



CONSÓRCIO UHE ITAOCARA

UHE ITAOCARA I

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E
APROVEITAMENTO DE MACRÓFITAS
AQUÁTICAS

FASE PRÉ IMPLANTAÇÃO

RELATÓRIO FINAL 1
BMA_IOA_MAC_RF_01

BELO HORIZONTE
AGOSTO 2014

CONSÓRCIO UHE ITAOCARA

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E APROVEITAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS (Fase pré-implantação)

EMPREENDIMENTO
UHE Itaipava I

Relatório Final
BMA_IOA_MAC_RF_01

Período: Fevereiro de 2013 a Maio de 2014

BELO HORIZONTE
AGOSTO 2014

	02	16/09/14	Adequações cliente	FCSP	RCJ	RMA
	01	15/09/14	Adequações cliente	FCSP	RCJ	RMA
	00	28/08/14	Emissão Final	FCSP	RCJ	RMA
CLASSIF.	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.



EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Razão Social:

CONSÓRCIO UHE ITAOCARA

Endereço:

Rua Marechal Floriano Peixoto, 152, Jardim da Aldeia – Itaocara/RJ

Representantes Legais:

Luiz Carlos Amarilho (Diretor)

Antônio Carlos Borges Batista (Diretor)

CNPJ: 10.532.493/0002-45

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

Razão Social:

BIOCEV SERVIÇOS DE MEIO AMBIENTE LTDA.

Diretores:

Eduardo Pio Mendes de Carvalho Filho

Diretor Financeiro

Engenheiro Ambiental –(CREA 92.152/D)

Carlos Eduardo Alencar Carvalho

Diretor Estratégico

Biólogo, Mestre em Zoologia de Ambientes Impactados (CRBio 30.538/04-D)

Redelvim Dumont Neto

Diretor Comercial

Médico Veterinário, Mestre em Aquicultura em águas continentais e Pós-graduado em Gestão de Projetos (CRMV/MG 1644)

Rodrigo Martins Alvarenga

Diretor Técnico

Biólogo, Pós-graduado em Gestão de Projetos Ambientais (CRBio 37.219/04-D)

Endereço:

Rua Adolfo Radice, 320 - Bairro: Mangabeiras.

30.315-050 - BELO HORIZONTE - MG – BRASIL

Tel./Fax: (31) 3293-5163 / 3296-3872

E mail: info@biocev.net

Site: www.biocev.net

CNPJ: 07.080.828/0001-46

Inscrição Estadual: isenta

EQUIPE TÉCNICA DO PLANO DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	REGISTRO	CTF IBAMA	FUNÇÃO
Rodrigo Martins Alvarenga	Biólogo, Pós-graduado	CRBio 37.219/04-D	724023	Gerente de contrato
Felipe Carvalho de Souza Pinto	Biólogo	CRBio 70.840/04-D	1950918	Gerente de projeto
Ronald R. Carvalho Jr.	Biólogo, Msc. e Pós-graduado	CRBio 16.703/04-D	588417	Controle e gestão técnica da qualidade
Rafael Resck	Biólogo, MSc.	CRBio 57.356/04-D	2847860	Executor de campo e elaboração de relatório

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. A IMPORTÂNCIA DO PROGRAMA	13
2. OBJETIVOS	14
3. METODOLOGIA	15
3.1. ÁREA DE ESTUDO	15
3.2. PERÍODO DE AMOSTRAGEM	24
3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4. Diagnóstico	26
4.1. RIQUEZA DE ESPÉCIES	29
4.2. ESPÉCIES EMERSAS	34
4.3. ESPÉCIES LIVRES FLUTUANTES	38
4.4. ESPÉCIES SUBMERSAS	41
4.5. BIOMASSA	45
4.6. DOMINÂNCIA	47
4.6. Fatores favoráveis para a colonização de macrófitas aquáticas a partir das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
7. ANEXOS	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área prevista para implantação da UHE Itaipava I, no trecho médio baixo do rio Paraíba do Sul, divisa entre Minas Gerais e Rio de Janeiro.....	15
Figura 2: Localização dos pontos de amostragem.....	17
Figura 3: Montante do Ponto de Amostragem P00, localizado no reservatório da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.	17
Figura 4: Jusante do Ponto de Amostragem P00, localizado no reservatório da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.	17
Figura 5: Montante do Ponto de Amostragem P01, localizado a jusante da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.	18
Figura 6: Jusante do Ponto de Amostragem P01, localizado a jusante da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.	18
Figura 7: Montante do Ponto de Amostragem P02, localizado no rio Angu, amostrados durante a execução do Programa.	18
Figura 8: Jusante do Ponto de Amostragem P02, localizado no rio Angu, amostrados durante a execução do Programa.	18
Figura 9: Montante do Ponto de Amostragem P03, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	19
Figura 10: Jusante do Ponto de Amostragem P03, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	19
Figura 11: Montante do Ponto de Amostragem P04, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	19
Figura 12: Jusante do Ponto de Amostragem P04, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	19
Figura 13: Montante do Ponto de Amostragem P05, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	20
Figura 14: Jusante do Ponto de Amostragem P05, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	20
Figura 15: Montante do Ponto de Amostragem P06, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	20
Figura 16: Jusante do Ponto de Amostragem P06, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	20
Figura 17: Montante do Ponto de Amostragem P07, localizado no rio Pirapetinga, amostrados durante a execução do Programa.	21
Figura 18: Jusante do Ponto de Amostragem P07, localizado no rio Pirapetinga, amostrados durante a execução do Programa.	21
Figura 19: Montante do Ponto de Amostragem P08, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	21

Figura 20: Jusante do Ponto de Amostragem P08, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	21
Figura 21: Montante do Ponto de Amostragem P09, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	22
Figura 22: Jusante do Ponto de Amostragem P09, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	22
Figura 23: Montante do Ponto de Amostragem P10, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	22
Figura 24: Jusante do Ponto de Amostragem P10, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	22
Figura 25: Montante do Ponto de Amostragem P11, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	23
Figura 26: Jusante do Ponto de Amostragem P11, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	23
Figura 27: Montante do Ponto de Amostragem P12, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	23
Figura 28: Jusante do Ponto de Amostragem P12, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.	23
Figura 29: Montante do Ponto de Amostragem P13, localizado na foz do rio Pomba, amostrados durante a execução do Programa.	24
Figura 30: Jusante do Ponto de Amostragem P13, localizado na foz do rio Pomba, amostrados durante a execução do Programa.	24
Figura 31: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'46" S / -42o38'14"W (P00, Maio/14).	25
Figura 32: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o47'09" S / -42o31'15"W (P02, Maio/14).	25
Figura 33: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'10" S / -42o22'59"W (P05, Maio/14).	25
Figura 34: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'10" S / -42o22'56"W (P05, Maio/14).	25
Figura 35: Coleta de macrófitas para determinação do Peso Seco realizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o44'55" S / -42o20'21"W (P06, Maio/14).	26
Figura 36: Coleta de macrófitas para determinação do Peso Seco realizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o44'55" S / -42o20'21"W (P06, Maio/14).	26
Figura 37: Espécime de <i>Pistia stratiotes</i> registrado na estação P09 durante a 1ª campanha do Programa (Fevereiro/13).	27
Figura 38: <i>Mourera aspera</i> na Estação P11 durante a 1ª campanha do Programa (Fevereiro/13).	27
Figura 39: Exemplos de <i>Eichhornia crassipes</i> (aguapé) registrados no ponto P10 durante a 2ª campanha do Programa (Outubro/13)	28

Figura 40: Exemplos de <i>Pistia stratiotes</i> (alface d'água) registrados no ponto P06 durante a 2ª campanha do Programa (Outubro/13)	28
Figura 41: Exemplos de <i>Echinochloa polystachya</i> registrado no ponto P06 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14).....	28
Figura 42: Coleta de exemplar de <i>Sagittaria guyanensis</i> (chapéu-de-couro) registrados no ponto P04 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14).....	28
Figura 43: Exemplos de <i>Egeria densa</i> registrado no ponto P05 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14).....	28
Figura 44: Exemplar de <i>Egeria densa</i> registrado no ponto P05 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14).....	28
Figura 45: Banco de uma espécie de macrófita aquática (<i>S. montevidensis</i>) registrado durante a 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'45" S / -42o23'48"W (Durante deslocamento em Maio/14).....	29
Figura 46: Banco de uma espécie de macrófita aquática (<i>E. crassipes</i>) registrado 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'50" S / -42o38'20"W (P00, Maio/14).....	29
Figura 47: Banco misto de macrófitas aquáticas (<i>S. montevidensis</i> , <i>E. crassipes</i> e <i>S. auriculata</i>) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'52" S / -42o38'21"W (P00, Maio/14).	29
Figura 48: Banco misto de macrófitas aquáticas (<i>S. montevidensis</i> , <i>P. stratiotes</i> , <i>Polygonum sp.</i> e <i>S. auriculata</i>) registrado durante a 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o44'55" S / -42o20'21"W (P06, Maio/14).	29
Figura 49: Evolução dos registros de riqueza de espécies por estação de amostragem, durante a execução do Programa.	30
Figura 50: Exemplar de <i>Echinochloa polystachya</i> registrado durante a 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o47'07" S / -42o31'13"W (P02, Maio/14).	34
Figura 51: Exemplar de <i>Echinochloa polystachya</i> registrado durante 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'50" S / -42o38'20"W (P00, Maio/14).	34
Figura 52: Exemplar de <i>Echinochloa polystachya</i> registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'09" S / -42o22'55"W (P05, Maio/14).	34
Figura 53: Exemplar de <i>Echinochloa polystachya</i> registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o4'53" S / -42o20'19"W (P06, Maio/14).....	34
Figura 54: Exemplar de <i>Sagittaria montevidensis</i> (inhame / aguapé-de-flecha) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'49" S / -42o38'18"W (P00, Maio/14).....	35
Figura 55: Exemplar de <i>Sagittaria montevidensis</i> (inhame / aguapé-de-flecha) durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o44'53" S / -42o22'20"W (P06, Fevereiro/14).	35
Figura 56: Exemplar de <i>Sagittaria montevidensis</i> (inhame / aguapé-de-flecha) registrado durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'08" S / -42o22'54"W (P05, Fevereiro/14).....	36

