

AVALIAÇÃO DO USO DE SONAR DIDSON COMO FERRAMENTA PARA VISUALIZAÇÃO DA PRESENÇA DE CARDUMES DE PEIXES A JUSANTE DE UHE'S

Gabriel Villela Torquato^{1}; Thiago Villela Torquato²; Ana Alice Cesario³; Edna Maria de Faria Viana⁴; Carlos Barreira Martinez⁴;*

Resumo – Muitas vezes a aproximação de cardumes de peixes a usinas hidroelétricas é de difícil visualização devido a alta turbidez da água. Isso ocorre principalmente no período de cheias que coincide com o período de estratégia reprodutiva de várias espécies de peixes. Um dos métodos utilizados atualmente consiste no uso de sonares para possibilitar a visualização de cardumes. Os sonares transmitem pulsos sonoros e convertem os ecos de retorno em imagens digitais tornando possível visualizar o que está acontecendo em águas turvas e até mesmo em águas que apresentam condições zero de visibilidade. Devido a seus comprimentos de onda mais longos, o som pode circundar as partículas suspensas que de outra maneira obstruíam e dispersariam ondas claras. A luz não pode penetrar muito distante nestas circunstâncias, fazendo sistemas ópticos (como câmeras subaquáticas) ineficazes. Esse trabalho apresenta um estudo de caso, na Usina Hidrelétrica de Santo Antonio no Rio Madeira, onde se utiliza um sonar - DIDSON - que durante manobras em Usinas Hidrelétricas UHE's demonstrou ser uma boa ferramenta de avaliação da presença de cardumes de peixes a jusante, no canal de fuga.

Palavras-Chave – Visualização de cardumes, sonar, turbidez

Abstract - Often the approach of shoal of fish, to hydropower plants is difficult to visualize due to high water turbidity. This happens especially during the flood period which coincides with the reproductive strategy of various fish species. One of the methods currently used is the use of sonar to allow viewing of shoals. Sonars transmit sound pulses and convert the returning echoes into digital images making it possible to visualize what is happening in troubled waters and even in waters that have zero visibility conditions. Due to its longer wavelength, the sound may surround the suspended particles that would otherwise obstruct and scatter light waves. The light can not penetrate very far in these circumstances, making optical systems (such as underwater cameras) ineffective. This paper presents a case study which uses sonar - DIDSON - that during maneuvers Hydroelectric power plant's proved to be a good tool for assessing the presence of shoals of fish in the downstream tailrace.

Keywords - viewing schools, sonar, turbidity

INTRODUÇÃO

¹ Biólogo - RUMO AMBIENTAL Consultoria e Serviços Ltda: R. Lavras 616/101- São Pedro, Belo Horizonte, (31)3221-9459, gabrieltorquato@gmail.com

² Arquiteto - RUMO AMBIENTAL Consultoria e Serviços Ltda: R. Lavras 616/101- São Pedro, Belo Horizonte, (31)3221-9459, thiagotorquato@terra.com.br

³ Engenheira Ambiental - RETIRO BAIXO ENERGÉTICA SA: Rua Matias Cardoso 63/805-808 – Santo Agostinho, Belo Horizonte, (31)3292-7890, ana.alice@rbe.com.br

⁴ Centro de Pesquisas Hidráulicas e de Recursos Hídricos / UFMG (CPH/UFMG). EHR/EE/UFMG: Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha-Belo Horizonte, (31)3409-3684 – Belo Horizonte, martinez@cce.ufmg.br, ednamfv@ufmg.br.

No Brasil as hidroelétricas se consolidaram como um importante componente da matriz primária de geração de eletricidade graças a abundância e disponibilidade de recursos hídricos na superfície em formas de rios.

Devido à idade geológica do continente sul-americano, as águas erodiram seu caminho até o oceano criando rios com perfis que exibem trechos com pouca declividade e outros com corredeiras e cachoeiras. Os seres vivos e em especial os peixes se adaptaram a essa situação ao longo de seu processo evolutivo. Assim os peixes realizam migrações reprodutivas vulgarmente chamadas de piracemas. A piracema é um fenômeno de deslocamento de cardumes de peixes rio acima em um pulso reprodutivo. Em sua maioria, esses eventos, ocorrem durante o verão do hemisfério sul, coincidindo com maior período de luminescência que ocasiona um aumento na pluviosidade e elevação da temperatura da água (Carolsfield, 2004).

