

Usina Hidrelétrica Jirau

7º RELATÓRIO SEMESTRAL

Solicitação de Renovação da Licença de Operação
nº 1097 / 2012

Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

EMPRESA: LIFE PROJETOS LIMNOLÓGICOS

PERÍODO DAS ATIVIDADES: 19/10/2012 A 31/03/2016

RESPONSÁVEL DA CONTRATADA: JULIANA MACHADO DO COUTO CURTI

RESPONSÁVEL DA ESR: VERÍSSIMO ALVES DOS SANTOS NETO





SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	6
2 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS	6
3 ATENDIMENTO ÀS METAS	10
4 ATIVIDADES REALIZADAS NO SEMESTRE	14
5 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PERÍODO DA LO Nº 1097/2012	16
6 INDICADORES	40
7 INTERFACES	41
8 ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA	44
9 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO	45
9.1 CONCLUSÃO	45
9.2 SUGESTÕES DE ALTERAÇÃO DO ESCOPO DE MONITORAMENTO	47
9.3 PROPOSTA DE CRONOGRAMA PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO	48
10 EQUIPE TÉCNICA	49
11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Localização dos pontos de coleta do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, na fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Anexo II – Imagem aérea com o registro dos locais colonizados por macrófitas aquáticas. Os dados obtidos através da imagem foram confirmados através de vistoria em campo realizada em janeiro de 2016.



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5-1 - PRESENÇA DE <i>PASPALUM REPENS</i> E <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> NA MARGEM ESQUERDA DO RIO MADEIRA, NAS PROXIMIDADES DA FOZ DO IGARAPÉ RAUL, EM JULHO DE 2015.	20
FIGURA 5-2 - PRESENÇA DE <i>PASPALUM REPENS</i> NA FOZ DO RIO MUTUM PARANÁ (PONTO P20), EM JANEIRO DE 2016.	21
FIGURA 5-3 - PRESENÇA DE <i>PASPALUM REPENS</i> NO PONTO P13A, EM JANEIRO DE 2016.	22
FIGURA 5-4 - AUSÊNCIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO PONTO P6- MAD2, NO RIO MADEIRA, EM JANEIRO DE 2016.	22
FIGURA 5-5 - AUSÊNCIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO PONTO P9- MAD3, NO RIO MADEIRA, EM JANEIRO DE 2016.	23
FIGURA 5-6 - PRESENÇA DE <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> NA MARGEM ESQUERDA DO RIO MADEIRA, NAS PROXIMIDADES DA FOZ DO IGARAPÉ RAUL, EM JANEIRO DE 2016.	23
FIGURA 5-7 - RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU DIVIDIDO EM SETORES PARA DETALHAR O MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS. OS PONTOS MONITORADOS EM JULHO E OUTUBRO DE 2015 E EM JANEIRO DE 2016 (40 PONTOS) ESTÃO APRESENTADOS NO QUADRO 5-2. NESSES SETORES TAMBÉM ESTÃO OS PONTOS JÁ FREQUENTEMENTE MONITORADOS DESDE A FASE PRÉ-ENCHIMENTO.	25
FIGURA 5-8 - VALORES MÉDIOS (\pm ERRO PADRÃO) DAS CONCENTRAÇÕES DE AREIA FINA, AREIA GROSSA, SILTE E ARGILA (A), MATÉRIA ORGÂNICA (MO), CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT) E NITROGÊNIO TOTAL (NT) (B) E FÓSFORO TOTAL (PT), NÍQUEL (NI), CÁLCIO (CA), MAGNÉSIO (MG), SÓDIO (NA) E POTÁSSIO (K) (C) DOS SEDIMENTOS AMOSTRADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE JIRAU.	29
FIGURA 5-9 - VALORES DE IET REGISTRADOS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO LOCALIZADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. NESSA FIGURA, A LINHA TRACEJADA NA VERTICAL INDICA A SEPARAÇÃO ENTRE A FASE PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO.	31
FIGURA 5-10 - CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADAS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO LOCALIZADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. NESSA FIGURA, A LINHA TRACEJADA NA VERTICAL INDICA A SEPARAÇÃO ENTRE A FASE PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO.	32
FIGURA 5-11 - RIQUEZA TOTAL DE ESPÉCIES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS (DIVERSIDADE ALFA) NOS PONTOS MONITORADOS DURANTE O PERÍODO PRÉ-ENCHIMENTO (A), ENCHIMENTO (B) E PÓS-ENCHIMENTO (C, D) DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU.	34
FIGURA 5-12 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE ENTRE OS PONTOS DE COLETA, CONSIDERANDO A COMPOSIÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO TRECHO MONITORADO DA UHE JIRAU.	37

FIGURA 5-13 - FLUXOGRAMA REPRESENTANDO AS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 39

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2-1 – STATUS DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS GERAIS.	6
QUADRO 2-2 – STATUS DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	7
QUADRO 3-1– STATUS DE ATENDIMENTO ÀS METAS.	11
QUADRO 5-2 - ESPÉCIES REGISTRADAS E PORCENTAGEM DE PONTOS COLONIZADOS (CONSIDERANDO OS PONTOS DE COLETA DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS), NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA UHE JIRAU, DURANTE A FASE DE ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU.	35
QUADRO 5-3 - VALORES DE SIMILARIDADE ENTRE OS PONTOS DE COLETA, CONSIDERANDO A COMPOSIÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.	36
QUADRO 6-1– STATUS DE ATENDIMENTO AOS INDICADORES DE DESEMPENHO	40
QUADRO 8-1 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.	44
QUADRO 9-1– PROPOSTA DE CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS	48
QUADRO 10-1 – EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA	49

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório de acompanhamento **SEMESTRAL**, que subsidia a solicitação da renovação da LO nº 1097/2012, tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas no período de 01/11/2015 a 31/03/2016 e os resultados consolidados no período da LO nº 1097/2012, no âmbito do **PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS** da Usina Hidrelétrica Jirau (UHE Jirau), por meio do Contrato JIRAU 92/15 celebrado entre a Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR) e a **LIFE PROJETOS LIMNOLÓGICOS**.

2 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

No **Quadro 2-1** e **Quadro 2-2** são apresentadas as informações referentes aos objetivos estabelecidos no programa.

Quadro 2-1 – Status de atendimento ao objetivo geral.

OBJETIVO GERAL	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Mensurar as modificações na macroflora aquática da área de influência da UHE Jirau, advindas das transformações do ambiente, decorrentes da implantação e operação do empreendimento, e subsidiar a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas de proliferação excessiva de espécies indesejáveis.	Atendido	<p>Na fase de pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram realizadas 12 campanhas trimestrais de monitoramento, entre 2009 e 2012, na área de estudo do Programa.</p> <p>Desde a emissão da LO nº da 1097/2012, em 19/10/2012, até o mês de abril de 2015, foram realizadas 10 (dez) campanhas bimestrais de monitoramento, da fase de enchimento, e 06 (seis) campanhas da fase pós-enchimento (junho, agosto, outubro e dezembro de 2014, fevereiro e abril de 2015).</p> <p>A partir de abril de 2015, as campanhas passaram a ter frequência trimestral, sendo realizadas em julho e outubro de 2015 e janeiro de 2016, assim como estabelecido no PBA.</p> <p>A comparação dos resultados obtidos</p>



		durante as diferentes fases de implantação do empreendimento permite identificar a ocorrência de eventuais modificações ocorridas nesta dinâmica e poderá subsidiar a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas de proliferação excessiva de espécies indesejáveis.
--	--	---

Quadro 2-2 – Status de atendimento aos objetivos específicos.

OBJETIVO ESPECÍFICO	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Caracterizar a comunidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira e seus principais tributários, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório (gradiente temporal).	Atendido	<p>Na fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram realizadas 12 campanhas trimestrais de monitoramento, entre 2009 e 2012, nos períodos de vazante, enchente, cheia e seca.</p> <p>Desde a emissão da LO nº da 1097/2012, em 19/10/2012, até o mês de maio de 2014, foram realizadas 10 (dez) campanhas bimestrais de monitoramento, compreendendo a fase de enchimento do reservatório.</p> <p>Entre junho de 2014 e março de 2016, foram realizadas 09 campanhas, compreendendo a fase pós-enchimento.</p> <p>As coletas permitem caracterizar a comunidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira e seus principais tributários, em um gradiente temporal.</p>
Caracterizar a comunidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira e seus principais tributários, entre os trechos de montante e jusante da UHE Jirau (gradiente espacial).	Atendido	<p>Na fase de pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, as 12 campanhas trimestrais de monitoramento foram realizadas em 20 pontos de coleta, contemplando locais a montante e a jusante do barramento da UHE Jirau.</p> <p>Na fase de enchimento e pós-enchimento, entre os meses de outubro de 2012 a março de 2016, as campanhas foram</p>



		<p>realizadas em 31 pontos de coleta, tendo sido adicionadas 11 estações em relação ao monitoramento da fase rio.</p> <p>Em dezembro de 2013 foi adicionada uma nova estação de coleta, situada no igarapé Raul, resultando, no total, em 32 pontos de monitoramento na fase 2 do enchimento e nessa fase pós-enchimento do reservatório.</p> <p>Em fevereiro de 2015 foi adicionado um ponto no local denominado "Casa do Colina".</p> <p>As coletas permitem caracterizar a comunidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira e seus principais tributários, em um gradiente espacial.</p>
<p>Identificar as alterações espaciais e temporais da comunidade de macrófitas aquáticas, ao longo do rio Madeira e seus principais tributários, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Na fase de pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram realizadas 12 campanhas trimestrais de monitoramento, em 20 pontos de coleta, localizados ao longo do rio Madeira e seus principais tributários.</p> <p>Na fase de enchimento do reservatório, entre outubro de 2012 e maio de 2014, foram realizadas mais 10 (dez) campanhas bimestrais, em 31 pontos de coleta (32 pontos de coleta a partir de dezembro de 2013), fornecendo subsídios para possibilitar a avaliação das possíveis alterações temporais e espaciais das comunidades de macrófitas aquáticas.</p> <p>Na fase pós-enchimento, até o momento, foram realizadas 09 coletas (junho, agosto, outubro e dezembro de 2014 e fevereiro, abril, julho e outubro de 2015 e janeiro de 2016), permitindo avaliar as possíveis alterações temporais e espaciais das comunidades de macrófitas aquáticas.</p>
<p>Determinar a relação da dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas com os ciclos sazonais e pulsos de inundação</p>	<p>Atendido</p>	<p>Na fase de pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram realizadas 12 campanhas trimestrais de</p>



<p>dos corpos d'água, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.</p>		<p>monitoramento, entre 2009 e 2012, nos períodos de vazante, enchente, cheia e seca, possibilitando determinar a relação da dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas com os ciclos sazonais e pulsos de inundação em 03 (três) anos de monitoramento das condições naturais do rio Madeira e de seus principais afluentes.</p> <p>Desde a emissão da LO nº da 1097/2012, em outubro de 2012, até o mês de março de 2016 (fase de enchimento e pós-enchimento), foram realizadas 19 campanhas de monitoramento, abrangendo os períodos de seca, enchente, cheia e vazante, na área de influência da UHE Jirau, o que também permite relacionar a influência da sazonalidade sobre as características das comunidades de macrófitas aquáticas.</p>
<p>Determinar a relação da comunidade de macrófitas aquáticas com as variáveis limnológicas, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.</p>	<p>Atendido</p>	<p>As campanhas do Programa de Monitoramento Limnológico e do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas são integradas, ocorrendo no mesmo período e nas mesmas estações de coleta.</p> <p>Desta forma, constam nos relatórios técnicos deste Programa as relações encontradas durante o monitoramento entre os parâmetros limnológicos, como a concentração de fósforo, clorofila-<i>a</i> e turbidez, com a comunidade de macrófitas aquáticas, em todas as fases de implantação do empreendimento.</p>
<p>Gerar informações sobre as regiões com maior probabilidade de ocorrência de proliferação de macrófitas.</p>	<p>Atendido</p>	<p>A integração entre as campanhas do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas e do Programa de Monitoramento Limnológico permite verificar os locais com características que tendem a favorecer o desenvolvimento das plantas aquáticas.</p> <p>Após o enchimento do reservatório, alguns locais situados na margem do rio</p>



		<p>Madeira formaram áreas de baixa hidrodinâmica, que favoreceram o crescimento de algumas espécies de macrófitas aquáticas, principalmente as espécies enraizadas.</p>
<p>Controlar o crescimento excessivo das espécies de macrófitas aquáticas indesejáveis na área de influência do empreendimento.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Durante as 12 campanhas trimestrais de monitoramento realizadas na fase pré-enchimento do reservatório, não foi registrado crescimento excessivo de macrófitas aquáticas na região, não havendo a necessidade de adoção de qualquer medida de controle.</p> <p>Durante o período de enchimento, entre outubro de 2012 e maio de 2014, foi registrado o crescimento de um banco de macrófitas nas proximidades da barragem da UHE Jirau. Entre agosto de 2013 e dezembro de 2013 houve a retirada mecânica dessas plantas nesse local.</p>
<p>Promover interface com os Programas de Monitoramento Limnológico, Monitoramento Hidrobiogeoquímico, Conservação da Ictiofauna, Desmatamento do Reservatório e Saúde Pública.</p>	<p>Atendido</p>	<p>As interfaces estão sendo devidamente realizadas conforme a necessidade de cada Programa. Os resultados do Monitoramento Limnológico têm sido efetivamente utilizados nos relatórios referentes ao Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas. Além disso, amostras de macrófitas aquáticas coletadas na área de estudo deste Programa estão sendo disponibilizadas para o Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico.</p> <p>Os resultados obtidos no Programa de Macrófitas Aquáticas também podem auxiliar o Programa de Saúde Pública.</p>

3 ATENDIMENTO ÀS METAS

O **Quadro 3-1** apresenta o *status* de atendimento para as metas do programa.