Figura 57: Exemplo de *Sagittaria montevidensis* (inhame / aguapé-de-flecha) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o48'19" S / -42o30'10"W (P03, Maio/14). 36

Figura 58: Exemplo de *Sagittaria guyanensis* (chapéu-de-couro) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o46'14" S / -42o25'09"W (P04, Maio/14). 37

Figura 59: Exemplo de *Sagittaria guyanensis* (chapéu-de-couro) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o48'19" S / -42o30'10"W (P03, Maio/14). 37

Figura 60: Exemplos de *Polygonum sp.* (erva-de-bicho) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'19" S / -42o37'04"W (Reservatório UHE Ilha dos Pombos, durante deslocamento em Maio/14). 37

Figura 61: Exemplos de *Polygonum sp.* (erva-de-bicho) registrados no ponto P06 durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o44'53" S / -42o22'20"W (P06, Fevereiro/14). 37

Figura 62: Exemplos de *Eichhornia crassipes* (aguapé) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'51" S / -42o38'19"W (P00, Maio/14). 38

Figura 63: Exemplo de *Eichhornia crassipes* (aguapé) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'51" S / -42o38'19"W (P00, Maio/14). 38

Figura 64: Exemplo de *Pistia stratiotes* (alface d'água) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'51" S / -42o38'19"W (P00, Maio/14). 39

Figura 65: Exemplos de *Pistia stratiotes* (alface d'água) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'51" S / -42o38'19"W (P00, Maio/14). 39

Figura 66: Exemplo de *Salvinia auriculata* (orelha-de-onça) registrado durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o44'53" S / -42o22'20"W (P06, Fevereiro/14). 40

Figura 67: Exemplos de *Salvinia auriculata* (orelha-de-onça) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o51'51" S / -42o38'19"W (P00, Maio/14). 40

Figura 68: Exemplo de *Mourera aspera* registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o39'13" S / -42o03'44"W (P12, Maio/14). 42

Figura 69: Exemplos de *Mourera aspera* registrados fixados em substrato durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o46'14" S / -42o25'09"W (P04, Fevereiro/14). 42

Figura 70: Exemplos de *Mourera aspera* registrados fixados em substrato durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o39'13" S / -42o03'44"W (P12, Maio/14). 43

Figura 71: Detalhe de estruturas reprodutivas de *Mourera aspera*, visualizadas durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o46'14" S / -42o25'09"W (P04, Maio/14). 43

Figura 72: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'10" S / -42o22'59"W (P05, Maio/14). 44

Figura 73: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'10" S / -42o22'59"W (P05, Fevereiro/14). 44



Figura 74: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'10" S / -42o22'59"W (P05, Maio/14). 44

Figura 75: Exemplo de *Egeria densa* registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21o45'10" S / -42o22'59"W (P05, Maio/14)..... 44

Figura 76: Relação entre biomassa (gps/m²) e riqueza de espécies registradas em cada estação amostral, durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas..... 46



LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de amostragem	16
Quadro 2: Resumo das atividades desenvolvidas durante o Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas da UHE Itacara I, no período entre Fevereiro de 2013 e Maio de 2014.....	24
Quadro 3: Espécies de macrófitas registradas durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas da UHE Itacara I.	27
Quadro 4: Locais de ocorrência das espécies de macrófitas registradas durante a execução do Programa.	32
Quadro 5: Listagem taxonômica e valores de densidade (gps/m ²) das macrófitas aquáticas registradas durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas.....	48
Quadro 6: Escala de dominância de Domin-Krajina para as macrófitas aquáticas durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas.....	51
Quadro 7: Espécies de macrófitas identificadas, regiões de ocorrência, medidas de controle propostas e formas de aproveitamento.....	56



APRESENTAÇÃO

O Consórcio UHE Itaocara contratou a Biocev Serviços de Meio Ambiente Ltda, em novembro de 2012, para executar o Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas (PMMA) durante a fase de pré-implantação da UHE Itaocara I, localizada nos municípios de Itaocara, Cantagalo, Aperibé e Santo Antônio de Pádua/RJ, além de Pirapetinga/MG.

O Programa baseia-se nas diretrizes concernentes ao Plano de Trabalho (documento **BMA_IOA_MAC_PT_01**) aprovado pelo órgão ambiental. A execução do presente Programa é validada mediante autorização para captura, coleta e transporte de material biológico (ACCTMB) nº. 206/2013 (1ª Retificação) DILIC/IBAMA.

O presente relatório consolida os procedimentos empregados e os resultados finais obtidos do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas da UHE Itaocara I, onde foi possível mapear a presença das macrófitas aquáticas na região prevista para a implantação da UHE Itaocara I, incluindo as espécies presentes e o prognóstico esperado para esse grupo de organismos considerando a futura formação do reservatório.

1. INTRODUÇÃO

1.1. A IMPORTÂNCIA DO PROGRAMA

As macrófitas aquáticas representam uma das comunidades mais produtivas do meio aquático, sendo capazes de promover grandes interferências no ambiente. Estas plantas influenciam os processos de sedimentação, a ciclagem de nutrientes, a produção e o consumo de oxigênio na água, constituindo importantes componentes de cadeias alimentares, uma vez que representam fontes de alimento, assim como local de desova e refúgio contra predadores para alguns organismos de hábitos aquáticos e semi-aquáticos, como espécies de aves, répteis e mamíferos. A importância ecológica das macrófitas é, ainda, maximizada pelo fato dessa comunidade ser um elemento de destaque na composição do ecótono entre o ecossistema aquático e o terrestre, integrando, desta maneira, um dos compartimentos mais complexos dos ecossistemas aquáticos continentais (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A diminuição do fluxo de água decorrente da construção de reservatórios de usinas, especialmente em regiões de aporte contínuo de nutrientes na forma de esgotos, efluentes industriais e insumos agrícolas, pode favorecer o desenvolvimento exagerado de macrófitas aquáticas. Cabe ressaltar que infestações de macrófitas podem trazer características prejudiciais aos usos múltiplos dos reservatórios artificiais, tais como:

- a) Desequilíbrio trófico;
- b) Proliferação de insetos vetores de doenças;
- c) Limitação das atividades relacionadas ao lazer (pesca, navegação, esportes náuticos, entre outros);
- d) Alteração em ambiente de pesca;
- e) Deterioração da qualidade da água;
- f) Limitação da capacidade operacional da usina.

A comunidade de macrófitas aquáticas representa papel fundamental no funcionamento dos ambientes aquáticos em regiões tropicais. Além do aumento da complexidade da zona litoral, esta comunidade, por suas elevadas taxas de produção de matéria orgânica ou pelo seu papel importante na ciclagem de nutrientes, sustenta, muitas vezes, uma grande produção secundária (Esteves, 1988; Gopal, 1994). As macrófitas aquáticas podem atuar como bioindicadoras, indicando tanto o estágio sucessional quanto o estágio trófico do ecossistema aquático. No entanto, várias espécies de macrófitas vêm sendo consideradas “pragas”, devido às suas capacidades de rápido acúmulo de biomassa (Nas, 1981). Uma série de fatores se relaciona a esta condição, entre os quais a ausência de predadores, competidores e patógenos naturais, juntamente com algumas características intrínsecas e das condições físicas e químicas do habitat (Barret, 1989).

De acordo com os resultados da simulação matemática de panoramas prováveis para o reservatório da UHE Itaocara I, o tempo de residência da água será reduzido, em torno de 30 dias. Além disso, a simulação não prevê aumento nos teores de nutrientes em relação aos valores registrados na fase rio. No entanto, a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas realizada no EIA acusou a presença de um grande

número de espécies na região onde está prevista a implantação do empreendimento, entre elas uma espécie da família Podostemaceae, a qual ocorre com maior frequência em ambientes lóticos (Ecology, 2011). Com o enchimento do reservatório, o aumento da área de margem e a redução do fluxo da água, por menor que seja, tende a influenciar positivamente a produtividade das macrófitas aquáticas na região. A alteração no ambiente poderá também selecionar algumas espécies a ocorrerem em maior densidade no futuro reservatório, em detrimento de outras espécies.

Dessa forma, será preciso avaliar preventiva e sistematicamente a evolução da densidade e diversidade de macrófitas aquáticas no futuro reservatório e, caso seja necessário, definir métodos de controle da proliferação destas plantas, como por exemplo, a retirada mecânica nos locais de maior concentração.

Essas decisões deverão estar sempre fundamentadas em estudos técnicos e validadas por profissional responsável. Será importante controlar, especialmente, a formação de bancos de macrófitas flutuantes em áreas de remanso, uma vez que, em períodos de alta vazão, estas plantas tendem a se desprender e prejudicar o funcionamento da usina. No caso de retirada mecânica, as macrófitas poderão ser aproveitadas para diversos fins (por exemplo, gerando adubos para recuperação de áreas de empréstimo, como componente da alimentação animal, na geração de energia a partir da sua combustão, aproveitamento em artesanato, confecção de tijolos ecológicos, tratamento biológico, etc.), desde que mantenham condições adequadas para as finalidades propostas, o que poderá ser analisado por meio de análises laboratoriais de exemplares de macrófitas, por exemplo.

O Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas durante a fase pré-obra foi realizado paralelamente ao Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Água, de modo que foi possível identificar os fatores que influenciam a proliferação de macrófitas aquáticas na região. A execução deste Programa se caracteriza no escopo de reduzir os impactos causados pela implantação e operação da UHE Itacara I no ambiente aquático, com implicações positivas nas esferas ambiental, social e econômica.

2. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas tem como objetivo geral mensurar as modificações na macroflora aquática da Área de Influência da UHE Itacara I e, se necessário, subsidiar a adoção de medidas de controle.

O Programa apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a comunidade de macrófitas aquáticas na Área de Influência da UHE Itacara I, sua relação com a qualidade da água e características limnológicas, bem como sua relação com a sazonalidade e pulsos hidrológicos durante as diversas fases do empreendimento (pré-obra, obra, enchimento e início de estabilização do reservatório);
- Monitorar as alterações espaciais e temporais das características da comunidade de macrófitas aquáticas na Área de Influência da UHE Itacara I, com destaque para a ocorrência e variação

temporal das plantas da família *Podostemaceae* durante a instalação e início da operação do empreendimento;

- Gerar e disponibilizar informações sobre as regiões com maior probabilidade de ocorrência e proliferação de macrófitas na Área de Influência do empreendimento;
- Propor medidas de controle para o eventual crescimento excessivo indesejável das espécies de macrófitas aquáticas na Área de Influência do empreendimento;
- Realizar análise da composição química de macrófitas;
- Definir as melhores opções para o aproveitamento dos tipos de macrófitas encontradas;
- Realizar ações para o aproveitamento das macrófitas.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A UHE Itaocara I será implantada no trecho médio baixo do rio Paraíba do Sul, na divisa entre Minas Gerais e Rio de Janeiro (Figura 1), nos municípios de Itaocara, Cantagalo, Aperibé e Santo Antônio de Pádua/RJ, além de Pirapetinga/MG.

A área de abrangência da UHE Itaocara I está compreendida entre as seguintes coordenadas geográficas (UTM/UPS):

- **Final do reservatório:** margem direita = 773312E e 7592990N e margem esquerda = 773222E e 7593603N;
- **Eixo do barramento:** margem direita = 794515E e 7597771N e margem esquerda = 795527E e 7598588N.

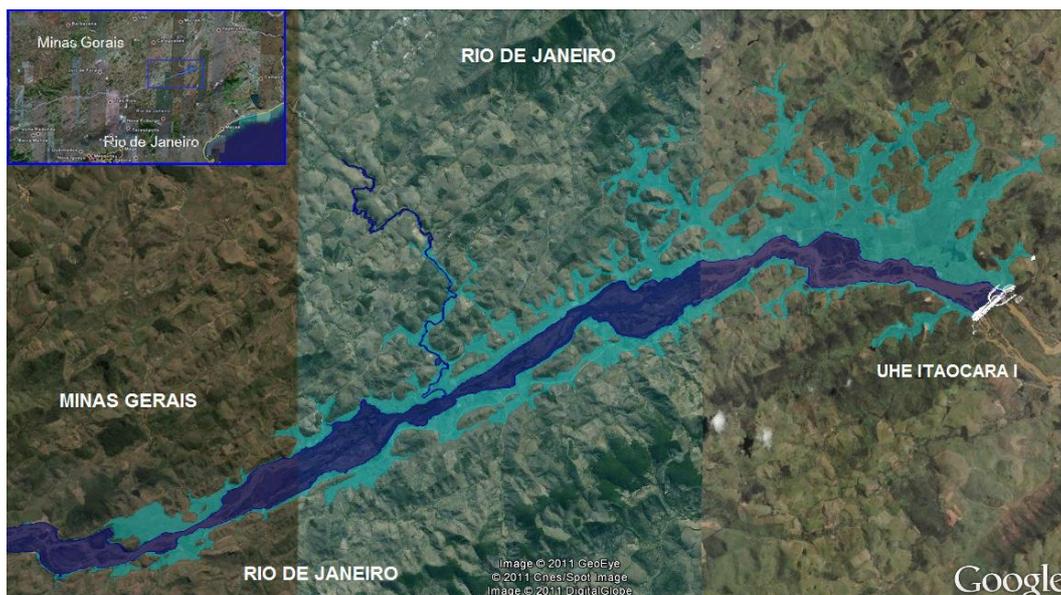


Figura 1: Área prevista para implantação da UHE Itaocara I, no trecho médio baixo do rio Paraíba do Sul, divisa entre Minas Gerais e Rio de Janeiro.

A bacia do rio Paraíba do Sul encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, apresentando, atualmente, uma paisagem descaracterizada em função de atividades antrópicas, com presença de formações florestais restritas a unidades de conservação.

A seleção das estações de coleta de dados foi baseada no EIA (Ecology Brasil, 2011) totalizando 14 estações, sendo:

- Onze estações no rio Paraíba do Sul (P₀, P₁, P₃, P₄, P₅, P₆, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁, P₁₂);
- Duas estações nos afluentes mais significativos em termos de vazão e uso do solo na bacia de drenagem:
 - Uma no rio Angu (P₂) e;
 - Uma no rio Pirapetinga (P₇).

Uma estação na foz do rio Pomba (P₁₃).

A localização das estações de amostragem foi mantida fixa na fase pré-implantação (Quadro 1, Figura 2 a Figura 30), visando permitir a posterior comparação entre os diferentes períodos de amostragem. Entretanto, poderão ser realizados eventuais ajustes necessários na fase posterior ao enchimento do reservatório.

Quadro 1: Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de amostragem

Ponto	Coordenadas Geográficas		Localização
	S	W	
P00	-21° 51'45.9"	-42° 38'40.5"	Reservatório UHE Ilha dos Pombos.
P01	-21° 50'08.1"	-42° 34'49.2"	Rio Paraíba do Sul, a jusante da UHE Ilha dos Pombos e a montante da UHE Itaocara I.
P02	-21° 47'10.8"	-42° 31'17.4"	Rio Angu, tributário que deságua no rio Paraíba do Sul e é importante contribuinte para o trecho a montante da UHE Itaocara I.
P03	-21° 48'20.1"	-42° 30'13.1"	Rio Paraíba do Sul, a jusante do rio Angu, a montante da UHE Itaocara I.
P04	-21° 46'13.6"	-42° 25'13.2"	Rio Paraíba do Sul, próximo ao município de Estrela D'Alva/MG a montante do futuro remanso da UHE Itaocara I e a jusante da área urbana da cidade.
P05	-21° 45'05.8"	-42° 23'06.1"	Rio Paraíba do Sul, a jusante do município de São Sebastião do Paraíba/RJ e a montante da UHE Itaocara I.
P06	-21° 44'58.8"	-42° 20'19.2"	Rio Paraíba do Sul, inserido na área do futuro remanso da UHE Itaocara I.
P07	-21° 42'26.4"	-42° 16'03.1"	Rio Pirapetinga, próximo à Cachoeira dos Patos, tributário do rio Paraíba do Sul e parte da área que será modificada pelo empreendimento de construção da UHE Itaocara I.
P08	-21° 40'56.0"	-42° 11'48.4"	Rio Paraíba do Sul, no trecho que corresponderá ao limite do primeiro terço do reservatório da UHE Itaocara I.
P09	-21° 41'37.6"	-42° 09'39.7"	Rio Paraíba do Sul a montante do eixo da UHE Itaocara I.
P10	-21° 42'42.7"	-42° 08'17.1"	Rio Paraíba do Sul, a montante do município de Batatal/RJ, a jusante da UHE Itaocara I.
P11	-21° 41'23.1"	-42° 06'54.6"	Rio Paraíba do Sul, a montante do município de Itaocara/RJ.

Ponto	Coordenadas Geográficas		Localização
	S	W	
P12	-21°39'26.2"	-42° 03'54.6"	Rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de Itaocara/RJ.
P13	-21°37'49.1"	-42° 43'2.22"	Foz do rio Pomba.

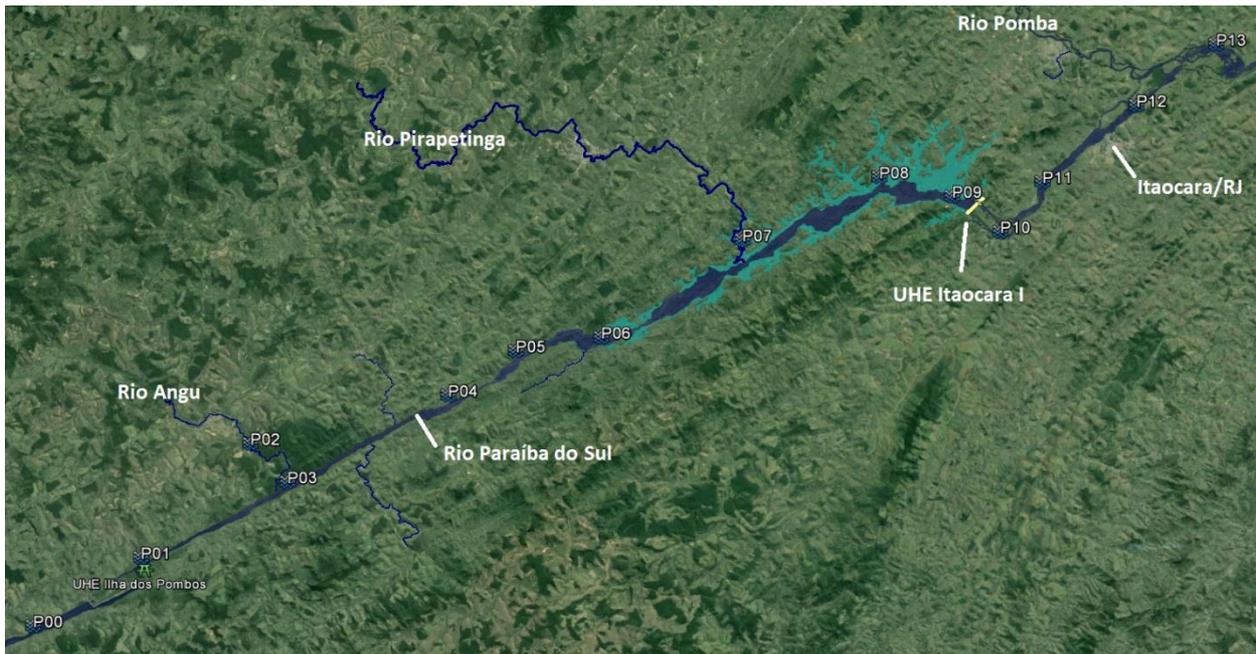


Figura 2: Localização dos pontos de amostragem

Estação P00 – Reservatório da UHE Ilha dos Pombos (Figura 3 e Figura 4). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas em um reservatório localizado a montante da UHE Itaocara I.