Com o aumento do nível e volume de água, mais sedimentos são carreados para dentro do canal dos rios causando aumento da turbidez da água, dificultando a visualização dos eventos de piracema.

O acompanhamento da presença de cardumes, a jusante de barramentos, se faz necessário uma vez que toda a estrutura das comunidades de peixes é diretamente afetada com a construção de hidroelétricas, e medidas de prevenção tomadas durante a operação e comissionamento das unidades geradoras a partir da constatação de presença ou ausência de cardumes de peixes ajudam a diminuir impactos sobre os mesmos (Andrade, 2012).

O sonar DIDSON, é um aparelho que gera imagens com um nível de detalhamento compatível com a necessidade de visualização de cardumes. Além disso, ele possibilita gravação em formato de vídeo e imagem estática. Através das imagens geradas é possível fazer uma estimativa do tamanho e número de peixes concentrados a jusante de uma unidade geradora, auxiliando a tomada de decisão durante o comissionamento e a operações que envolvam risco a essa população.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMENTO DO DIDSON

O DIDSON (Sonar de identificação por frequência dual) é um equipamento que fornece imagens de alta resolução em uma faixa de leitura em forma de setor leque com abertura de 30° podendo ter uma profundidade também em forma de leque de 14°. A Figura 1 apresenta um exemplo de posicionamento de um DIDSON para monitoramento de peixes. O DIDSON usa lentes acústicas para formar imagens a partir da transmissão e recepção de pulsos e de seus ecos. As lentes acústicas permitem focar objetos de 40 mm. Essas lentes são constituídas de três elementos – dois elementos plásticos (polimetilpenteno) e um líquido especial (Galbreath, 2005). O equipamento possui também um transdutor que tem 96 elementos com um passo de 1,6 mm e uma altura de 46 mm. Os elementos são feitos com material compósito que permite uma ampla largura de banda permitindo que o DIDSON opere entre 1,8 MHz e 1,0 MHz.

Quando uma linha de som focado coincide com um elemento transdutor, a energia acústica é transformada em energia elétrica. Esse sinal é posteriormente processado e transformado em uma imagem que pode se atualizada a uma taxa de 21 a 5 quadros por segundo (frames) em função da frequência de trabalho e do alcance de trabalho. Usualmente as imagens variam entre 4 a 8 frames por segundo. As imagens apresentam usualmente 512 pixels (Debby L Burwen, 2007). A técnica utilizada no DIDSON torna as imagens mais limpas e com maior resolução.