Quadro 3-1– Status de atendimento às metas.

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Realizar levantamento da cobertura, composição e estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira e afluentes, nos trechos restritos à área de influência do empreendimento, em todas as campanhas de campo durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Na fase de pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram realizadas 12 campanhas trimestrais de monitoramento, em 20 pontos de coleta, localizados ao longo do rio Madeira e seus principais tributários.</p> <p>Durante o período de enchimento do reservatório (entre outubro de 2012 e maio de 2014), foram realizadas mais 10 (dez) campanhas bimestrais de monitoramento.</p> <p>Na fase pós-enchimento, até o momento, foram realizadas 09 (nove) campanhas.</p> <p>O levantamento taxonômico é realizado em cada ponto de coleta. Também é utilizado um rastelo para verificar a existência de macrófitas aquáticas submersas.</p>
<p>Realizar campanhas de campo trimestrais, durante a execução das obras (fase rio), contemplando os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Desde a emissão da LI nº 621/2009, em junho de 2009, até o mês de julho de 2012 (fase rio), foram realizadas 12 campanhas trimestrais de monitoramento, em 20 estações de coleta, contemplando as estações de enchente, cheia, vazante e seca.</p>
<p>Realizar campanhas de campo bimestrais, durante um ano após o início do enchimento do reservatório (fase rio/início da estabilização).</p>	<p>Atendido</p>	<p>Desde o início da primeira etapa de enchimento do reservatório da UHE Jirau, em outubro de 2012, até o mês de maio de 2014, foram realizadas 10 (dez) campanhas bimestrais de monitoramento, contemplando as estações de seca, enchente, cheia e vazante.</p> <p>Até um ano após a finalização do enchimento, as campanhas continuaram sendo bimestrais. Assim, até abril de 2015, foram realizadas 06 (seis) campanhas bimestrais da fase pós-enchimento (junho, agosto, outubro e dezembro de 2014,</p>



		fevereiro e abril de 2015).
Realizar campanhas de campo trimestrais, durante o segundo e terceiro ano de operação (fase reservatório), contemplando os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.	Em atendimento	As coletas trimestrais foram iniciadas a partir de abril de 2015, após 01 (um) ano da finalização do enchimento do reservatório. Assim, foram realizadas coletas em julho de 2015, outubro de 2015 e janeiro de 2016 (totalizando 09 (nove) campanhas na fase pós-enchimento, até o momento).
Realizar análises de composição, biomassa, dominância, diversidade, similaridade e riqueza das espécies de macrófitas aquáticas, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório, para caracterização das variações temporais e espaciais.	Atendido	Como apresentado nos relatórios técnicos do Programa, as análises de composição, biomassa, dominância e diversidade alfa (riqueza local) foram realizadas em todos os meses de monitoramento. As análises de similaridade na composição das espécies e diversidade beta têm sido realizadas nessa fase pós-enchimento. Essas análises têm demonstrado a similaridade entre os locais colonizados, principalmente considerando os pontos localizados em algumas áreas de baixa hidrodinâmica formadas nas margens do rio Madeira, que apresentam espécies similares.
Relacionar a composição, biomassa, dominância, similaridade, diversidade e riqueza das espécies de macrófitas aquáticas às alterações sazonais características dos períodos de enchente, cheia, vazante e seca, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.	Atendido	Este objetivo está sendo devidamente alcançado através da comparação contínua dos resultados entre as campanhas de monitoramento, apresentada nos relatórios técnicos deste Programa.
Relacionar a composição, diversidade, similaridade, biomassa, dominância e riqueza das espécies de macrófitas aquáticas às alterações limnológicas características dos períodos de enchente, cheia, vazante e seca, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do	Atendido	Este objetivo está sendo devidamente alcançado através da discussão dos dados limnológicos nos relatórios técnicos referentes ao Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas. Até o momento, os resultados têm



reservatório.		demonstrado a influência principal da turbidez e da velocidade da água, como fatores limitantes ao crescimento dessas plantas aquáticas.
Criar e alimentar um banco de dados georreferenciado para mapeamento das regiões de ocorrência de macrófitas aquáticas, na área de influência do empreendimento.	Atendido	Os dados e resultados obtidos no Programa estão sendo estruturados, armazenados e espacializados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau, desenvolvido pela ESBR.
Realizar ações de controle de macrófitas aquáticas, quando forem identificados problemas de proliferação excessiva na área de influência do empreendimento.	Atendido	Nas campanhas de monitoramento realizadas após o enchimento do reservatório não foram registradas interferências nos usos múltiplos do reservatório ou na operação da UHE Jirau por causa de formação de bancos de macrófitas aquáticas, não havendo a necessidade de adoção de qualquer ação de controle. Contudo, por liberalidade da ESBR, entre agosto de 2013 e dezembro de 2013 houve a retirada mecânica de macrófitas nas proximidades da barragem da UHE Jirau.
Utilizar o banco de dados gerado pelo Programa de Monitoramento Limnológico para realizar análises de correlação e análises preditivas, relacionados à dinâmica de macrófitas aquáticas, potencial de proliferação, absorção de poluentes e ciclagem de nutrientes.	Atendido	Nos relatórios técnicos do Programa, têm sido discutidos que os principais fatores limitantes ao desenvolvimento das comunidades de macrófitas são a turbidez e a velocidade da água, principalmente no rio Madeira. Além disso, nessa fase pós-enchimento, tem sido discutido que os locais mais favoráveis ao desenvolvimento dessas plantas são as áreas de baixa hidrodinâmica, na margem de alguns trechos monitorados no rio Madeira.
Fornecer subsídios sobre a localização de comunidades de macrófitas aquáticas fundamentais para avaliação dos processos de incorporação de metais	Atendido	Este objetivo está sendo atendido em interface com o Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico, uma vez que as informações sobre os bancos

pesados e taxa de metilação de mercúrio nas raízes das macrófitas.		de macrófitas identificados nas campanhas de campo podem ser utilizadas pelo referido programa.
Fornecer informações sobre a ocorrência de bancos de macrófitas utilizados como local de alimentação, reprodução e refúgio da ictiofauna.	Atendido	Este objetivo está sendo atendido em interface com o Programa de Conservação da Ictiofauna, considerando que as informações sobre as macrófitas estão disponíveis para auxiliar o Programa de Conservação da Ictiofauna.
Utilizar as informações sobre a cobertura vegetal das margens do reservatório geradas pelo Programa de Desmatamento do Reservatório para realizar análises de correlação e análises preditivas, relacionados à dinâmica de macrófitas aquáticas, potencial de proliferação e ocupação das margens.	Atendido	Informações sobre a cobertura vegetal são discutidas nos relatórios técnicos deste Programa.
Fornecer informações sobre a ocorrência de bancos de macrófitas aquáticas de interesse para saúde pública.	Atendido	As equipes técnicas têm interagido dentro de suas competências na troca de informações sobre o monitoramento das macrófitas aquáticas e análise de imagens do reservatório. Essas informações têm amparado os relatórios técnicos sobre presença de mosquitos <i>Coquiletidia</i> sp. e <i>Mansonia</i> sp. associados aos tecidos de macrófitas.

4 ATIVIDADES REALIZADAS NO SEMESTRE

No período entre 01 de novembro de 2015 e 31 de março de 2016, foi realizada 01 (uma) campanha de monitoramento limnológico na área de influência da UHE Jirau (campanha realizada entre os dias 11 e 29 de janeiro de 2016, correspondendo ao período de enchente). Essa campanha correspondeu a 9ª coleta referente ao monitoramento realizado na fase pós-enchimento do reservatório.

No dia 20 de janeiro de 2016, a ESBR enviou a empresa Life Projetos Limnológicos o mapa resultante do monitoramento aéreo de macrófitas aquáticas, o que auxiliou na elaboração do relatório técnico referente a janeiro de 2016. Desta forma, pôde-se destacar a similaridade na composição de

macrófitas aquáticas identificadas em janeiro de 2016, com os meses anteriores da fase pós-enchimento.

Em janeiro de 2016 foi registrada a presença de 06 (seis) espécies de macrófitas aquáticas no trecho monitorado da UHE Jirau:

- (i) Ponto P1-MAM: presença da gramínea *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes*;
- (ii) Ponto P10 (igarapé Castanho): presença da espécie flutuante livre *Ceratopteris pteridoides* e da espécie emergente *Ludwigia cf. leptocarpa*;
- (iii) Ponto P13A (área alagada do rio Mutum Paraná): presença de *Paspalum repens*;
- (iv) Ponto P14 (margem direita do rio Madeira): presença de *Paspalum repens*;
- (v) Ponto P20 (foz do rio Mutum Paraná): presença de *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes*;
- (vi) Foz dos pontos P15 (igarapé São Lourenço), P16 (igarapé Caiçara) e P17 (igarapé Jirau): presença da gramínea *Paspalum repens*,
- (vii) Margem direita do rio Madeira, nas proximidades do ponto P18: presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e *Ludwigia cf. leptocarpa*;
- (viii) Foz do igarapé Raul (margem esquerda do rio Madeira): presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e a espécie flutuante livres *Salvinia auriculata*;
- (ix) Igarapé Raul: presença de *Paspalum repens*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*;
- (x) Igarapé Casa da Colina: presença de *Eichhornia crassipes* e *Paspalum repens*.

De maneira geral, o crescimento de maiores bancos da gramínea *Paspalum repens*, nas margens do rio Madeira, na foz dos pontos P15, P16, P17 e igarapé Raul, tem sido favorecido pelas condições físicas do local. Assim, após o enchimento do reservatório, alguns trechos nas margens do rio Madeira formaram áreas de baixa hidrodinâmica, com características mais lânticas. Tais condições favorecem o desenvolvimento dessas plantas aquáticas.



5 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PERÍODO DA LO Nº 1097/2012

Conforme estabelecido no item 1.7-c do Ofício nº 1066/2012/DILIC/IBAMA, durante a fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau, as coletas apresentaram frequência bimestral, tendo sido iniciadas em outubro de 2012 e finalizadas em maio de 2014. Os pontos de monitoramento de macrófitas aquáticas estão destacados no **Anexo I**.

Durante a fase de enchimento, foram realizadas 10 (dez) campanhas de monitoramento (**Quadro 5-1**), enquanto que durante a fase pós-enchimento, foram realizadas 06 (seis) campanhas com frequência bimestral (em junho, agosto, outubro, dezembro de 2014, fevereiro e abril de 2015). A partir de abril, as campanhas passaram a ter frequência trimestral, assim como estabelecido no PBA, sendo realizadas em julho e outubro de 2015 e em janeiro de 2016 (**Quadro 5-1**).