Figura 3: Montante do Ponto de Amostragem P00, localizado no reservatório da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 4: Jusante do Ponto de Amostragem P00, localizado no reservatório da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P01 - Rio Paraíba do Sul, a jusante da UHE Ilha dos Pombos (Figura 5 e Figura 6). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes na região do rio Paraíba do Sul a jusante do reservatório da UHE Ilha dos Pombos e a montante da UHE Itaocara I.



Figura 5: Montante do Ponto de Amostragem P01, localizado a jusante da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 6: Jusante do Ponto de Amostragem P01, localizado a jusante da UHE Ilha dos Pombos, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P02 – Rio Angu (Figura 7 e Figura 8). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes em um tributário que deságua no rio Paraíba do Sul e é importante contribuinte para o trecho a montante da UHE Itaocara I.



Figura 7: Montante do Ponto de Amostragem P02, localizado no rio Angu, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 8: Jusante do Ponto de Amostragem P02, localizado no rio Angu, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P03 - Rio Paraíba do Sul, a jusante do rio Angu (Figura 9 e Figura 10). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes a jusante da foz do rio Angu e a montante do início do reservatório da UHE Itacara I.



Figura 9: Montante do Ponto de Amostragem P03, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 10: Jusante do Ponto de Amostragem P03, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P04 - Rio Paraíba do Sul, próximo ao município de Estrela D’Alva-MG (Figura 11 e Figura 12). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes a jusante da área urbana de Estrela D’alva e a montante da UHE Itacara I, conforme condicionante 2.9 da LP nº 428/2011.



Figura 11: Montante do Ponto de Amostragem P04, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 12: Jusante do Ponto de Amostragem P04, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P05 - Rio Paraíba do Sul, a jusante do município de São Sebastião do Paraíba-RJ (Figura 13 e Figura 14). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes a jusante da área urbana de São Sebastião do Paraíba e a montante da UHE Itaocara I, conforme condicionante 2.9 da LP nº 428/2011.



Figura 13: Montante do Ponto de Amostragem P05, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 14: Jusante do Ponto de Amostragem P05, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P06 - Rio Paraíba do Sul, na área de remanso da UHE Itaocara I (Figura 15 e Figura 16). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes no ponto do rio Paraíba do Sul que dará lugar ao remanso do reservatório da UHE Itaocara I.



Figura 15: Montante do Ponto de Amostragem P06, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 16: Jusante do Ponto de Amostragem P06, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P07 - Rio Pirapetinga, próximo à Cachoeira dos Patos (Figura 17 e Figura 18). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes em um importante tributário do rio Paraíba do Sul, na parte que será modificada pelo empreendimento de construção da UHE Itaocara I.



Figura 17: Montante do Ponto de Amostragem P07, localizado no rio Pirapetinga, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 18: Jusante do Ponto de Amostragem P07, localizado no rio Pirapetinga, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P08 - Rio Paraíba do Sul (Figura 19 e Figura 20). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes no trecho que corresponderá ao limite do primeiro terço do reservatório da UHE Itaocara I.



Figura 19: Montante do Ponto de Amostragem P08, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 20: Jusante do Ponto de Amostragem P08, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P09 - Rio Paraíba do Sul, a montante do eixo da UHE Itaocara I (Figura 21 e Figura 22). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes no ponto do rio Paraíba do Sul localizado imediatamente a montante do futuro barramento da UHE Itaocara I.



Figura 21: Montante do Ponto de Amostragem P09, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programal.



Figura 22: Jusante do Ponto de Amostragem P09, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P10 - Rio Paraíba do Sul, a montante do município de Batatais (Figura 23 e Figura 24). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes a montante do município de Batatal-RJ e a jusante da UHE Itaocara I.



Figura 23: Montante do Ponto de Amostragem P10, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 24: Jusante do Ponto de Amostragem P10, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P11 - Rio Paraíba do Sul, a montante do município de Itaocara-RJ (Figura 25 e Figura 26). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes a montante do município de Itaocara e a jusante da UHE Itaocara I.



Figura 25: Montante do Ponto de Amostragem P11, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 26: Jusante do Ponto de Amostragem P11, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P12 - Rio Paraíba do Sul, a jusante do município de Itaocara-RJ (Figura 27 e Figura 28). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes a jusante do município de Itaocara e a jusante da UHE Itaocara I.



Figura 27: Montante do Ponto de Amostragem P12, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 28: Jusante do Ponto de Amostragem P12, localizado no rio Paraíba do Sul, amostrados durante a execução do Programa.

Estação P13 - Foz do rio Pomba (Figura 29 e Figura 30). A definição desse local teve como objetivo a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas presentes na região de confluência entre os rios Pomba e Paraíba do Sul.



Figura 29: Montante do Ponto de Amostragem P13, localizado na foz do rio Pomba, amostrados durante a execução do Programa.



Figura 30: Jusante do Ponto de Amostragem P13, localizado na foz do rio Pomba, amostrados durante a execução do Programa.

3.2. PERÍODO DE AMOSTRAGEM

As campanhas de campo do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas da Água da UHE Itaipava I foram realizadas nos meses de Fevereiro de 2013, Outubro de 2013, Fevereiro de 2014 e Maio de 2014, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Resumo das atividades desenvolvidas durante o Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas da UHE Itaipava I, no período entre Fevereiro de 2013 e Maio de 2014.

MÊS	ATIVIDADES
Fevereiro de 2013	Amostragem nas estações P00 a P13 entre 20 e 28/02/13
Outubro de 2013	Amostragem nas estações P00 a P13 entre 30/09 e 04/10/14
Fevereiro de 2014	Amostragem nas estações P00 a P13 entre 10 e 14/02/14
Maio de 2014	Amostragem nas estações P00 a P13 entre 26 e 30/05/14

3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em cada estação fixa definida para o Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas da Água da UHE Itaipava I (Quadro 1), a ocorrência das macrófitas aquáticas foi avaliada considerando os seguintes aspectos:

- Composição das comunidades de macrófitas flutuantes e submersas (lista de espécies por estande);
- Cobertura;
- Biomassa de cada espécie presente na comunidade;
- Riqueza e dominância.

A riqueza de espécies de macrófitas aquáticas foi determinada pelo número de espécies presentes na comunidade.

Os bancos de macrófitas aquáticas encontrados nas estações de monitoramento foram georreferenciados e tiveram suas dimensões estimadas com auxílio de telêmetro. Em cada estação amostral, o(s) estande(s) mais representativo(s) foi (foram) selecionado(s) para o monitoramento durante toda a etapa de pré-implantação, sendo realizada a estimativa de biomassa pelo método Quadrante e Peso Seco.

Dentre as diretrizes determinadas no Estudo de Impacto Ambiental da UHE Itaocara I (Ecology, 2011), esta metodologia foi definida pela amostragem de 3 m² dos bancos de macrófitas selecionados, por meio de quadrantes com 1 m² de área (1 m x 1 m) (Figura 31 a Figura 34).



Figura 31: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'46'' S / -42°38'14''W (P00, Maio/14).

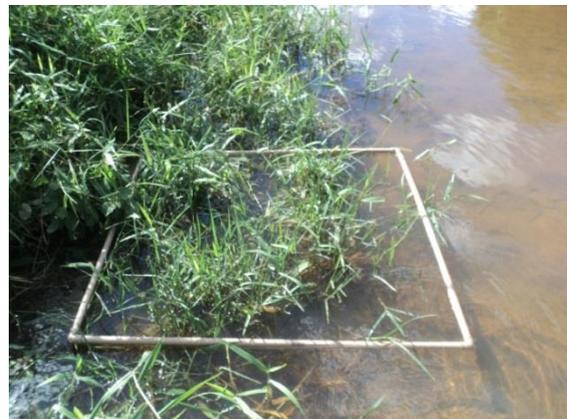


Figura 32: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°47'09'' S / -42°31'15''W (P02, Maio/14).



Figura 33: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'10'' S / -42°22'59''W (P05, Maio/14).



Figura 34: Metodologia de determinação de biomassa utilizada durante a execução do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'10'' S / -42°22'56''W (P05, Maio/14).

Toda a biomassa vegetal presente no interior dos quadrantes foi coletada (Figura 35 e Figura 36), sendo as espécies triadas, identificadas e, ao final, determinado o seu respectivo Peso Seco, expresso em g/m²

(Gramas de Peso Seco por Metro Quadrado). A biomassa foi determinada para cada espécie presente em cada banco de macrófitas aquáticas monitorado.

Por fim, foi utilizada a escala de dominância de Domin-Krajina para estimativa da cobertura das macrófitas aquáticas em cada estação amostral (1=<20; 2= 21-40; 3=41-60; 4=61-80; 5=81-100% de cobertura dentro de um quadrado de um metro). Esse método permite quantificar a presença de diferentes espécies que ocorrem em um mesmo banco de macrófitas aquáticas, permitindo inferir sobre as dominâncias e composição dos bancos. O resultado final da dominância de Domin-Krajina foi calculado considerando as informações obtidas para os 3 m² monitorados em cada estação amostral.