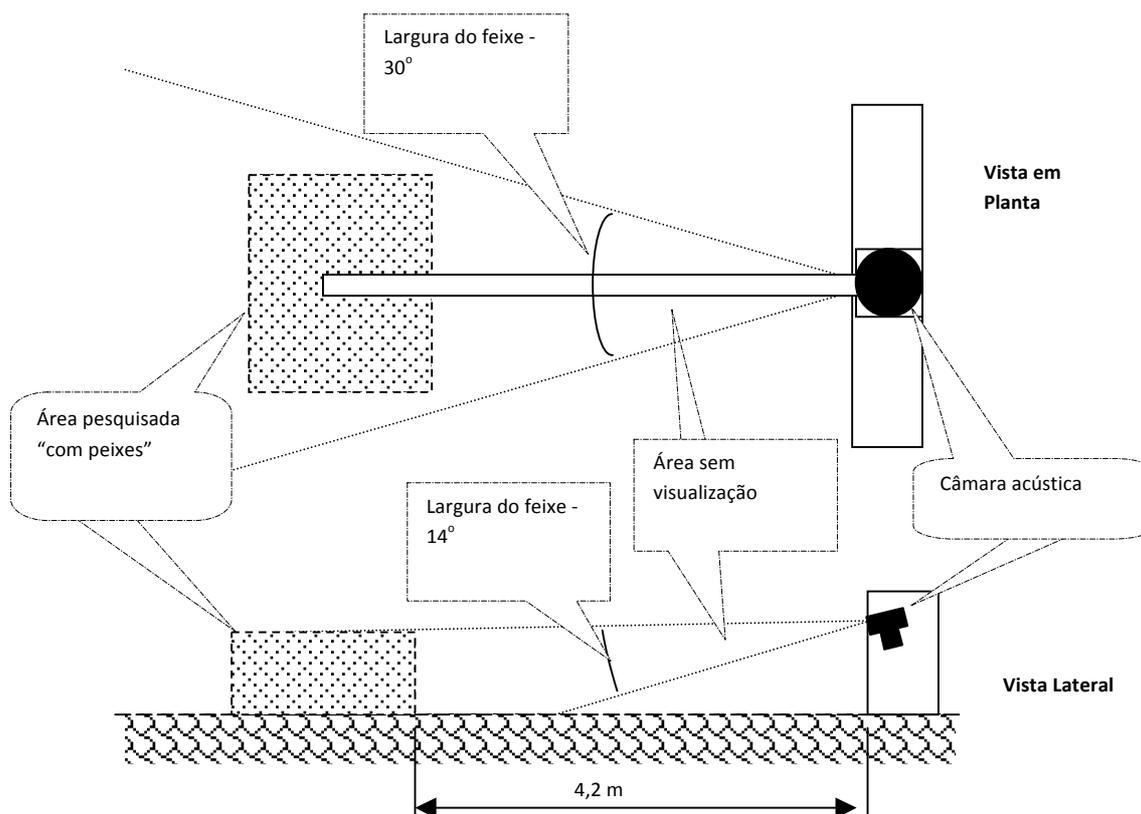


Figura 1 – Vista em planta e lateral da configuração das câmaras acústicas. Fonte: adaptado de: Rose (2005), pg 293.

O equipamento utilizado nessa pesquisa foi o DIDSON 300m® que tem como característica frequência de identificação de 1,8 MHz, frequência de detecção de 1,1 MHz e profundidade de trabalho de até 300m. Esse equipamento permite leituras em tempo real, com uma boa qualidade de vídeo que é clara o suficiente para estudar o comportamento de peixes, mesmo em águas opacas. Na frequência de detecção de 1,1 MHz ele é capaz fazer imagens a até 30 metros de distância. A Figura 2 mostra uma imagem de um DIDSON 300m® e do leque de projeção do mesmo.

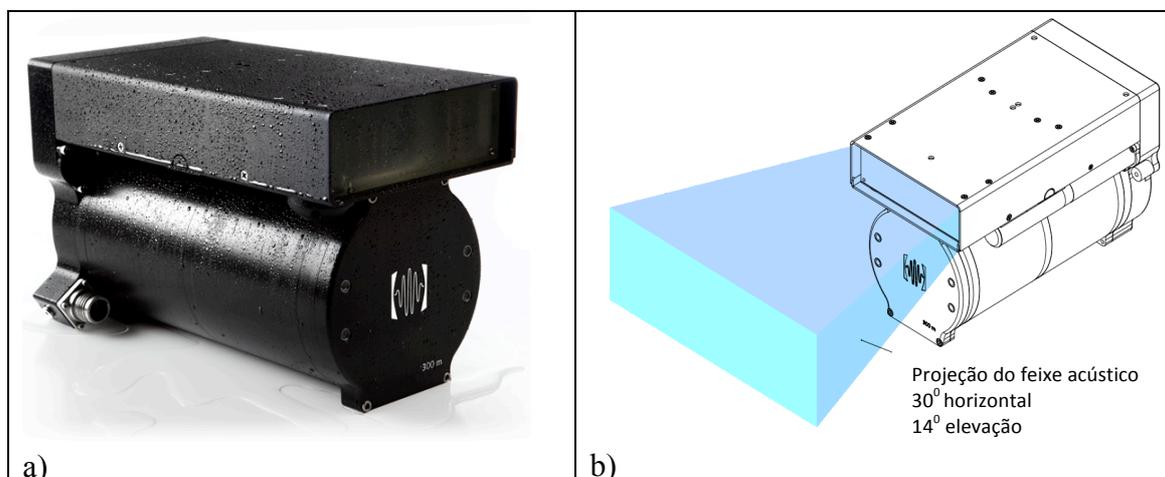


Figura 2 – a) Vista do equipamento DIDSON 300m. b) Vista do feixe acústico projetado pelo DIDSON 300m. Fonte: adaptado de: Sound Metrics Corp. Standard, 2012.