Destaca-se que em todos os meses de coleta, inclusive durante a fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, não foram detectadas fontes pontuais ou difusas de poluição de acordo com o Programa de Monitoramento Limnológico.

A definição de macrófita aquática é muito discutida. No entanto, diversos autores concordam que esse termo pode ser definido como plantas visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente, total ou parcialmente, submersas na água, ou ainda flutuantes (Cook et al., 1974; Irgand e Gastal, 1996). Em programas de monitoramento é importante considerar as espécies verdadeiramente aquáticas que, de fato, apresentam o potencial de causar alterações nos usos múltiplos do ecossistema aquático, tais como navegação, geração de energia ou danos às demais comunidades aquáticas, considerando a literatura disponível sobre o tema (Gopal, 1990; Pieterse & Murphy, 1990; Thomaz & Bini, 1998, Thomaz & Bini, 2003). Assim, ao longo de todo o período de estudo, o foco do monitoramento foram as macrófitas "euhydrófitas", ou seja, às espécies verdadeiramente aquáticas.

Quadro 5-1 - Campanhas realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, durante a fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

FASE	CAMPANHA	MÊS/ANO	PERÍODO
Enchimento	13 ^a	Outubro/2012	Águas baixas
	14 ^a	Dezembro/2012	Enchente
	15 ^a	Fevereiro/2013	Águas altas
	16 ^a	Abril/2013	Águas altas
	17 ^a	Junho/2013	Vazante
	18 ^a	Agosto/2013	Águas baixas
	19 ^a	Outubro/2013	Águas baixas
	20 ^a	Dezembro/2013	Enchente
	21 ^a	Fevereiro/2014	Águas altas
	22 ^a	Abril/2014	Águas altas
Pós-enchimento	23 ^a	Junho/2014	Vazante
	24 ^a	Agosto/2014	Águas baixas
	25 ^a	Outubro/2014	Águas baixas
	26 ^a	Dezembro/2014	Enchente
	27 ^a	Fevereiro/2015	Águas altas
	28 ^a	Abril/2015	Águas altas
	29 ^a	Julho/2015	Vazante
	30 ^a	Outubro/2015	Águas baixas
	31 ^a	Janeiro/2016	Enchente

O monitoramento de macrófitas aquáticas realizado na fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau (especificamente nos meses de outubro e dezembro de 2012, fevereiro, abril, junho, agosto, outubro, dezembro de 2013, fevereiro e abril de 2014) indicou que não houve alterações significativas tanto na composição quanto na abundância das comunidades de macrófitas, comparando com o período pré-enchimento.

Em suma, em outubro e dezembro de 2012 foram obtidos os seguintes resultados: i) a ocorrência da espécie *E. crassipes* no rio Mamoré (P1-MAM); ii) a ocorrência da espécie *P. repens* também no ponto P1-MAM e iii) a ocorrência de *E. azurea* na área alagada do rio Mutum Paraná (ponto P13A). Em fevereiro e abril de 2013, foram registradas 02 (duas) espécies: (i) a espécie *E. crassipes*, pertencente à família Pontederiaceae, foi registrada somente no ponto P1 (P1-MAM), localizado no rio Mamoré, e (ii) a espécie *E. azurea*, também pertencente à família Pontederiaceae, foi registrada no ponto P13A, localizado na área alagada do rio Mutum Paraná.

Em junho e agosto de 2013, foi registrada a presença das mesmas espécies: (i) a espécie *E. crassipes*, pertencente à família Pontederiaceae, (ii) a espécie *E. azurea*, também pertencente à família Pontederiaceae e (iii) a espécie emergente *P. repens*, pertencente à família Poaceae.

Em junho, agosto, outubro e dezembro de 2013 essas espécies foram identificadas nos mesmo locais já discutidos anteriormente, ou seja, *E. crassipes* foi registrada em um pequeno banco no ponto P1 (situado no rio Mamoré), enquanto *E. azurea* foi obtida no ponto P13A, localizado na área alagada do rio Mutum Paraná.

Durante a fase pré-enchimento e durante o enchimento do reservatório, o banco de macrófitas da espécie flutuante livre *E. crassipes* foi registrado no ponto P1 (rio Mamoré) em quase todas as campanhas realizadas desde setembro de 2009. A espécie enraizada *E. azurea* também foi identificada, durante a fase pré-enchimento, na área alagada do rio Mutum Paraná.

Em fevereiro e abril de 2014, devido a grande cheia do rio Madeira, não foram registradas espécies de macrófitas aquáticas no trecho monitorado.

Considerando essa fase pós-enchimento, em junho de 2014 não foram registradas espécies de macrófitas aquáticas no trecho monitorado, assim como observado em fevereiro e abril de 2014. Em agosto e outubro de 2014, foram registradas algumas espécies de macrófitas emergentes no local nas proximidades do ponto P18-MAD 5 (coordenadas: 0318594 / 8973322). Nesse período (entre agosto e outubro de 2014), foi registrada a presença das espécies emergentes *Ludwigia* sp., *Polygonum ferrugineum* e *Fimbristylis* sp. Essas espécies são encontradas em diversos ecossistemas inundáveis.

São espécies que se encontram entre o ambiente terrestre e o aquático, geralmente em solos periodicamente ou permanentemente alagados, ricos em matéria orgânica. Assim, até o momento, não são consideradas daninhas aos usos múltiplos do reservatório da UHE Jirau.

Em dezembro de 2014 e fevereiro de 2015 foi registrada a presença de 08 (oito) espécies de macrófitas aquática no trecho monitorado da UHE Jirau:

- (i) Ponto P10 (igarapé Castanho): presença da espécie flutuante livre *Ceratopteris pteridoides*;
- (ii) Ponto P13A, na área alagada do rio Mutum Paraná: presença da espécie enraizada *Eichhornia azurea*;
- (iii) Foz dos pontos P15 (igarapé São Lourenço) e P16 (igarapé Caiçara): presença da gramínea *Paspalum repens*,
- (iv) Ponto P16 (igarapé Caiçara): *Ceratopteris pteridoides*, *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*;
- (v) Foz do ponto P17 (igarapé Jirau): presença de *Paspalum repens* e *Polygonum ferrugineum*;
- (vi) Margem direita do rio Madeira, nas proximidades do ponto P18: presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e *Ludwigia cf. leptocarpa*;
- (vii) Foz do igarapé Raul (margem esquerda do rio Madeira): presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e as espécies flutuantes livres *Lemna sp.* e *Salvinia auriculata*;
- (viii) Igarapé Raul: presença de *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes*;
- (ix) Igarapé Casa da Colina: presença de *Eichhornia crassipes* e *Paspalum repens*.

Resultado similar foi observado em abril de 2015.

Em julho e outubro de 2015 foi registrada a presença de 05 (cinco) espécies de macrófitas aquáticas no trecho monitorado da UHE Jirau (**Figura 5-1, Quadro 5-2**):

- (i) Foz dos pontos P15 (igarapé São Lourenço) e P16 (igarapé Caiçara): presença da gramínea *Paspalum repens*,
- (ii) Foz do ponto P17 (igarapé Jirau): presença de *Paspalum repens* e *Polygonum ferrugineum*;
- (iii) Margem direita do rio Madeira, nas proximidades do ponto P18: presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e *Ludwigia cf. leptocarpa*;
- (iv) Foz do igarapé Raul (margem esquerda do rio Madeira): presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e as espécies flutuantes livres *Lemna sp.* e *Salvinia auriculata*;
- (v) Igarapé Raul: presença de *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes*;
- (vi) Igarapé Casa da Colina: presença de *Eichhornia crassipes* e *Paspalum repens*.



Figura 5-1 - Presença de *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes* na margem esquerda do rio Madeira, nas proximidades da foz do igarapé Raul, em julho de 2015.

Em janeiro de 2016 foi registrada a presença de 06 (seis) espécies de macrófitas aquáticas no trecho monitorado da UHE Jirau (**Figuras 5-2, 5-6 e Quadro 5-2**):

- (i) Ponto P1-MAM: presença da gramínea *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes*;

- (ii) Ponto P10 (igarapé Castanho): presença da espécie flutuante livre *Ceratopteris pteridoides* e da espécie emergente *Ludwigia cf. leptocarpa*;
- (iii) Ponto P13A (área alagada do rio Mutum Paraná): presença de *Paspalum repens*;
- (iv) Ponto P14 (margem direita do rio Madeira): presença de *Paspalum repens*;
- (v) Ponto P20 (foz do rio Mutum Paraná): presença de *Paspalum repens* e *Eichhornia crassipes*;
- (vi) Foz dos pontos P15 (igarapé São Lourenço), P16 (igarapé Caiçara) e P17 (igarapé Jirau): presença da gramínea *Paspalum repens*,
- (vii) Margem direita do rio Madeira, nas proximidades do ponto P18: presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e *Ludwigia cf. leptocarpa*;
- (viii) Foz do igarapé Raul (margem esquerda do rio Madeira): presença de *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Polygonum ferrugineum* e a espécie flutuante livres *Salvinia auriculata*;
- (ix) Igarapé Raul: presença de *Paspalum repens*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*;
- (x) Igarapé Casa da Colina: presença de *Eichhornia crassipes* e *Paspalum repens*.



Figura 5-2 - Presença de *Paspalum repens* na foz do rio Mutum Paraná (Ponto P20), em janeiro de 2016.



Figura 5-3 - Presença de *Paspalum repens* no ponto P13A, em janeiro de 2016.



Figura 5-4 - Ausência de macrófitas aquáticas no ponto P6- MAD2, no rio Madeira, em janeiro de 2016.



Figura 5-5 - Ausência de macrófitas aquáticas no ponto P9- MAD3, no rio Madeira, em janeiro de 2016.



Figura 5-6 - Presença de *Eichhornia crassipes* na margem esquerda do rio Madeira, nas proximidades da foz do igarapé Raul, em janeiro de 2016.

Foi realizada uma vistoria detalhada em julho e outubro de 2015, com o objetivo de avaliar os bancos de macrófitas aquáticas ao longo do reservatório da UHE Jirau, e não somente nos pontos de coleta.



De maneira similar, em janeiro de 2016 essa vistoria também foi realizada, no entanto, nessa coleta, a equipe de campo tinha em mãos uma imagem aérea, referente ao sobrevoo de outubro de 2015, com destaque dos bancos de macrófitas. Assim, nesse mês de janeiro, foi realizada uma confirmação em campo dos bancos de macrófitas constatados na imagem aérea, referente ao sobrevoo de outubro de 2015.

Essas vistorias detalhadas realizadas em julho e outubro de 2015 e em janeiro de 2016, demonstraram que as espécies *P. repens* e *E. crassipes* estão se desenvolvendo nas margens do rio Madeira, porém, sem prejudicar os usos múltiplos do local. Pode-se destacar as regiões entre a foz do rio Mutum Paraná (ponto P20) e a foz do igarapé Raul (**Anexo II**).

De maneira geral, o crescimento de maiores bancos da gramínea *Paspalum repens*, nas margens do rio Madeira, na foz dos pontos P15, P16, P17 e igarapé Raul, tem sido favorecido pelas condições físicas dos locais. Em outras palavras, após o enchimento do reservatório, em alguns trechos nas margens do rio Madeira, formaram-se pequenas áreas de baixa hidrodinâmica, com características mais lânticas. Tais condições favorecem o desenvolvimento dessas plantas aquáticas. No entanto, ressalta-se que, apesar do crescimento desse banco, esse ainda se encontra nas proximidades das margens, em locais com menores valores de profundidade, não afetando os usos múltiplos da água.

Se dividirmos o mapa referente ao monitoramento de macrófitas aquáticas (**Anexo I**) em setores, pode-se observar que os bancos de macrófitas (principalmente composto por *Paspalum repens*) se estenderam, ao longo das margens do rio Madeira, principalmente, entre o setor 5 (foz do rio Mutum Paraná) até o setor 6, nas proximidades do igarapé Raul (**Figura 5-7 e Quadro 5-2**).

