se distribuíram de forma mais homogênea entre as estações (Figura 13.3.6-10), e, ao contrário das outras espécies, a maior parte deles ocorreu na tomada d'água da casa de força (EFR-R PIM04). De forma semelhante, as três espécies tiveram mais detecções nas estações do canal de fuga/tomada d'água da casa de força ou na área do vertedouro mais próxima delas.

Dos peixes soltos a jusante (86), 32 foram detectados pelas estações PIM01 e PIM02. Entre a soltura a no ponto de jusante e o primeiro registro dos peixes nessas estações, passou-se em média 10 dias, com barbados e surubins levando cerca de três dias para chegar dentro da área de detecção das antenas, e as pirararas levando quase 18 dias, em média (Quadro 13.3.6-3). Os indivíduos das diferentes espécies ficaram, em média, entre 40 e 55 dias sendo detectados nas estações de jusante, com uma média de 45 dias (Quadro 13.3.6-3).

Quadro 13.3.6-3: Tempo (em dias) desde a soltura até a primeira detecção nas estações a montante da UHE Pimental (Primeira), e tempo (em dias) que os indivíduos de cada espécie permaneceram dentro da área de detecção dessas estações (Permanência).

Nome comum	Primeira	Permanência
Barbado	3,24	56,40
Pirarara	17,86	45,12
Surubim	3,65	38,95

Daqueles soltos próximo ao STE, a montante da barragem principal (85), 12 foram detectados pelas estações PIM03 e PIM04, sendo cinco barbados, cinco pirararas e dois surubins. Apenas a aridúia não apresentou registro nessas estações, possivelmente por causa do pequeno prazo entre a marcação desses exemplares a data de fechamento desse relatório. Os peixes demoraram em média 22 dias para serem detectados a primeira vez nas estações, sendo menor para o surubim e maior para a pirarara (Quadro 13.3.6-4). Os indivíduos permaneceram por 16,5 dias, em média, na região a montante da UHE Pimental, dentro da área de detecção das estações. Esse tempo foi maior para o barbado e menor para o surubim (Quadro 13.3.6-4).

Quadro 13.3.6-4: Tempo (em dias) desde a soltura até a primeira detecção nas estações a montante da UHE Pimental (Primeira), e tempo (em dias) que os indivíduos de cada espécie permaneceram dentro da área de detecção dessas estações (Permanência).

Nome comum	Primeira	Permanência
Barbado	18,08	30,60
Pirarara	31,63	9,05
Surubim	7,54	0,02

Desses 12 peixes, 8 foram detectados a jusante, indicando que houve passagem no sentido montante-jusante pelos vertedouros e pelas turbinas (Quadro 13.3.6-5). Dois barbados tiveram a primeira detecção a jusante na EFR-R PIM02, sugerindo que eles fizeram a passagem pelos vertedouros. Esses dois indivíduos tiveram poucas detecções a jusante, e não é possível avaliar, ainda, se eles sobreviveram à passagem. Os demais peixes, três pirararas, dois barbados e um surubim, tiveram a primeira detecção na EFR-R PIM01, que monitora o canal de fuga. Logo, possivelmente fizeram a passagem pelas turbinas. Cinco desses indivíduos ainda foram registrados por um longo período, sendo que duas pirararas foram registradas nas duas estações de jusante. Isso sugere eles podem ter sobrevivido à passagem pelas turbinas. Para o surubim, que teve apenas poucos registros a jusante, ainda não é possível confirmar se sobreviveu à passagem.

Quadro 13.3.6-5: Indivíduos soltos a montante do barramento principal e que foram registrados pelas EFR-R de jusante. Primeira e Última referem-se ao horário da primeira e última detecção em cada EFR-R, e quantidade à somatória de registros de cada indivíduo em cada estação.

EFR-R	Nome comum	ID	Primeira	Última	Quantidade
PIM01	Barbado	203	02/09/2017 19:47	01/10/2017 05:17	30
PIM01	Barbado	211	30/07/2017 20:37	01/10/2017 23:07	131
PIM01	Pirarara	464	28/07/2017 01:07	28/09/2017 14:37	116
PIM01	Pirarara	468	31/08/2017 02:57	31/08/2017 23:37	1111
PIM01	Pirarara	470	20/07/2017 02:23	03/10/2017 16:47	73401
PIM01	Surubim	301	24/07/2017 19:57	08/08/2017 03:57	6
PIM02	Barbado	205	04/08/2017 03:57	04/08/2017 03:57	3
PIM02	Barbado	207	25/09/2017 11:37	25/09/2017 11:37	3
PIM02	Pirarara	468	31/08/2017 03:57	31/08/2017 04:27	156
PIM02	Pirarara	470	20/07/2017 02:23	02/10/2017 23:37	3819

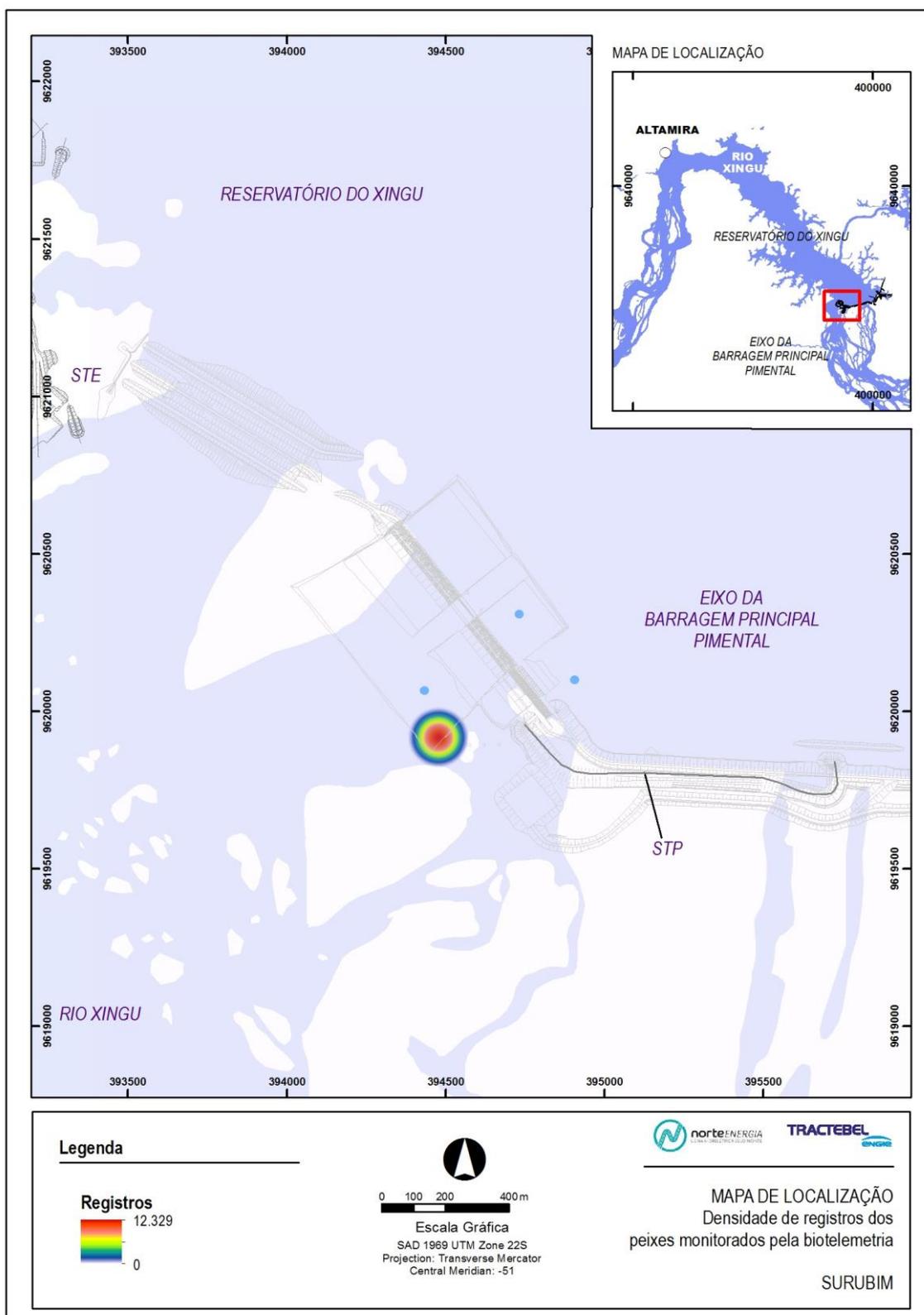


Figura 13.3.6-8: Quantidade de registros de surubim pelas estações instaladas na UHE Pimental.

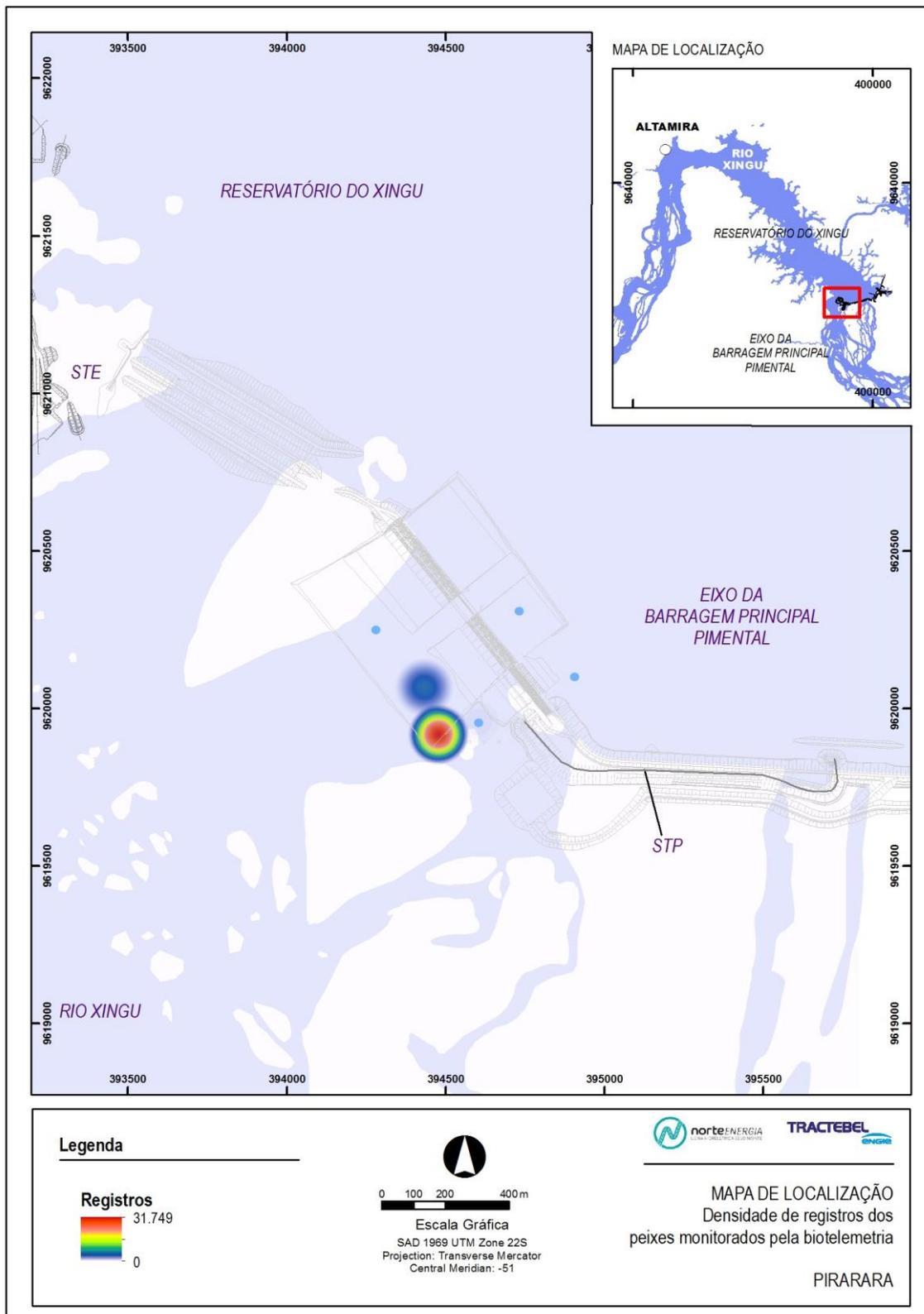


Figura 13.3.6-9: Quantidade de registros de pirararas pelas estações instaladas na UHE Pimental.

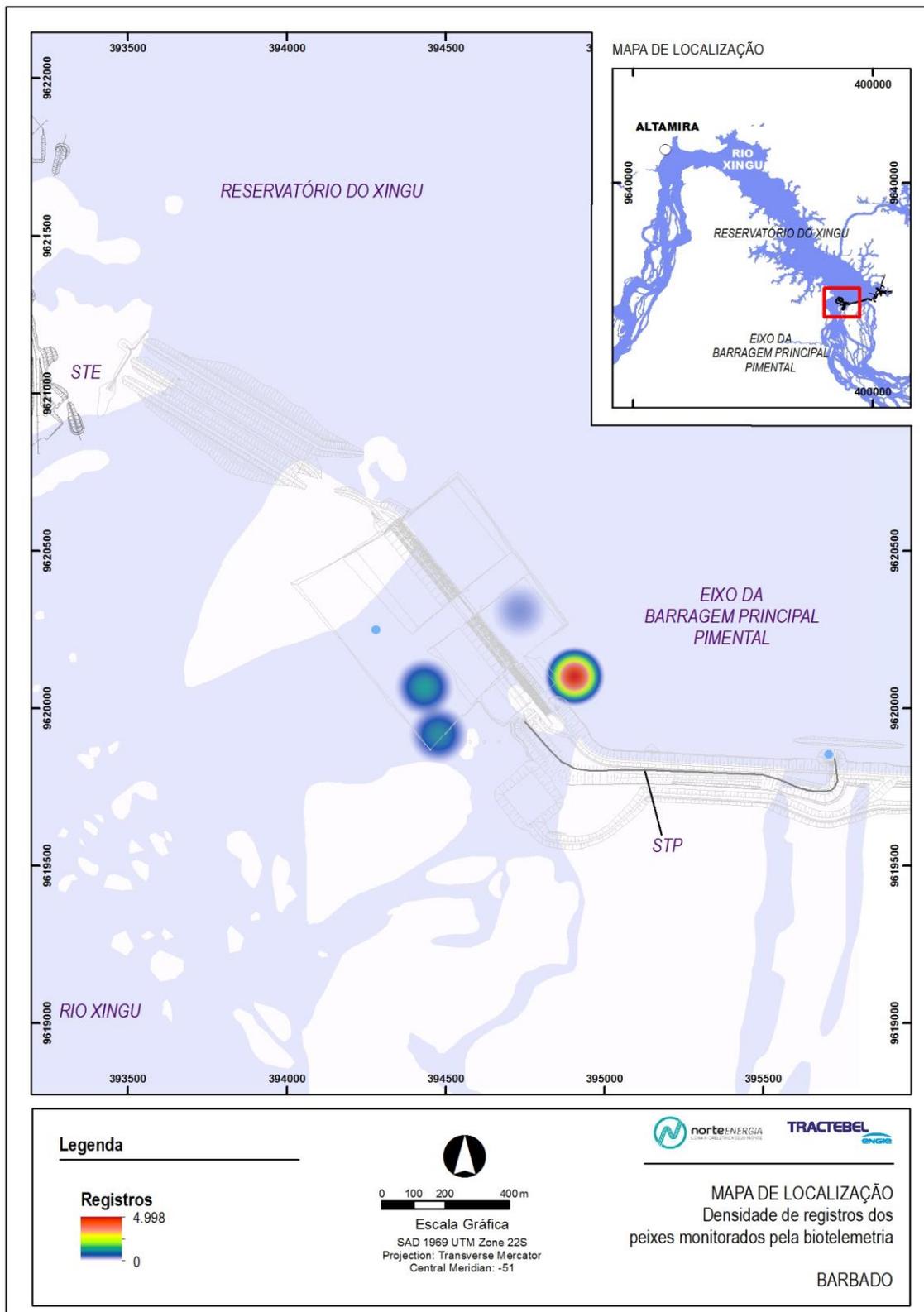


Figura 13.3.6-10: Quantidade de registros de barbados pelas estações instaladas na UHE Pimental.

13.3.6.2.2. SISTEMA RFID

O sistema RFID está parcialmente implantado. Por isso, foi acordado entre a Norte Energia e o IBAMA que o ano de 2017 seria usado para avaliar o melhor local para captura e marcação dos peixes (Memória de reunião registrada pelo DESPACHO 02015.002369/2016-99 NLA/MG/IBAMA). A literatura sugere que existe diferença na taxa de entrada variando do local onde os peixes são capturados (dentro do STP ou a jusante dele) e também da distância da entrada ou a margem que o peixe foi solto (e.g. Sanz-Ronda, 2017¹).

Por isso, iniciou-se um experimento visando avaliar o melhor local de captura e soltura dos peixes marcados com etiquetas PIT. Neste experimento, foi feita a comparação dos peixes capturados dentro do STP com aqueles capturados a jusante do barramento. Aleatoriamente, os indivíduos marcados foram soltos na mesma margem (perto) ou na ilha localizada à direita dos vertedouros (longe, Figura 13.3.6-2 e 13.3.6-11). Buscou-se ao máximo equalizar o número de indivíduos de cada espécie capturado em cada local e solto em cada local, para criar um experimento balanceado 2x2. Também foram usadas análises de tempo até o evento² para avaliar o melhor local de captura e soltura dos peixes. Análises de tempo até o evento, também conhecidas como análises de sobrevivência (*survival analysis*) foram desenvolvidas especialmente para análises de dados em que um indivíduo é monitorado até que ocorra um evento qualquer, e o tempo até esse evento é a variável resposta. Como premissa, é preciso que exista claramente um evento que determine o início e o fim do experimento para o indivíduo específico que está sendo analisado. Com isso, esse método fornece o ferramental analítico para se entender quais são as variáveis que melhor explicam o tempo gasto até o evento de interesse. No caso do experimento realizado, o evento inicial é a soltura do peixe, e o evento final de interesse é a detecção do peixe no primeiro transecto (T3) do STP – ou seja, a certeza que ele entrou no STP. A indicação dessa ferramenta analítica nos estudos de passagem de peixes em STP é recente³, mas já foi utilizada com sucesso em estudos de comportamentos de peixes em STP Neotropicais⁴.

¹ Sanz-Ronda, F.J. Fishway location, entrance and passage for potamodromous mediterranean cyprinids. International Conference on Engineering & Ecohydrology for Fish Passage. 2017.

² Castro-Santos, T., Cotel, A., & Webb, P. W. (2009). Fishway evaluations for better bioengineering: an integrative approach. In *Challenges for diadromous fishes in a dynamic global environment*. American Fisheries Society, Symposium (Vol. 69, pp. 557-575).

³ Castro-Santos, T.; Perry, R. Time-to-event analysis as a framework for quantifying fish passage performance. *Telemetry techniques: a user guide for fisheries research*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 427-452, 2012.

⁴ Wagner, R. L., Makrakis, S., Castro-Santos, T., Makrakis, M. C., Dias, J. H. P., & Belmont, R. F. (2012). Passage performance of long-distance upstream migrants at a large dam on the Paraná River and the compounding effects of entry and ascent. *Neotropical Ichthyology*, 10(4), 785-795.

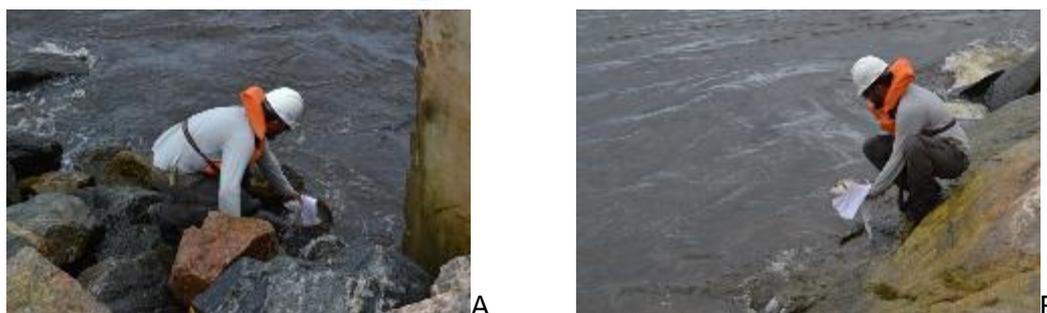


Figura 13.3.6-11: Soltura dos peixes marcados com etiquetas PIT dentro do experimento para avaliar o melhor local de captura e soltura. A: perto da entrada no STP; B: longe da entrada do STP.

Além do experimento para definição do melhor local de captura e soltura dos peixes, também analisou-se a porcentagem de detecção, separando-se pelo local de soltura do peixe, bem como fez-se análises preliminares dos padrões comportamentais dos indivíduos dentro do STP.

Desde o início do monitoramento do STP, em março de 2016 até outubro de 2017, foram marcados 612 peixes de 47 espécies com etiquetas PIT (Quadro 13.3.6 - 6). Desse total, 168 foram marcados em 2016 e 444 em 2017. Dos marcados em 2017, 142 foram os mesmos marcados pelo estudo de Biotelemetria do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna (PBA 13.3.4) e soltos a jusante dos pedrais da Volta Grande do Xingu, nas proximidades da casa de força principal da UHE Belo Monte.

Estatísticas da biometria dos peixes marcados encontra-se no Quadro 13.3.6-3. As quatro espécies mais marcadas foram pirarara, surubim, aridúia e pocomã. Quinze espécies tiveram apenas um indivíduo marcado.

Quadro 13.3.6-6: Número de indivíduos de cada espécie marcados com Pit Tag para monitoramento pelo sistema RFID, com estatísticas do comprimento padrão e do peso corpóreo. *indica espécies que também foram marcados com transmissores CART pela Biotelemetria do PMI (PBA 13.3.4).