A IDENTIFICAÇÃO DOS CARDUMES

Esse trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2011 e 2012, durante o comissionamento das primeiras Unidades Geradoras (UG's) do Grupo da Usina Hidroelétrica de Santo Antônio (Figura 3). O trabalho consistiu do acompanhamento dos cardumes de peixes a jusante da Usina utilizando-se um sonar DIDSON. Esse acompanhamento precedeu os ensaios e testes realizados nas UG's e foi feito com auxílio de uma embarcação motorizada e de um sonar DIDSON 300m® acoplado a uma haste metálica telescópica, adaptado a uma bateria de 12 volts para maior mobilidade do aparelho.

O sonar foi utilizado em frente ao canal de fuga gerando imagens em tempo real em um computador embarcado, permitindo alterações de ângulo, aproximação física aos cardumes e indivíduos e ajustes no software do aparelho para melhora da qualidade das imagens. As imagens foram posteriormente avaliadas em conjunto com a equipe de comissionamento ambiental.

Através da contagem do número de indivíduos por quadro de imagem gerada foi possível avaliar a dimensão da população de peixe a jusante da UHE. Devido ao nível de detalhamento do DIDSON foi possível se medir o tamanho dos indivíduos. Também foi possível fazer uma identificação ao nível de gênero.

Durante a pesquisa de campo foram levantados dados hidrológicos do vertedouro complementar, localizado ao lado do canal de fuga das Unidades Geradoras 01 a 08. Os resultados das vazões versus número de peixes pode ser observado na tabela 1.

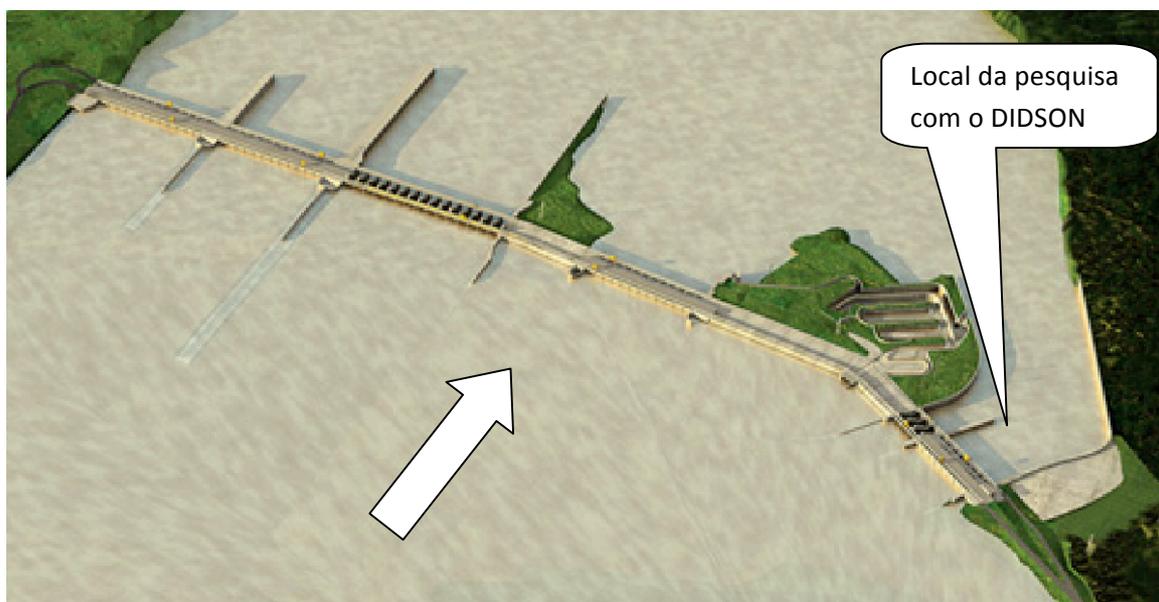


Figura 3 – Vista de montante para jusante da UHE Santo Antonio indicando o local em que essa pesquisa foi feita. Fonte: Santo Antônio Energia, 2013.