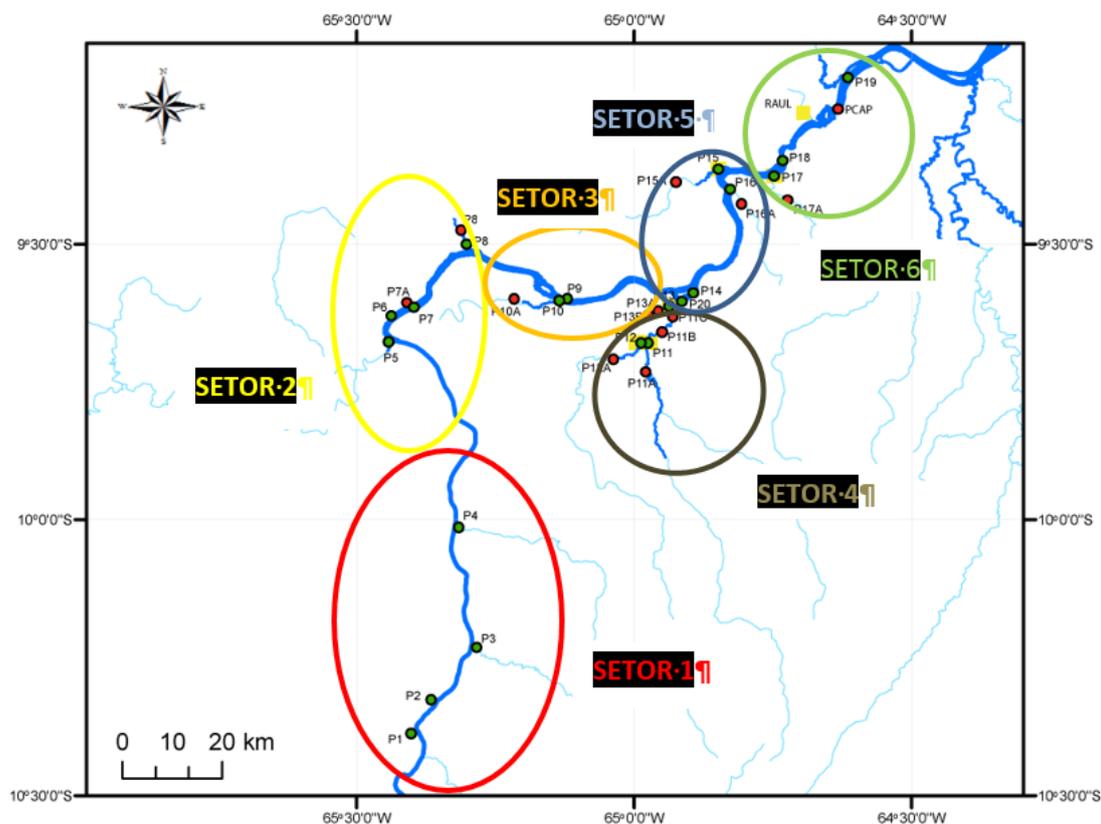


Figura 5-7 - Reservatório da UHE Jirau dividido em setores para detalhar o monitoramento de macrófitas aquáticas. Os pontos monitorados em julho e outubro de 2015 e em janeiro de 2016 (40 pontos) estão apresentados no **Quadro 5-2**. Nesses setores também estão os pontos já frequentemente monitorados desde a fase pré-enchimento.

Quadro 5-2 – Resultados obtidos nos locais extras, monitorados em outubro de 2015 e janeiro de 2016, análise espacial detalhada.

PONTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SETOR (MAPA DA FIGURA 5-7)	PRESENÇA/AUSÊNCIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS
MAC1	318607	8973278	6	Presença
MAC2	314336	8969421	6	Presença
MAC3	282945	8940501	3	Ausente
MAC4	281075	8941516	3	Ausente
MAC5	322072	8979368	6	Ausente
MAC6	321776	8983308	6	Presença



MAC7	304827	8963775	6	Ausente
MAC8	305947	8963815	6	Ausente
MAC9	309359	8968868	6	Presença
MAC10	311419	8969620	6	Presença
MAC11	311387	8969754	6	Presença
MAC12	318982	8973145	6	Presença
MAC13	316560	8972189	6	Presença
MAC14	315562	8970025	6	Presença
MAC15	314964	8969470	6	Presença
MAC16	311163	8970045	6	Presença
MAC17	312265	8972769	6	Presença
MAC18	311580	8973378	6	Ausente
MAC19	299508	8960268	5	Ausente
MAC20	301229	8948349	5	Ausente
MAC22	297705	8943698	5	Ausente
MAC23	291515	8938142	5	Ausente
MAC24	289642	8937177	5	Ausente
MAC25	283529	8940689	3	Ausente
MAC26	275077	8938995	3	Ausente
MAC27	264821	8937495	3	Ausente
MAC28	268621	8938059	3	Ausente
MAC29	288256	8939291	3	Ausente
MAC30	287216	8933128	4	Ausente
MAC31	238364	8852321	1	Ausente
MAC32	246797	8863256	1	Ausente
MAC33	248090	8877995	1	Ausente
MAC41	241508	8924542	2	Ausente
MAC34	230778	8926443	2	Ausente
MAC35	236069	8936823	2	Ausente
MAC36	247222	8949335	2	Ausente
MAC37	284706	8936002	3	Ausente
MAC38	300646	8959311	5	Ausente
MAC39	296371	8963955	6	Ausente
MAC40	307189	8961448	6	Ausente



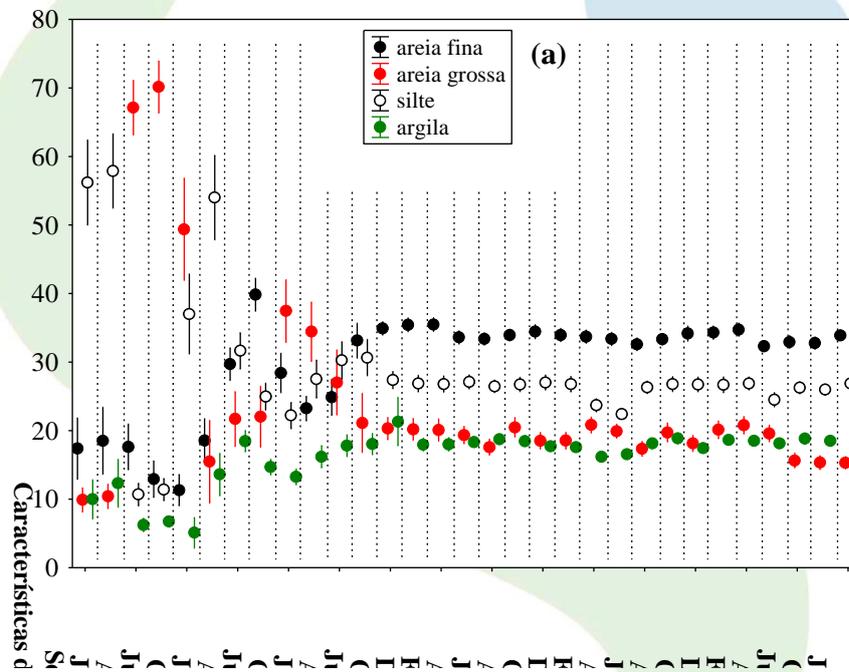
Na margem direita do rio Madeira, nas proximidades do ponto P18, e na margem esquerda, na foz do igarapé Raul (Setor 6), juntamente com a espécie *P. repens*, nesses últimos meses de monitoramento (entre fevereiro de 2015 e janeiro de 2016) registrou-se a presença da espécie *Eichhornia crassipes*.

A espécie *E. crassipes* (aguapé) é uma flutuante-livre nativa da América do Sul, provavelmente originária da região Amazônica. De maneira geral, essa espécie tem o potencial de afetar os usos múltiplos de um reservatório, tais como navegação e impedimento do fluxo da água. No trecho monitorado da UHE Jirau, essa espécie desce o rio Madeira, e encontra um lugar propício ao crescimento nas margens do reservatório, nas proximidades da foz do igarapé Raul, e nas proximidades do ponto P18 (na margem direita do rio Madeira). Nesses locais, após o período de enchimento, houve um maior desenvolvimento das margens, onde a velocidade da água ficou reduzida. Juntamente com *E. crassipes*, outras espécies foram identificadas nessas regiões, como a emergente *Polygonum ferrugineum*, *Paspalum repens* e a flutuante livre *Salvinia auriculata*, na foz do igarapé Raul.

Em suma, considerando que as concentrações de nutrientes ao longo de todo o trecho do rio Madeira são similares e, ainda, considerando, que tais concentrações foram similares entre os meses de monitoramento, desde setembro de 2009, a estabilização e desenvolvimento desse banco de macrófitas em alguns trechos nas margens do rio Madeira, principalmente nas proximidades da foz do igarapé Raul, estão sendo favorecidos pelas condições físicas do local. Em outras palavras, após o enchimento do reservatório, essa região formou uma área com menor velocidade da água, com características lênticas, nas proximidades das margens, favorecendo o desenvolvimento de plantas aquáticas enraizadas, além da flutuante livre *E. crassipes* e *Salvinia auriculata*, que crescem apoiadas nas plantas enraizadas.

Relação entre a presença de macrófitas aquáticas e as características limnológicas e do sedimento

As concentrações de nutrientes no sedimento analisado demonstram concentrações similares ao longo dos meses monitorados (**Figura 5-8**). Assim, o substrato analisado não representa um fator limitante à colonização por macrófitas aquáticas enraizadas. Pode-se afirmar que a ausência de macrófitas aquáticas submersas enraizadas deve-se à elevada velocidade da água, vazão, e principalmente, turbidez (sobretudo nos pontos localizados no rio Madeira).



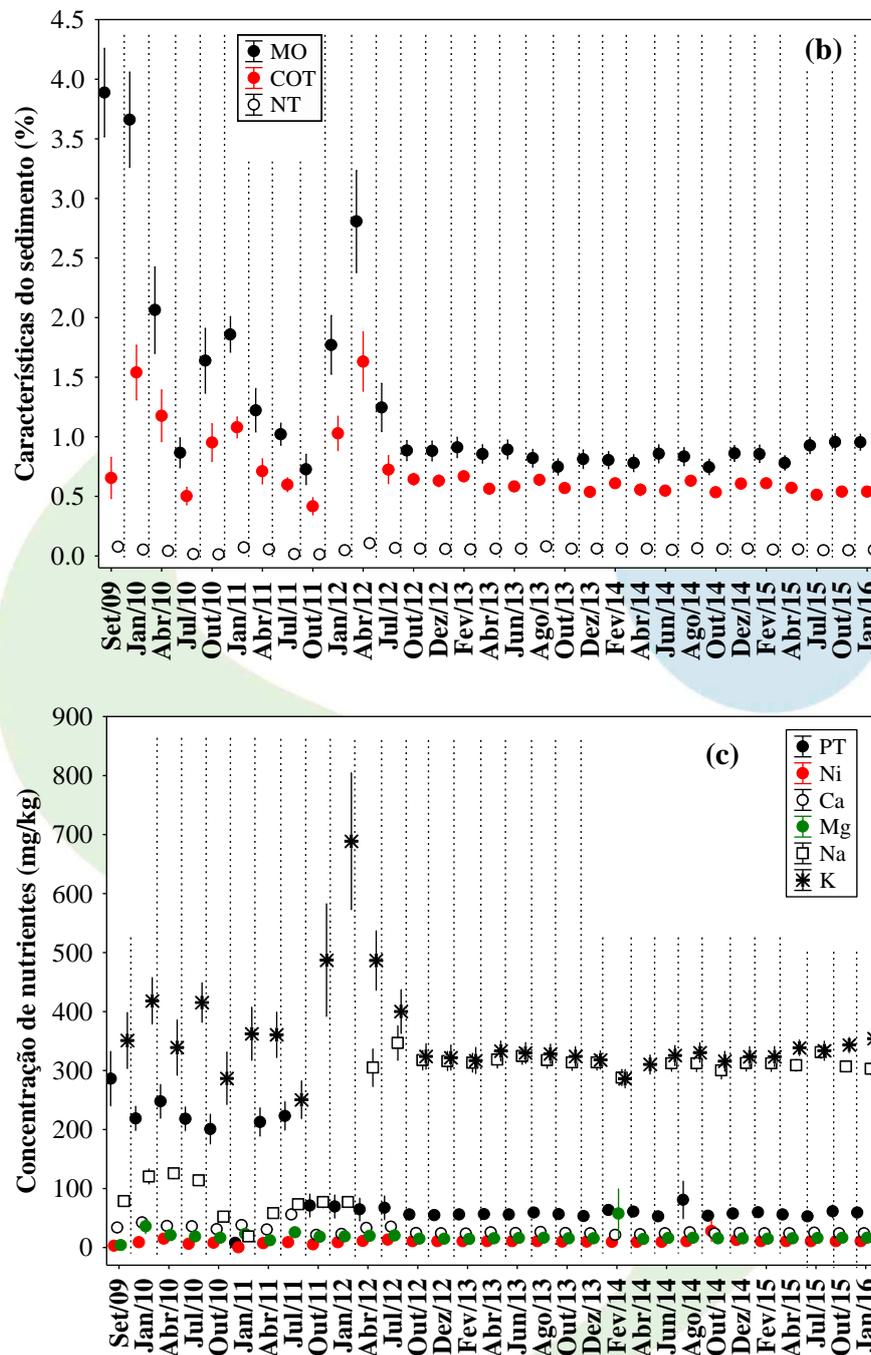


Figura 5-8 - Valores médios (\pm erro padrão) das concentrações de areia fina, areia grossa, silte e argila (a), matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) (b) e fósforo total (PT), níquel (Ni), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) (c) dos sedimentos amostrados na área de influência da UHE Jirau.