Espécie	n	Comprimento padrão (cm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mín	Máx	Médio	Mín	Máx
<i>Ageneiosus inermis</i>	3	42,7	41,2	45,2	1228,0	996,0	45,2
<i>Baryancistrus niveatus</i>	3	23,4	21,6	25,6	354,3	297,0	25,6
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	11	21,2	19,0	23,2	278,7	10,3	23,2
<i>Boulengerella cuvier</i>	1	56,2	56,2	56,2	1761,0	1761,0	56,2
<i>Brachyplatystoma filamentosum*</i>	9	70,2	56,0	85,0	5522,2	2800,0	85,0
<i>Brycon falcatus</i>	8	22,2	18,5	24,3	346,3	180,0	24,3
<i>Cichla pinima</i>	3	24,1	18,0	32,5	536,7	210,0	32,5
<i>Curimata inornata</i>	8	13,8	12,6	14,6	93,8	70,0	14,6
<i>Electrophorus electricus</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	2	30,9	26,2	35,5	514,0	300,0	35,5
<i>Hoplias aimara</i>	1	39,0	39,0	39,0	1119,0	1119,0	39,0
<i>Hydrolycus armatus</i>	29	45,4	34,0	60,0	1458,3	680,0	60,0
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	16	37,1	23,0	46,2	862,0	240,0	46,2

Espécie	n	Comprimento padrão (cm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mín	Máx	Médio	Mín	Máx
<i>Laemolyta fernandezi</i>	1	17,1	17,1	17,1	88,0	88,0	17,1
<i>Leporinus desmotes</i>	5	22,9	20,6	28,0	326,0	190,0	28,0
<i>Leporinus friderici</i>	8	24,4	20,0	27,0	402,6	180,0	27,0
<i>Megalodoras sp. Xingu</i>	1	31,5	31,5	31,5	547,0	547,0	31,5
<i>Myleus setiger</i>	8	17,3	13,3	20,0	203,0	80,0	20,0
<i>Myleus_arnoldi</i>	1	14,8	14,8	14,8	129,0	129,0	14,8
<i>Myleus asterias</i>	1	17,0	17,0	17,0	179,0	179,0	17,0
<i>Myleus schomburgkii</i>	6	15,2	12,4	18,2	160,2	75,0	18,2
<i>Myloplus rhomboidalis</i>	1	322,0	322,0	322,0	1386,0	1386,0	322,0
<i>Myloplus rubripinnis</i>	29	17,2	13,0	29,5	249,4	89,0	29,5
<i>Myloplus schomburgkii</i>	1	14,6	14,6	14,6	149,0	149,0	14,6
<i>Myloplus sp</i>	2	14,8	14,3	15,3	235,0	180,0	15,3
<i>Obutsu xinguensis</i>	1	18,7	18,7	18,7	253,0	253,0	18,7
<i>Oxidoras niger</i>	1	83,0	83,0	83,0	-	-	83,0
<i>Pachyurus junki</i>	1	30,3	30,3	30,3	547,0	547,0	30,3
<i>Panaque armbrusteri</i>	3	24,3	21,0	29,0	536,7	341,0	29,0
<i>Petilipinnis grunniens</i>	1	23,9	23,9	23,9	290,0	290,0	23,9
<i>Phractocephalus hemiliopterus*</i>	127	85,9	42,4	1014,0	11182,4	1710,0	1014,0
<i>Piaractus brachypomus</i>	1	34,2	34,2	34,2	1450,0	1450,0	34,2
<i>Pimelodus ornatus</i>	4	26,0	25,5	26,5	294,0	226,0	26,5
<i>Pinirampus pirinampu</i>	25	64,3	31,5	80,0	3555,5	384,0	80,0
<i>Platydoras_armatulus</i>	1	20,2	20,2	20,2	175,0	175,0	20,2
<i>Prochilodus nigricans</i>	41	25,4	20,2	42,0	491,4	290,0	42,0
<i>Pseudoplatystoma punctifer*</i>	85	62,0	49,0	98,8	3146,7	1560,0	98,8
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	5	46,2	42,8	51,3	592,0	440,0	51,3
<i>Schizodon vittatus</i>	4	27,0	23,2	33,3	407,3	260,0	33,3
<i>Scobinancistrus aureatus</i>	2	19,2	19,1	19,2	165,5	156,0	19,2
<i>Semaprochilodus brama*</i>	68	34,3	18,6	44,0	1009,9	300,0	44,0
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	10	21,7	13,7	31,6	375,5	109,0	31,6
<i>Serrasalmus manueli</i>	9	21,7	17,6	25,5	325,9	142,0	25,5
<i>Sorubim trigonocephalus</i>	4	44,4	38,6	47,6	787,5	540,0	47,6
<i>Tocantinsia piresi</i>	52	30,6	18,5	44,3	738,6	8,1	44,3
<i>Tometes kranponhah</i>	4	14,4	14,0	14,9	100,5	94,0	14,9
<i>Triportheus albus</i>	4	18,4	17,7	18,8	135,0	120,0	18,8

Os peixes receberam a etiqueta principalmente na região dorsal próximo da cabeça (365 indivíduos), e alguns foram marcados na cavidade celomática (82, Figura 13.2.6-12). Essa diferenciação ocorreu porque algumas espécies possuem o dorso muito estreito para inserção das marcas, enquanto outras possuem a cavidade celomática muito grande, o que poderia fazer a marca se movimentar e não ficar na posição mais adequada para leitura.



Figura 13.3.6-12: Locais de marcação dos peixes com etiquetas PIT, na cavidade celomática e no dorso.

Dos 612 peixes marcados, 32 peixes de 14 espécies (~30% das espécies marcadas) foram detectados em algum transecto ao longo do ano de 2017 (Quadro 13.3.6-7). Durante este período os transectos T1, T2 e T6 não estavam em funcionamento.

Quadro 13.3.6-7: Número de peixes detectados em 2017 de cada espécie, com o percentual em relação ao número de peixes marcados, separados por ano de marcação e local de soltura.

Espécie	Ano de marcação	Local de soltura	Número detectados	Número marcados	Percentual
<i>Hydrolycus armatus</i>	2016	STP	4	28	14,29
<i>Myleus setiger</i>	2017	Longe	1	5	20,00
<i>Myloplus rhomboidalis</i>	2017	Perto	1	1	100,00
<i>Myloplus rubripinnis</i>	2016	STP	1	4	25,00
<i>Myloplus rubripinnis</i>	2017	Longe	2	18	11,11
<i>Panaque armbrusteri</i>	2017	Longe	1	2	50,00
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	2017	Longe	1	16	6,25
<i>Pimelodus ornatus</i>	2016	STP	1	3	33,33
<i>Pinirampus pirinampu</i>	2016	Jusante	1	5	20,00
<i>Prochilodus nigricans</i>	2016	STP	3	36	8,33
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	2016	STP	1	11	9,09
<i>Semaprochilodus brama</i>	2017	Longe	3	8	37,50
<i>Semaprochilodus brama</i>	2017	Perto	3	8	37,50
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	2017	Longe	1	3	33,33
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	2017	Perto	2	6	33,33
<i>Sorubim trigonocephalus</i>	2016	STP	1	4	25,00
<i>Tocantinsia piresi</i>	2017	Longe	1	25	4,00
<i>Tocantinsia piresi</i>	2017	Perto	4	27	14,81
Total			32	210	15,71

Doze indivíduos marcados em 2016 foram detectados dentro do STP, sendo que apenas um havia sido solto a jusante. Vinte indivíduos marcados em 2017 foram detectados. Todos os peixes foram soltos a jusante, sendo que, dos detectados, 10 foram soltos perto da entrada do STP e 10 foram soltos longe. Para as espécies que tiveram algum peixe detectado, dez tiveram mais de 10% dos indivíduos detectados, sendo que o único *M. rhomboidalis* marcado foi detectado. Por outro lado, apenas uma das 25 *T. piresi* marcadas foi detectada.

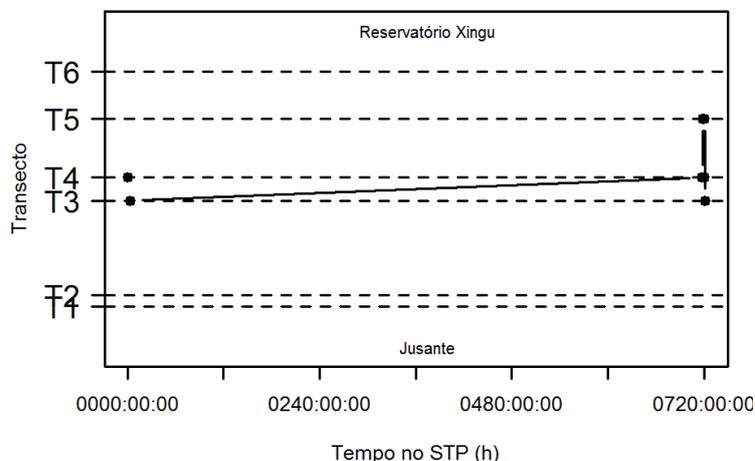
Das detecções que foram realizadas, pode-se observar que os peixes permaneceram muito tempo dentro do STP. Por exemplo, o pacu *M. rhomboidalis* foi detectado durante mais de 720h (30 dias) dentro do STP, e aparentemente voltou para jusante, pois a última detecção foi no T3, o transecto funcional mais a jusante. (Figura 13.3.6-13A). O maior tempo de detecção, entretanto, foi de uma cachorra (*H. armatus*), que passou aproximadamente todo o período que o STP esteve aberto dentro dele (cerca de 250 dias), se movimentando continuamente entre os transectos (Figura 13.3.6-13B). Esse tipo de comportamento exploratório já havia sido detectado durante o primeiro ano de abertura do STP, e, em ambos os casos, pode estar relacionado com a utilização do STP como uma área de alimentação, mais que simplesmente uma área de passagem. Alguns autores inclusive especulam que o STP pode se tornar uma área de altos índices de predação⁵, o que seria o caso da cachorra. Cachorras predando outros peixes foram observadas comumente no SVI. Uma outra possibilidade no caso desses dois indivíduos, especialmente em função do longo tempo entre as detecções do T3 e T4 é que esses indivíduos tenham saído do STP e retornado, não sendo detectados novamente no T3, apenas diretamente no T4. No caso da cachorra, isso diminuiria o tempo de permanência no STP pela metade, mas mesmo assim esse indivíduo teria permanecido mais de 3000 h – ou 125 dias – dentro do STP. No caso do pacu, se essa hipótese de duas entradas for verdadeira, o peixe terá permanecido apenas poucas horas no STP, e provavelmente saiu por jusante novamente.

⁵ Agostinho, A. A., Agostinho, C. S., Pelicice, F. M., & Marques, E. E. (2012). Fish ladders: safe fish passage or hotspot for predation? *Neotropical Ichthyology*, 10(4), 687-696.

Myloplus rhomboidalis - 96385138075905

Data entrada: 2017-06-07 13:03:44

Tempo total no STP: 0721:33:59



Hydrolycus armatus - 96385138084401

Data entrada: 2017-01-06 09:48:45

Tempo total no STP: 6137:07:22

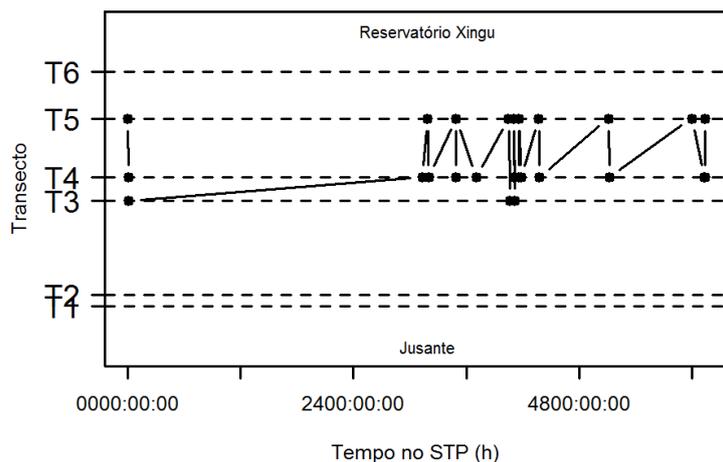
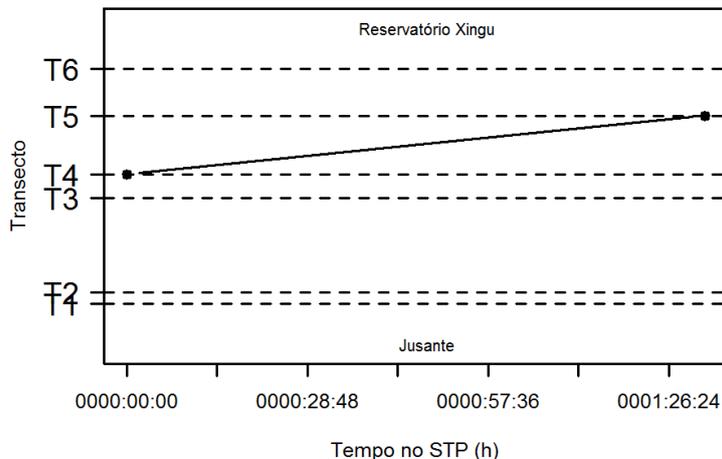


Figura 13.3.6-13: Exemplos de comportamento dentro do STP de peixes que permaneceram muito tempo dentro do STP. A: *M. rhomboidalis* e B: *H. armatus* T1, T2 e T6 não estavam funcionando, e estão no gráfico apenas para auxiliar na referência dos peixes em relação ao STP como um todo.

Por outro lado, outros indivíduos se movimentaram rapidamente pelo canal, e provavelmente saíram por montante. Um indivíduo de aridúia (*S. brama*) demorou menos de 4h para fazer um movimento ascendente direto entre T3 e T5, não sendo mais detectada (Figura 13.3.6-14A). Similarmente, um pacu (*M. rubripinis*) não foi detectado pelo T3, mas em pouco mais de 1,5h chegou ao T5 e então não foi mais detectado (Figura 13.3.6-14B). Assim, percebe-se que alguns peixes realmente estão conseguindo atravessar com tranquilidade o STP.

Myloplus rubripinnis - 96239141492495
Data entrada: 2017-06-25 12:23:00
Tempo total no STP: 0001:32:10



Semaprochilodus brama - 96239141501194
Data entrada: 2017-03-22 14:52:22
Tempo total no STP: 0003:39:57

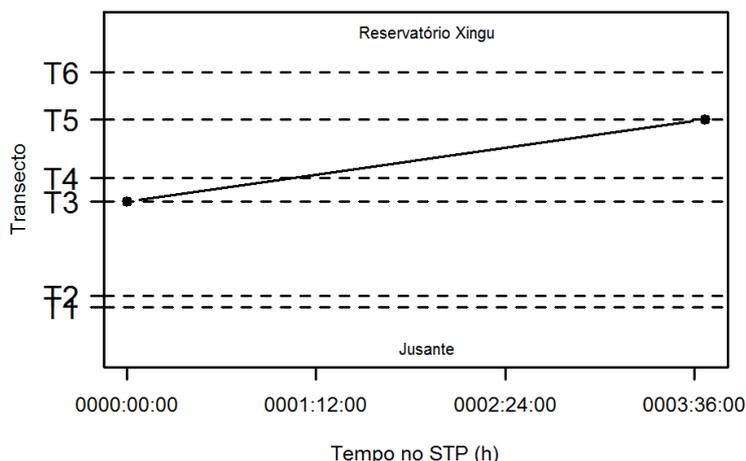


Figura 13.3.6-14: Exemplos de comportamento dentro do STP de peixes que permaneceram pouco tempo dentro do STP e provavelmente saíram por montante. A: *M. rubripinnis* e B: *S. brama*. T1, T2 e T6 não estavam funcionando, e estão no gráfico apenas para auxiliar na referência dos peixes em relação ao STP como um todo.

Em relação aos experimentos para definir o melhor local de soltura e captura dos peixes a serem usados para avaliar a eficiência do STP, ao todo, 230 indivíduos foram usados (Quadro 13.3.6-8). Desses, apenas 12 foram identificados no T3 do STP. Entretanto, como o número de detecções foi baixo, optou-se por utilizar todos os peixes detectados, mesmo aqueles cuja primeira detecção não foi no T3, ampliando para 20 o número de peixes detectados. Dezenove peixes detectados foram capturados a jusante, e apenas um no STP (Quadro 13.3.6-9). Essa baixa quantidade de detecções impedem uma conclusão definitiva sobre o melhor local de captura e soltura, pois não há diferença entre a taxa de entrada entre os dois locais de soltura (Figura 13.3.6-15). Os testes irão continuar em 2018. Espera-se que, com uma maior quantidade de peixes marcados, e especialmente com uma maior quantidade de peixes detectados, consiga-se definir qual

o melhor local para os peixes do STP serem capturados e soltos para fornecerem informações importantes sobre a passagem dos peixes no STP.

Quadro 13.3.6-8: Relação do número de indivíduos soltos em cada local em função dos locais em que foram capturados.

Local de captura	Local de soltura	
	Longe	Perto
Jusante	88	114
STP	20	8

Quadro 13.3.6-9: Relação do número de indivíduos detectados, em função de cada local de captura e soltura.

Local de captura	Local de soltura	
	Longe	Perto
Jusante	9	10
STP	1	0

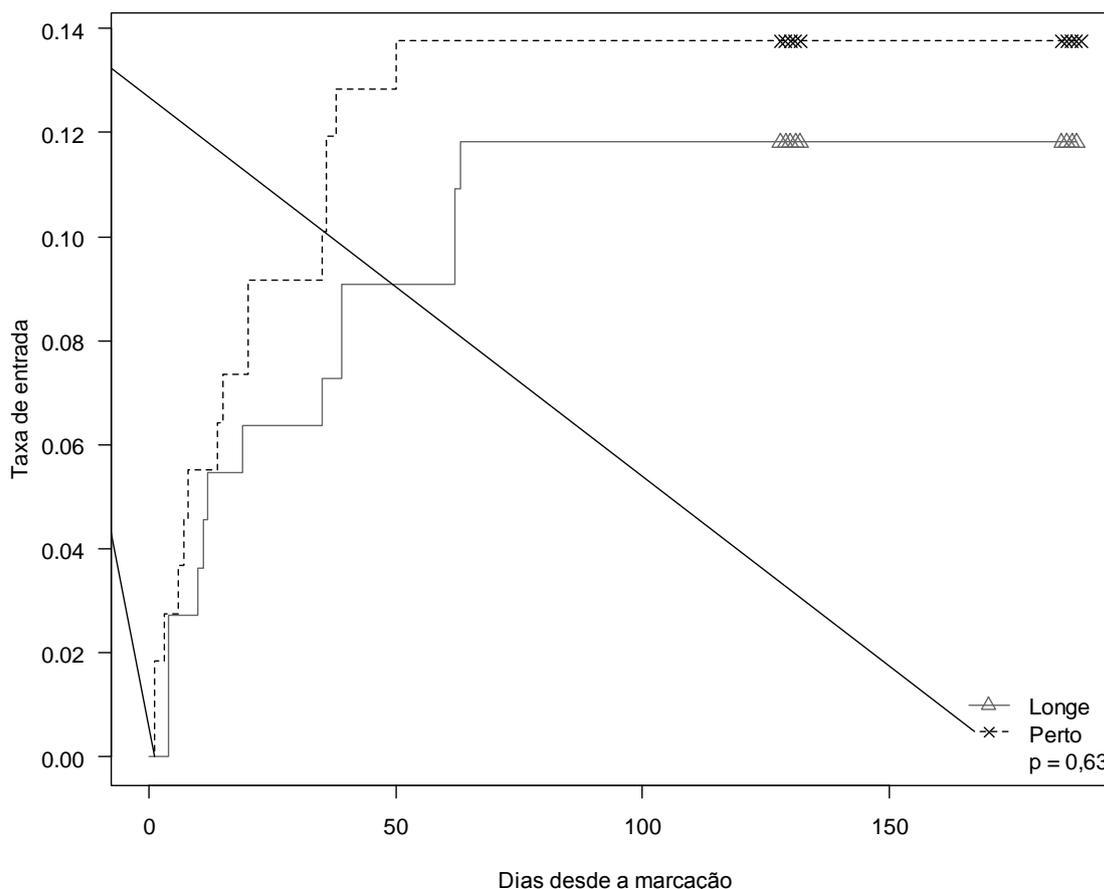


Figura 13.3.6-15: Curvas de sobrevivência com a taxa de entrada dos peixes soltos longe (linha contínua) e perto (linha pontilhada) dos peixes marcados com PIT Tag. As marcas indicam censura (peixes que não foram registrados nesse primeiro ano de estudos).

13.3.6.2.3. SISTEMA DE VÍDEO IMAGEM

O sistema de monitoramento por vídeo-imagem (SVI) apresentou limitações de uso no primeiro semestre de 2017. Algumas das dificuldades, como a turbidez da água, já eram previstas, tanto que, no projeto do STP, há um nicho para instalação de um equipamento para monitorar utilizando tecnologia de formação de imagem por som (comercialmente conhecido como Didson), capaz de formar imagens de boa qualidade em qualquer condição de transparência da água. A turbidez da água foi aumentando paulatinamente entre novembro (quando o STP foi reaberto) até março, quando impossibilitou o uso imagens. Sendo assim, o SVI ficou desligado por dois meses, até maio, quando a qualidade da água permitiu que a obtenção de imagens que pudessem ser analisadas (Figura 13.3.6 - 16).

Além da turbidez da água ocorreu a formação de algas nos visores (Figura 13.3.6-17) e a passagem de peixes em grandes cardumes (Figura 13.3.6-18). As algas que cobriram o visor da margem esquerda inutilizaram o monitoramento por este visor a partir de janeiro/17, pois cobriram praticamente 50% da área do visor.