Tabela 1 - Número de peixes observados versus nível de água e média diária de vazão do vertedouro complementar.

| Data | Nível da Água de jusante em relação ao mar | Média diária de vazão do Vertedouro Complementar (m3/s) | Numero de Peixes em um quadro da imagem |
|------------|--|---|---|
| 21/12/2011 | 52,18 | 86,08 | 39 |
| 06/01/2012 | 53,08 | 0 | 24 |
| 10/01/2012 | 53,32 | 1503,24 | 247 |
| 12/01/2012 | 52,33 | 86,08 | 16 |
| 13/01/2012 | 52,13 | 159,12 | 25 |
| 20/01/2012 | 55,15 | 141,12 | 15 |
| 11/06/2012 | 55,34 | 1709,49 | 17 |

Durante o acompanhamento feito com sonar foi possível constatar e relacionar a grande vazão dos vertedouros com a aproximação de cardumes de peixes em grande quantidade como no dia 10 de janeiro de 2012 ou de maior porte como os visualizados no dia 11 de junho de 2012. Essas informações ajudam a entender a dinâmica das populações de peixes do Rio Madeira e prevenir danos ambientais em manobras nas Unidades Geradoras. A figura 4 apresenta um exemplo das imagens obtidas com o DIDSON 300m®.

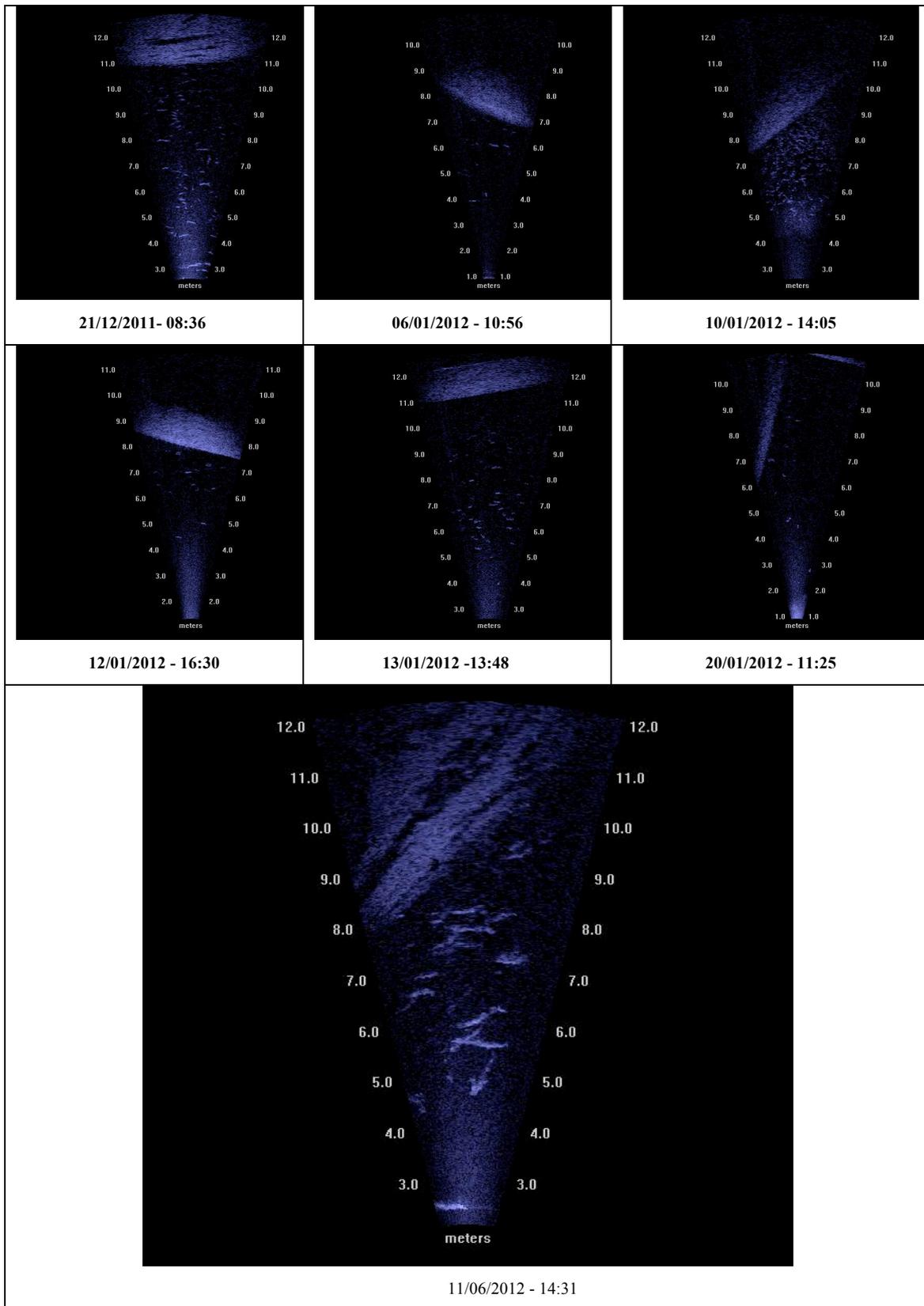


Figura 4 - Imagens obtidas com o DIDSON 300® - Fonte própria, 2011 / 2012.

A Figura 5 mostra em detalhe a identificação da ordem do indivíduo a partir das imagens do DIDSON 300m® onde se pode ver a semelhança entre o peixe e a silueta mostrada pelo equipamento.