De acordo com o Índice do Estado Trófico (IET), em abril, julho, outubro de 2015 e janeiro de 2016, a maior parte dos pontos monitorados apresentou águas classificadas como ultraoligotróficas e seguido por mesotróficas (**Figura 5-9**). De maneira geral, o trecho monitorado do reservatório da UHE Jirau tem sido classificado entre ultraoligotrófico e mesotrófico.

Destaca-se que em todos os meses de coleta, a elevada velocidade da água é o fator que limita a ocorrência ou a fixação de bancos de macrófitas aquáticas ao longo do rio Madeira, com exceção de algumas áreas de baixa hidrodinâmica. Elevados valores de turbidez nesses locais também limitam o desenvolvimento de macrófitas aquáticas submersas.

Considerando que as concentrações de nutrientes ao longo de todo o trecho do rio Madeira são similares (**Figura 5-10**) e, ainda, considerando que tais concentrações foram similares entre os meses de monitoramento, desde setembro de 2009, a estabilização e desenvolvimento desse banco de macrófitas em alguns trechos nas margens do rio Madeira, principalmente nas proximidades da foz do igarapé Raul, estão sendo favorecidos pelas condições físicas do local. Em outras palavras, após o enchimento do reservatório, essa região formou uma área com menor velocidade da água, com características lênticas, nas proximidades das margens, que favoreceu o desenvolvimento de plantas aquáticas enraizadas, além da flutuante livre *E. crassipes*, *Lemna* sp. e *Salvinia auriculata*, as quais crescem apoiadas nas plantas enraizadas, como *P. repens*.

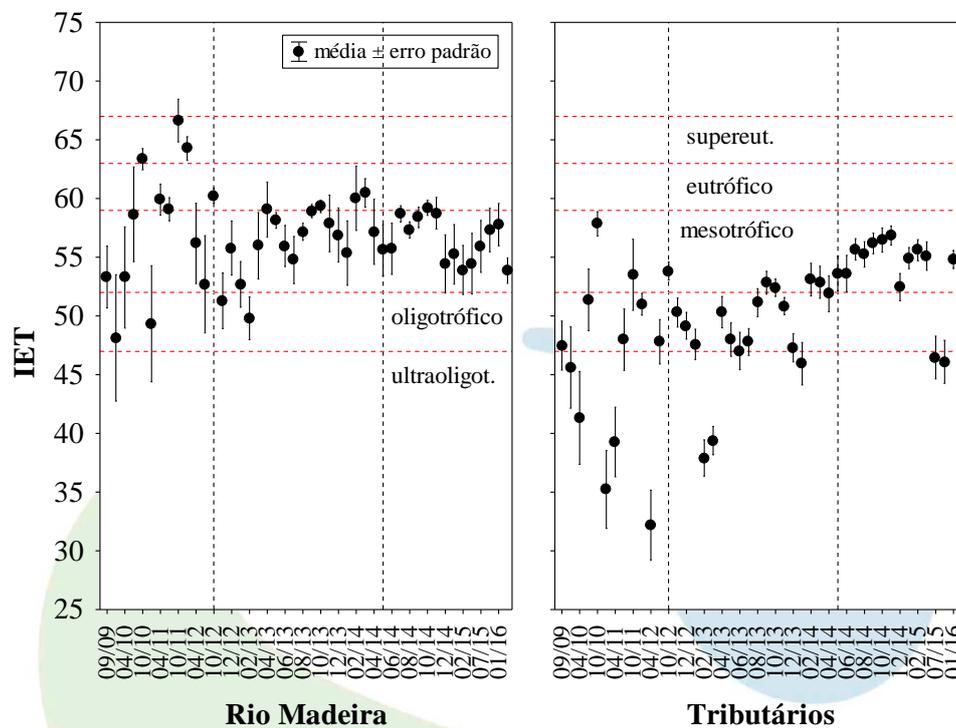


Figura 5-9 - Valores de IET registrados nos pontos de monitoramento localizados na área de influência do reservatório da UHE Jirau. Nessa figura, a linha tracejada na vertical indica a separação entre a fase pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório.

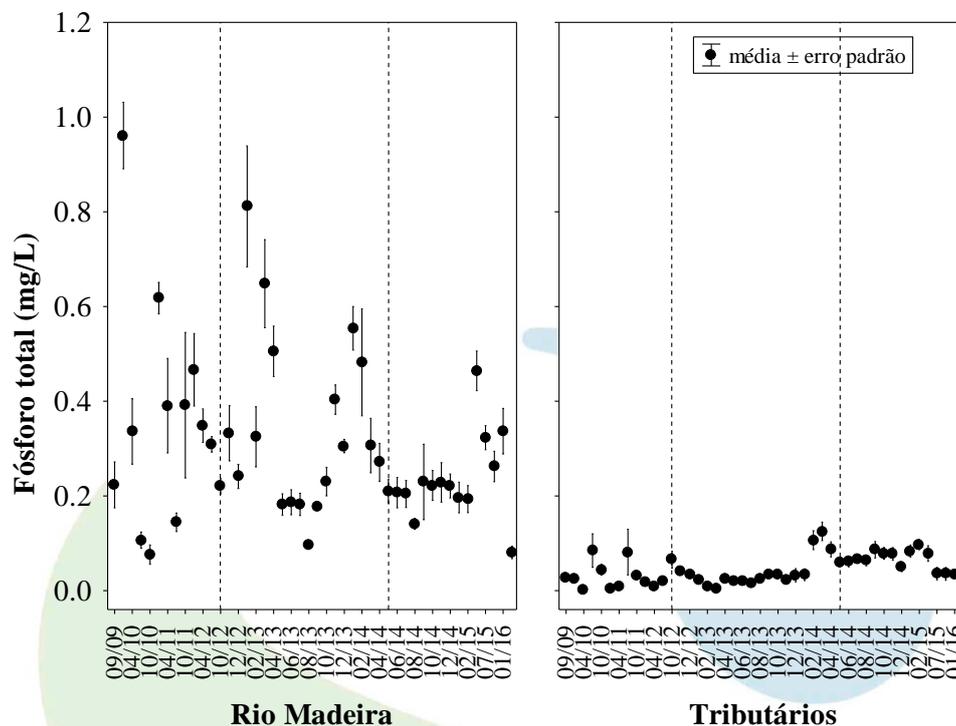
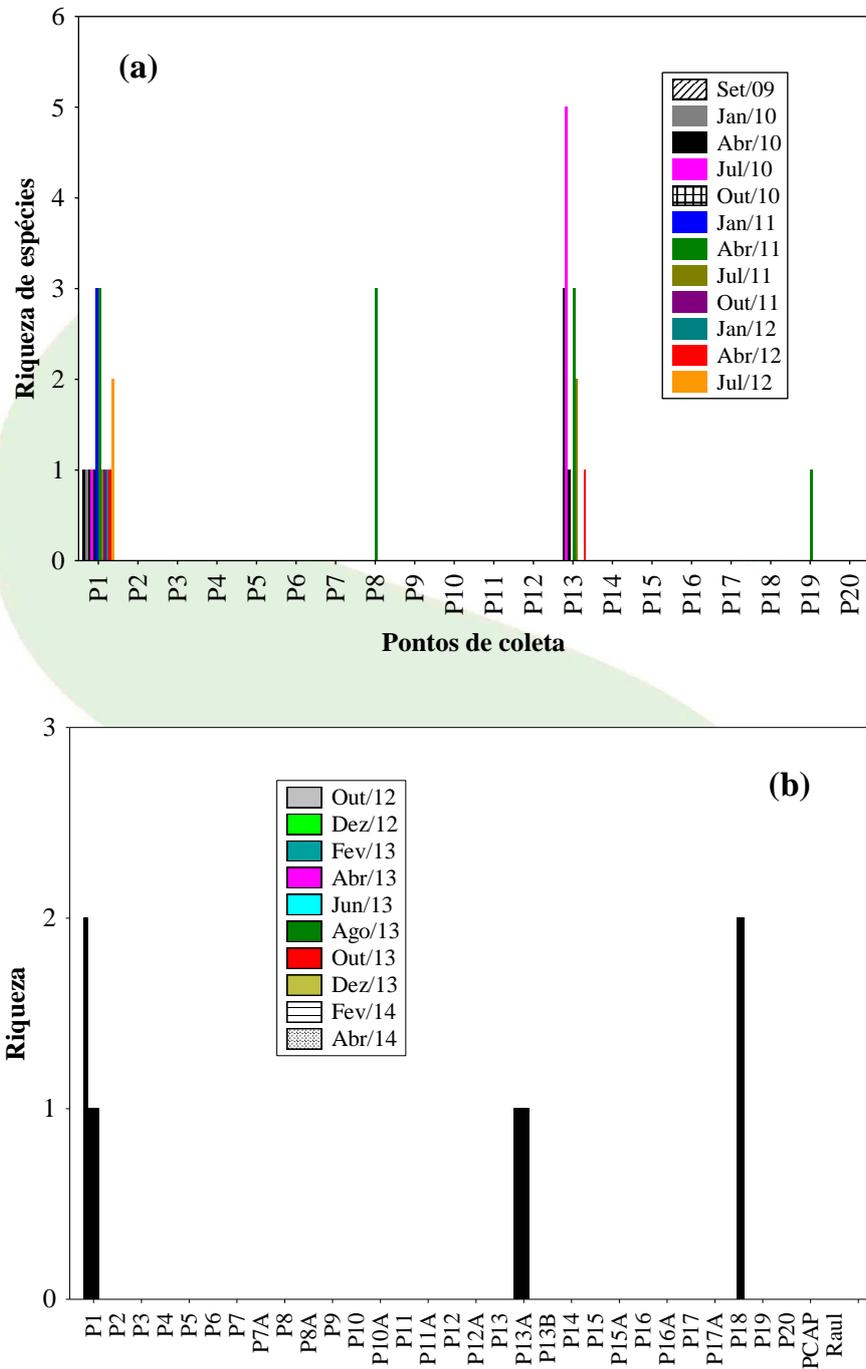


Figura 5-10 - Concentrações de Fósforo total registradas nos pontos de monitoramento localizados na área de influência do reservatório da UHE Jirau. Nessa figura, a linha tracejada na vertical indica a separação entre a fase pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório.

Entre setembro de 2009 e janeiro de 2016, foi possível observar que os meses que apresentaram maior riqueza de espécies foi (i) abril de 2011, onde foram registrados 08 (oito) táxons de macrófitas aquáticas, e (ii) em dezembro de 2014, e em fevereiro e abril de 2015, onde também foram identificadas 08 (oito) táxons de macrófitas aquáticas (**Quadro 5-3**).