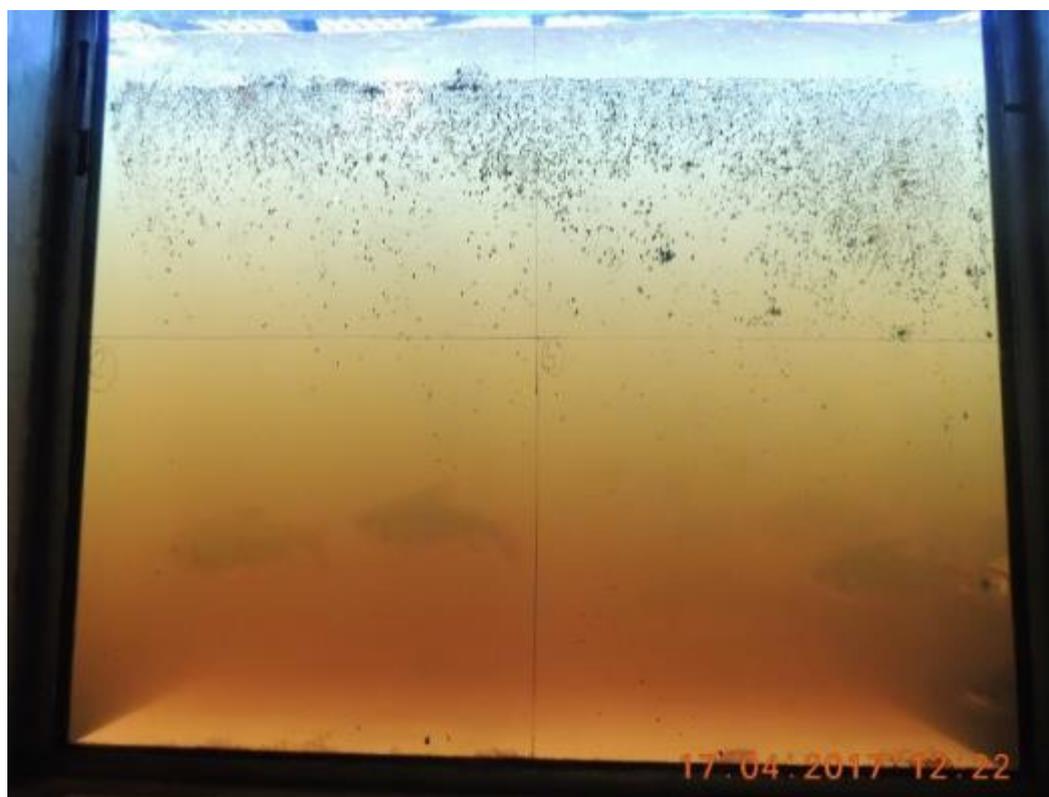
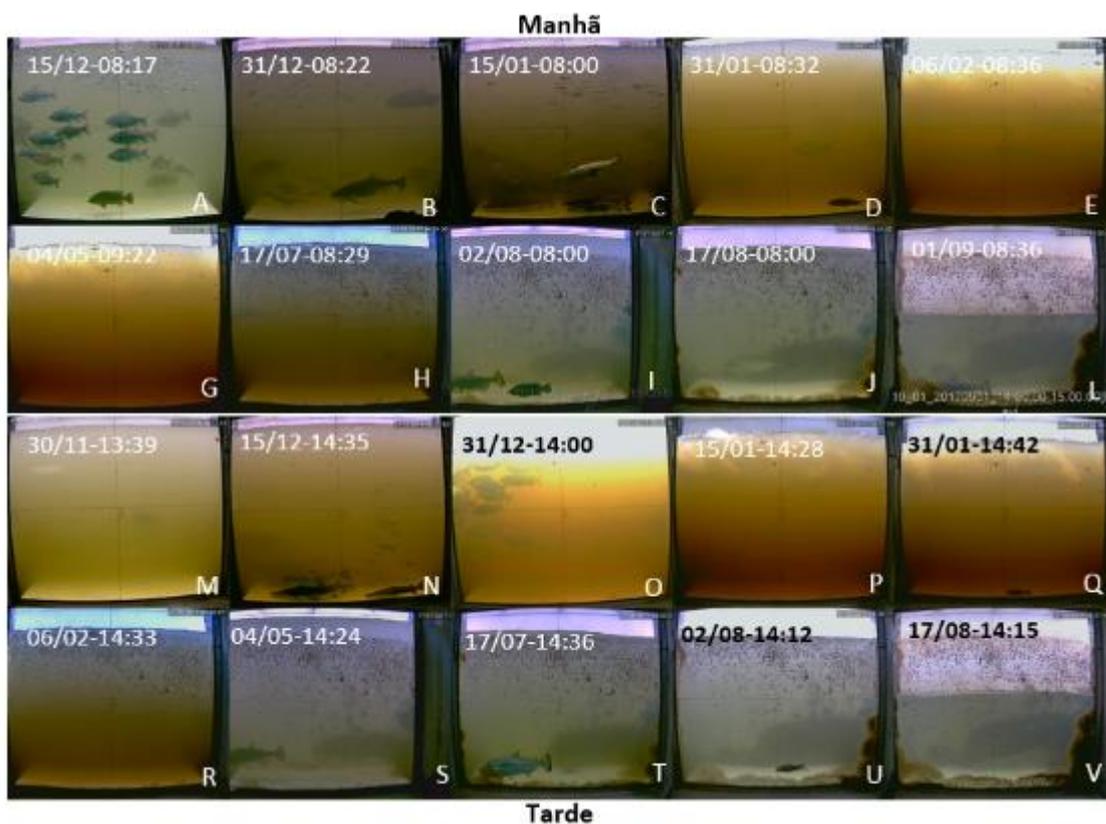


Figura 13.3.6-16: Acima: Variação ao longo dos meses da qualidade da água no STP de Belo Monte. As figuras de A) até L) mostram imagens no período da manhã e as imagens de M) até V) do período da tarde. Abaixo: Imagem do visor em abril, ilustrando a dificuldade de identificar os peixes e contabiliza-los devido à turbidez das águas do rio Xingu.



Figura 13.3.6 - 17: Visor da sala da margem esquerda do SVI. A quantidade de algas impediu a correta visualização e contagem dos peixes, e essa sala foi desativada a partir de meados de janeiro de 2017.

As principais agregações encontradas foram de peixes de pequeno porte como piabas (Gêneros *Brycon* e *Moenkausia*), pacus (Gêneros *Myleus*, *Methinnis*, *Mylopus* e *Tometes*), piaus (Família Anostomidae) e ariduias (Gênero *Semaprochilodus*) (Figura 13.3.6-20). A alternativa adotada para a contabilização dessas espécies foi a utilização de estimativas de contagem, quando há a presença dessas agregações no STP.

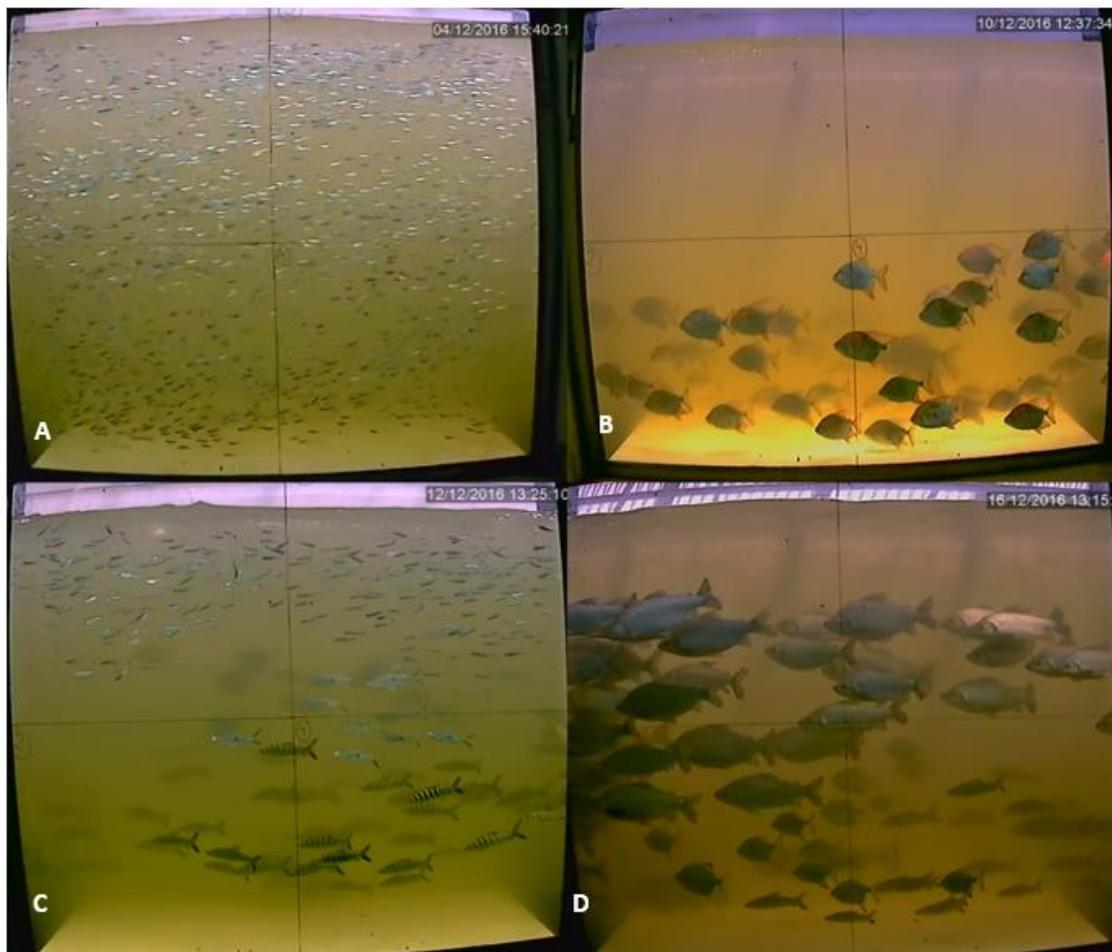


Figura 13.3.6-18: Imagens visor do STP Belo Monte mostrando agregações de peixes A) piabas B) pacus C) piaus e piabas e D) aridúias, piaus e pacus.

Ainda na etapa de ajustes do SVI, foram feitos testes para melhorar a iluminação noturna, acendeu-se a luz da sala, depois instalou-se um refletor de 500W vermelho (Figura 13.3.6-19). Nenhum dos dois foi eficiente, e ao final, descartou-se todas as imagens entre 17:30 e 7h da manhã. Com a instalação das lâmpadas infravermelhas no início de 2018, este problema deverá ser resolvido.

Por outro lado, quando a transparência da água foi adequada (por exemplo, em dezembro), as variações ao longo do dia não prejudicaram muito as imagens, especialmente devido ao sombrite que foi instalado sobre o visor (Figura 13.3.6-20). Essa solução foi proposta após as primeiras imagens, feitas em 2016, mostrarem que a incidência solar, somada à turbidez da água, prejudicava as imagens geradas.

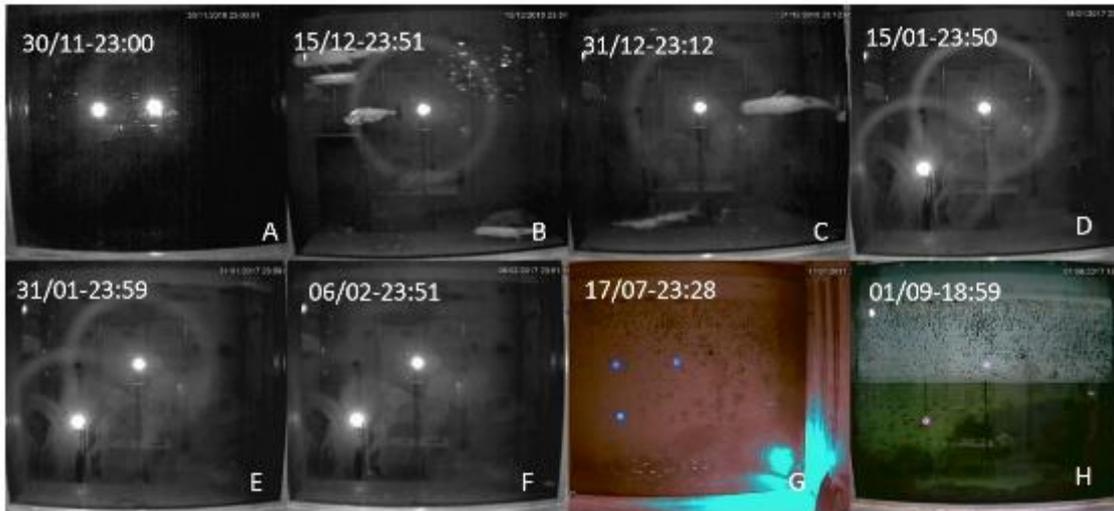


Figura 13.3.6-19: Variação temporal da qualidade da iluminação no STP de Belo Monte durante o período noturno. As imagens de A) até F) mostram a baixa luminosidade no visor, impedindo a identificação de peixes que passam mais ao fundo. A utilização de um refletor de 500W em G) mostra uma pequena melhora na qualidade da imagem, não suficiente para a visualização correta dos peixes. Em H) após problema no refletor, com a luz interna da sala do STP acesa.

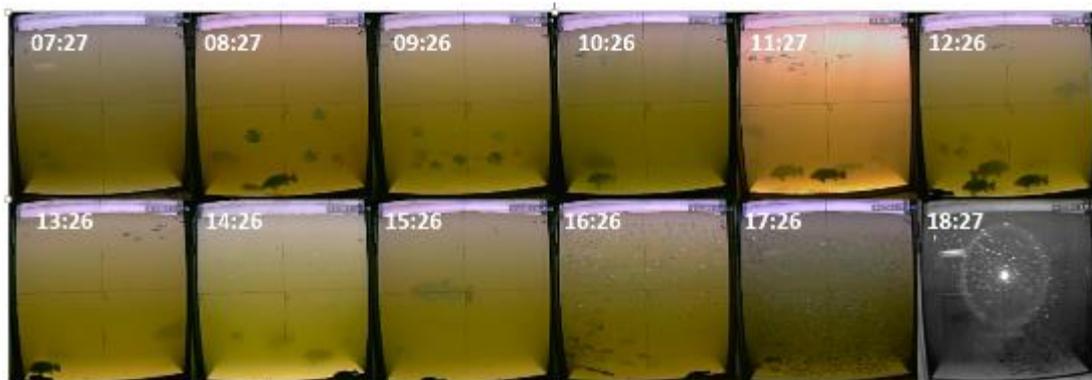


Figura 13.3.6-20 - Variação ao longo do dia da influência iluminação natural sobre as imagens do SVI do STP da UHE Belo Monte no dia 14/12/2016.

Outro desafio enfrentado foi a realização de *backup* das imagens geradas pelo SVI. Conforme já mencionado no 11ºRC, para cada hora de vídeo era necessário o mesmo tempo para se realizar a cópia de segurança das imagens, que seriam utilizadas para fazer as análises. Com seis câmeras funcionando 24h por dia, 7 dias por semana entre novembro e janeiro, o tempo necessário só para o *backup* dessas imagens era de seis meses!

Foram feitos ajustes nas taxas de filmagem e padrão de compressão dos filmes, além de otimização dos computadores para se reduzir esse prazo, e durante todo o ano de 2017 foi feito quase 6500h de *backup* de imagens gravadas. Dessas, deve-se excluir os vídeos noturnos que não têm qualidade para serem analisados. Para estimar a quantidade de indivíduos que passam pelo visor, está sendo estudado um critério de amostragem para apresentar ao IBAMA.

Assim, o ano de 2017 serviu para definição da metodologia de amostragem, sendo que no primeiro semestre foi realizado o treinamento da equipe técnica responsável pela contagem e identificação das espécies, e a formação de um banco de imagens que servirá como guia de identificação para a continuidade dos estudos.

Aproximadamente 320 h de imagens foram analisados integralmente, sendo que a metade desse tempo foi utilizado para treinamento e formação do banco de imagens das espécies presentes no STP. Essas análises exploratórias serviram para embasar o próximo passo que foi uma contagem, minuto a minuto, de todos os peixes presentes no visor. Esse método foi usado para definir um protocolo inicial de amostragem. Esse censo foi feito no mês de dezembro/17, por causa das excelentes condições de transparência da água. Mesmo assim, aproximadamente 14% das horas de vídeo as imagens foram classificadas como ruim ou péssimas, especialmente devido ao aumento da turbidez crescente ao longo do período de estudo associada à baixa luminosidade no início da manhã e no final da tarde.

Ao todo, foram registrados aproximadamente 890 mil peixes passando pelo STP, de 35 espécies/grupos de espécies. Desses, a maioria (>845 mil, ~95%) foram de piabas do gênero *Moenkhausia*. Esse valor foi, em sua grande maioria, estimado, pois, como pode ser observado na Figura 13.3.6-20A, contar com precisão a passagem desse número de indivíduos é virtualmente impossível. Outras oito espécies se destacam com mais de mil indivíduos contabilizados: *Leporinus* gr. *fasciatus*, *Leporinus* spp., *Myleus setiger*, *Brycon* aff. *pesu*, *Hydrolycus tatauaia*, *Prochilodus nigricans*, Pacu (diversos gêneros de Serrasalminidae) e *Hydrolycus armatus* (Quadro 13.3.6-10). Ao mesmo tempo, apenas 438 indivíduos (0,05%) dos peixes visualizados não puderam ser identificados. Entre as 35 espécies/grupo de espécies registrados, pelo menos três não foram identificadas nos outros métodos de monitoramento.

Quadro 13.3.6 - 10: Abundância de espécies/grupos de espécies visualizadas pelo Sistema de Vídeo Imagem (SVI) do Sistema de Transposição de Peixes (STP) da UHE Belo Monte.

Espécie	Adundância	%
<i>Moenkhausia</i> spp.	845.026	95,04%
<i>Leporinus</i> gr. <i>fasciatus</i>	13.408	1,51%
<i>Leporinus</i> spp.	8.350	0,94%
<i>Myleus setiger</i>	5.783	0,65%
<i>Brycon</i> aff. <i>pesu</i>	5.546	0,62%
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	2.165	0,24%
<i>Prochilodus nigricans</i>	1.421	0,16%
Pacu	1.146	0,13%
<i>Hydrolycus armatus</i>	1.140	0,13%
<i>Cichla</i> spp.	929	0,10%
<i>Semaprochilodus brama</i>	704	0,08%
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	571	0,06%
<i>Hemiodus</i> spp.	563	0,06%
<i>Brycon falcatus</i>	527	0,06%

Espécie	Adundância	%
Não Identificado	438	0,05%
<i>Serrasalmus manueli</i>	262	0,03%
<i>Leporinus friderici</i>	226	0,03%
<i>Boulengerella</i> spp.	200	0,02%
<i>Tometes</i> sp.	164	0,02%
<i>Hydrolycus</i> spp.	136	0,02%
<i>Hypomasticus</i> spp.	121	0,01%
<i>Serrasalmus</i> spp.	111	0,01%
<i>Loricariidae</i> sp.	90	0,01%
<i>Semaprochilodus insignis</i>	42	0,00%
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	34	0,00%
<i>Pimelodus blochii</i>	11	0,00%
<i>Anostomus ternetzi</i>	10	0,00%
<i>Myleus schomburgkii</i>	9	0,00%
<i>Ossubtus xinguense</i>	7	0,00%
<i>Pygocentrus nattereri</i>	4	0,00%
<i>Leporinus moralesi</i>	2	0,00%
<i>Argonectes robertsi</i>	1	0,00%
<i>Bivibranchia</i> sp.	1	0,00%
<i>Colossoma macropomum</i>	1	0,00%
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	1	0,00%
<i>Triportheus</i> cf. <i>albus</i>	1	0,00%

Muitos eventos de predação foram registrados pelo SVI, especialmente por cachorras (*H. armatus*) e tucunarés (*Cichla* spp.). Como os peixes são direcionados para a região do visor, reduzindo a área possível de movimentação, essas espécies permanecem nas proximidades do visor, atacando os peixes menores que passam (Figura 13.3.6-21).

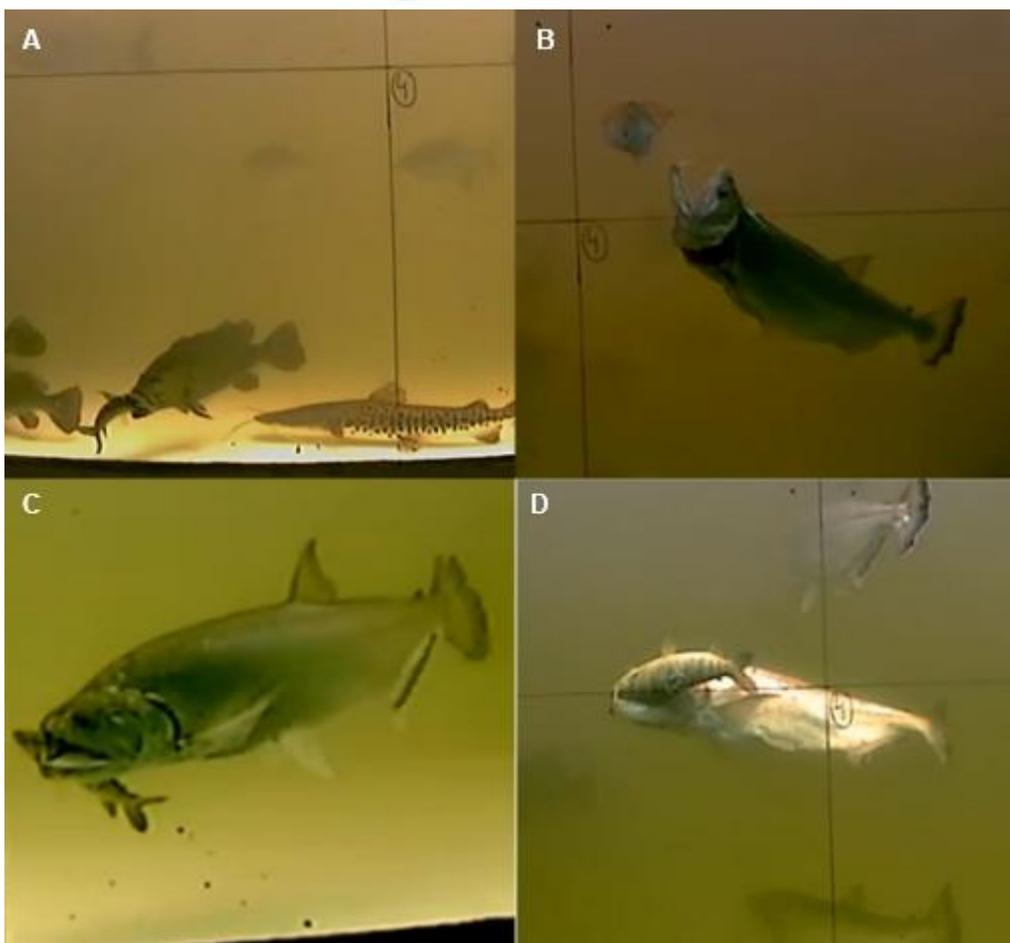


Figura 13.3.6-21: Flagrantes de predação filmados pelo SVI. A: tucunaré predando um aracu (família Anostomidae). B: cachorra atacando um pacu (família Serrasalmidae). C e D: cachorra predando um aracu (família Anostomidae).