Figura 35: Coleta de macrófitas para determinação do Peso Seco realizada durante a execução do Programa.
Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°44'55" S / -42°20'21" W (P06, Maio/14).



Figura 36: Coleta de macrófitas para determinação do Peso Seco realizada durante a execução do Programa.
Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°44'55" S / -42°20'21" W (P06, Maio/14).

Ainda, visando determinar os fatores mais favoráveis para a colonização do rio Paraíba do Sul pelas macrófitas aquáticas, além da avaliação de aspectos morfológicos do rio, os resultados das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, coletados no âmbito do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas da UHE Itaocara I, nas mesmas estações amostrais definidas para o monitoramento das macrófitas aquáticas e também nas mesmas campanhas de campo, foram relacionados com os resultados obtidos no presente estudo.

4. DIAGNÓSTICO

Ao longo da execução do monitoramento das macrófitas aquáticas da UHE Itaocara I – etapa de pré-obra, foi identificada a presença de nove espécies de organismos, distribuídas entre as 14 estações amostrais monitoradas, conforme indicado no Quadro 3, que representa a ocorrência mais atual na ocupação das áreas avaliadas no rio Paraíba do Sul e seus principais afluentes, referente ao mês de Maio/14.

As macrófitas aquáticas relacionadas no Quadro 3, em todas as campanhas realizadas, foram visualizadas ocorrendo em bancos formados por somente uma espécie, quase sempre de *Sagittaria montevidensis*,

Eichhornia crassipes e/ou de *Echinochloa polystachya*, ou em bancos mistos, compostos por diversas espécies ocorrendo conjuntamente (Figura 45 a Figura 44).

Quadro 3: Espécies de macrófitas registradas durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas da UHE Itaocara I.

Espécie	Ordem	Família	Nome Popular	Forma Biológica	Registro (Estações)
<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniales	Salviniaceae	orelha-de-onça	Flutuante Livre	P00, P06, P08, P09, P10, P11
<i>Pistia stratiotes</i>	Alismatales	Araceae	alface d'água	Flutuante Livre	P00, P06, P08, P09, P10, P11, P12
<i>Eichhornia crassipes</i>	Commelinales	Pontederiaceae	aguapé	Flutuante Livre	P00, P03, P06, P08, P09, P10, P11, P12, P13
<i>Mourera aspera</i>	Malpighiales	Podostemaceae	caruru de cachoeira	Submersa/Anfíbia	P03, P04, P09, P11, P12, P13
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Alismatales	Alismataceae	aguapé-de-flecha; inhame	Emersa/Anfíbia	P00, P03, P04, P05, P06, P08, P09, P11, P12
<i>Sagittaria guyanensis</i>	Alismatales	Alismataceae	chapéu-de-couro	Emersa/Anfíbia	P03, P04, P05, P06, P11, P12
<i>Echinochloa polystachya</i>	Poales	Poaceae	capim-capivara; capim-mandante, canarana	Emersa	P00, P01, P02, P03, P04, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11, P12, P13
<i>Polygonum sp.</i>	Caryophyllales	Polygonaceae	erva-de-bicho	Emersa	P00, P03, P06, P11
<i>Egeria densa</i>	Hydrocharitales	Hydrocharitaceae	elódea	Submersa Fixa	P05



Figura 37: Espécime de *Pistia stratiotes* registrado na estação P09 durante a 1ª campanha do Programa (Fevereiro/13)



Figura 38: *Mourera aspera* na Estação P11 durante a 1ª campanha do Programa (Fevereiro/13)



Figura 39: Exemplos de *Eichhornia crassipes* (aguapé) registrados no ponto P10 durante a 2ª campanha do Programa (Outubro/13)



Figura 40: Exemplos de *Pistia stratiotes* (alface d'água) registrados no ponto P06 durante a 2ª campanha do Programa (Outubro/13)



Figura 41: Exemplos de *Echinochloa polystachya* registrado no ponto P06 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14)

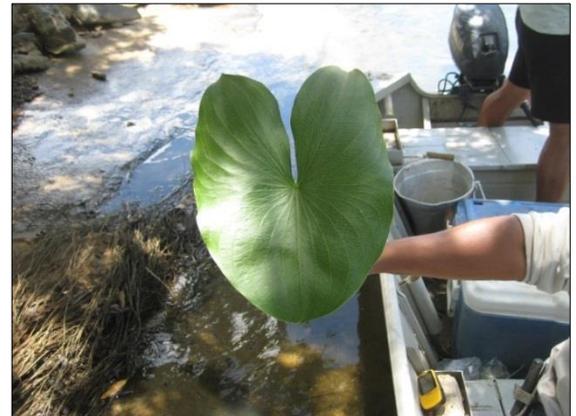


Figura 42: Coleta de exemplar de *Sagittaria guyanensis* (chapéu-de-couro) registrados no ponto P04 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14)



Figura 43: Exemplos de *Egeria densa* registrado no ponto P05 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14)



Figura 44: Exemplo de *Egeria densa* registrado no ponto P05 durante a 3ª campanha do Programa (Fevereiro/14)



Figura 45: Banco de uma espécie de macrófita aquática (*S. montevidensis*) registrado durante a 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'45" S / -42°23'48" W (Durante deslocamento em Maio/14).



Figura 46: Banco de uma espécie de macrófita aquática (*E. crassipes*) registrado 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'50" S / -42°38'20" W (P00, Maio/14).



Figura 47: Banco misto de macrófitas aquáticas (*S. montevidensis*, *E. crassipes* e *S. auriculata*) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'52" S / -42°38'21" W (P00, Maio/14).



Figura 48: Banco misto de macrófitas aquáticas (*S. montevidensis*, *P. stratiotes*, *Polygonum sp.* e *S. auriculata*) registrado durante a 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°44'55" S / -42°20'21" W (P06, Maio/14).

Em cada estação de amostragem, a partir da escala de dominância de Domin-Krajina, foi possível ao longo do monitoramento quantificar as espécies dominantes nos bancos de macrófitas aquáticas. Esses resultados serão apresentados no Quadro 6.

4.1. RIQUEZA DE ESPÉCIES

Analisando a evolução da riqueza de espécies registrada em cada estação amostral (Figura 49 e Quadro 4), nota-se a presença de macrófitas aquáticas em todos os pontos de monitoramento. Em geral, ao longo do período entre Fevereiro de 2013 e Maio de 2014, houve aumento no número de macrófitas aquáticas presentes em cada estação de amostragem.

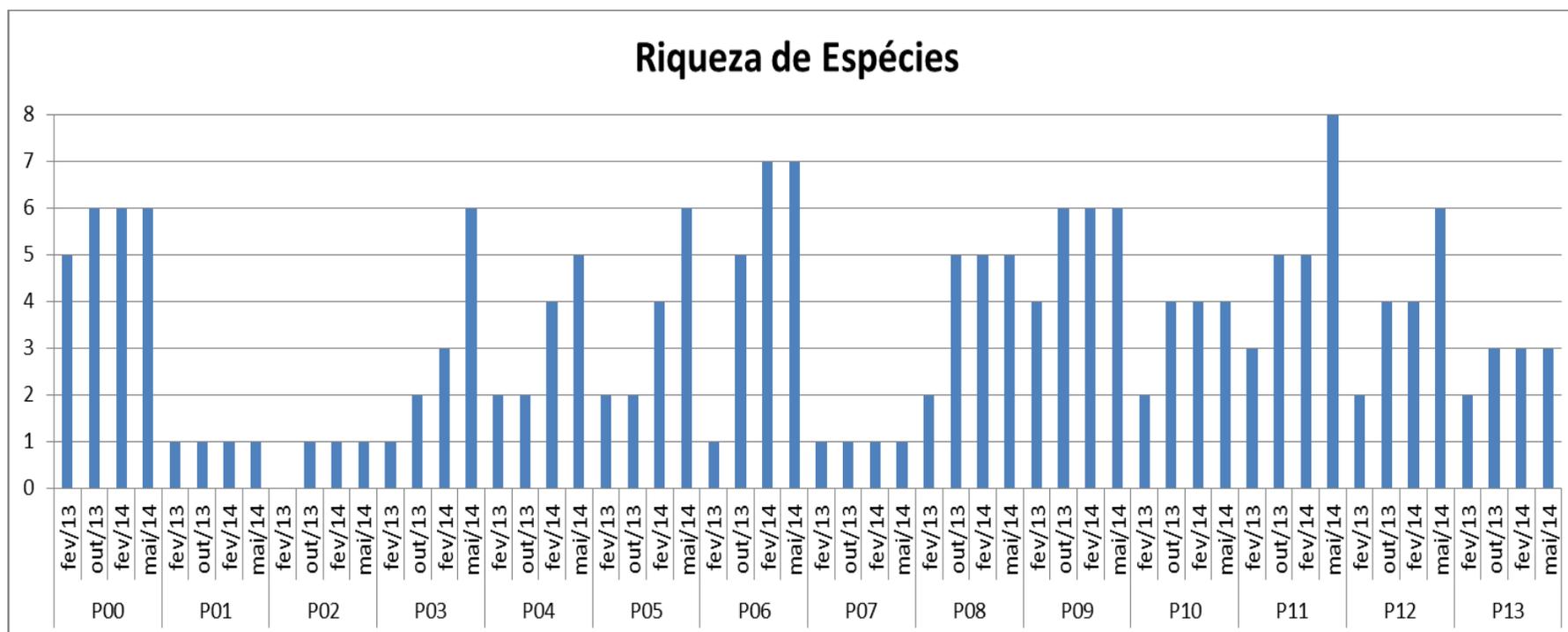


Figura 49: Evolução dos registros de riqueza de espécies por estação de amostragem, durante a execução do Programa.