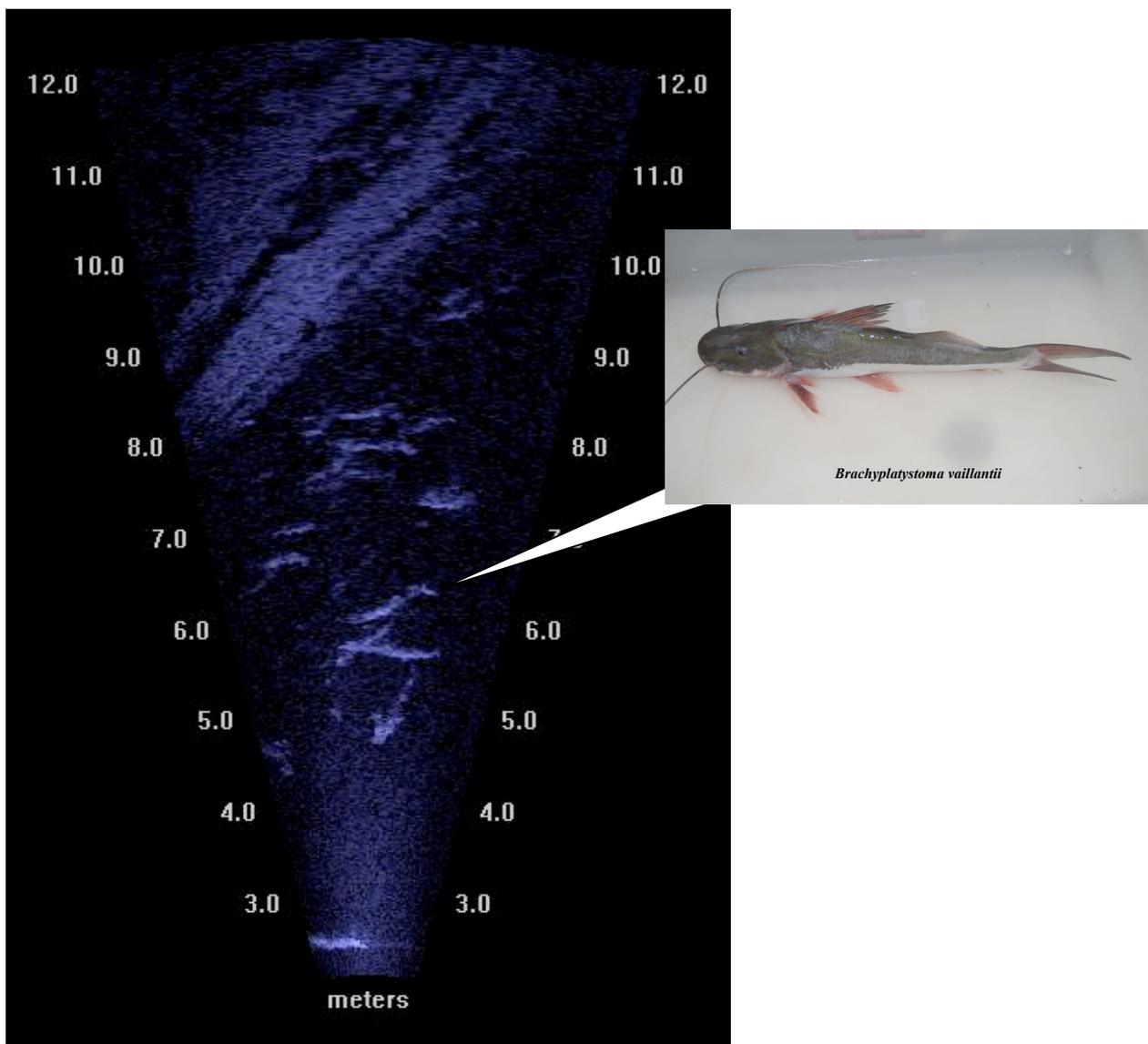


Figura 5 – Comparação entre as imagens obtida com o DIDSON 300® e uma espécie de peixe siluriforme - Fonte própria, 2011 / 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos resultados observa-se que é possível avaliar a movimentação, constituição e dimensão dos cardumes de peixes que se localizam a jusante de Usinas Hidrelétricas com o uso do DIDSON. Quando da observação de cardumes de ordem Caraciformes (peixes de escama) é mais fácil, devido ao comportamento de natação na superfície da água, fazer anotações de dados através de visualização direta, como: contagem dos

indivíduos, reconhecimento a nível de gênero e observações comportamentais. Já no caso de cardumes de Siluriformes (bagres, peixes de couro) devido ao comportamento de movimentação em diferentes profundidades na coluna d'água, o uso do DIDSON pode auxiliar de forma significativa a geração de informações sobre os indivíduos dessa ordem.

A duração desta pesquisa teve início durante o comissionamento das primeiras unidades geradoras da UHE Santo Antônio. O objetivo principal foi adquirir conhecimento comportamental dos peixes para balizar os trabalhos futuros de comissionamento e operação das futuras 44 máquinas. Com esses conhecimentos é possível adotar procedimentos operacionais padrão (POP) de ajustes na velocidade de saída das Unidades Geradoras nas partidas e paradas de máquinas diminuindo assim o risco de acidentes envolvendo peixes durante os trabalhos de comissionamentos das Unidades Geradoras.