Para definição do método de amostragem, utilizou-se os dados do censo para fazer uma regressão linear entre o total de peixes em uma determinada hora (variável independente, x), e a quantidade de peixes estimada para diferentes intervalos de tempo de amostragem (y). Em uma regressão linear,

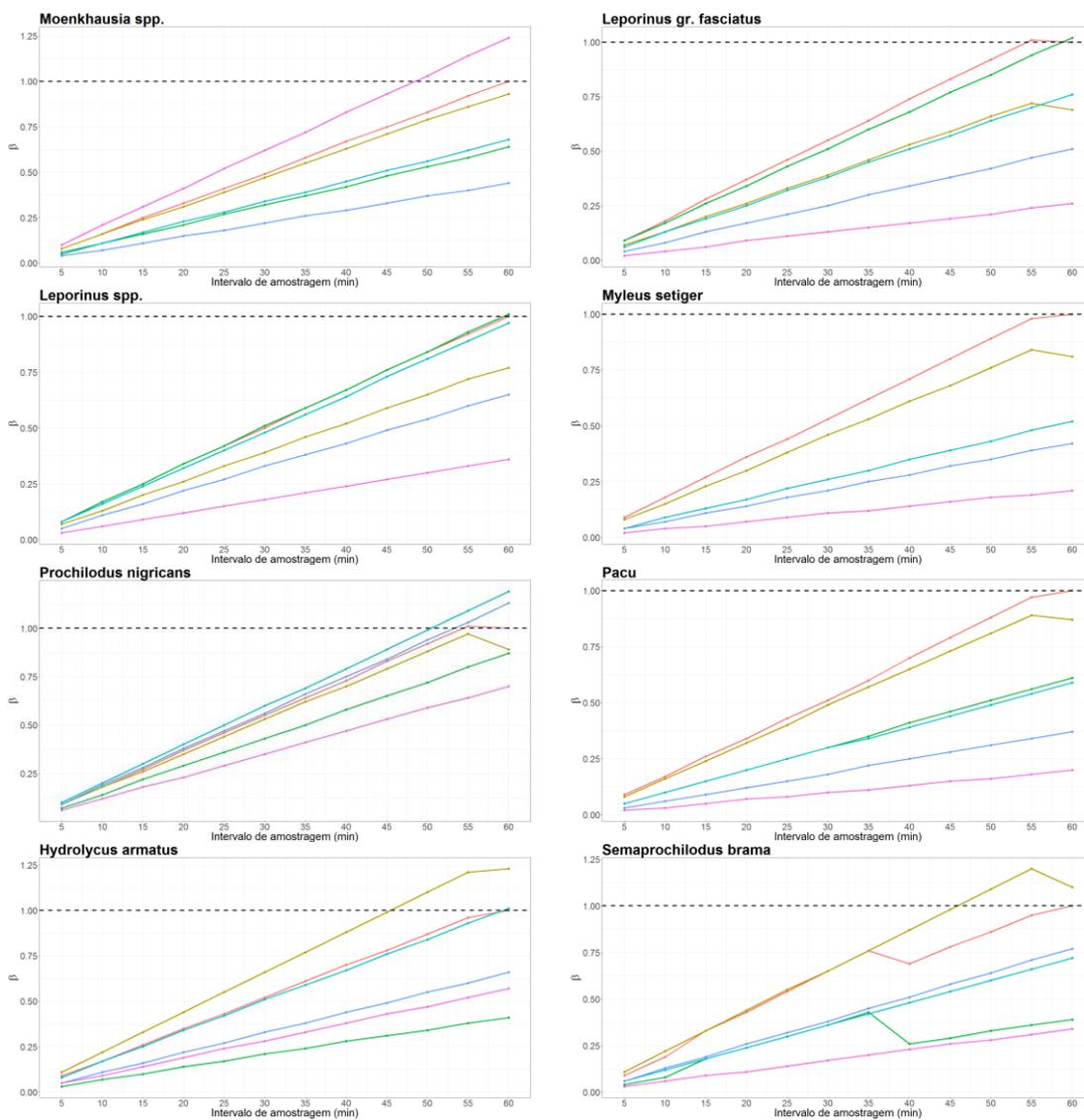
$$y = \alpha + \beta x$$

Sendo α o valor do intercepto (local onde a reta cruza o eixo y) e β o valor do coeficiente linear, ou seja, a relação direta existente entre x e y . Assim, quando $\beta = 1$, significa que um incremento em uma unidade no valor de x resulta em um aumento de uma unidade no valor de y , ou seja, é possível estimar com precisão o total de peixes que passaram (x) tendo apenas o número de peixes contados em um intervalo de tempo (y).

Para essa análise, foram definidos 12 intervalos de tempo: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 e 60 minutos – sendo que nesse último caso, β é sempre igual a 1. Também analisou-se a possibilidade de fazer quantidades diferentes de amostragens por dia: 12 amostragens (de uma em uma hora), 6 amostragens (de duas em duas horas), 4 amostragens (de três em três horas), 3 amostragens (de quatro em quatro horas), 2 amostragens (de seis em seis horas) e uma amostragem (de doze em doze horas).

Lembrando que o censo realizado se restringiu ao período que havia luz natural, uma vez que o sistema de iluminação noturno não estava funcional.

Foram selecionadas 13 espécies/grupo de espécies, separados em quatro grupos de acordo com suas abundâncias: extremamente abundantes (*Moenkhausia* spp.), abundantes (*Leporinus* gr. *fasciatus*, *Leporinus* spp. e *Myleus setiger*), abundância mediana (entre 1000 e 1500 indivíduos, *Prochilodus nigricans*, *Pacu* e *Hydrolycus armatus*), pouco abundantes (entre 200 e 700 indivíduos (*Semaprochilodus brama*, *Brycon falcatus* e *Boulengerella* spp.) e raras (≤ 40 indivíduos, *Semaprochilodus insignis*, *Pseudoplatystoma punctifer*, *Ossubtus xinguense*). Os resultados são apresentados na Figura 13.3.6-22.



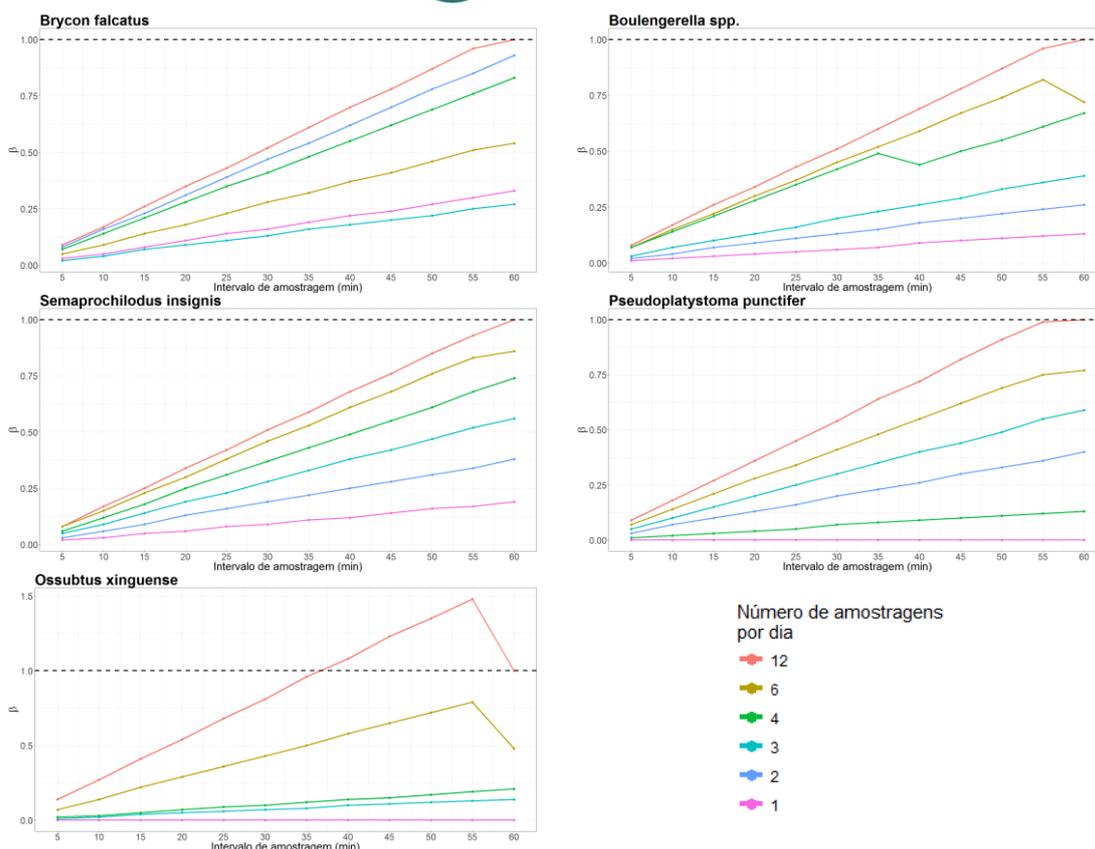


Figura 13.3.6-22: Relação de β em função de diferentes intervalos de amostragens e diferentes números de amostragens por dia, para espécies extremamente abundantes (*Moenkhausia* spp.), abundantes (*Leporinus* gr. *fasciatus*, *Leporinus* spp. e *Myleus setinger*), abundância mediana (entre 1000 e 1500 indivíduos, *Prochilodus nigricans*, *Pacus* e *Hydrolycus armatus*), pouco abundantes (entre 200 e 700 indivíduos (*Semaprochilodus brama*, *Brycon falcatus* e *Boulengerella* spp.) e raras (≤ 40 indivíduos, *Semaprochilodus insignis*, *Pseudoplatystoma punctifer*, *Osubtus xinguense*).

O que se pode perceber é que, para praticamente todas as espécies, independente das abundâncias, para se estimar o número de indivíduos com precisão aceitável ($\beta > 0.8$) será preciso fazer 12 amostragens em um dia, durante pelo menos 50 minutos. Isso reflete a grande variabilidade que existe na passagem dos peixes pelo STP da UHE Belo Monte.

Essa amostragem representa praticamente um censo, o que irá inviabilizar a análise de vídeo, especialmente quando forem incluídas as análises noturnas, programadas para o início de 2018, quando as luzes infravermelhas serão instaladas nas salas. Essa análise será refeita nos relatórios seguintes, visando avaliar se eventualmente um maior acúmulo de dados irá representar uma menor variabilidade na passagem dos peixes, e, conseqüentemente, uma redução no intervalo de amostragem necessário para estimar com maior precisão o número de peixes total que está usando o sistema.

13.3.6.2.4. CAPTURA DE PEIXES

A ausência da estação de captura prevista no PBA resultou em uma alteração na metodologia proposta naquele documento, e esse alinhamento foi definido com o IBAMA

em reunião realizada em novembro de 2016 (DESPACHO 02015.002369/2016-99 NLA/MG/IBAMA).

O STP foi dividido em três partes equidistantes, e cinco tanques foram monitorados em cada parte. Os peixes foram capturados com tarrafas de malha 4, 8 e 12, sendo feito um lance de tarrafa de cada malha em cada tanque, totalizando 15 lances por trecho. Também foram usados dois anzóis (10/0 e/ou 8/0), iscados com pedaços de peixes e lançados no centro do STP, em cada tanque. Finalmente, duas armadilhas tipo covo foram armadas em cada tanque, amarradas na margem do gabião de montante, iscadas com uma mistura de farinha e sardinha em lata.

Ao todo, foram realizadas 12 campanhas de amostragem no STP, sendo que as três primeiras tiveram periodicidade trimestral, e as demais foram mensais. Foram capturados 839 indivíduos de 77 espécies diferentes. Quase 70% dessas espécies (53 espécies) tiveram dez ou menos indivíduos amostrados (Quadro 13.3.6 - 11).

Quadro 13.3.6 - 11: Número de indivíduos capturados dentro do STP nas 12 campanhas realizadas, com estatísticas do comprimento padrão e do peso corpóreo.

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	2	14,0	13,4	14,5	26,5	24,0	14,5
<i>Anostomoides passionis</i>	1	26,2	26,2	26,2	371,0	371,0	26,2
<i>Baryancistrus aff. niveatus</i>	6	21,5	18,9	24,0	271,4	161,0	24,0
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	8	19,9	16,3	24,3	307,4	176,0	24,3
<i>Bivibranchia fowleri</i>	35	10,6	10,0	11,2	13,1	10,0	11,2
<i>Bivibranchia velox</i>	3	11,9	11,4	12,2	15,3	11,0	12,2
<i>Boulengerella cuvieri</i>	2	43,5	43,5	43,5	551,0	551,0	43,5
<i>Brycon aff. pesu "adiposa hialina"</i>	12	8,5	5,8	10,8	12,2	3,0	10,8
<i>Brycon falcatus</i>	4	21,2	14,7	24,6	150,7	100,0	24,6
<i>Bryconops alburnoides</i>	2	6,5	5,0	8,0	3,0	1,0	8,0
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	27	11,2	9,2	12,6	16,6	11,0	12,6
<i>Cichla melaniae</i>	1	17,9	17,9	17,9	132,0	132,0	17,9
<i>Curimatella immaculata</i>	3	7,7	6,8	9,2	11,3	11,0	9,2
<i>Cyphocharax festivus</i>	1	8,6	8,6	8,6	10,5	10,5	8,6
<i>Doras higuchii</i>	55	19,8	16,0	24,6	137,8	75,0	24,6
<i>Eigenmannia cf. trilineata</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Electrophorus electricus</i>	3	107,0	90,0	124,0	-	-	124,0
<i>Hassar gabiru</i>	4	16,4	14,4	18,2	85,8	60,0	18,2
<i>Hemiodus</i> sp. "xingu"	1	14,8	14,8	14,8	54,0	54,0	14,8
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	5	16,3	14,2	18,2	43,0	38,0	18,2
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	1	37,0	37,0	37,0	579,0	579,0	37,0
<i>Hydrolycus armatus</i>	18	56,3	46,5	76,0	1924,5	1000,0	76,0
<i>Hydrolycus</i> sp.	1	66,0	66,0	66,0	-	-	66,0
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	10	40,1	32,2	49,5	778,5	80,0	49,5

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Hypomasticus julii</i>	8	12,7	10,5	17,9	39,9	22,0	17,9
<i>Hypostomus gr. plecostomus</i>	13	20,7	16,8	25,6	243,4	157,0	25,6
<i>Imparfinis aff. hasemani</i>	1	5,8	5,8	5,8	3,0	3,0	5,8
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	65	4,4	2,0	5,3	1,8	1,0	5,3
<i>Jupiaba polylepis</i>	12	5,1	3,8	6,0	3,6	3,0	6,0
<i>Leporellus vittatus</i>	2	17,4	17,3	17,5	90,0	90,0	17,5
<i>Leporinus aff. fasciatus</i>	5	13,8	9,0	15,2	42,6	12,0	15,2
<i>Leporinus desmotes</i>	3	15,3	14,2	16,2	59,7	52,0	16,2
<i>Leporinus friderici</i>	2	19,9	17,9	21,8	153,5	115,0	21,8
<i>Leporinus maculatus</i>	24	10,1	9,0	11,5	22,9	11,0	11,5
<i>Leporinus multimaculatus</i>	3	9,0	8,3	9,9	13,0	10,0	9,9
<i>Leporinus sp. 2</i>	2	11,6	9,1	14,0	34,0	13,0	14,0
<i>Leporinus tigrinus</i>	28	8,9	7,2	11,0	16,3	8,0	11,0
<i>Leptorhamdia schultzi</i>	1	12,4	12,4	12,4	21,0	21,0	12,4
<i>Megalodoras sp. "xingu"</i>	2	37,8	29,4	46,2	1023,5	449,0	46,2
<i>Moenkhasia collettii</i>	1	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	3,0
<i>Moenkhausia celibela</i>	16	3,4	2,5	4,7	1,4	1,0	4,7
<i>Moenkhausia collettii</i>	1	3,2	3,2	3,2	2,0	2,0	3,2
<i>Moenkhausia heikoi</i>	92	4,6	2,0	6,8	3,5	1,0	6,8
<i>Moenkhausia intermedia</i>	6	7,3	6,6	7,8	12,5	8,0	7,8
<i>Moenkhausia lepidura</i>	15	3,9	2,8	5,4	1,7	1,0	5,4
<i>Moenkhausia xinguensis</i>	10	4,9	4,2	6,1	3,4	1,0	6,1
<i>Myleus setiger</i>	2	13,7	12,6	14,7	67,5	65,0	14,7
<i>Myloplus arnoldi</i>	7	12,1	10,7	13,6	34,2	3,5	13,6
<i>Myloplus rubripinnis</i>	4	15,8	15,0	16,4	143,0	113,0	16,4
<i>Myloplus schomburgkii</i>	3	12,6	11,7	14,3	50,7	35,0	14,3
<i>Panaque armbrusteri</i>	12	23,6	16,0	32,1	525,4	32,6	32,1
<i>Paque armbrusteri</i>	20	21,9	17,5	29,7	395,1	150,0	29,7
<i>Phractocephalus hemioliopterus</i>	11	73,5	43,4	124,0	10423,3	2105,0	124,0
<i>Pimelodus blochii</i>	15	17,4	15,2	19,3	81,3	52,0	19,3
<i>Pimelodus ornatus</i>	1	25,9	25,9	25,9	226,0	226,0	25,9
<i>Pimelodus ortus</i>	13	20,3	15,8	24,0	119,3	75,0	24,0
<i>Pinirampus pirimpu</i>	2	31,5	31,5	31,5	384,0	384,0	31,5
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	6	39,6	32,0	45,6	1420,4	696,0	45,6
<i>Platydoras armatulus</i>	32	15,9	11,2	20,0	69,1	6,0	20,0
<i>Platydoras sp. "xingu"</i>	1	9,9	9,9	9,9	27,0	27,0	9,9
<i>Poptella compressa</i>	6	5,5	5,2	5,9	6,5	5,0	5,9
<i>Prochilodus nigricans</i>	13	31,7	23,7	36,3	938,8	347,0	36,3
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	5	61,5	54,3	68,0	2034,0	1800,0	68,0
<i>Rhinopetitia sp.</i>	3	3,4	2,8	4,4	2,0	2,0	4,4
<i>Schizodon vittatus</i>	1	14,2	14,2	14,2	49,0	49,0	14,2
<i>Scobincistrus aureatus</i>	2	18,7	18,2	19,2	162,5	148,0	19,2

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Semaprochilodus brama</i>	6	37,7	32,0	42,9	1568,3	933,0	42,9
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	13	27,3	15,6	36,0	804,2	126,0	36,0
<i>Squaliforma aff. ermargita</i>	1	26,4	26,4	26,4	310,0	310,0	26,4
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	52	6,0	4,5	9,0	8,5	2,0	9,0
<i>Tocantinsia piresi</i>	4	34,4	34,4	34,4	1198,0	1198,0	34,4
<i>Tometes ancylorhynchus</i>	76	13,3	7,3	18,5	37,7	15,0	18,5
<i>Tometes kranponhah</i>	8	10,6	8,4	17,2	117,3	14,0	17,2
<i>Triporthesus albus</i>	1	13,4	13,4	13,4	31,0	31,0	13,4
<i>Triporthesus cf. rotundatus</i>	1	13,2	13,2	13,2	36,0	36,0	13,2

Para as coletas a jusante, utilizou-se de uma bateria de redes de emalhar (malhas 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16 e 18), cada uma com 10m de comprimento. As redes foram armadas no entardecer e recolhidas logo após o amanhecer, com uma vistoria com despesca realizada por volta das 22h. Também utilizou-se dois espinheis com 30 anzóis 8/0 e 10/0, iscados com peixe, deixados pelo mesmo período das malhadeiras, mas sem a vistoria noturna. Finalmente, foram utilizados 30 covos idênticos aos utilizados no STP nas margens e junto à mata alagada.

Para essa amostragem a jusante do STP, foram realizadas nove campanhas, com periodicidade bimestral. Ao todo, foram capturados 2.218 indivíduos de 125 espécies, sendo que duas não puderam ser identificadas. Mais de 70% das espécies capturadas a jusante do STP tiveram dez ou menos indivíduos coletados (Quadro 13.3.6 - 12).

Quadro 13.3.6 - 12: Número de indivíduos capturados a jusante do STP nas nove campanhas realizadas, com estatísticas do comprimento padrão e do peso corpóreo.