Considerando a variabilidade espacial, o local que apresentou maior riqueza de espécies (diversidade alfa), foi o ponto P13, localizado na área alagada do rio Mutum Paraná, onde já foram identificadas 05 (cinco) espécies de macrófitas aquáticas em julho de 2010, na fase pré-enchimento, devido sua característica lântica. Nessa fase pós-enchimento, a maior riqueza de espécies foi registrada nas proximidades da foz do igarapé Raul (margem esquerda do rio Madeira), onde também foram

registrados 05 (cinco) táxons de macrófitas, em dezembro de 2014, fevereiro, abril e julho de 2015 (Figura 5-11).



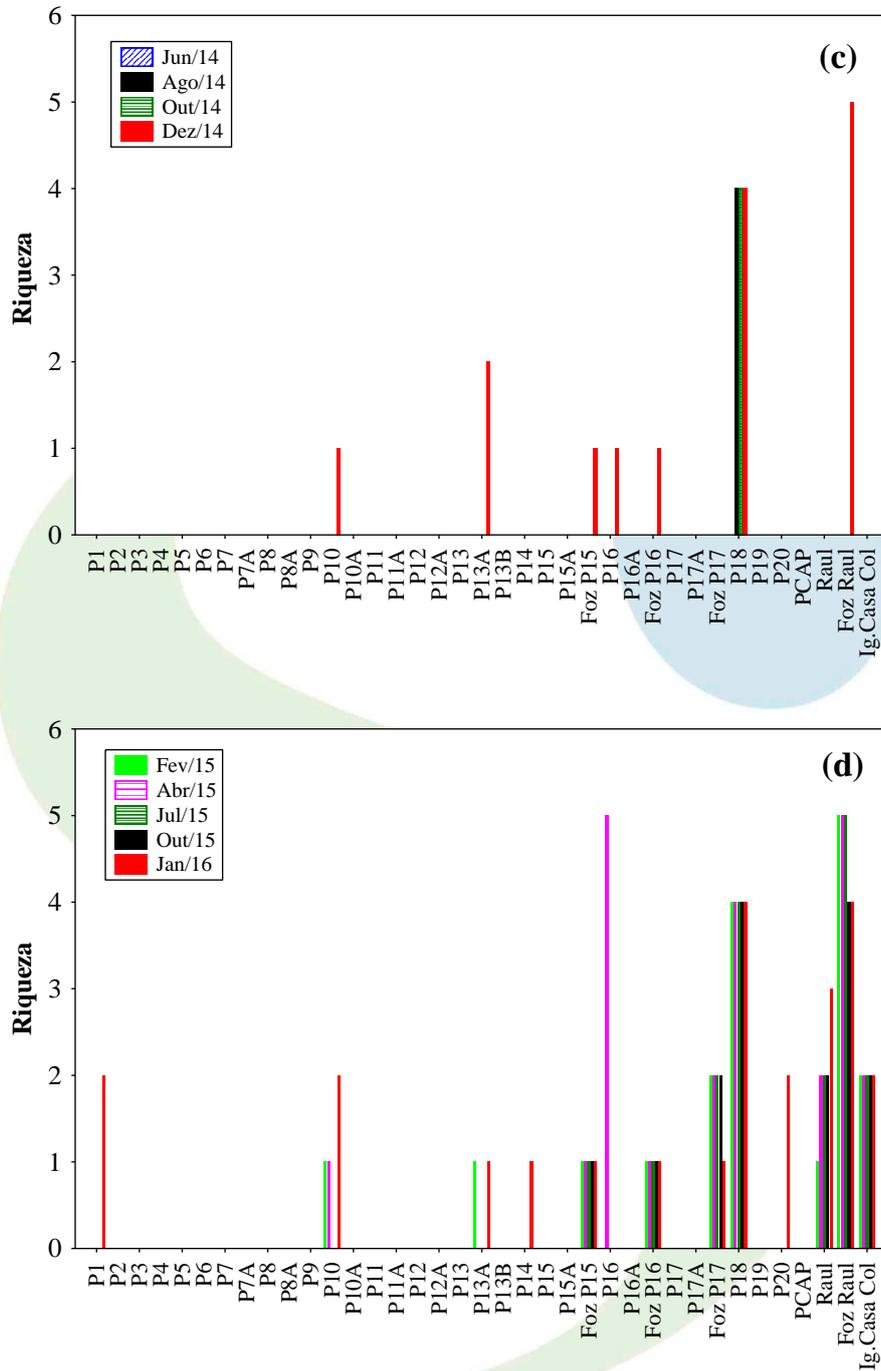



Figura 5-11 - Riqueza total de espécies de macrófitas aquáticas (diversidade alfa) nos pontos monitorados durante o período pré-enchimento (a), enchimento (b) e pós-enchimento (c, d) do reservatório da UHE Jirau.



Quadro 5-3 - Espécies registradas e porcentagem de pontos colonizados (considerando os pontos de coleta do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas), nas campanhas de monitoramento da UHE Jirau, durante a fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

FASE	CAMPANHA	MÊS/ANO	ESPÉCIES	LOCAIS (%)
Enchimento	13 ^a	Outubro/2012	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i>	6,4% dos locais monitorados
	14 ^a	Dezembro/2012	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i>	6,4% dos locais monitorados
	15 ^a	Fevereiro/2013	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i>	6,4% dos locais monitorados
	16 ^a	Abril/2013	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i>	6,4% dos locais monitorados
	17 ^a	Junho/2013	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i>	9,7% dos locais monitorados
	18 ^a	Agosto/2013	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i>	9,7% dos locais monitorados
	19 ^a	Outubro/2013	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i>	9,7% dos locais monitorados
	20 ^a	Dezembro/2013	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i>	9,3% dos locais monitorados
	21 ^a	Fevereiro/2014	Sem registros	-
	22 ^a	Abril/2014	Sem registros	-
Pós-enchimento	23 ^a	Junho/2014	Sem registros	-
	24 ^a	Agosto/2014	<i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Ludwigia leptocarpa</i> , <i>Fimbristyllis</i> sp., <i>Cyperus</i> sp.	3,1% dos locais monitorados
	25 ^a	Outubro/2014	<i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Ludwigia leptocarpa</i> , <i>Fimbristyllis</i> sp., <i>Cyperus</i> sp.	• 3,1% dos locais monitorados
	26 ^a	Dezembro/2014	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i> , <i>Lemna</i> sp., <i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Salvinia auriculata</i> , <i>Ludwigia leptocarpa</i> , <i>Ceratopteris pteridoides</i>	20% dos locais monitorados
	27 ^a	Fevereiro/2015	<i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> , <i>P. repens</i> , <i>Lemna</i> sp., <i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Salvinia auriculata</i> , <i>Ludwigia leptocarpa</i> , <i>Ceratopteris pteridoides</i>	27,7% dos locais monitorados
	28 ^a	Abril/2015	<i>E. crassipes</i> , <i>P. repens</i> , <i>Pistia</i>	25% dos locais

			<i>stratiotes, Lemna sp., Polygonum ferrugineum, Salvinia auriculata, Ludwigia leptocarpa, Ceratopteris pteridoides</i>	monitorados
29 ^a	Julho/2015		<i>E. crassipes, P. repens, Polygonum ferrugineum, Salvinia auriculata, Ludwigia leptocarpa</i>	19% dos locais monitorados
30 ^a	Outubro/2015		<i>E. crassipes, P. repens, Polygonum ferrugineum, Salvinia auriculata, Ludwigia leptocarpa</i>	20,8% dos locais monitorados
31 ^a	Janeiro/2016		<i>E. crassipes, P. repens, Polygonum ferrugineum, Salvinia auriculata, Ludwigia leptocarpa, Ceratopteris pteridoides.</i>	21% dos locais monitorados

Considerando a composição de espécies, a análise de similaridade demonstrou maior similaridade entre os pontos situados na foz do P15, foz do P16 e foz do P17, e os pontos P13A e P14 que também apresentaram a presença apenas de *Paspalum repens* (**Quadro 5-4 e Figura 5-12**). Grande valor de similaridade também foi obtido entre o ponto situado no interior do igarapé Raul e em sua foz. O dendrograma apresentado na **Figura 5-12** demonstra visualmente essa similaridade entre os pontos.

Quadro 5-4 - Valores de similaridade entre os pontos de coleta, considerando a composição de macrófitas aquáticas.

	P1	P10	P13A	P14	FP15	FP16	FP17	P18	P20	Raul	Fraul	Col
P1	1.000											
P10	0.000	1.000										
P13A	0.500	0.000	1.000									
P14	0.500	0.000	1.000	1.000								
FP15	0.500	0.000	1.000	1.000	1.000							
FP16	0.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000						
FP17	0.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					
P18	0.500	0.200	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	1.000				
P20	1.000	0.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1.000			

Raul	0.667	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.400	0.667	1.000		
Fraul	0.500	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.600	0.500	0.750	1.000	
Col	1.000	0.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1.000	0.667	0.500	1.000

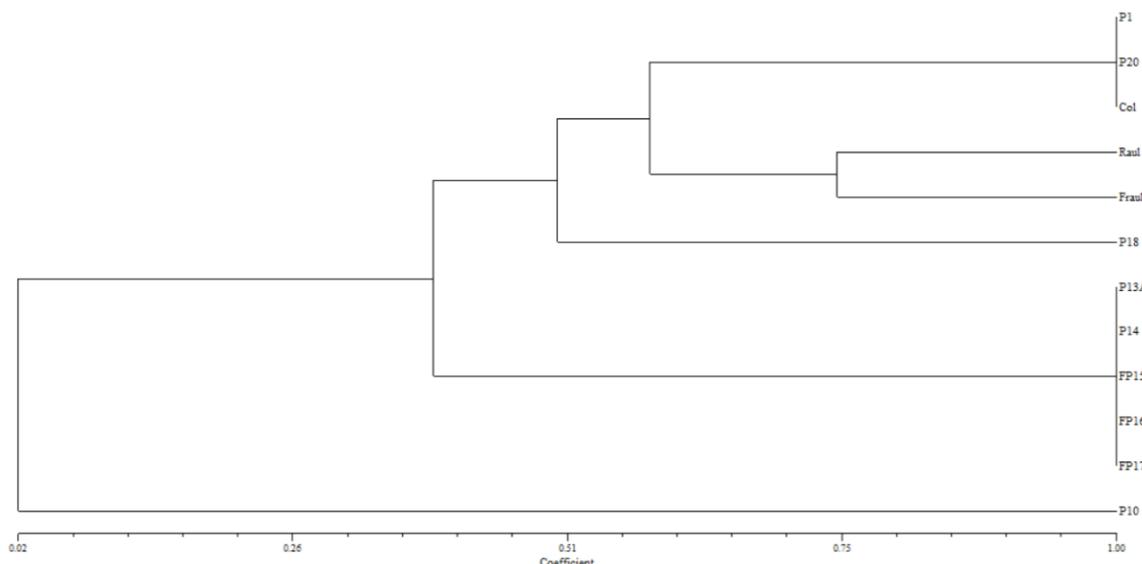


Figura 5-12 - Análise de similaridade entre os pontos de coleta, considerando a composição de macrófitas aquáticas no trecho monitorado da UHE Jirau.

Considerando o índice de diversidade beta, em janeiro de 2016, esse índice foi igual a 18%, ou seja, maior similaridade na composição de espécies, entre os pontos que apresentaram presença de macrófitas aquáticas. Em outubro de 2015 esse valor foi igual a 25% e em julho igual a 24% demonstrando que durante o período de águas altas ocorre maior similaridade entre os pontos de coleta, considerando a presença de macrófitas aquática.

Plano de Ação para Controle de Macrófitas Aquáticas e Cianobactérias

O plano de ação para controle de macrófitas aquáticas e cianobactérias foi desenvolvido com o objetivo principal de apresentar as possíveis ações que serão tomadas caso fossem identificados

interferência nos usos múltiplos de pontos no reservatório UHE Jirau, em atendimento a condicionante 2.6 da Licença de Operação (LO) nº 1097/2012 e ao Ofício nº 394/2012, da UHE Jirau.