Com exceção dos dois principais tributários da extensão avaliada no rio Paraíba do Sul (rio Angu – P02 e Rio Pirapetinga – P07) e do ponto localizado a jusante da UHE Ilha dos Pombos (P01), os quais tiveram registros somente do capim-mandante (*Echinochloa polystachya*) (Quadro 4) ao longo de todo o monitoramento, nas demais estações amostrais nota-se um aumento na riqueza de espécies de macrófitas aquáticas ao longo do tempo, sugerindo uma presença consolidada das plantas aquáticas no curso hídrico e também a ampliação da área de ocorrência de cada uma.

O reservatório da UHE Ilha dos Pombos (P00) e os pontos P03, P05, P06, P09, P11 e P12, todos no rio Paraíba do Sul, foram os locais com maior riqueza de espécies, variando, em Maio/14 (último mês monitorado), entre seis e oito espécies em cada ponto (Quadro 4). Essa relação de estações amostrais mostra a presença das espécies ao longo de todo o trecho monitorado no rio Paraíba do Sul.

Quadro 4: Locais de ocorrência das espécies de macrófitas registradas durante a execução do Programa.

Espécie / ponto	<i>Eichhornia crassipes</i>				<i>Salvinia auriculata</i>				<i>Pistia stratiotes</i>				<i>Sagittaria montevidensis</i>				<i>Echinochloa polystachya</i>			
	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14
P00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P01																	X	X	X	X
P02																		X	X	X
P03													X		X	X		X	X	X
P04													X	X	x	X	X	X	x	X
P05													X	X	X	X	X	X	X	X
P06		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
P07																	X	X	X	X
P08		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P09	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
P10		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X				X	X	X	X
P11	X	X	X	X				X				X		X	X	X	X	X	X	X
P12		X	X	X							X	X	X	X		X	X	X	X	X
P13	X	X	X	X													X	X	X	X
Estações com Registro da Espécie	4	8	8	8	2	5	5	6	2	5	6	7	7	8	8	9	12	14	14	14



Espécie / ponto	<i>Polygonum sp.</i>				<i>Egeria densa</i>				<i>Mourera aspera</i>				<i>Sagittaria guyanensis</i>			
	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14	Fev 13	Out 13	Fev 14	Mai 14
P00		X	X	X												
P01																
P02																
P03				X							X	X		X		X
P04											x	X			x	X
P05							X	X				X			X	X
P06			X	X											X	X
P07																
P08																
P09										X	X	X				
P10																
P11				X					X	X	X	X		X	X	X
P12										X	x	X				X
P13										X	X	X				
Estações com Registro da Espécie	0	1	2	4	0	0	1	1	1	4	6	7	0	2	4	6

4.2. ESPÉCIES EMERSAS

Echinochloa polystachya (capim-capivara, capim-mandante ou canarana)

Dentre as espécies registradas, a *Echinochloa polystachya* (capim-capivara; capim-mandante, canarana) (Figura 50 a Figura 53) foi a única a ocorrer em todas as estações amostrais, tanto no rio Paraíba do Sul quanto nos seus tributários, como mostra o Quadro 4.

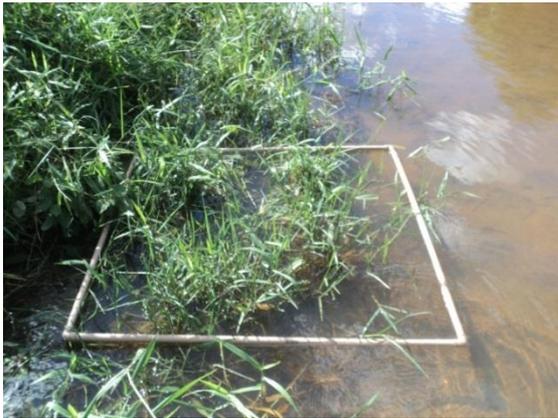


Figura 50: Exemplo de *Echinochloa polystachya* registrado durante a 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°47'07" S / -42°31'13" W (P02, Maio/14).



Figura 51: Exemplo de *Echinochloa polystachya* registrado durante 4ª campanha Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'50" S / -42°38'20" W (P00, Maio/14).



Figura 52: Exemplo de *Echinochloa polystachya* registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'09" S / -42°22'55" W (P05, Maio/14).



Figura 53: Exemplo de *Echinochloa polystachya* registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°4'53" S / -42°20'19" W (P06, Maio/14).

Trata-se de uma espécie de planta aquática bastante frequente em rios, lagoas e outros mananciais tropicais, sendo inicialmente enraizada nas margens, podendo desprender-se com o movimento das ondas e formar ilhas flutuantes (Lorenzi, 2000). Quando em períodos de cheia, a brotação e colonização do terreno podem ser muito rápidas, mas, por outro lado, pode também reduzir sua ocupação na época seca, quando normalmente reduzem o seu porte e conseqüentemente a área ocupada (Pott & Pott, 2000).

A *Echinochloa polystachya* propaga-se por estolho, divisão de touceira ou semente. É uma forrageira de boa qualidade, sendo consumida principalmente por cavalos e capivaras e as sementes comidas por aves e peixes. A espécie pode produzir cerca de 150 t de massa verde/ha (Pott & Pott, 2000). No monitoramento das macrófitas aquáticas da UHE Itaocara I, essa *E. polystachya* foi visualizada ao longo de toda a extensão visitada do rio Paraíba do Sul, sempre ocorrendo nas margens, alternando pontos com densidade elevada e pontos com densidade reduzida (Quadro 5).

***Sagittaria montevidensis* (inhame ou aguapé-de-flecha)**

Outra macrófita aquática que tem presença destacada no rio Paraíba do Sul é a *Sagittaria montevidensis* (Figura 54 a Figura 57). Essa espécie, localmente conhecida como inhame ou aguapé-de-flecha, é uma planta aquática enraizada, emergente, herbácea, perene, acaule, com pecíolo e folhas esponjosas e eretas que atingem até 1,0 m de altura, sendo considerada uma das piores ervas-daninhas das plantações de arroz e de canais de drenagem, pois cresce vigorosamente em águas com muitos nutrientes, em especial águas com elevado teor de material orgânico (Cassol *et al.*, 2008). É uma espécie de difícil remoção, pois seus rizomas ficam enterrados profundamente no solo encharcado e não são facilmente eliminados, além de possuírem uma elevada resistência a pesticidas.



Figura 54: Exemplar de *Sagittaria montevidensis* (inhame / aguapé-de-flecha) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'49" S / -42°38'18" W (P00, Maio/14).



Figura 55: Exemplar de *Sagittaria montevidensis* (inhame / aguapé-de-flecha) durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°44'53" S / -42°22'20" W (P06, Fevereiro/14).



Figura 56: Exemplar de *Sagittaria montevidensis* (inhame / aguapé-de-flecha) registrado durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'08" S / -42°22'54" W (P05, Fevereiro/14).



Figura 57: Exemplar de *Sagittaria montevidensis* (inhame / aguapé-de-flecha) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°48'19" S / -42°30'10" W (P03, Maio/14).

A espécie *Sagittaria montevidensis* também foi avistada em boa parte da extensão monitorada do rio Paraíba do Sul, já tendo inclusive colonizado o reservatório da UHE Ilha dos Pombos, localizado a montante. Os bancos formados por essa macrófita aquática ficam restritos às margens, mas linearmente chegam a centenas de metros ininterruptos, se configurando em um empecilho para o acesso ao rio. Durante a execução do de campo, pode-se observar que essa espécie resiste nas margens mesmo acima do nível de água (**Figura 57**), fato que certamente vem favorecendo a colonização do rio Paraíba do Sul.

Apesar de amplamente disseminada no corpo d'água principal, não houve registro de *Sagittaria montevidensis* nos tributários (rios Angu e Pirapetinga), durante as quatro campanhas realizadas no período entre Fevereiro de 2013 e Maio de 2014 (Quadro 4).

***Sagittaria guyanensis* (chapéu-de-couro)**

A outra espécie do gênero *Sagittaria* (*S. guyanensis*, chapéu-de-couro) (Figura 58 e Figura 59), também identificada na área de estudo, com distribuição um pouco mais restrita, sendo visualizadas nas estações P03, P04, P05, P06, P11 e P12 (Quadro 4).

Sagittaria guyanensis também é uma espécie herbácea e emersa, que se desenvolve espontaneamente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, instalando-se em reservatórios, áreas naturais paludosas e em áreas sob cultivo que exigem lâmina d'água (Cassol *et al.*, 2008). Essa espécie também foi avistada nas margens em pontos acima da lâmina d'água, como mostra a Figura 58.



Figura 58: Exemplar de *Sagittaria guyanensis* (chapéu-de-couro) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°46'14" S / -42°25'09" W (P04, Maio/14).



Figura 59: Exemplar de *Sagittaria guyanensis* (chapéu-de-couro) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°48'19" S / -42°30'10" W (P03, Maio/14).

Polygonum sp. (erva-de-bicho)

Da mesma forma que a espécie *Sagittaria guyanensis*, a macrófita aquática *Polygonum sp.* (erva-de-bicho) (Figura 60 e Figura 61) também apresentou ocorrência mais reduzida, sendo registrada somente no reservatório da UHE Ilha dos Pombos (P00) e nos pontos P03, P06 e P11 (Quadro 4).



Figura 60: Exemplares de *Polygonum sp.* (erva-de-bicho) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'19" S / -42°37'04" W (Reservatório UHE Ilha dos Pombos, durante deslocamento em Maio/14).