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Acanthicus hystrix</i>	1	22,7	22,7	22,7	202,0	202,0	22,7
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	3	15,7	14,0	17,0	42,7	33,0	17,0
<i>Acestrorhynchus sp.</i>	2	18,0	18,0	18,0	50,0	50,0	18,0
<i>Acnodon normanii</i>	5	25,2	13,0	32,0	579,4	57,0	32,0
<i>Ageneiosus inermis</i>	11	40,2	21,0	56,0	1229,1	160,0	56,0
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	467	14,2	9,0	18,0	31,1	0,0	18,0
<i>Agoniates halecinus</i>	55	17,9	13,0	24,0	58,6	22,0	24,0
<i>Ancistrus ranunculus</i>	2	10,9	7,5	14,2	28,0	14,0	14,2
<i>Anostomoides passionis</i>	1	22,2	22,2	22,2	250,0	250,0	22,2
<i>Argonectes robertsi</i>	2	15,7	13,0	18,4	50,5	3,0	18,4
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	165	11,3	7,8	20,0	24,9	9,0	20,0
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	32	13,0	10,0	16,0	25,7	12,0	16,0
<i>Baryancistrus aff. niveatus</i>	15	24,8	16,1	33,0	394,7	138,0	33,0
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	7	20,1	18,6	24,0	283,7	233,0	24,0
<i>Bivibranchia fowleri</i>	3	12,8	12,0	13,6	29,0	12,0	13,6

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Bivibranchia velox</i>	1	16,0	16,0	16,0	52,0	52,0	16,0
<i>Boulengerella cuvieri</i>	124	39,5	20,0	74,0	674,8	50,0	74,0
<i>Brycon aff. pesu "adiposa hialina"</i>	19	8,9	7,0	11,6	14,1	8,0	11,6
<i>Brycon aff. pesu "adiposa preta"</i>	17	10,1	7,6	11,0	21,6	0,0	11,0
<i>Brycon falcatus</i>	5	18,3	17,0	22,0	143,6	13,0	22,0
<i>Bryconops alburnoides</i>	1	7,3	7,3	7,3	10,0	10,0	7,3
<i>Bryconops caudomaculatus</i>	3	6,8	6,4	7,5	4,4	4,0	7,5
<i>Bryconops giacopinii</i>	7	6,8	6,0	7,5	4,7	4,5	7,5
<i>Bryconops sp.</i>	2	7,5	7,5	7,5	6,0	6,0	7,5
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	12	10,8	9,0	11,5	27,9	15,0	11,5
<i>Caenotropus mestomorgmatus</i>	67	11,7	10,3	13,5	37,1	25,0	13,5
<i>Caquetaia spectabilis</i>	1	7,0	7,0	7,0	12,0	12,0	7,0
<i>Chalceus epakros</i>	191	11,7	8,0	14,0	33,7	10,0	14,0
<i>Cichla melaniae</i>	4	30,8	21,0	38,5	854,8	180,0	38,5
<i>Cichla pinima</i>	2	22,5	10,0	35,0	475,0	20,0	35,0
<i>Colossoma macropomum</i>	1	34,5	34,5	34,5	1450,0	1450,0	34,5
<i>Crenicichla sp. "preta"</i>	2	23,0	20,0	26,0	300,0	170,0	26,0
<i>Ctenobrycon spirulus</i>	1	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	6,5
<i>Curimata inorta</i>	7	11,4	10,0	13,0	34,1	4,0	13,0
<i>Curimata sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Curimata vittata</i>	10	11,8	10,0	12,5	40,8	34,0	12,5
<i>Curimatella cf. dorsalis</i>	2	7,5	7,3	7,6	7,3	6,5	7,6
<i>Curimatella immaculata</i>	1	7,0	7,0	7,0	5,0	5,0	7,0
<i>Cynodon gibbus</i>	20	25,4	13,7	43,0	432,2	28,0	43,0
<i>Cyphocharax sp.</i>	1	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0	10,0
<i>Doras higuchii</i>	6	15,0	13,5	18,0	81,3	45,0	18,0
<i>Eigenmannia virescens</i>	3	-	-	-	32,5	15,0	-
<i>Galeocharax gulo</i>	1	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
<i>Geophagus altifrons</i>	14	9,9	5,0	17,5	43,2	2,3	17,5
<i>Geophagus argyrostictus</i>	2	9,8	4,7	14,8	40,5	3,0	14,8
<i>Hassar gabiru</i>	1	13,6	13,6	13,6	46,0	46,0	13,6
<i>Hemiodus sp. "xingu"</i>	63	13,5	8,9	19,0	48,0	2,0	19,0
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	16	14,2	11,5	17,0	53,6	20,0	17,0
<i>Hemiodus vorderwinckleri</i>	3	13,2	13,0	13,4	52,0	46,0	13,4
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	1	35,5	35,5	35,5	728,0	728,0	35,5
<i>Hoplias aimara</i>	8	48,9	42,0	61,2	3068,4	1550,0	61,2
<i>Hoplias curupira</i>	1	24,9	24,9	24,9	296,0	296,0	24,9
<i>Hoplias malabaricus</i>	1	10,0	10,0	10,0	19,0	19,0	10,0
<i>Hydrolycus armatus</i>	58	50,8	6,0	80,0	2214,4	170,0	80,0
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	8	38,7	32,0	46,5	939,3	450,0	46,5
<i>Hypomasticus julii</i>	4	15,9	11,0	19,5	62,0	16,0	19,5
<i>Hypostomus aff. plecostomus</i>	1	23,0	23,0	23,0	160,0	160,0	23,0

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Hypostomus gr. cochliodon</i>	1	14,0	14,0	14,0	35,0	35,0	14,0
<i>Hypostomus gr. plecostomus</i>	1	15,0	15,0	15,0	100,0	100,0	15,0
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	2	4,1	3,7	4,5	4,6	4,2	4,5
<i>Jupiaba essequibensis</i>	6	4,2	4,0	4,4	4,6	4,5	4,4
<i>Jupiaba polylepis</i>	5	4,1	3,4	5,2	3,9	3,0	5,2
<i>Laemolyta proxima</i>	8	16,5	15,5	18,0	80,7	60,0	18,0
<i>Leporinus aff. fasciatus</i>	16	12,6	8,0	28,5	58,1	8,0	28,5
<i>Leporinus desmotes</i>	10	17,7	13,0	24,0	111,9	30,0	24,0
<i>Leporinus friderici</i>	11	15,0	8,2	25,0	99,6	13,0	25,0
<i>Leporinus maculatus</i>	6	11,4	8,3	15,5	26,3	13,0	15,5
<i>Leporinus multimaculatus</i>	1	-	-	-	29,0	29,0	-
<i>Leporinus tigrinus</i>	1	11,3	11,3	11,3	36,0	36,0	11,3
<i>Leporinus torrenticula</i>	1	8,6	8,6	8,6	15,0	15,0	8,6
<i>Limatulichthys griseus</i>	1	13,0	13,0	13,0	12,0	12,0	13,0
<i>Loricaria birindellii</i>	1	24,0	24,0	24,0	58,0	58,0	24,0
<i>Megalodoras sp. "xingu"</i>	12	35,0	23,5	51,2	829,2	196,0	51,2
<i>Metynnis lippincottianus</i>	2	9,8	9,5	10,0	39,5	36,0	10,0
<i>Moenkhausia celibela</i>	3	4,1	3,8	4,4	3,7	2,0	4,4
<i>Moenkhausia heikoi</i>	12	5,9	4,2	6,9	9,7	4,7	6,9
<i>Moenkhausia intermedia</i>	4	8,4	6,5	10,0	12,3	6,0	10,0
<i>Moenkhausia lepidura</i>	2	4,1	3,2	5,0	5,0	5,0	5,0
<i>Moenkhausia xinguensis</i>	9	5,3	4,3	6,0	4,6	3,0	6,0
<i>Myleus setiger</i>	18	14,4	10,0	27,5	156,9	35,0	27,5
<i>Myloplus arnoldi</i>	8	5,7	5,0	6,5	8,4	5,0	6,5
<i>Myloplus rhomboidalis</i>	6	26,7	16,0	32,2	1035,2	150,0	32,2
<i>Myloplus rubripinnis</i>	26	15,8	6,0	32,5	359,0	8,0	32,5
<i>Myloplus schomburgkii</i>	1	19,0	19,0	19,0	290,0	290,0	19,0
<i>Myloplus setiger</i>	1	12,5	12,5	12,5	86,0	86,0	12,5
<i>Myloplus sp.</i>	1	15,0	15,0	15,0	120,0	120,0	15,0
<i>Ossubtus xinguense</i>	1	21,5	21,5	21,5	420,0	420,0	21,5
<i>Oxydoras niger</i>	1	83,0	83,0	83,0	-	-	83,0
<i>Pachyurus junki</i>	9	25,0	18,7	30,5	300,9	150,0	30,5
<i>Panaque armbrusteri</i>	3	22,7	18,6	28,0	464,7	225,0	28,0
<i>Paque armbrusteri</i>	1	35,0	35,0	35,0	1800,0	1800,0	35,0
<i>Peckoltia vittata</i>	2	6,8	6,5	7,0	11,5	11,0	7,0
<i>Petilipinnis grunniens</i>	1	11,0	11,0	11,0	18,0	18,0	11,0
<i>Phractocephalus hemioliopus</i>	34	87,2	19,0	1014,0	11921,8	52,5	1014,0
<i>Pimelodella aff. cristatta</i>	1	11,3	11,3	11,3	13,0	13,0	11,3
<i>Pimelodella cristata</i>	1	11,0	11,0	11,0	10,0	10,0	11,0
<i>Pimelodus blochii</i>	2	14,0	13,0	15,0	50,0	40,0	15,0
<i>Pimelodus ornatus</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pinirampus pirimpu</i>	13	48,8	37,0	61,0	1535,3	590,0	61,0

Espécie	N	Comprimento Padrão (mm)			Peso corpóreo (g)		
		Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
<i>Pinirampus pinirampu</i>	2	48,1	47,0	49,2	1524,0	1396,0	49,2
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	34	34,4	18,0	45,0	976,3	110,0	45,0
<i>Platydoras armatulus</i>	5	18,9	15,2	24,5	153,4	69,0	24,5
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	16	55,7	37,0	85,0	5849,2	1500,0	85,0
<i>Prochilodus nigricans</i>	26	27,5	19,0	34,0	529,6	20,0	34,0
<i>Psectrogaster essequibensis</i>	2	16,0	16,0	16,0	120,0	120,0	16,0
<i>Pseudanos trimaculatus</i>	1	14,0	14,0	14,0	46,0	46,0	14,0
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	7	58,9	46,0	73,5	2973,9	1000,0	73,5
<i>Pseudotilyosurus microps</i>	1	44,0	44,0	44,0	13,0	13,0	44,0
<i>Pterodoras armatus</i>	1	9,0	9,0	9,0	18,0	18,0	9,0
<i>Pterodoras granulatus</i>	2	43,5	40,0	47,0	2034,0	1823,0	47,0
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	11	46,9	38,0	62,0	593,4	20,0	62,0
<i>Satanoperca sp.</i>	2	9,6	6,5	12,6	22,9	5,2	12,6
<i>Schizodon vittatus</i>	1	25,9	25,9	25,9	271,0	271,0	25,9
<i>Semaprochilodus brama</i>	1	39,0	39,0	39,0	2000,0	2000,0	39,0
<i>Serrasalmus manueli</i>	49	22,0	2,5	33,2	500,4	5,7	33,2
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	32	18,4	5,8	36,3	373,7	4,0	36,3
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	4	5,7	4,9	7,0	7,4	5,9	7,0
<i>Tetragonopterus sp.</i>	15	8,3	6,5	10,6	16,8	4,0	10,6
<i>Tocantinsia piresi</i>	182	32,3	15,0	314,0	658,4	60,0	314,0
<i>Tocantinsia piresi</i>	1	39,1	39,1	39,1	1125,0	1125,0	39,1
<i>Tometes kranponhah</i>	2	19,1	10,2	28,0	419,0	43,0	28,0
<i>Triportheus albus</i>	84	12,7	9,0	23,7	40,0	11,0	23,7
<i>Triportheus auritus</i>	19	9,8	8,5	13,5	16,7	10,0	13,5
<i>Triportheus cf. rotundatus</i>	6	18,3	18,0	19,0	100,0	50,0	19,0

Como as metodologias utilizadas nas campanhas bimestrais foram muito diferentes daquelas utilizadas a partir de dezembro/2016, os demais dados apresentados se referem apenas às amostragens realizadas entre dezembro de 2016 e agosto de 2017, quando a amostragem passou a ser mensal dentro no STP e continuou bimestral a jusante.

A maior abundância de peixes capturados ocorreu entre dezembro e fevereiro (Figura 13.3.6 - 23). Uma queda brusca se observou a partir de março, quando o NA de jusante chegou aos seus maiores valores, e se manteve baixa na fase de vazante do rio.

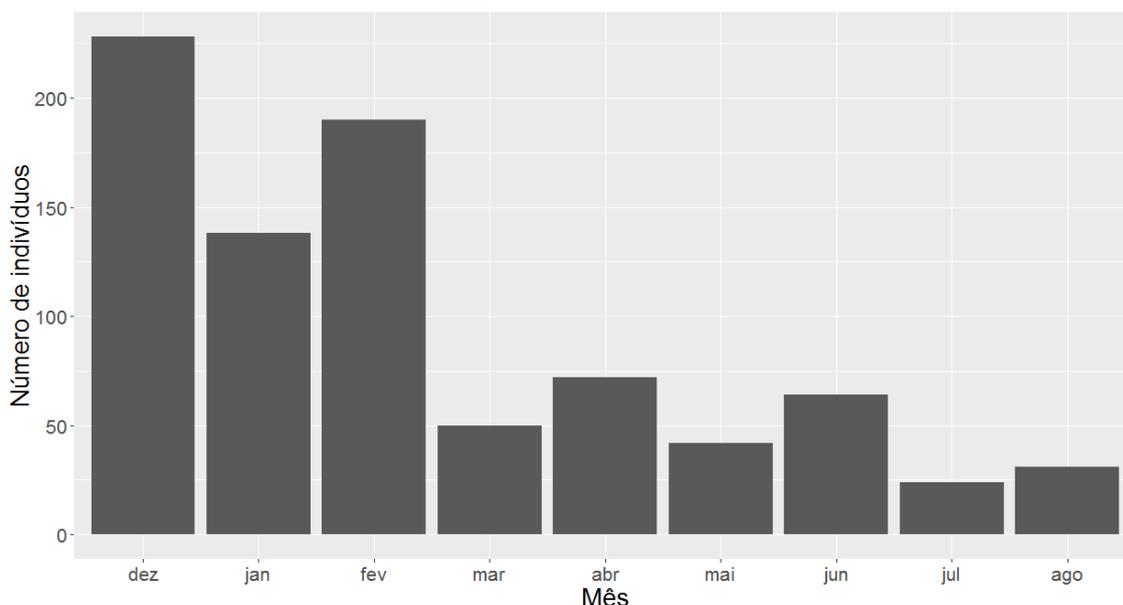


Figura 13.3.6 - 23: Abundância mensal em número de indivíduos capturados nas amostragens dentro do STP.

Entre as nove espécies mais abundantes nas campanhas, duas tiveram quantidades semelhantes entre as diferentes campanhas. As outras sete espécies mais abundantes tiveram picos de abundância em dois ou três meses, e foram ausentes nos demais meses (Figura 13.3.6 - 24). Com isso, houve pequena semelhança entre a comunidade de peixes presentes no STP entre as campanhas, como pode ser evidenciado pelo Escalonamento Multidimensional não-métrico (nMDS), considerando as abundâncias das espécies presentes no STP em cada mês (Figura 13.3.6 - 25). Os meses mais semelhantes foram janeiro e fevereiro, com os demais distribuídos por todo espaço multidimensional. Essas duas informações sugerem que o STP é utilizado pelas espécies em momentos diferentes. Por exemplo, *B. fowleri* e *C. labyrinthicus* foram registradas apenas em dezembro, enquanto *D. higuchii* e *J. acanthogaster* tiveram o pico de registros em janeiro e fevereiro, respectivamente. Esses dados sugerem que o momento de migração dessas espécies é diferente. Também sugerem que a janela de migração, ou seja, os períodos pelo qual os peixes se deslocam, é curto.

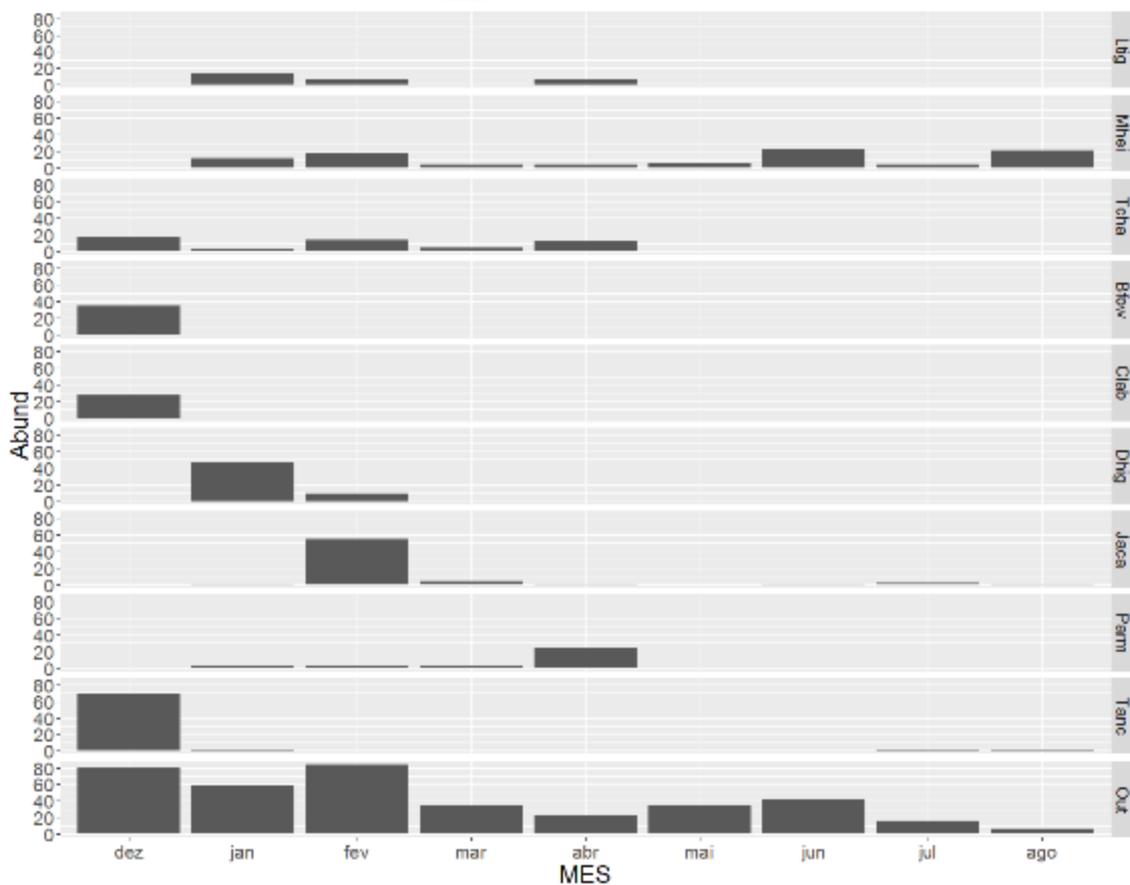


Figura 13.3.6 - 24: Abundância mensal das espécies com maior número de indivíduos coletados dentro do STP pelo monitoramento realizado. Ltig = *Leporinus tigrinus*, Mhei = *Moenkhausia heikoi*, Tanc = *Tometes ancylorhynchus*, Bfow = *Bivibranchia fowleri*, Clab = *Caenotropus labyrinthicus*, Dhig = *Doras higuchii*, Jaca = *Jupiaba acanthogaster*, Parm = *Platydoras armatulus*, Tanc = *Tometes ancylorhynchus*, Out = outras.

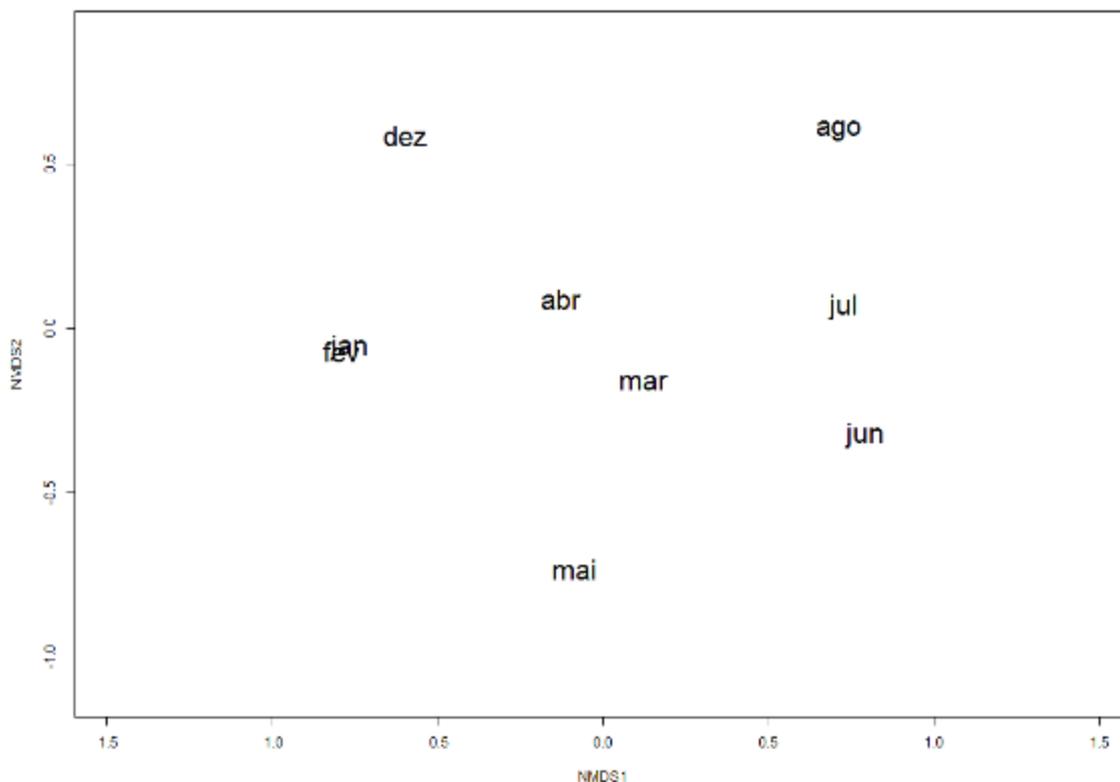


Figura 13.3.6 - 25: Organização das campanhas e espécies ao longo dos eixos 1 e 2 do nMDS. O acrônimo das espécies é formado pelas quatro primeiras letras do epíteto genérico e das quatro primeiras letras do epíteto específico.

Incluindo todas as campanhas que foram realizadas, praticamente metade das espécies capturadas esteve presente tanto a jusante quanto dentro do STP (Figura 13.3.6 - 26). Quarenta e nove espécies (31% das espécies capturadas) foram amostradas apenas a jusante, e outras 31 espécies (19,6%) foram amostradas apenas dentro do STP. Assim, pode-se dizer que o STP está sendo pouco seletivo no que diz respeito ao número de espécies presentes nas proximidades do canal de fuga da UHE Pimental, pois aproximadamente 70% da ictiofauna de jusante foi capturada dentro do STP.