AGRADECIMENTOS

Os autores manifestam seus agradecimentos à Santo Antônio Energia S.A. (SAE), Retiro Baixo Energética S.A. (RBE), ANEEL, à CEMIG, à ELETROBRAS FURNAS, a FAPEMIG, CNPq e a VALE pelo suporte financeiro para a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F., PRADO, I. G., LOURES, R. C., GODINHO, A. L., “Evaluation of techniques used to protect tailrace fishes during turbine maneuvers at Três Marias Dam, Brazil” – Neotropical Ichthyology, 10(4):723-730, 2012

CAROLSFIELD, J. HARVEY, B., ROSS, C., BAER, A. “Migratory fishes of south America”. Biology, Fisheries, and Conservation Status; World Fisheries Trust, World Bank, IDRC / 2004-01-01.

DEBBY L. B., FLEISISCHMAN, S.J., MILLER, J.D. “Evaluation of a Dual- Frequency Imaging Sonar for Detecting and Estimating the Size of Migrating Salmon, Alaska Department of Fish and Game. August 2007.

GALBREATH, P. F.. BARBER P. E. Validation of a long-range dual frequency identification sonar (DIDSON-LR) for Fish Passage Enumeration in the Methow River. Final Report - PSC Southern Fund 2004/2005 Project, Oregon USA, november 2005.

ROSE, C.S., STONER A.W., MATTESON, K. “Use of high-frequency imaging sonar to observe fish behavior near baited fishing gears” Fisheries Research. 76 (2005) 291–304, 2005.

SOUND METRICS CORP. STANDARD - DIDSON-300®- Version-Specifications, Bellevue, WA. 2012.

SANTO ANTONIO ENERGIA - Disponível em: <http://www.santoantonioenergia.com.br>. Acesso em: 05/2013.