Figura 61: Exemplares de *Polygonum sp.* (erva-de-bicho) registrados no ponto P06 durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°44'53" S / -42°22'20" W (P06, Fevereiro/14).

A espécie *Polygonum sp.* apresenta fácil propagação por sementes ou por pedaços da base do caule, que enraízam no nó, sendo considerada infestante em locais úmidos e inundados, podendo formar considerável massa vegetal, inclusive em reservatórios. No reservatório da UHE Ilha dos Pombos (P00), devido à estabilidade do sistema e maior disponibilidade de regiões de enseadas, a espécie tem aumentado sua densidade ao longo do tempo.

4.3. ESPÉCIES LIVRES FLUTUANTES

Em relação à presença de macrófitas aquáticas livres e flutuantes na área de estudo, foram identificadas as espécies *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e a espécie *Salvinia auriculata* (Quadro 4) em todas as 4 campanhas realizadas.

Eichhornia crassipes (aguapé)

A *Eichhornia crassipes* (aguapé) (Figura 62 e Figura 63) é uma espécie originária da região amazônica, sendo a mais importante planta aquática invasora de águas doces do mundo. É altamente competitiva podendo dominar totalmente os ambientes aquáticos em que ocorre. O principal mecanismo de reprodução é o vegetativo, através dos brotamentos a partir do caule, considerado uma forma de reprodução altamente eficiente. Os estolões formados se desprendem da planta mãe dando origem a novos indivíduos.

Estima-se que 25 plantas, em condições ideais, sejam capazes de cobrir um hectare em uma estação sazonal (Greco & Freitas, 2002). A reprodução sexuada se dá quando as plantas estão instaladas em águas paradas e pouco profundas. As sementes não germinam submersas, mas, entretanto, podem permanecer viáveis por até 15 anos (Debusk *et al.*, 1981).

No monitoramento das macrófitas aquáticas presentes na área de influência da UHE Itacara I, na campanha mais recente (Maio/14) houve registro de *Eichhornia crassipes* (aguapé) nos pontos P00, P03, P04, P05, P06, P08, P09, P10, P11, P12 e P13 (Quadro 4), ou seja, e praticamente toda a extensão monitorada do rio Paraíba do Sul.



Figura 62: Exemplos de *Eichhornia crassipes* (aguapé) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'51" S / -42°38'19" W (P00, Maio/14).



Figura 63: Exemplo de *Eichhornia crassipes* (aguapé) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'51" S / -42°38'19" W (P00, Maio/14).

***Pistia stratiotes* (alface-d'água)**

Outra macrófita aquática livre e flutuante identificada, a espécie *Pistia stratiotes* (alface-d'água) (Figura 64 e Figura 65) é originária da América Tropical, sendo uma planta daninha aquática amplamente distribuída em todos os trópicos.



Figura 64: Exemplo de *Pistia stratiotes* (alface d'água) registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'51" S / -42°38'19" W (P00, Maio/14).



Figura 65: Exemplos de *Pistia stratiotes* (alface d'água) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'51" S / -42°38'19" W (P00, Maio/14).

Pistia stratiotes apresenta a forma biológica flutuante livre, sendo que em muitos casos vem limitando o uso de mananciais. Assim como o aguapé, a espécie também possui altas taxas de reprodução vegetativa e, dependendo estado trófico do corpo hídrico, pode duplicar sua biomassa em poucos dias (Lorenzi, 2000).

Quando é dominante, geralmente forma uma mancha verde clara, sendo visível até em imagens aéreas. Apresenta propagação vegetativa rápida por estolhos e é fonte de alimentação e abrigo de caramujos, insetos, peixes e aves (Pott & Pott, 2000). É uma planta amplamente distribuída nos trópicos, podendo cobrir toda a superfície da água quando ocupa locais poluídos (Lorenzi, 2000).

No estudo em questão, foi possível avaliar que ela se encontra presente nas estações P00, P06, P08, P09, P10, P11 e P12 (Quadro 4), com ocorrência mais marcante no reservatório da UHE Ilha dos Pombos e na estação P06 do rio Paraíba do Sul.

***Salvinia auriculata* (orelha-de-onça)**

Uma terceira espécie de macrófita aquática livre flutuante identificada foi a *Salvinia auriculata* (orelha-de-onça) (Figura 66 e Figura 67), uma Pteridophyta aquática flutuante livre encontrada em lagoas rasas. A sua presença pode favorecer a oxigenação e purificação da água, mas, entretanto, pode tornar-se uma praga de difícil erradicação.

Dependendo das condições físico-químicas da água podem formar grandes infestações que cobrem toda a superfície da água, bloqueando a passagem de luz solar e interferindo no ecossistema aquático. O

desenvolvimento desta espécie é favorecido em áreas protegidas da ação dos ventos, ondas e correntezas (Thomaz & Bini, 1999).



Figura 66: Exemplar de *Salvinia auriculata* (orelha-de-onça) registrado durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°44'53" S / -42°22'20"W (P06, Fevereiro/14).



Figura 67: Exemplos de *Salvinia auriculata* (orelha-de-onça) registrados durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°51'51" S / -42°38'19"W (P00, Maio/14).

A *Salvinia auriculata* acompanhou a ocorrência registrada para a espécie *Pistia stratiotes*, estando ausente somente na estação P12 (Quadro 4).

A presença das macrófitas aquáticas livres flutuantes é alvo de atenção especial em ambientes lóticos com previsão de barramentos, devido ao elevado potencial de infestação e por provocar prejuízos aos usos múltiplos de ecossistemas aquáticos.

Nesse sentido, no estudo em questão nota-se a presença desses organismos no reservatório da UHE Ilha dos Pombos (P00). A jusante desse ponto, as plantas são novamente observadas no rio Paraíba do Sul na altura do ponto P03, a jusante da foz do rio angu e a montante de onde está previsto o remanso do reservatório da UHE Itaocara I (Quadro 4).

Desse ponto em diante, a presença dessas macrófitas é comum, com registros de pelo menos uma das três espécies em todos os pontos monitorados até a estação P13, na foz do rio Pomba, indicando uma presença consolidada nesse trecho do rio Paraíba do Sul.

Em alguns locais, como nas estações P09 e P10, a colonização das margens do rio apresenta maiores dimensões. Mas, de um modo geral, a partir da estação P06 pode-se afirmar que a presença desses organismos está consolidada. Ainda, durante a execução do deslocamento entre as estações amostrais, foram avistados com frequência indivíduos descendo o rio Paraíba do Sul sendo levados pela correnteza para pontos a jusante.

Nesse sentido, durante a 4ª campanha de monitoramento (maio/14) se observou o incremento das macrófitas aquáticas livres flutuantes nas densidades no reservatório da UHE Ilha dos Pombos (P00)

(Quadro 5), causado, segundo o gestor ambiental desse empreendimento, pelo vertimento de macrófitas flutuantes de um reservatório localizado a montante, no município de Sapucaia/RJ.

Atenta-se para a possibilidade deste fato ocorrer no futuro reservatório da UHE Itaocara I, que terá duas represas a montante, onde a presença desses organismos está consolidada e com densidades elevadas.

4.4. ESPÉCIES SUBMERSAS

***Mourera aspera* (caruru de cachoeira)**

Além das macrófitas aquáticas invasoras com livres e flutuantes, uma espécie alvo de atenção especial no presente estudo é a *Mourera aspera* (Figura 68 a Figura 71), representante da família Podostemaceae, sendo o seu monitoramento um dos objetivos específicos do Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas da UHE Itaocara I.

A família Podostemaceae compreende um diversificado grupo de plantas, exclusivamente aquáticas, que vegetam fortemente fixadas às rochas expostas ao sol e sob a ação de grande correnteza de água; como cachoeiras e corredeiras (Figura 69). Possui características morfológicas e ecológicas bem distintas dos demais representantes de plantas aquáticas, devido, principalmente às particularidades do meio ambiente no qual se encontram.

Também apresentam ciclo vital intimamente ligado à variação do nível da água, ou seja, dos ciclos pluviométricos de cada região. Desta forma, durante o período de maior submersão (com alto índice de chuvas), o crescimento vegetativo alcança o seu pleno desenvolvimento. Na época de estiagem, as partes fotossintetizantes são profundamente reduzidas por ressecamento e perda de tecido, momento concomitante ao surgimento de flores e frutos emersos em abundância (Figura 71) (Bove, 2010). De acordo com Bove (2000), a espécie *Mourera aspera* é uma bioindicadora da boa qualidade da água.

A particularidade no monitoramento das espécies de Podostemaceae está no fato de que os representantes dessa família ocorrem em ambientes aquáticos com substrato rochoso com presença de correnteza e alteração de vazão, de modo a alternarem momentos de submersão e imersão na coluna d'água.

Com a formação do reservatório, locais com essas características deverão ser reduzidos nesse trecho do rio Paraíba do Sul, que passará a ter menor correnteza e maior profundidade, com menor variação no fluxo d'água. Essa alteração poderá ser prejudicial à ocorrência dessas macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Itaocara I, sendo, por esse motivo, importante o conhecimento exato sobre os locais de ocorrência e densidades das espécies de Pontederiaceae, o que subsidiará a adoção de estratégias de conservação e ações mitigatórias para o grupo.

Nas vistorias realizadas entre Fevereiro/13 e Maio/14 ao longo das 14 estações amostrais, houve aumento nas áreas e ocorrência dessa planta aquática em relação ao início de 2013, quando os espécimes haviam sido identificados somente na estação P11.