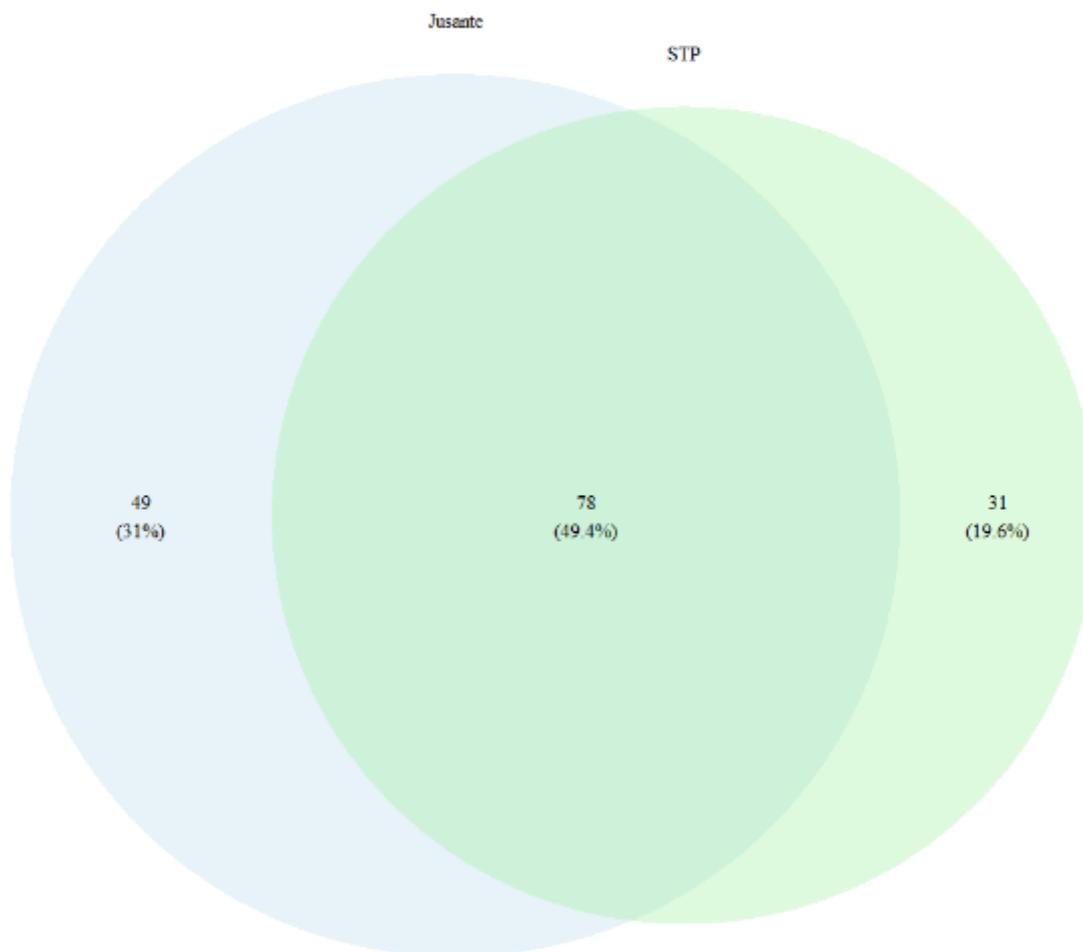


Figura 13.3.6 - 26: Diagrama de Venn do número de espécies amostradas em cada ambiente (Jusante ou STP) pelo monitoramento realizado no âmbito do PBA 13.3.6.

O Quadro 13.3.6-13 apresenta a lista das espécies presentes em cada ambiente amostrado (STP e jusante), bem como as espécies que foram compartilhadas entre os dois, novamente levando-se em consideração todas as campanhas realizadas.

Quadro 13.3.6-13: Lista de espécies capturadas exclusivamente a jusante do STP, dentro do STP e compartilhadas entre os dois ambientes.

Espécie	Jusante	STP	Compartilhadas
<i>Acanthicus hystrix</i>	X		
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	X		
<i>Acestrorhynchus sp.</i>	X		
<i>Acnodon normanii</i>			X
<i>Ageneiosus inermis</i>	X		
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>			X
<i>Agoniatas halecinus</i>			X
<i>Ancistrus ranunculus</i>	X		
<i>Anostomoides passionis</i>			X
<i>Argonectes robertsi</i>	X		
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>		X	
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>			X
<i>Auchenipterichthys punctatus</i>		X	
<i>Auchenipterus nuchalis</i>			X
<i>Baryancistrus aff. Niveatus</i>			X
<i>Baryancistrus xanthellus</i>			X
<i>Bivibranchia fowleri</i>			X
<i>Bivibranchia velox</i>			X
<i>Boulengerella cuvieri</i>			X
<i>Brycon aff. Pesu "adiposa hialina"</i>			X
<i>Brycon aff. Pesu "adiposa preta"</i>			X
<i>Brycon falcatus</i>			X
<i>Bryconops alburnoides</i>			X
<i>Bryconops caudomaculatus</i>	X		
<i>Bryconops giacopinii</i>	X		
<i>Bryconops sp.</i>	X		
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>			X
<i>Caenotropus mestomorgmatus</i>	X		
<i>Caquetaia spectabilis</i>	X		
<i>Chalceus epakros</i>			X
<i>Cichla melaniae</i>			X
<i>Cichla pinima</i>			X
<i>Colossoma macropomum</i>	X		
<i>Crenicichla sp. "preta"</i>	X		
<i>Ctenobrycon spirulus</i>			X
<i>Curimata inorta</i>			X
<i>Curimata sp.</i>	X		
<i>Curimata vittata</i>	X		
<i>Curimatella cf. Dorsalis</i>			X
<i>Curimatella immaculata</i>			X
<i>Cynodon gibbus</i>			X
<i>Cyphocharax festivus</i>		X	
<i>Cyphocharax sp.</i>			X

Espécie	Jusante	STP	Compartilhadas
<i>Doras higuchii</i>			X
<i>Eigenmannia cf. trilineata</i>		X	
<i>Eigenmannia virescens</i>	X		
<i>Electrophorus electrus</i>		X	
<i>Galeocharax goeldii</i>		X	
<i>Galeocharax gulo</i>	X		
<i>Geophagus altifrons</i>			X
<i>Geophagus argyrostictus</i>			X
<i>Hassar gabiru</i>			X
<i>Hemiodus sp. "xingu"</i>			X
<i>Hemiodus unimaculatus</i>			X
<i>Hemiodus vorderwinckleri</i>	X		
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>			X
<i>Hoplias aimara</i>	X		
<i>Hoplias curupira</i>	X		
<i>Hoplias malabaricus</i>	X		
<i>Hydrolycus armatus</i>			X
<i>Hydrolycus sp.</i>		X	
<i>Hydrolycus tatauaia</i>			X
<i>Hypomasticus julii</i>			X
<i>Hypostomus aff. plecostomus</i>			X
<i>Hypostomus gr. cochliodon</i>	X		
<i>Hypostomus gr. plecostomus</i>			X
<i>Imparfinis aff. hasemani</i>		X	
<i>Jupiaba acanthogaster</i>			X
<i>Jupiaba essequibensis</i>	X		
<i>Jupiaba polylepis</i>			X
<i>Laemolyta proxima</i>	X		
<i>Leporellus vittatus</i>		X	
<i>Leporinus aff. Fasciatus</i>			X
<i>Leporinus desmotes</i>			X
<i>Leporinus friderici</i>			X
<i>Leporinus maculatus</i>			X
<i>Leporinus multimaculatus</i>			X
<i>Leporinus sp. 2</i>		X	
<i>Leporinus tigrinus</i>	X	X	X
<i>Leporinus torrenticula</i>	X		
<i>Leptorhamdia schultzi</i>		X	
<i>Limatulichthys griseus</i>	X		
<i>Loricaria birindellii</i>	X		
<i>Megalodoras sp. "xingu"</i>			X
<i>Megalodoras uranoscopus</i>		X	
<i>Metynnis lippincottianus</i>	X		
<i>Moenkhasia collettii</i>		X	
<i>Moenkhausia sp. "jamesi"</i>		X	

Espécie	Jusante	STP	Compartilhadas
<i>Moenkhausia celibela</i>			X
<i>Moenkhausia collettii</i>		X	
<i>Moenkhausia heikoi</i>			X
<i>Moenkhausia intermedia</i>			X
<i>Moenkhausia lepidura</i>			X
<i>Moenkhausia loweae</i>		X	
<i>Moenkhausia xinguensis</i>			X
<i>Myleus setiger</i>			X
<i>Myleus sp.</i>		X	
<i>Myloplus arnoldi</i>			X
<i>Myloplus rhomboidalis</i>			X
<i>Myloplus rubripinnis</i>			X
<i>Myloplus schomburgkii</i>			X
<i>Myloplus setiger</i>	X		
<i>Myloplus sp.</i>			X
<i>Ossubtus xinguense</i>	X		
<i>Oxydoras niger</i>	X		
<i>Pachyurus junki</i>			X
<i>Panaque armbrusteri</i>			X
<i>Paque armbrusteri</i>			X
<i>Peckoltia vittata</i>	X		
<i>Petilipinnis grunniens</i>			X
<i>Phractocephalus hemioliopterus</i>			X
<i>Pimelodella aff. cristatta</i>	X		
<i>Pimelodella cristata</i>	X		
<i>Pimelodus blochii</i>			X
<i>Pimelodus ornatus</i>			X
<i>Pimelodus ortus</i>		X	
<i>Pinirampus pirimpu</i>			X
<i>Pinirampus pirinampu</i>	X		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			X
<i>Platydoras armatulus</i>			X
<i>Platydoras sp. "xingu"</i>		X	
<i>Poptella compressa</i>		X	
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	X		
<i>Prochilodus nigricans</i>			X
<i>Psectrogaster essequibensis</i>	X		
<i>Pseudanos trimaculatus</i>	X		
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>			X
<i>Pseudotylorus microps</i>	X		
<i>Pterodoras armatus</i>	X		
<i>Pterodoras granulosus</i>	X		
<i>Rhamphichthys drepanium</i>		X	
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	X		
<i>Rhinopetitia sp.</i>	X		

Espécie	Jusante	STP	Compartilhadas
<i>Satanoperca</i> sp.	X		
<i>Schizodon vittatus</i>	X	X	X
<i>Scobincistrus aureatus</i>		X	
<i>Scobincistrus pariolispos</i>		X	
<i>Semaprochilodus brama</i>			X
<i>Serrasalmus manuelei</i>	X		
<i>Serrasalmus rhombeus</i>			X
<i>Sorubim trigonocephalus</i>		X	
<i>Squaliforma</i> aff. <i>emargita</i>		X	
<i>Tetragonopterus chalceus</i>			X
<i>Tetragonopterus</i> sp.			X
<i>Tocantinsia piresi</i>			X
<i>Tocantisia piresi</i>	X		
<i>Tometes ancylorhynchus</i>	X		
<i>Tometes kranponhah</i>			X
<i>Triportheus albus</i>			X
<i>Triportheus auritus</i>	X		
<i>Triportheus</i> cf. <i>rotundatus</i>			X
<i>Vandellia</i> aff. <i>cirrrosa</i>		X	

Foram analisados também alguns parâmetros biológicos: estágio de maturação gonadal, separado por sexo, grau de repleção estomacal e grau de gordura celomática. Os indivíduos foram agrupados independentemente do local de captura e, adistribuição dos estágios dos diferentes parâmetros biológicos ao longo do tempo foi avaliada.

Foi possível determinar o sexo para 1.171 indivíduos. Foi capturado um maior número de fêmeas (707 x 464). Para 2.780 indivíduos o sexo não foi determinado, geralmente porque os indivíduos foram soltos.

Tanto para fêmeas quanto para machos, o maior número de indivíduos em reprodução foi maior que as demais categorias (Figura 13.3.6-27). Esses indivíduos foram capturados especialmente em fevereiro, no início da cheia, época favorável à desova e quando se coleta também grande número de ovos e larvas no rio Xingu (dados do PBA 13.3.4, Figura 13.3.6-28). Vale chamar a atenção para o fato de que, em praticamente todos os meses, foram capturados peixes em reprodução. Gônadas em repouso foram particularmente presentes nos meses de abril e junho.

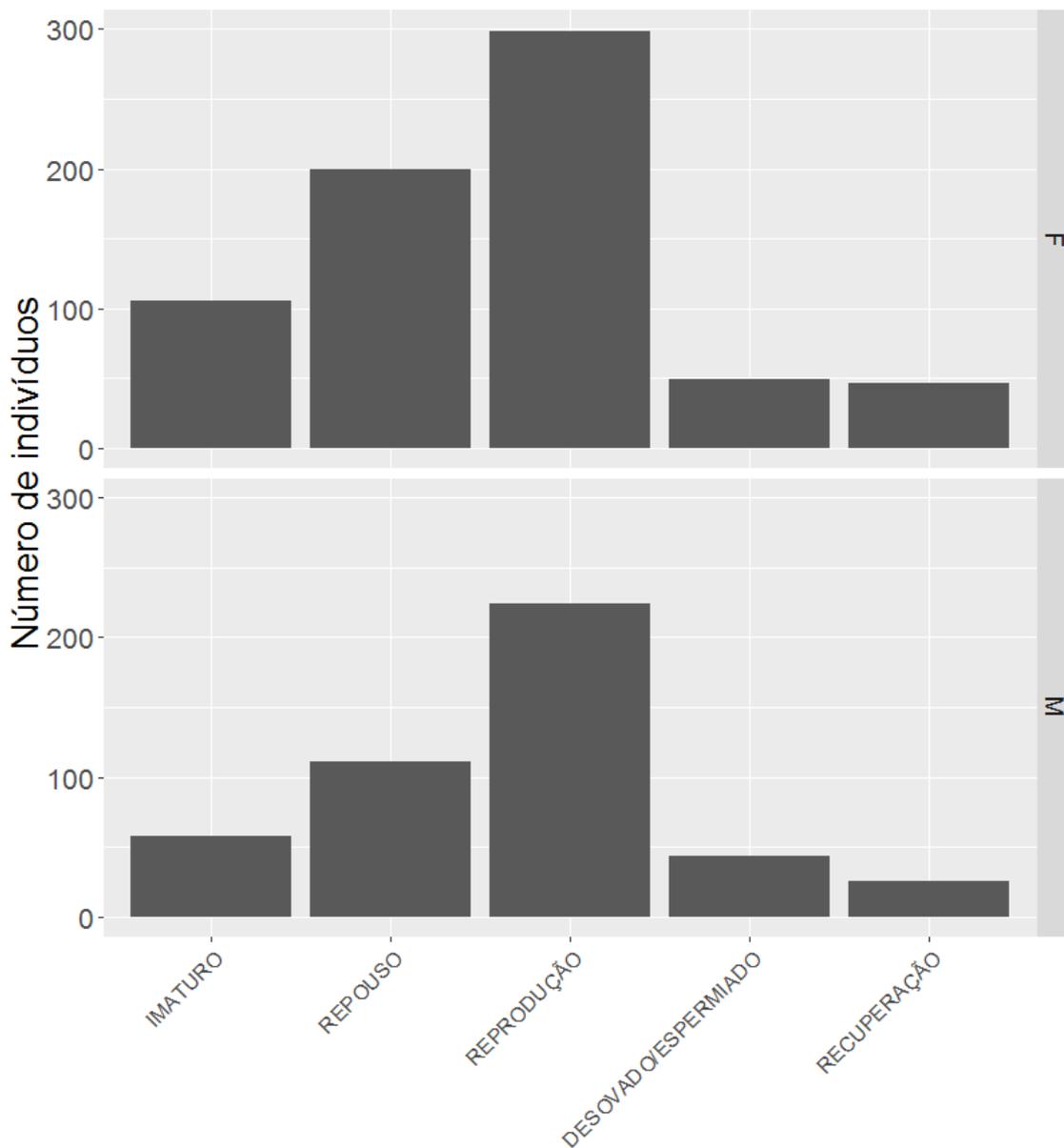


Figura 13.3.6-27: Número de indivíduos em cada estágio de maturação gonadal, para cada sexo.

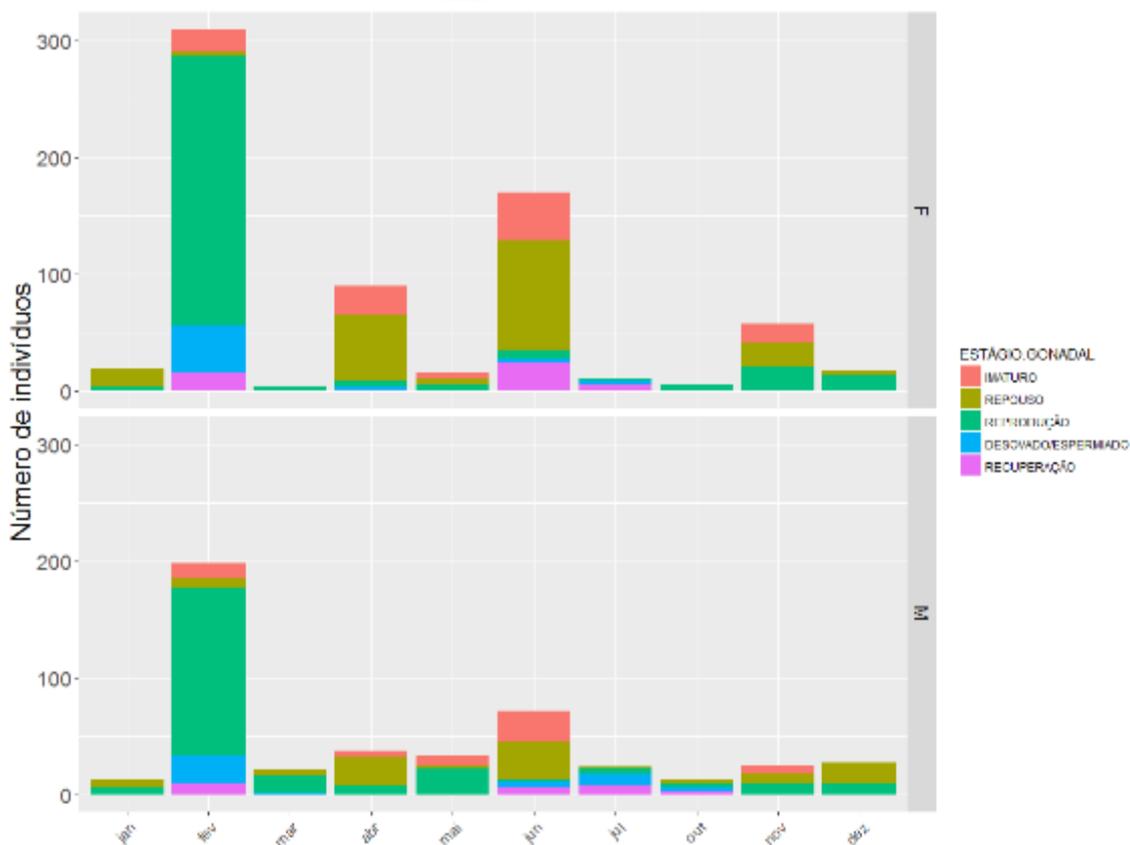


Figura 13.3.6-28: Número de indivíduos em cada estágio de maturação gonadal, para cada sexo e analisado temporalmente.

Em relação ao grau de repleção estomacal, foram analisados estômagos de 1229 indivíduos. A maior parte deles estava com estômagos vazios, e não é possível observar nenhuma tendência em relação aos meses, com os diferentes graus se distribuindo proporcionalmente ao longo do tempo de monitoramento (Figura 13.3.5-29).

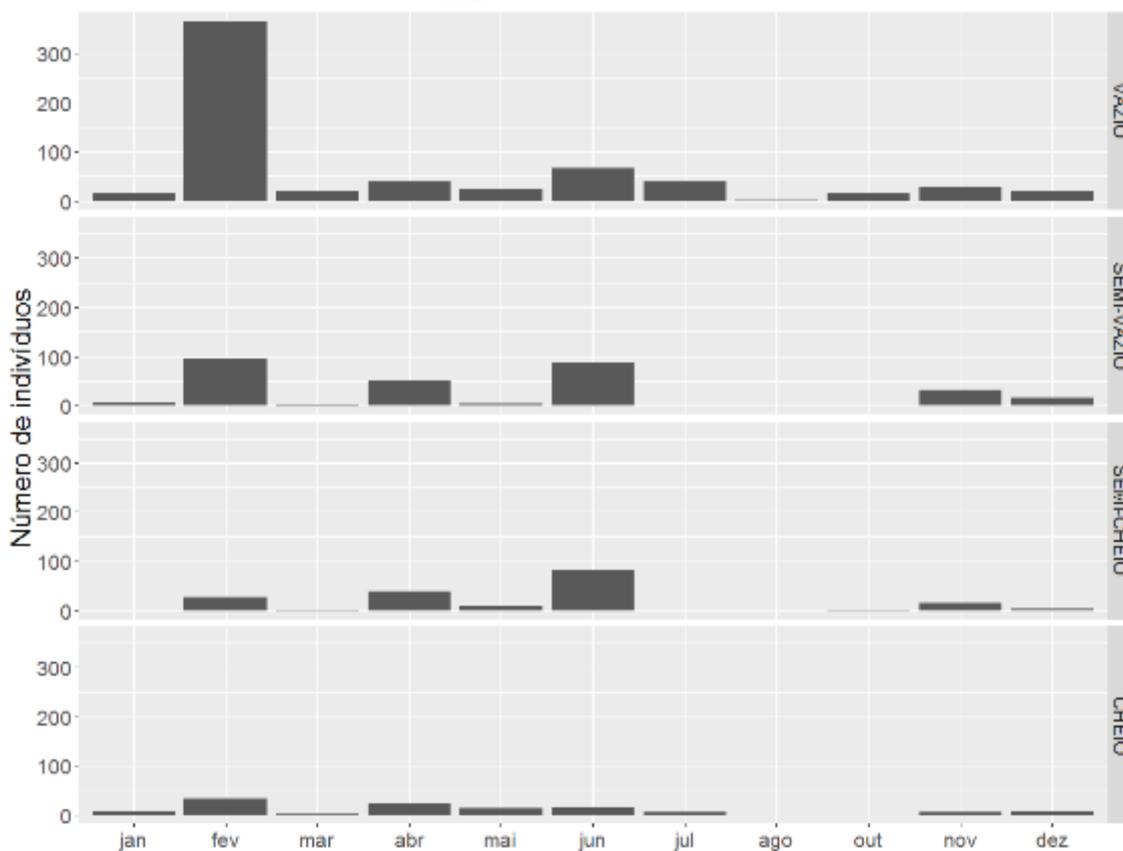


Figura 13.3.6-29: Número de indivíduos em cada grau de repleção estomacal, analisado temporalmente.