Conforme mencionado no plano de ação para controle de macrófitas aquáticas:

1) caso ocorra um crescimento excessivo de macrófitas aquáticas, em locais que afetem negativamente os usos múltiplos do ambiente aquáticos, como navegação e geração de energia, o mecanismo a ser utilizado para a retirada dessas plantas dependerá da espécie de interesse. A remoção manual ou mecânica frequentemente é o método mais indicado e utilizado no controle de macrófitas aquáticas. A frequência de remoção manual/mecânica das macrófitas aquáticas deve ser compatível com o grau de infestação do reservatório;

2) caso o incremento na biomassa de macrófitas aquáticas não esteja afetando os usos múltiplos do reservatório (tais como navegação ou obstrução de área de lazer), ou mesmo a operação do reservatório, não haverá a necessidade de remoção dessas plantas, considerando ainda o importante papel das macrófitas para o funcionamento do ambiente aquático. Nesse caso, o monitoramento continuará sendo realizado, iniciando o ciclo novamente no fluxograma (**Figura 5-13**).

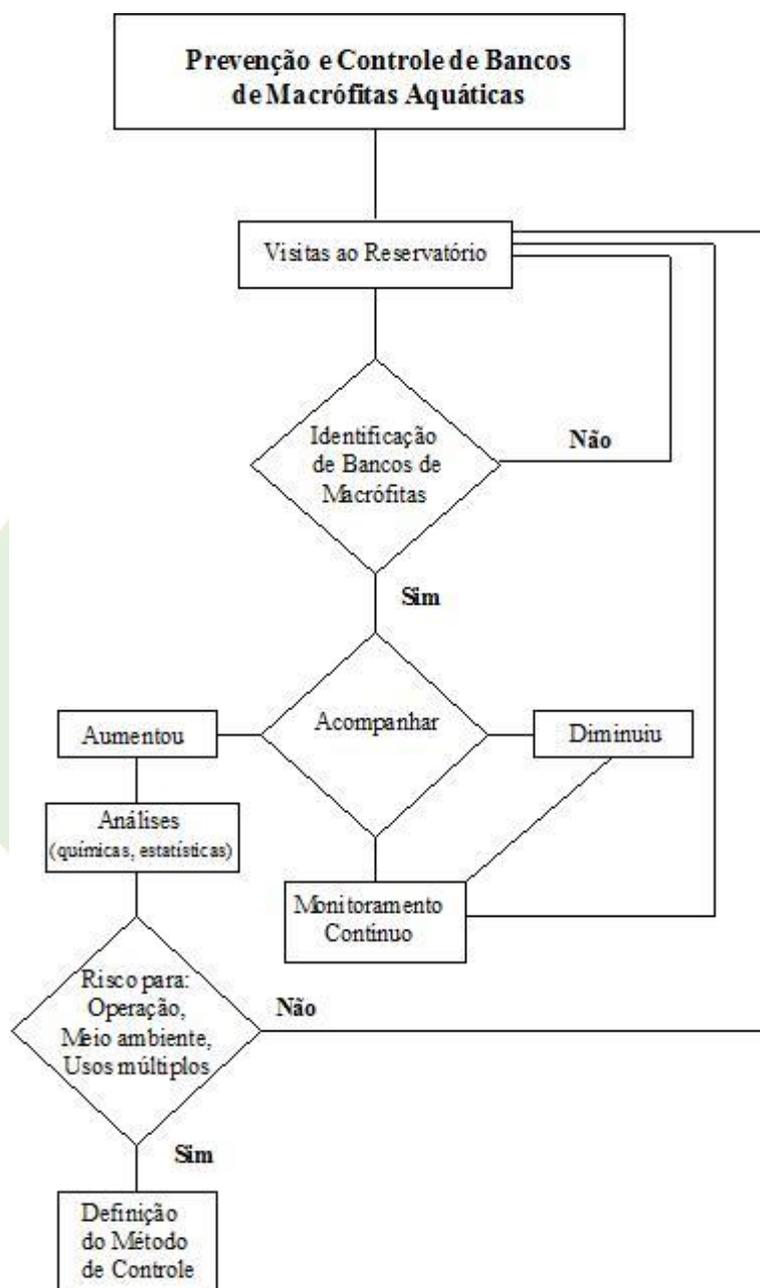


Figura 5-13 - Fluxograma representando as atividades a serem desenvolvidas para a prevenção e controle de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Jirau.

O monitoramento limnológico e de macrófitas aquáticas que vem sendo realizado na área de influência da UHE Jirau, no âmbito do Programa de Monitoramento Limnológico e do Programa de

Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, é considerado a medida mais efetiva de identificar potenciais locais e indicar, caso necessário, as medidas de controle. Estes monitoramentos indicarão as prováveis causas do problema (“*bloom*” de algas e/ou crescimento excessivo de macrófitas aquáticas), se o mesmo vier a ocorrer, e a real necessidade de algum método de controle.

6 INDICADORES

O **Quadro 6-1** apresenta o *status* de atendimento aos indicadores de desempenho do programa.

Quadro 6-1– *Status* de atendimento aos indicadores de desempenho

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Biomassa de macrófitas aquáticas indicadoras de ambientes eutrofizados.	Atendido	A biomassa das diferentes espécies vem sendo coletada nos bancos de macrófitas aquáticas registrados ao longo dos pontos de coleta, nas fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório.
Composição, riqueza e dominância de espécies de macrófitas aquáticas.	Atendido	Conforme apresentado nos relatórios técnicos do Programa, está sendo realizado levantamento taxonômico em cada ponto de coleta. Também é utilizado um rastelo para verificar a existência de macrófitas aquáticas submersas, porém, esse grupo ecológico não foi registrado nessa fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório.
Parâmetros físico-químicos do reservatório (condutividade, oxigênio dissolvido, transparência, turbidez, temperatura da água, pH, concentração de nutrientes das séries nitrogenada e fosfatada).	Atendido	Em todos os relatórios do Programa são inseridos os resultados obtidos no âmbito do Programa de Monitoramento Limnológico. A partir desses dados, são discutidos os principais fatores limitantes e/ou favoráveis ao desenvolvimento das comunidades de macrófitas.
Relatórios Parciais	Atendido	Entre setembro de 2009 e julho de 2012, durante a fase pré-enchimento, foram

		<p>apresentados 12 (doze) relatório técnicos, correspondendo as 12 (doze) campanhas trimestrais realizadas.</p> <p>Desde a emissão da LO nº 1097/2012, em outubro de 2012, até maio de 2014, foram apresentados 10 (dez) relatórios técnicos deste Programa, correspondendo às campanhas bimestrais realizadas nesse período.</p> <p>Entre junho de 2014 e março de 2016, foram elaborados 09 (nove) relatórios técnicos, correspondendo às campanhas de junho, agosto, outubro e dezembro de 2014, fevereiro, abril, julho, outubro de 2015 e janeiro de 2016.</p> <p>Ainda em janeiro de 2016 a ESBR apresentou, através do Ofício IT/AT 27-2016, um trabalho de levantamento de banco de macrófitas no reservatório, através da obtenção de imagem, em alta resolução, por RADAR aerotransportado. Este estudo foi referente ao mês de outubro de 2015.</p>
<p>Elaboração de Banco de Dados e Registros Fotográficos.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os dados e resultados obtidos no Programa estão sendo estruturados, armazenados e espacializados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau, desenvolvido pela ESBR. Os registros fotográficos de cada campanha são apresentados nos relatórios técnicos do Programa, os quais também são inseridos no SisGIG da UHE Jirau.</p>

7 INTERFACES

O **Quadro 7-1** apresenta, de forma sucinta, as interfaces elencadas no PBA da UHE Jirau e o *status* quanto ao seu atendimento.



Quadro 7-1 – Status de atendimento às propostas de interface com outros programas.

PROGRAMAS DE INTERFACE	PROPOSTA	STATUS DE ATENDIMENTO
Programa de Monitoramento Limnológico.	Utilizar o banco de dados gerado pelo Programa de Monitoramento Limnológico para realizar análises de correlação e análises preditivas, relacionados à dinâmica de macrófitas aquáticas, potencial de proliferação, absorção de poluentes e ciclagem de nutrientes.	Em atendimento. Esta interface está sendo devidamente realizada em todos os relatórios do Programa, onde são inseridos os principais resultados do Programa de Monitoramento Limnológico. A partir desses dados, são discutidos os principais fatores limitantes e/ou favoráveis ao desenvolvimento das comunidades de macrófitas.
Programa de Monitoramento Hidrobiogequímico.	Fornecer subsídios sobre a localização de comunidades de macrófitas aquáticas fundamentais para avaliação dos processos de incorporação de metais pesados e taxa de metilação de mercúrio nas raízes das macrófitas.	Em atendimento. Esta interface está sendo atendida através de informações sobre os locais colonizados por macrófitas aquáticas e disponibilização de amostras para as devidas análises.
Conservação da Ictiofauna	Fornecer informações sobre a ocorrência de bancos de macrófitas utilizados como local de alimentação, reprodução e refúgio da ictiofauna.	Em atendimento. As informações sobre macrófitas estão disponíveis para auxiliar o Programa de Conservação da Ictiofauna, conforme a necessidade do Programa.
Programa de Desmatamento do Reservatório	Utilizar as informações sobre a cobertura vegetal das margens do reservatório geradas pelo Programa de Desmatamento do Reservatório para realizar análises de correlação e análises preditivas, relacionados à dinâmica de macrófitas aquáticas,	Em atendimento. As informações sobre a cobertura vegetal das margens foram utilizadas nos reservatórios para verificar a influência de áreas desmatadas e não desmatadas sobre a composição de macrófitas aquáticas. Essa influência não foi detectada.



	potencial de proliferação e ocupação das margens.	
Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico	Utilização dos dados de batimetria para explicar a ocorrência de macrófitas aquáticas na área do reservatório.	Em atendimento. Os dados de batimetria foram utilizados para a elaboração do relatório de janeiro de 2016 e esse relatório semestral, para corroborar a hipótese de baixa profundidade em alguns trechos do reservatório.
Saúde Pública	Fornecer informações sobre a ocorrência de bancos de macrófitas aquáticas de interesse para saúde pública.	<p>Em atendimento. Os dados e resultados obtidos no Programa estão sendo estruturados, armazenados e espacializados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau, e disponíveis para os demais programas socioambientais do PBA.</p> <p>Os resultados obtidos através do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas podem ser utilizados no Programa de Saúde Pública.</p>

8 ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

O cronograma do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, juntamente com o *status* de atendimento do mesmo encontra-se apresentado no **Quadro 8-1**.

Quadro 8-1 – Cronograma de atividades do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

Cronograma	2012												2013												2014												2015												2016												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Obtenção da LO																																																													
Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas																																																													
Coletas realizadas durante o enchimento do reservatório																																																													
Coletas realizadas na fase pós-enchimento																																																													
Entrega dos relatórios técnicos																																																													
Entrega dos relatórios técnicos semestrais																																																													
Criar e alimentar um banco de dados georeferenciado																																																													

Previsto	
Realizado	



9 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO

9.1 CONCLUSÃO

Considerando esse último semestre referente ao monitoramento limnológico (entre novembro de 2015 e março de 2016), a composição de espécies de macrófitas aquáticas foi similar aos demais meses monitorados na fase de enchimento e pós-enchimento.

De maneira geral, os dados obtidos através do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas demonstrou que durante as fases pré-enchimento e enchimento do reservatório da UHE Jirau, não houve alterações significativas tanto na composição quanto na abundância das comunidades de macrófitas.