Finalmente, em relação à gordura celomática, foram analisados 252 indivíduos, a maior parte deles não apresentando nenhuma gordura na cavidade celomática. Temporalmente, indivíduos com até 25% de preenchimento celomático com gordura foram particularmente abundantes nos meses de janeiro e dezembro (Figura 13.3.6-30).

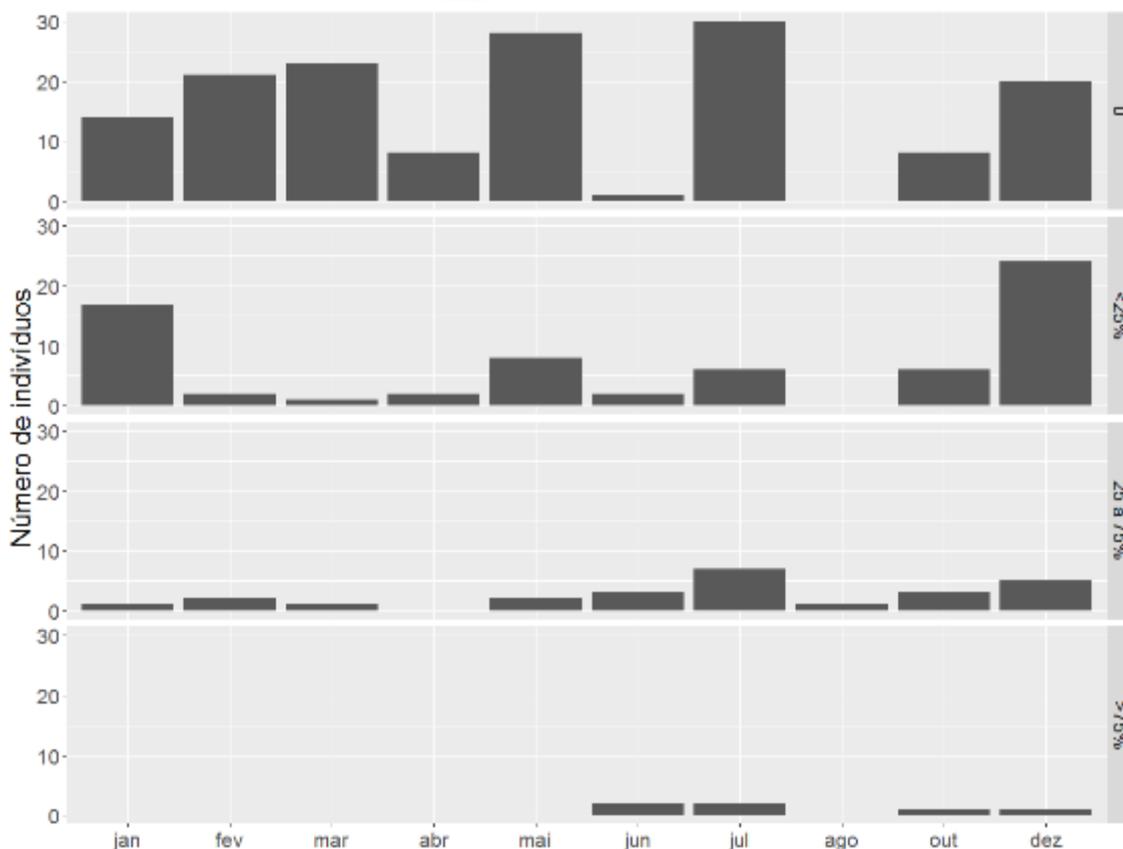


Figura 13.3.6-30: Número de indivíduos em cada grau de gordura celomática, analisado temporalmente.

13.3.6.2.5. MONITORAMENTO HIDRÁULICO

Com a reabertura do STP em novembro de 2016, entrou em funcionamento o sistema de medição das cargas hidráulicas em defletores selecionados. Esses dados, juntamente com valores de vazão do STP, medidos com equipamento tipo ADPC (sigla em inglês para Perfilador de Corrente Acústico Doppler), permitirão estimar a velocidade do escoamento na ranhura do defletor e a potência específica do escoamento, que são as variáveis hidráulicas mais importantes que influenciam o desempenho do STP (Castro-Santos, 2012⁶).

13.3.6.2.5.1. MEDIÇÕES DE VAZÃO

Medições de vazão no canal de saída e no trecho de jusante do canal do STP, com operação isolada e conjunta dos difusores, subsidiarão a definição de curvas de descarga e de regra inicial de operação dos difusores do STP.

⁶ CASTRO-SANTOS, Theodore. Adaptive fishway design: a framework and rationale for effective evaluations. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Veranstaltungen, v. 7, n. 2012, p. 76-89, 2012.

Em janeiro de 2017, foram realizadas medições de vazão no tanque de jusante do canal do STP.

Em fevereiro, foram realizadas algumas medições com a operação conjunta dos defletores. As medições previstas não puderam ser concluídas devido a problemas no acionamento das comportas dos difusores. Por esse motivo, o resumo dessas medições não é apresentado.

O resumo das medições realizadas em janeiro de 2017, tanto com os difusores fechados, ou seja, somente com o escoamento pelo canal proveniente do reservatório, por montante, quanto para três diferentes aberturas das comportas de cada um dos difusores do sistema de água de atração, em operação isolada, encontra-se no **Quadro 13.3.6 – 14**.

Quadro 13.3.6 - 14 – Medições de vazão com ADCP realizadas no tanque de jusante do STP

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Difusor ³	Abertura (m) ⁴	Vazão (m ³ /s) ⁵	Nível d'Água Jusante (m) ²
10/01/2017	16:32	97,07	-	-	10,03	84,32
11/01/2017	14:45	97,10	1	0,25	14,91	84,35
11/01/2017	18:22	97,10	1	0,40	15,83	84,35
11/01/2017	17:16	97,10	1	0,55	19,69	84,35
12/01/2017	13:34	97,10	-	-	10,88	84,35
12/01/2017	16:10	97,10	2	0,25	15,52	84,35
12/01/2017	15:26	97,10	2	0,40	16,69	84,35
12/01/2017	14:34	97,10	2	0,55	18,36	84,35
12/01/2017	16:51	97,10	-	-	11,89	84,35
14/01/2017	10:29	97,11	-	-	11,72	84,35
14/01/2017	14:51	97,13	3	0,25	14,27	84,35
14/01/2017	14:10	97,12	3	0,40	18,08	84,35
14/01/2017	13:24	97,12	3	0,55	18,96	84,35
14/01/2017	15:31	97,13	-	-	13,15	84,35
15/01/2017	10:59	97,10	-	-	11,57	84,35
15/01/2017	12:48	97,10	4	0,25	15,77	84,35
15/01/2017	12:16	97,10	4	0,40	18,99	84,35
15/01/2017	11:47	97,10	4	0,55	17,27	84,35
15/01/2017	13:28	97,10	-	-	10,97	84,35

Observações: 1. Correspondente à metade do período de medição; 2. Obtido dos Dados Hidrológicos Operativos do Sítio Pimental; 3. Difusores numerados de jusante para montante; 4. Aberturas em metros correspondentes a 300 voltas, 450 voltas e 600 voltas, de acordo

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Difusor ³	Abertura (m) ⁴	Vazão (m ³ /s) ⁵	Nível d'Água Jusante (m) ²
com informação do fabricante; 5. Vazão obtida após exclusão das medições com valor inferior a 90% e superior a 110% do valor médio.						

Em agosto e setembro de 2017, foram realizadas medições de vazão no canal de saída do STP, cujo resumo encontra-se no **Quadro 13.3.6 – 15**.

Quadro 13.3.6 - 15 – Medições de vazão com ADCP realizadas no canal de saída do STP

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Vazão (m ³ /s) ³	Nível d'Água Jusante (m) ²
24/08/2017	13:08	96,65	7,34	82,68
21/09/2017	11:47	95,17	3,19	82,47
Observações: 1. Correspondente à metade do período de medição; 2. Obtido dos Dados Hidrológicos Operativos do Sítio Pimental; 3. Vazão obtida após exclusão das medições com valor inferior a 90% e superior a 110% do valor médio.				

13.3.6.2.5.1.A. CURVAS DE DESCARGA

13.3.6.2.5.1.A.I. SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

Os valores das vazões medidas a jusante, quando os difusores não estavam em operação, e a montante, no canal de saída do STP, são apresentados no **Quadro 13.3.6 – 16**.

Quadro 13.3.6 - 16 – Medições de vazão com ADCP realizadas no tanque de jusante do STP, sem operação dos difusores, e no canal de saída

Data	Hora	Nível d'Água Reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)	Nível d'Água Jusante (m)
10/01/2017	16:32	97,07	10,03	84,32
12/01/2017	13:34	97,10	10,88	84,35
12/01/2017	16:51	97,10	11,89	84,35
14/01/2017	10:29	97,11	11,72	84,35
14/01/2017	15:31	97,13	13,15	84,35
15/01/2017	10:59	97,10	11,57	84,35

Data	Hora	Nível d'Água Reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)	Nível d'Água Jusante (m)
15/01/2017	13:28	97,10	10,97	84,35
24/08/2017	13:08	96,65	7,34	82,68
21/09/2017	11:47	95,17	3,19	82,47

As vazões medidas nos dias 10 a 15 de janeiro apresentam valor médio de 11,5 m³/s, com níveis d'água no reservatório variando de 97,07 m a 97,13 m. As vazões mínimas e máximas medidas foram de 10,03 m³/s, no dia 10/01/2017, e 13,15 m³/s, no dia 14/01/2017, que apresentam dispersão superior a 10% em relação à vazão média. Como essas dispersões podem ser consideradas altas para variações de 3 cm em relação ao NA médio do reservatório no período, El. 97,10 m, essas vazões foram descartadas no cálculo da curva de descarga do STP.

A média das demais vazões medidas no mesmo período é de 11,406 m³/s, e a dispersão delas em relação ao valor médio é inferior a 5%. Assim, para efeitos práticos, estas podem ser consideradas como uma única medição, com vazão de 11,406 m³/s para o nível d'água médio de 97,102 m.

Dessa forma, as medições de vazão utilizadas para o traçado da curva de descarga do STP, em função do nível d'água do reservatório, encontram-se no **Quadro 13.3.6 – 14**, e sua representação gráfica, na **Figura 13.3.6 - 31**.

Quadro 13.3.6 - 17 – Medições de vazão utilizadas no traçado da curva de descarga do STP.

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Vazão (m ³ /s) ³	Nível d'Água Jusante (m) ²
10 a15/01/2017	-	97,102	11,406 ³	84,35
24/08/2017	13:08	96,65	7,34	82,68
21/09/2017	11:47	95,17	3,19	82,47

Observações: 1. Hora relativa ao horário mediano do intervalo do horário em que ocorreu a medição; 2. Obtido dos Dados Hidrológicos Operativos do Sítio Pimental; 3. Vazão obtida após exclusão das medições com valor inferior a 90% e superior a 110% do valor médio.

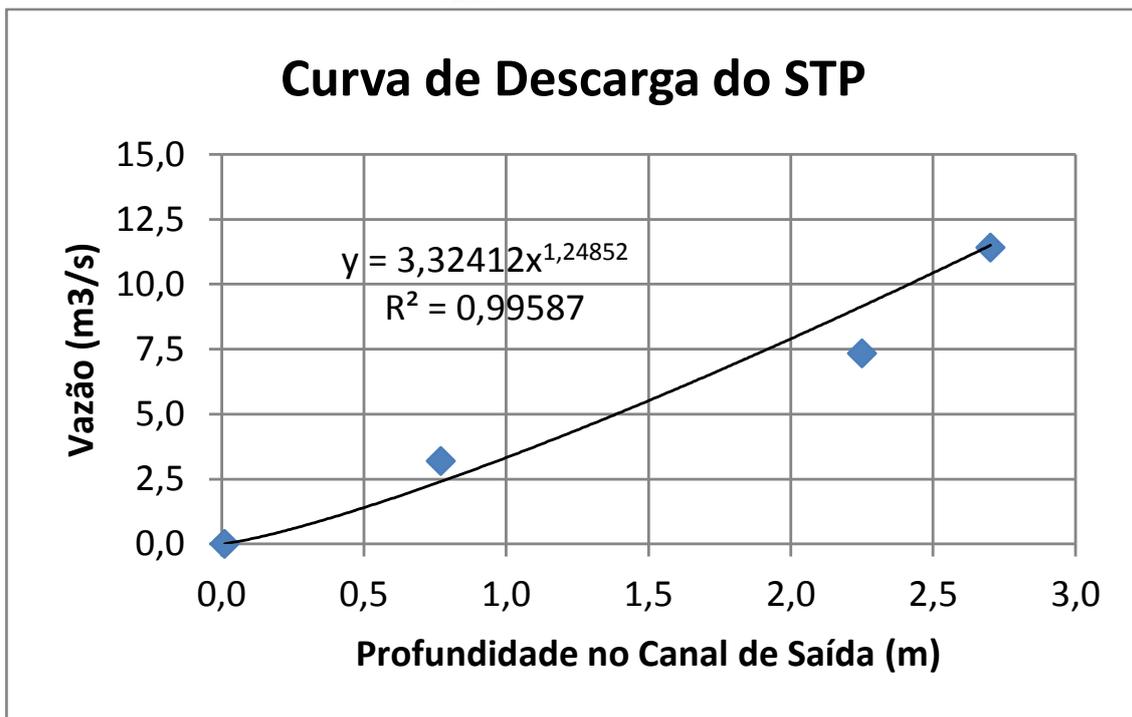


Figura 13.3.6 - 31 – Curva de descarga do STP

Obteve-se a seguinte equação para as vazões pelo STP, a partir das profundidades do escoamento no canal de saída:

$$Q = 3,32412 (NA - 94,40)^{1,24852}, \quad [1]$$

Sendo Q a vazão pelo STP (m³/s) e NA o nível d'água no reservatório (m). Essa equação é válida para NA's iguais ou inferiores à El. 97,10 m.

13.3.6.2.5.1.A.II. COMPORTAS DOS DIFUSORES

Os valores das vazões medidas com os difusores em operação e as vazões medidas antes da abertura das comportas são apresentados no **Quadro 13.3.6 – 18**.

Quadro 13.3.6 - 18 – Medições de Vazão com ADCP realizadas no tanque de jusante do STP, antes da e com abertura das comportas

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Difusor ³	Abertura (m) ⁴	Vazão (m ³ /s) ⁵	Vazão pelo Difusor (m ³ /s) ⁶
10/01/2017	16:32	97,07	-	-	10,03	-
11/01/2017	14:45	97,10	1	0,25	14,91	4,88
11/01/2017	18:22	97,10	1	0,40	15,83	5,80
11/01/2017	17:16	97,10	1	0,55	19,69	9,66

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Difusor ³	Abertura (m) ⁴	Vazão (m ³ /s) ⁵	Vazão pelo Difusor (m ³ /s) ⁶
12/01/2017	13:34	97,10	-	-	10,88	-
12/01/2017	16:10	97,10	2	0,25	15,52	4,64
12/01/2017	15:26	97,10	2	0,40	16,69	5,81
12/01/2017	14:34	97,10	2	0,55	18,36	7,48
14/01/2017	10:29	97,11	-	-	11,72	-
14/01/2017	14:51	97,13	3	0,25	14,27	2,55
14/01/2017	14:10	97,12	3	0,40	18,08	6,36
14/01/2017	13:24	97,12	3	0,55	18,96	7,24
15/01/2017	10:59	97,10	-	-	11,57	-
15/01/2017	12:48	97,10	4	0,25	15,77	4,20
15/01/2017	12:16	97,10	4	0,40	18,99	7,42
15/01/2017	11:47	97,10	4	0,55	17,27	5,70
15/01/2017	13:28	97,10	-	-	10,97	-

Observações: 1. Hora relativa ao horário mediano do intervalo do horário em que ocorreu a medição; 2. Obtido dos Dados Hidrológicos Operativos do Sítio Pimental; 3. Difusores numerados de jusante para montante; 4. Aberturas em metros correspondentes a 300 voltas, 450 voltas e 600 voltas, de acordo com informação do fabricante; 5. Vazão obtida após exclusão das medições com variação maior ou igual a 10% do valor médio; 6. Diferença entre a vazão medida com difusor e a vazão anterior medida sem difusor.

A representação gráfica de vazões em função da abertura das comportas, que constitui a curva de descarga, para cada um dos difusores, é apresentada na **Figura 13.3.6 - 32**.

Registre-se que a função correspondente às curvas de descarga não é linear, tendo-se apresentado retas nos gráficos apenas para facilitar a avaliação comparativa da tendência e dispersão dos pontos medidos.

Registre-se, também, que, teoricamente, os valores de vazão em cada difusor, para as mesmas aberturas deveriam ser próximos, considerando os pequenos valores associados às perdas de carga diferenciais por atrito e nas derivações do escoamento.

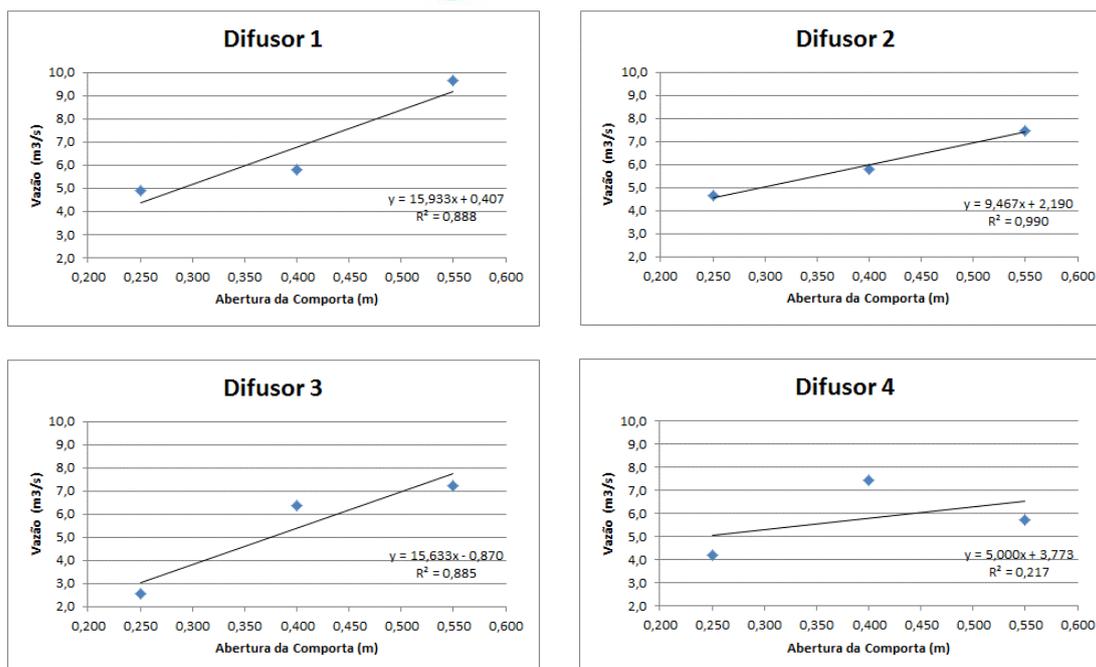


Figura 13.3.6 - 32 – Curvas de descarga de cada difusor

Nesse contexto, da observação do **Quadro 13.3.6 – 18** e da **Figura 13.3.6 – 32**, as vazões médias pelos difusores para as aberturas de 0,250 m, 0,400 m e 0,550 m são de respectivamente, 4,1 m³/s, 6,3 m³/s e 7,5 m³/s.

A relativamente alta dispersão dos valores medidos em relação aos valores médios sugere que as vazões medidas em uma abertura podem ter sido influenciadas pela vazão da abertura anterior. Em outras palavras, o pequeno intervalo entre medições pode ter sido insuficiente para a estabilização da vazão e, assim, a vazão medida pode corresponder a uma vazão transitória entre as vazões da abertura anterior e da abertura em questão.

Dessa forma, é recomendável a realização de novas medições de vazão para as comportas com operação isolada dos difusores, adotando-se um intervalo maior, a ser ainda avaliado, entre as medições de vazão. Esse mesmo cuidado deverá ser tomado nas medições de vazão dos difusores em operação conjunta. Essas medições, entretanto, somente poderão ser realizadas após a manutenção corretiva dos acionamentos das comportas dos difusores.

A despeito dessas questões, no período em que as medições de vazão foram realizadas, os níveis d'água a jusante do STP variaram entre as elevações 84,32 m e 84,35 m.

Para o nível d'água de jusante na El. 84,00 m, de acordo com os critérios adotados no projeto do STP, o Difusor 1 deveria estar operando com vazão de 7,0 m³/s, para que o escoamento no canal de entrada tivesse velocidade média da ordem de 0,30 m/s, valor mínimo apresentado na literatura para estimular os peixes a prosseguirem para montante.

A observação de peixes de diversas espécies e tamanhos nos visores do canal de saída, nas semanas anteriores, com o nível d'água de jusante acima da El. 83,00 m, desde meados de dezembro, sugere que velocidades menores que a mínima da literatura ainda exercem efeito sobre peixes no local.

13.3.6.2.5.2. MEDIÇÕES DE PROFUNDIDADES

Sensores de profundidade foram instalados a jusante e montante dos três defletores com transectos do sistema de RFID (**Figura 13.3.6 - 33**). Inicialmente, eles foram configurados para registrar dados em intervalos de 10 segundos, com início em 16 de dezembro de 2016.



Figura 13.3.6 - 33 – Sensores de profundidade do sistema de monitoramento hidráulico.

Em cada defletor, os sensores a montante foram instalados na mesma cota, e, dessa maneira, a diferença entre as leituras fornece a carga hidráulica correspondente.

Os dados disponíveis de profundidades dos sensores de cada defletor estão sendo organizados em planilhas mensais.

Durante o período de manutenção do STP, foram instalados sensores de profundidade no piso do centro dos tanques a jusante dos três defletores com transectos de PIT, para a obtenção de profundidades instantâneas, para aprimorar o cálculo da potência específica do escoamento.

13.3.6.2.5.3. VARIÁVEIS HIDRÁULICAS

A partir dos dados operativos do sítio Pimental, de profundidades medidas pelos sensores e da curva de descarga definida para o STP, foram calculadas as variáveis hidráulicas para os meses de janeiro a setembro de 2017.

A partir da análise dos níveis d'água horários nesses dias, foram obtidos os NA's a cada 10 segundos, por interpolação linear.