Por outro lado, o monitoramento realizado nessa fase pós-enchimento demonstrou que houve colonização de espécies de macrófitas em locais onde não foram registradas essas espécies na fase pré-enchimento, como por exemplo, nas proximidades da foz do igarapé São Lourenço, igarapé Caiçara, igarapé Jirau e, principalmente, na foz do igarapé Raul, que apresenta maior desenvolvimento de margem e uma área de baixa hidrodinâmica, que favorece o desenvolvimento de bancos de macrófitas, principalmente a enraizada *Paspalum repens*. Pode-se destacar as seguintes características:

- i) em junho de 2014 não foi registrada a presença de macrófitas aquáticas no trecho monitorado;
- ii) em agosto e outubro de 2014, foi registrada a presença de 03 (três) táxons emergentes: *Ludwigia* sp., *Polygonum ferrugineum* e *Fimbristyllis* sp. Essas espécies são encontradas em diversos ecossistemas inundáveis. São espécies que se encontram entre o ambiente terrestre e o aquático, geralmente em solos periodicamente ou permanentemente alagados, ricos em matéria orgânica. Assim, não afetam os usos múltiplos do reservatório, sendo encontradas apenas nas margens rasas desses ambientes. Além disso, espera-se que com o período da enchente e águas altas, ocorra a submersão dessas plantas emergentes.

iii) em dezembro de 2014, foram registrados bancos de macrófitas em alguns trechos do rio Madeira, em áreas de baixa hidrodinâmica que foram formadas após o enchimento do reservatório.

iv) Em fevereiro, abril, julho e outubro de 2015 e janeiro de 2016 foi registrada a colonização de espécies de macrófitas aquáticas em locais onde não foram registradas essas espécies na fase pré-enchimento, como por exemplo, nas proximidades da foz do igarapé Castanho, igarapé São Lourenço, igarapé Caiçara, igarapé Jirau e, principalmente, na foz do igarapé Raul, que apresenta maior desenvolvimento de margem e uma área de baixa hidrodinâmica, que favorece o desenvolvimento de bancos de macrófitas aquáticas, principalmente a enraizada *Paspalum repens* e a flutuante livre *E. crassipes*, que utiliza *P. repens* como suporte para seu crescimento.

No entanto, ressalta-se que, apesar do desenvolvimento desses bancos (principalmente nas proximidades da foz do igarapé Raul), esses ainda se encontram nas proximidades da margem desses locais, não afetando os usos múltiplos da água, como, por exemplo, a navegação.

Considerando a colonização de macrófitas aquáticas flutuantes e emergentes ao longo do rio Madeira, pode-se destacar a ausência de macrófitas submersas nessas regiões, tendo em vista os elevados valores de turbidez ao longo do rio Madeira que limitam o desenvolvimento desse grupo ecológico de macrófitas aquáticas. De fato, espécies submersas nunca foram registradas nas margens do rio Madeira.

Nessa fase pós-enchimento, pode-se observar que essas novas áreas de baixa hidrodinâmica, formadas em alguns trechos nas margens do rio Madeira, podem favorecer o desenvolvimento de plantas aquáticas, principalmente as espécies enraizadas (como por exemplo, a gramínea *Paspalum repens*), tendo em vista a menor velocidade das águas nesses locais. Os dados obtidos através do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico corroboram esses resultados, tendo em vista que a batimetria realizada no reservatório demonstrou a baixa profundidade do reservatório nas regiões próximas à barragem, o que favorece a colonização por macrófitas aquáticas.

De forma geral, é necessário enfatizar que as ocorrências das espécies acima discutidas configuram uma situação que pode ser considerada natural. É importante salientar também que a comunidade de

macrófitas aquáticas é de fundamental importância para a manutenção da biodiversidade aquática e para o funcionamento dos ecossistemas, além de evitar a formação de focos erosivos nas margens. De fato, de acordo com o Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais, as macrófitas aquáticas são importantes para manter a estabilidade do ambiente terrestre, e evitar os processos erosivos. Igualmente, foi observado que pelas condições atuais naturais, físicas e operacionais da UHE Jirau a probabilidade de acontecer um “*bloom*” de macrófitas é muito baixa.

9.2 SUGESTÕES DE ALTERAÇÃO DO ESCOPO DE MONITORAMENTO

A regra de operação da UHE Jirau foi estabelecida como sendo com cota variável, visando manter as condições mais próximas das condições naturais do rio Madeira. Assim, a mesma foi implantada para a operação na cota máxima 90,00m no período de cheia e na cota mínima 82,5m no período de estiagem. Os resultados obtidos através do monitoramento de macrófitas aquáticas demonstraram a influência do período de águas altas e águas baixas na colonização dos trechos monitorados. As espécies emergentes, principalmente, que colonizam regiões mais rasas tendem a diminuir sua frequência de ocorrência durante o período de águas altas, por exemplo. Em suma, os bancos de macrófitas tendem a acompanhar a variação do nível da água.

Dessa forma, considerando a operação do reservatório e os resultados obtidos até o momento, sugere-se que as campanhas para o período pós-renovação da LO nº 1097/2012 sejam realizadas nos meses de outubro (águas baixas) e abril (águas altas) com seus respectivos relatórios semestrais.

9.3 PROPOSTA DE CRONOGRAMA PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO

A proposta de cronograma do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas para a fase de pós-renovação da LO encontra-se apresentado no **Quadro 9-1**.

Quadro 9-1– Proposta de cronograma de atividades do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

Cronograma	2016												2017												2018												2019												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas																																																	
Campanhas de monitoramento																																																	
Entrega dos relatórios técnicos																																																	
Criar e alimentar um banco de dados georreferenciado																																																	

Previsto	
Realizado	



10 EQUIPE TÉCNICA

O **Quadro 10-1** apresenta a equipe técnica responsável pela execução do programa.

Quadro 10-1 – Equipe técnica responsável pela execução do programa.

NOME	CARGO	CTF/ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Juliana Machado do Couto Curti	Diretora técnica/ Bióloga	CRBio nº 30921/D CTF/IBAMA 518647	
Kátia Bittar Haddad	Trabalho laboratório/ Bióloga	CRBio nº57437 CTF/IBAMA 3166007	
Leonardo de Assis Ítalo	Trabalho de campo e laboratório/ Biólogo	CRBio nº49855 CTF/IBAMA 5160320	
Wagner Batista Xavier	Trabalho de campo e laboratório/ Biólogo	CRBio nº70166 CTF/IBAMA 3165884	
AdailtoFrancisco Félix	Trabalho de campo e laboratório/Gestor Ambiental	CTF: 5997401	
Metusáel Nunes da Silva	Trabalho de campo e laboratório/ Biólogo	CTF: 6510698	
Thiago dos Santos Neves	Trabalho de campo e laboratório/Químico	CRQ nº12200562 CTF/IBAMA 6314812	



11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; SOUZA, D. C. Species richness and β -diversity of aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 151, no. 3, p. 511-525, 2001.
- CARIGNAN, R.; NEIFF, J. J. Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná River (Argentina) dominated by the water hyacinth *Eichhornia crassipes*. **Biogeochemistry**, v. 17, p. 85-121, 1992.
- COOK, C.D.K. Origin, autoecology, and spread of some of the world's most troublesome aquatic weeds. In: PIETERSE, A. H.; MURPHY, K. J. (Org.). **Aquatic weeds: the ecology and management of nuisance aquatic vegetation**. Oxford: Oxford Science Publications, 1990. p. 31-38.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência – FINEP, 1998. 575 p.
- GOPAL, B. **Aquatic weed problems and management in Asia**. In: PIETERSE, A. H.; MURPHY, K. J. (eds.) Aquatic weeds: the ecology and management of nuisance aquatic vegetation. Oxford: Oxford University Press, 1990. cap. 16, p. 318-340.
- HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M. Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 519-526, 2002.
- KISSMAN, K.G. **Plantas infestantes e Nocivas**. 2ª Ed. São Paulo: Editora BASF, 1997. Tomo I.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3 ed. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000. 608 p.
- MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L.; TANAKA, R.H. **Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia**. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (eds.). Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. EDUEM: Maringá, 2003. pp. 299-317.
- PERAZZA, M.C.D.; NAVAS-PEREIRA, D.; MARTINS, M.T. O aguapé: meios de controle e possibilidades de utilização. **Revista DAE**, p.18-25, 1981.
- PIETERSE, A.H.; MURPHY, K.J. **Aquatic weeds**: The ecology and management of nuisance aquatic vegetation. Oxford: Oxford Science Publication, 1990. 593 p.



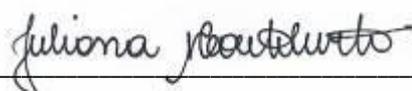
POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404p.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 10, p. 103-116, 1998.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M.; PAGIORO, T.A. **Macrófitas aquáticas em Itaipu: ecologia e perspectivas para o manejo**. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (eds.). Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. EDUEM: Maringá, 2003. pp. 319-341.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. EDUEM: Maringá, 2003.

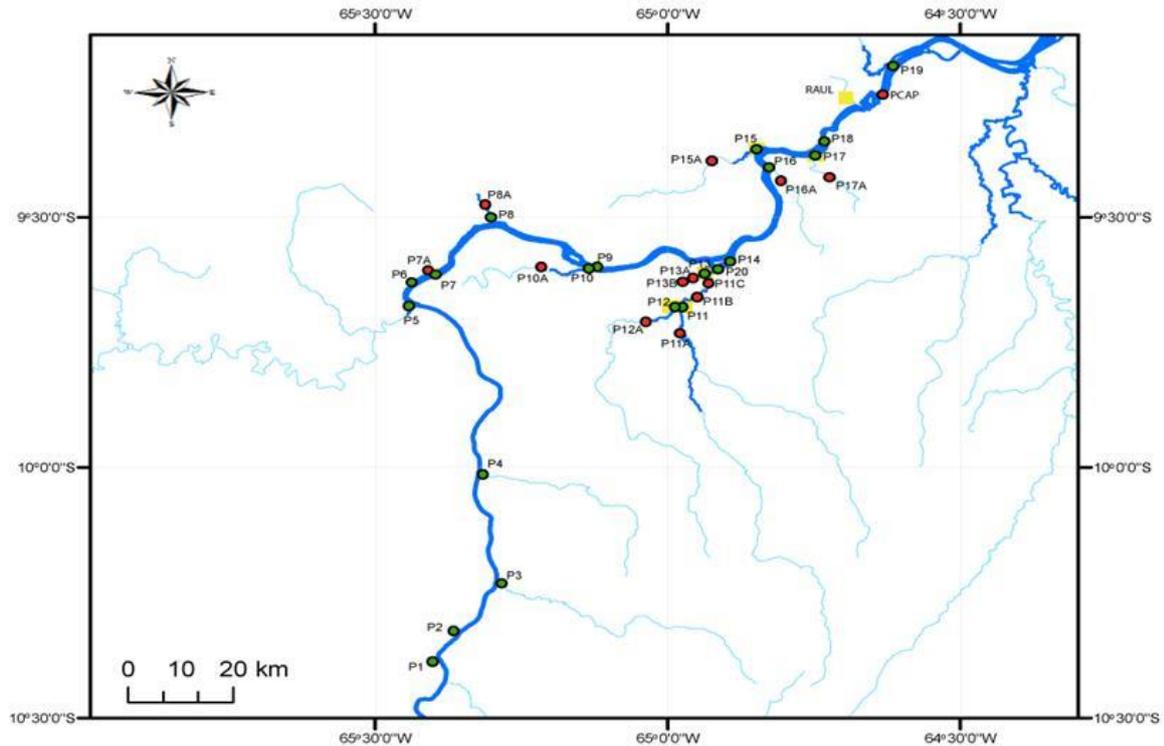
Goiânia, 15 de abril de 2016



Biól. MSc. Juliana Machado do Couto Curti
Diretora Técnica da Life Projetos Limnológicos
CRBio nº 30921/D
CTF/IBAMA 518647



Anexo I - Localização dos pontos de coleta do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, na fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.



<p><i>Localização</i></p> 	<p><i>Legenda</i></p> <p>Monitoramento de Recursos Hídricos</p> <ul style="list-style-type: none">  Rio Madeira  Hidrografia  Pontos atuais de monitoramento  Pontos adicionais  Monitoramento diário 	  <p>Empreendedor: Energia Sustentável do Brasil Empreendimento: UHE Jirau</p> <hr/> <p>Fonte: Sistema Compartilhado de Informações Ambientais - SisCom. Base Cartográfica: IBGE. Datum: SAD-69.</p>
---	--	---



Anexo II – Imagem aérea com o registro dos locais colonizados por macrófitas aquáticas. Os dados obtidos através da imagem foram confirmados através de vistoria em campo realizada em janeiro de 2016.