A partir dos valores de níveis d'água calculados no reservatório a cada 10 segundos, foram calculadas a vazão pelo STP, através da equação 1, e a profundidade média teórica do escoamento em cada tanque, Y_n , constante, pela equação:

$$Y_n = NA - 94,40 - 0,10, \quad [2]$$

onde 94,40 é a cota do piso do canal de saída (m) e 0,10 é a metade da carga hidráulica teórica média (m).

A potência específica do escoamento (Pe), em W/m^3 , que é uma medida de turbulência e indica a quantidade de energia dissipada por unidade de volume de água, foi calculada pela equação (Rajaratnam et al., 1996):

$$Pe = \frac{\rho g Q \Delta h}{Vol}, \quad [3]$$

sendo ρ o peso específico da água (kg/m^3), g a aceleração da gravidade (m/s^2), Q a vazão pelo STP (m^3/s), Δh ou dh a carga hidráulica no defletor (m) e Vol o volume de água no tanque.

A velocidade teórica do escoamento (v), em m/s , foi calculada pela equação

$$v = \sqrt{2g\Delta h}, \quad [4]$$

As variáveis hidráulicas para o escoamento nos três tanques do STP, a jusante dos defletores com transectos de PIT, calculadas para os meses de janeiro a setembro de 2017, encontram-se nos **Quadros 13.6.3-19 a 13.6.3-21**. Registre-se que o STP foi fechado para manutenção em 24 de setembro de 2017.

Quadro 13.3.6 – 19 – Variáveis hidráulicas no tanque do STP a jusante do transecto 1, nos meses de janeiro a setembro de 2017

Data	Valor	Nível d'Água Reservatório (m)	Vazão (m³/s)	Profundidade Média (m)	Carga Hidráulica (m)	Velocidade Teórica (m³/s)	Potência Específica (W/m³)
Janeiro	Máximo	97,13	11,65	2,63	0,49	3,09	160,94
	Médio	97,04	11,19	2,54	0,36	2,67	122,01
	Moda	97,10	11,49	2,60	0,37	2,69	122,42
	Mínimo	96,93	10,57	2,43	0,00	0,11	0,20
Fevereiro	Máximo	97,17	11,86	2,67	0,45	2,99	150,37
	Médio	97,04	11,16	2,54	0,34	2,54	113,34
	Moda	97,10	11,49	2,60	0,37	2,70	123,52
	Mínimo	96,89	10,38	2,39	0,0009	0,13	0,31
Março	Máximo	97,09	11,43	2,59	0,48	3,08	161,46
	Médio	96,96	10,75	2,46	0,35	2,63	119,24
	Moda	96,97	10,80	2,47	0,35	2,62	118,22
	Mínimo	96,81	9,97	2,31	0,0003	0,08	0,10
Abril	Máximo	96,99	10,91	2,49	0,45	2,97	150,60
	Médio	96,88	10,34	2,38	0,33	2,53	111,93
	Moda	96,95	10,70	2,45	0,34	2,59	115,07
	Mínimo	96,70	9,40	2,20	0,0005	0,10	0,17
Maio	Máximo	97,12	11,59	2,62	0,43	2,90	142,12
	Médio	96,87	10,27	2,37	0,33	2,55	113,07
	Moda	96,80	9,92	2,30	0,33	2,55	113,31
	Mínimo	96,70	9,40	2,20	0,27	2,29	92,38
Junho	Máximo	97,11	11,56	2,61	0,42	2,89	141,12
	Médio	96,95	10,69	2,45	0,32	2,52	109,53
	Moda	97,08	11,38	2,58	0,33	2,55	110,35
	Mínimo	96,69	9,35	2,19	0,0002	0,06	0,07
Julho	Máximo	96,91	10,49	2,4	0,38	2,72	128,01
	Médio	96,90	10,43	2,4	0,33	2,53	110,56
	Moda	96,91	10,49	2,4	0,32	2,51	108,72
	Mínimo	96,88	10,33	2,4	0,29	2,39	98,84
Agosto	Máximo	96,96	10,75	2,46	0,41	2,83	137,57
	Médio	96,71	9,48	2,21	0,31	2,48	108,10
	Moda	96,90	10,44	2,40	0,29	2,39	98,86
	Mínimo	96,32	7,51	1,82	0,01	0,38	2,57
Setembro	Máximo	96,34	7,60	1,84	0,33	2,55	118,64
	Médio	96,04	6,14	1,54	0,27	2,32	100,84
	Moda	96,28	7,31	1,78	0,29	2,39	104,74
	Mínimo	95,58	4,08	1,08	0,02	0,55	5,82
Resumo	Máximo	97,17	11,86	2,67	0,49	3,09	161,46
	Médio	96,82	10,05	2,32	0,33	2,53	112,07
	Mínimo	95,58	4,08	1,08	0,0002	0,06	0,07

Quadro 13.3.6 – 20 – Variáveis hidráulicas no tanque do STP a jusante do transecto 2, nos meses de janeiro a setembro de 2017

Data	Valor	Nível d'Água Reservatório (m)	Vazão (m³/s)	Profundidade Média (m)	Carga Hidráulica (m)	Velocidade Teórica (m³/s)	Potência Específica (W/m³)
Janeiro	Máximo	97,14	11,70	2,64	0,63	3,51	208,09
	Médio	97,05	11,22	2,55	0,45	2,95	149,43
	Moda	97,10	11,49	2,60	0,46	2,99	151,83
	Mínimo	96,93	10,59	2,43	0,0001	0,04	0,03
Fevereiro	Máximo	97,17	11,86	2,67	0,50	3,12	164,22
	Médio	97,04	11,19	2,54	0,45	2,97	150,89
	Moda	97,10	11,49	2,60	0,47	3,02	155,06
	Mínimo	96,89	10,38	2,39	0,0016	0,18	0,54
Março	Máximo	97,09	11,43	2,59	0,62	3,47	204,87
	Médio	96,95	10,71	2,45	0,44	2,92	147,80
	Moda	96,97	10,80	2,47	0,44	2,93	146,80
	Mínimo	96,80	9,92	2,30	0,00	0,00	0,00
Abril	Máximo	96,99	10,91	2,49	0,75	3,83	250,83
	Médio	96,88	10,33	2,38	0,45	2,94	151,29
	Moda	96,95	10,70	2,45	0,44	2,92	146,73
	Mínimo	96,70	9,40	2,20	0,0001	0,04	0,03
Maio	Máximo	96,88	10,33	2,38	0,56	3,31	189,05
	Médio	96,78	9,79	2,28	0,42	2,87	144,38
	Moda	96,73	9,56	2,23	0,44	2,94	151,21
	Mínimo	96,70	9,40	2,20	0,00	0,21	0,76
Junho	Máximo	96,93	10,59	2,43	0,52	3,18	174,37
	Médio	96,71	9,43	2,21	0,39	2,76	133,72
	Moda	96,69	9,35	2,19	0,37	2,70	128,80
	Mínimo	96,69	9,35	2,19	0,33	2,53	112,91
Julho	Dados não disponíveis						
Agosto	Máximo	96,96	10,75	2,46	0,38	2,74	128,54
	Médio	96,67	9,25	2,17	0,52	3,11	179,81
	Moda	96,40	7,90	1,90	0,26	2,25	91,37
	Mínimo	96,32	7,51	1,82	0,001	0,17	0,50
Setembro	Máximo	96,34	7,60	1,84	0,51	3,17	183,05
	Médio	96,03	6,12	1,53	0,38	2,74	140,47
	Moda	96,28	7,31	1,78	0,37	2,71	134,52
	Mínimo	95,79	5,01	1,29	0,01	0,44	3,72
Resumo	Máximo	97,17	11,86	2,67	0,75	3,83	250,83
	Médio	96,76	9,75	2,26	0,44	2,91	149,72
	Mínimo	95,79	5,01	1,29	0,00	0,00	0,00

Quadro 13.3.6 – 21 – Variáveis hidráulicas no tanque do STP a jusante do transecto 3, nos meses de janeiro a setembro de 2017

Data	Valor	Nível d'Água Reservatório (m)	Vazão (m³/s)	Profundidade Média (m)	Carga Hidráulica (m)	Velocidade Teórica (m³/s)	Potência Específica (W/m³)
Janeiro	Máximo	97,14	11,70	2,64	0,66	3,60	218,96
	Médio	97,04	11,20	2,54	0,40	2,78	134,06
	Moda	97,10	11,49	2,60	0,44	2,95	147,30
	Mínimo	96,92	10,54	2,42	0,0002	0,06	0,07
Fevereiro	Máximo	97,17	11,86	2,67	0,61	3,47	203,26
	Médio	97,04	11,18	2,54	0,38	2,66	127,32
	Moda	97,10	11,49	2,60	0,44	2,95	147,30
	Mínimo	96,89	10,38	2,39	0,00	0,00	0,00
Março	Máximo	97,09	11,43	2,59	0,60	3,43	199,51
	Médio	96,95	10,71	2,45	0,42	2,87	142,62
	Moda	96,97	10,80	2,47	0,43	2,89	143,40
	Mínimo	96,80	9,92	2,30	0,0004	0,09	0,14
Abril	Máximo	96,99	10,91	2,49	0,61	3,45	203,72
	Médio	96,88	10,34	2,38	0,42	2,86	142,79
	Moda	96,95	10,70	2,45	0,44	2,95	149,33
	Mínimo	96,70	9,40	2,20	0,0006	0,11	0,21
Maio	Máximo	97,12	11,59	2,62	0,58	3,38	193,53
	Médio	96,87	10,27	2,37	0,42	2,87	143,03
	Moda	96,80	9,92	2,30	0,42	2,88	144,05
	Mínimo	96,70	9,40	2,20	0,24	2,15	81,13
Junho	Máximo	96,93	10,58	2,43	0,64	3,55	188,02
	Médio	96,78	9,83	2,28	0,56	3,30	220,30
	Moda	96,69	9,35	2,19	0,51	3,15	174,46
	Mínimo	96,69	9,35	2,19	0,31	2,48	108,63
Julho	Máximo	96,91	10,49	2,41	0,54	3,24	181,43
	Médio	96,90	10,43	2,40	0,42	2,86	141,05
	Moda	96,91	10,49	2,41	0,40	2,82	136,92
	Mínimo	96,88	10,33	2,38	0,28	2,36	95,95
Agosto	Máximo	96,96	10,75	2,46	0,63	3,52	212,94
	Médio	96,91	10,49	2,41	0,42	2,86	141,54
	Moda	96,90	10,44	2,40	0,41	2,84	139,24
	Mínimo	96,87	10,28	2,37	0,05	0,98	16,51
Setembro	Dados não disponíveis						
Resumo	Máximo	97,17	11,86	2,67	0,66	3,60	218,96
	Médio	96,92	10,56	2,42	0,43	2,88	149,09
	Mínimo	96,69	9,35	2,19	0,00	0,00	0,00

Em janeiro de 2017, foram realizadas medições de vazão no tanque de jusante do canal do STP.

Em fevereiro/17, foram realizadas algumas medições com a operação conjunta dos defletores. As medições previstas não puderam ser concluídas devido a problemas no acionamento das comportas dos difusores. Por esse motivo, o resumo dessas medições não é apresentado.

O resumo das medições realizadas em janeiro de 2017, tanto com os difusores fechados, ou seja, somente com o escoamento pelo canal proveniente do reservatório, por montante, quanto para três diferentes aberturas das comportas de cada um dos difusores do sistema de água de atração, em operação isolada, encontra-se no **Quadro 13.3.6 - 22**.

Quadro 13.3.6 - 22 – Medições de Vazão com ADCP realizadas no tanque de jusante do STP

Data	Hora ¹	Nível d'Água Reservatório (m) ²	Difusor ³	Abertura (m) ⁴	Vazão (m ³ /s) ⁵	Nível d'Água Jusante (m) ²
10/01/2017	16:32	97,07	-	-	10,03	84,32
11/01/2017	14:45	97,10	1	0,25	14,91	84,35
11/01/2017	18:22	97,10	1	0,40	15,83	84,35
11/01/2017	17:16	97,10	1	0,55	19,69	84,35
12/01/2017	13:34	97,10	-	-	10,88	84,35
12/01/2017	16:10	97,10	2	0,25	15,52	84,35
12/01/2017	15:26	97,10	2	0,40	16,69	84,35
12/01/2017	14:34	97,10	2	0,55	18,36	84,35
12/01/2017	16:51	97,10	-	-	11,89	84,35
14/01/2017	10:29	97,11	-	-	11,72	84,35
14/01/2017	14:51	97,13	3	0,25	14,27	84,35
14/01/2017	14:10	97,12	3	0,40	18,08	84,35
14/01/2017	13:24	97,12	3	0,55	18,96	84,35
14/01/2017	15:31	97,13	-	-	13,15	84,35
15/01/2017	10:59	97,10	-	-	11,57	84,35
15/01/2017	12:48	97,10	4	0,25	15,77	84,35
15/01/2017	12:16	97,10	4	0,40	18,99	84,35
15/01/2017	11:47	97,10	4	0,55	17,27	84,35
15/01/2017	13:28	97,10	-	-	10,97	84,35

Observações: 1. Correspondente à metade do período de medição; 2. Obtido dos Dados Hidrológicos Operativos do Sítio Pimental; 3. Difusores numerados de jusante para montante; 4. Aberturas em metros correspondentes a 300 voltas, 450 voltas e 600 voltas, de acordo com informação do fabricante; 5. Vazão obtida após exclusão das medições com valor inferior a 90% e superior a 110% do valor médio.

13.3.6.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO

A planilha de atendimento aos objetivos do Projeto é apresentada na sequência.

OBJETIVO	STATUS DE ATENDIMENTO
O objetivo do monitoramento do STP é estabelecer sua performance.	Em atendimento. Estão sendo coletados dados hidráulicos e biológicos sobre o funcionamento do STP (número de espécies e quantidade de indivíduos), que serão correlacionados para atender a esse objetivo.

13.3.6.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO

A planilha de atendimento às metas do Projeto é apresentada na sequência.

META	STATUS DE ATENDIMENTO
Quanto tempo decorre entre a chegada do peixe ao sítio Pimental e sua entrada no STP?	Em andamento. Seis estações de rastreamento estão instaladas, e mais de 50% dos peixes previstos para a marcação da biotelemetria já estão marcados.
Qual é a taxa de retorno para jusante?	Em andamento. Os peixes marcados estão sendo rastreados e, até a data de fechamento dos dados, 8 dos 85 peixes soltos a montante retornaram para jusante.
Qual é a taxa de mortalidade do vertedouro e das turbinas na passagem para jusante?	Em andamento. A continuidade do rastreamento permitirá fazer inferências mais precisas sobre essa informação.
Os peixes que migram para montante retornam ao sítio Pimental?	Em andamento. Nenhum peixe ainda passou pelo STP.
Qual é porcentagem dos peixes que retornam?	Em andamento. Nenhum peixe ainda passou pelo STP.
Esses peixes descem a barragem do sítio Pimental em direção a jusante?	Em andamento. Nenhum peixe ainda passou pelo STP.
Qual e a eficiência de atração do STP?	Em andamento. Os peixes marcados estão sendo rastreados e, com o maior volume de dados, será possível avaliar esse parâmetro. Mais de 600 indivíduos foram marcados com PIT tag.
Qual e a eficiência de transposição do STP?	Em andamento. Os peixes marcados estão sendo rastreados e, com o maior volume de dados, será possível avaliar esse parâmetro. Mais de 600 indivíduos foram marcados com PIT tag.
Qual e a seletividade em tamanho do STP?	Em andamento. As capturas ativas estão sendo feitas a jusante do STP e no seu interior visando coletar os dados necessários a essa comparação
Qual e o tempo de passagem?	Em andamento. Os peixes marcados estão sendo rastreados e, com o maior volume de dados, será possível avaliar esse parâmetro. Mais de 600 indivíduos foram marcados com PIT tag.
Estabelecer o trânsito diário de peixes;	Em andamento. As salas de vídeo imagem estão funcionando, e está sendo estabelecido o melhor protocolo de amostragem do grande volume de dados gerados pelo sistema.
Determinar a seletividade específica;	Em andamento. As capturas ativas estão sendo feitas a jusante do STP e no seu interior visando coletar os dados necessários a essa comparação - até o presente momento, 69% das espécies presentes a jusante foram capturadas dentro do STP.
Determinar a frequência dos estádios de maturação gonadal dos peixes que passam pelo STP; e	Em andamento. Até o momento, a maior parte dos indivíduos capturados no STP estavam em reprodução.

META	STATUS DE ATENDIMENTO
Determinar a influência da hidráulica sobre a performance.	Em andamento. Os dados hidráulicos já estão sendo monitorados semanalmente, visando fornecer dados robustos para essa análise. Mais três sensores foram instalados para melhorar a precisão das medições.

13.3.6.5. ATIVIDADES PREVISTAS

As atividades previstas são as seguintes:

- Medições de vazão para extensão da curva de descarga do STP;
- Medições de vazão para definição da curva de descarga dos difusores da água de atração;
- Coleta de dados operativos da UHE Pimental (diariamente);
- Coleta de dados hidráulicos dentro do STP (semanal);
- Coleta mensal de peixes dentro do STP;
- Coleta bimestral de peixes a jusante do STP;
- Marcação de peixes com marcas PIT;
- Manutenção do sistema de RFID;
- Marcação de peixes com marcas CART;
- Manutenção e download quinzenal dos dados das EFR-R;
- Realização de atividades de manutenção do SVI;
- Refinamento do protocolo para amostragem das imagens geradas pelo SVI;
- Análise e integração dos dados (todo o período).

13.3.6.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS

O cronograma de atividades previstas é apresentado na sequência.

Item	Descrição	2015		2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
		Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	T3	T4	T1	T2	T3	T4																												
CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO																																											
13.3.6 PROJETO DE IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE MECANISMO PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES																																											
1	Implantação do sistema de transposição de peixes																																										
2	Comissionamento do sistema de transposição de peixes																																										
3	Avaliação da performance do sistema de transposição de peixes																																										
3,1	A marcação com etiquetas PIT (1ª etapa)																																										
3.1.1	Marcação de exemplares e treinamento para o sistema RFID																																										
3.1.2	Treinamento para operação e manutenção do sistema de RFID																																										
3.2	A marcação com etiquetas PIT (2ª etapa)																																										
3.2.1	Marcação de exemplares																																										
3.2.2	Operação e manutenção do sistema RFID																																										
4	Monitoramento hidráulico																																										
4.1	Coleta e análise de dados (hidráulicos e hidrológicos) da UHE Pimental, do STP e do reservatório (1ª etapa)																																										
4.2	Coleta e análise de dados (hidráulicos e hidrológicos) da UHE Pimental, do STP e do reservatório (2ª etapa)																																										
5	Implantação de Melhorias na Operação do Sistema de Transposição de Peixes																																										
6	Elaboração de relatórios																																										

13.3.6.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema de Transposição de Peixes iniciou suas atividades em abril de 2016. Por dois períodos secos consecutivos, o reservatório Xingu baixou a níveis que não permitiram o funcionamento do STP. Esse fato, fez com que ainda não se tenha um ciclo hidrológico completo de dados para serem discutidos.

Entretanto, os dados de captura dentro do STP mostram que a ictiofauna que utiliza o sistema é bastante sazonal, com algumas espécies sendo capturadas durante todo o ano, e outras espécies que aparecem apenas nas capturas experimentais em meses específicos. Com isso, a similaridade entre os meses amostrados foi baixa, refletindo essas diferenças. Cerca de 30% das espécies amostradas a jusante ainda não foram capturadas no STP.

O sistema de vídeo imagem (SVI) se tornará 100% funcional em 2018, com a instalação das luzes infravermelhas que permitirá a gravação de imagens noturnas. Paralelamente, está sendo desenvolvido o método para definição da amostragem para avaliação das imagens geradas. A grande quantidade de peixes que passaram pelos visores, em agregações e cardumes é um dos desafios a esse método.

O sistema RFID está parcialmente instalado, mas permitiu os primeiros resultados sobre experimento realizado para avaliar os melhores locais de soltura e captura dos peixes para avaliação da atratividade do STP. Os dados, embora parciais, indicam que não há diferenças nas taxas de entrada quando os peixes são soltos perto ou longe do STP.

O pequeno tempo entre a segunda campanha de marcação e o fechamento desse relatório fez com que um terço dos peixes marcados com radiotransmissores tenham sido detectados nas EFR-R do sítio Pimental. Mesmo assim, já foi detectado passagem de peixes de montante para jusante, principalmente pelas turbinas da usina. A continuidade do monitoramento permitirá avaliar a taxa de mortalidade dessa passagem.

O monitoramento hidráulico já permitiu as primeiras estimativas das curvas de vazão do STP e das curvas de descarga dos difusores da água auxiliar de atração. Nesse ano de 2018 mais medições serão feitas, em diferentes condições de NA de jusante e montante, permitindo estimativas mais precisas desses parâmetros. Novos sensores de pressão também estão sendo instalados, que permitirão também melhor compreensão dos dados das condições hidráulicas dentro dos tanques do STP.

Assim, percebe-se que os métodos propostos no PBA para o monitoramento do STP ainda encontram-se em fase de adequação, mas os primeiros resultados demonstram a complexidade do sistema, e reforçam a necessidade de continuidade do monitoramento para compreensão mais profunda dos aspectos ligados à passagem de peixes pelo STP.

13.3.6.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Alexandre Lima Godinho	Biólogo, Ph.D.	Coordenação	CRBio 04723/04-D	889.864
Ricardo Ahouagi Carneiro Junho	Engenheiro Civil, Dr.	Coordenação	CREA/RJ 20.373D	294.787
Alejandro Giraldo Pérez	Biólogo, Dr.	Atividades de campo	104.667/04-D	5.009.865
Gregório Kurchevsky	Biólogo, Ms.	Atividades de campo	86.744/01-D	2.931.543
Jhannes Luciano Brito dos Santos	Biólogo	Atividades de campo	CRBio 103.449/06-D	5646042
Raoni Rosa Rodrigues	Biólogo, Dr.	Coordenação e Atividades de campo	CRBio 57.417/04-D	2431512
Sandro Bezerra de Araújo Azevedo	Biólogo	Atividades de campo	CRBio 90.186/06-D	5527614

13.3.6.9. ANEXOS

Não se aplica.