Já em Maio/14, a área de ocorrência de *Mourera aspera* foi ampliada para as estações P03, P04, P05, P09, P11, P12 e P13 (Quadro 4). Além disso, pode-se verificar que a presença dessa macrófita aquática está consolidada em vários trechos do rio Paraíba do Sul, observados durante o deslocamento entre as estações amostrais, principalmente entre as estações P06 e P13, de modo que é possível afirmar que mesmo ocorrendo perda de espécimes com a formação do reservatório, essa espécie não corre risco de extinção local no rio Paraíba do Sul, considerando a implantação da UHE Itaocara I.



Figura 68: Exemplar de *Mourera aspera* registrado durante a 4ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°39'13" S / -42°03'44" W (P12, Maio/14).



Figura 69: Exemplos de *Mourera aspera* registrados fixados em substrato durante a 3ª campanha do Programa. Nota: Coordenadas geográficas da fotografia: -21°46'14" S / -42°25'09" W (P04, Fevereiro/14).

Outro fato a ser considerado em um prognóstico para a ocorrência da *Mourera aspera* é a maior densidade de ocorrências nos pontos a jusante do ponto previsto para o barramento e TVR, sendo que essas plantas deverão permanecer nesses locais após a formação do reservatório.



Figura 70: Exemplares de *Mourera aspera* registrados fixados em substrato durante a 4ª campanha do Programa. **Nota:** Coordenadas geográficas da fotografia: -21°39'13" S / -42°03'44"W (P12, Maio/14).



Figura 71: Detalhe de estruturas reprodutivas de *Mourera aspera*, visualizadas durante a 4ª campanha do Programa. **Nota:** Coordenadas geográficas da fotografia: -21°46'14" S / -42°25'09"W (P04, Maio/14).

***Egeria densa* (elódea)**

Conforme exposto anteriormente, na campanha realizada em Fevereiro de 2014, além das oito espécies de macrófitas aquáticas identificadas, houve registro de um nono táxon, a qual até o momento não havia sido visualizado no trecho estudado rio Paraíba do Sul. Trata-se do *Egeria densa*, conhecido como elódea, identificado na altura da estação P05, que representa a região a jusante do município de São Sebastião do Paraíba/RJ e a montante da UHE Itaocara I.

A elódea é uma planta aquática submersa enraizada que pode também viver de forma livre. Uma das principais características desse organismo é a sua rápida multiplicação por fragmentação do caule, que é muito frágil, sendo esta sua principal forma de reprodução. Quando intensamente iluminadas, liberam grande quantidade de oxigênio que pode ser observado sob a forma de pequenas bolhas presas às folhas ou se desprendendo e subindo para a superfície (Cook, 1990).

A presença dessa espécie no trecho que dará lugar ao futuro corpo do reservatório da UHE Itaocara I deve ser monitorada, tendo em vista as características invasoras da elódea, e principalmente, as elevadas taxas de reprodução. Assim como as macrófitas livres flutuantes, esse organismo tem vários relatos de transtornos em empreendimentos hidrelétricos, conforme exposto por Thomaz & Bini (1999).

Por se tratar de uma espécie submersa, grandes populações acabam sendo potencialmente prejudiciais à geração de energia das usinas hidrelétricas, devido à perda de volume do reservatório e de outros transtornos decorrentes da presença de grandes extensões de massas de vegetação aquática no fundo da coluna d'água (Thomaz & Bini, 1999).



Figura 72: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 4ª campanha do Programa. **Nota:** Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'10" S / -42°22'59" W (P05, Maio/14).



Figura 73: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 3ª campanha do Programa. **Nota:** Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'10" S / -42°22'59" W (P05, Fevereiro/14).



Figura 74: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 4ª campanha do Programa. **Nota:** Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'10" S / -42°22'59" W (P05, Maio/14).



Figura 75: Exemplos de *Egeria densa* registrados durante a 4ª campanha do Programa. **Nota:** Coordenadas geográficas da fotografia: -21°45'10" S / -42°22'59" W (P05, Maio/14).

Por outro lado, tem sido demonstrado que a colonização moderada por macrófitas aquáticas submersas é altamente desejável, pois aumenta a biodiversidade local das assembleias de peixes nos reservatórios (Dibble *et al.*, 1996). Essa é a situação, p.ex., da margem brasileira do reservatório de Itaipu, onde os bancos de *Egeria najas* restringem-se a profundidades inferiores a 2,5 metros (Thomaz & Bini, 1999). A elevada declividade das margens desse reservatório, sua grande profundidade e a reduzida penetração de radiação subaquática impedem o avanço das áreas colonizadas.

Dessa forma, o controle desses pequenos grupamentos não é recomendado, pois a tendência é de que se mantenham com o atual grau de colonização enquanto as condições morfométricas e limnológicas do reservatório permanecerem como tal (Thomaz & Bini, 1999). Contrariamente, em função da amplitude espacial, o controle certamente representaria um grande dispêndio econômico e não eximiria o reservatório de novas colonizações.



No caso da UHE Itaocara I, as condições morfológicas do futuro reservatório serão determinantes para avaliar a necessidade de intervenções e controles desse grupo de macrófitas aquáticas.

4.5. BIOMASSA

A relação das biomassas (densidades) de cada espécie registrada em cada campanha realizada no período entre Fevereiro/13 e Maio/14, nas 14 estações amostrais pode ser analisada no Quadro 5. Nele, pode-se observar a consolidação das espécies ao longo do trecho avaliado, com destaque para o reservatório da UHE Ilha dos Pombos (P00), que apresentou densidades elevadas e onde a participação das macrófitas aquáticas foi mais significativa, e para o trecho entre as estações P08 e P12, que inclui o corpo do reservatório da UHE Itaocara I.

As densidades de macrófitas aquáticas se elevaram no rio Paraíba do Sul a partir das estações P05 e P06, indo de encontro ao maior registro de espécies verificados nesse trecho do rio, como mostra a Figura 76. Nos rios Angu e Pirapetinga, houve predomínio de baixa riqueza e densidades, indicando que o foco dos organismos está mesmo no rio Paraíba do Sul.

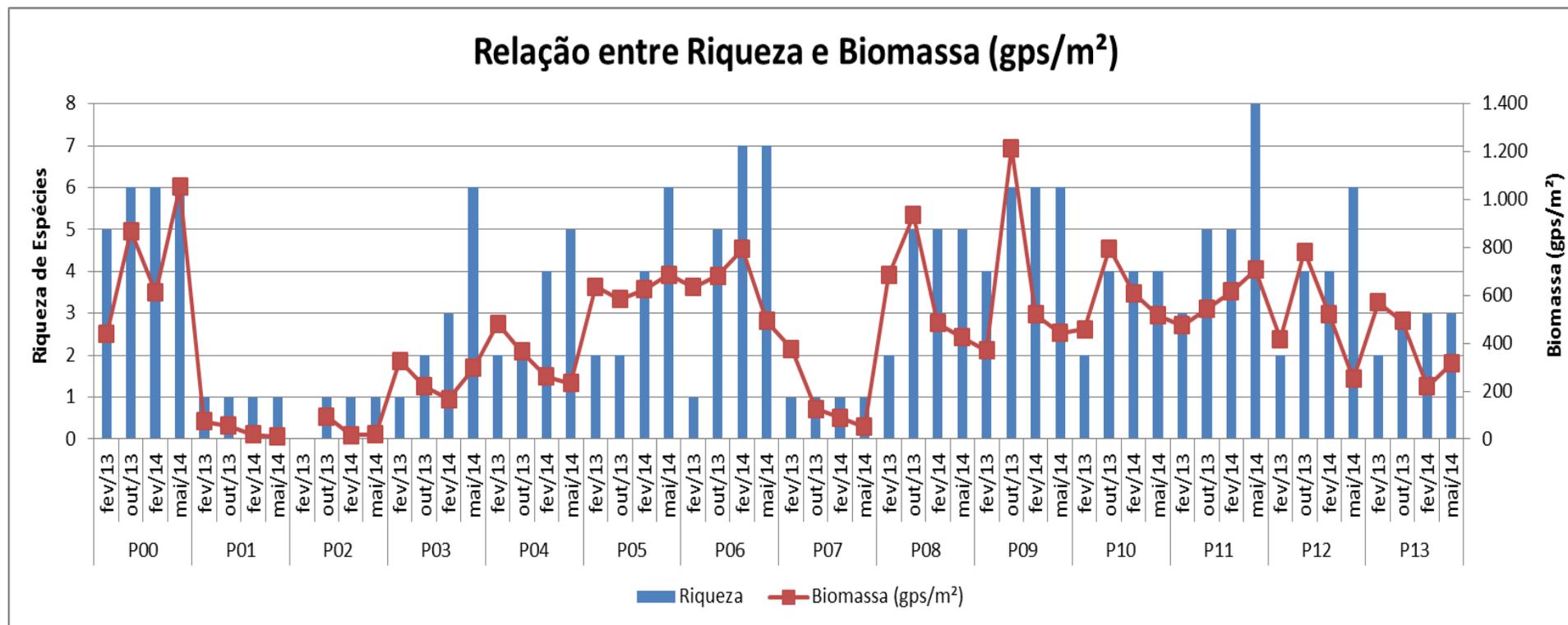


Figura 76: Relação entre biomassa (gps/m²) e riqueza de espécies registradas em cada estação amostral, durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas.

4.6. DOMINÂNCIA

Em relação às dominâncias, medidas por meio da escala de dominância de Domin-Krajina (Quadro 6), nota-se um equilíbrio na ocorrência de espécies no reservatório da Ilha dos Pombos (P00), sem dominâncias pronunciadas e a dominância das comunidades por *Echinochloa polystachya* em várias estações amostrais, em alguns pontos com participações relativas importantes de outras espécies de macrófitas aquáticas. A espécie *Sagittaria montevidensis* se sobressaiu nas densidades das estações P03, P05 e P08 e a espécie *Sagittaria guyanensis* no ponto P04. É importante ressaltar que durante a primeira campanha não foram realizadas medidas de dominância por meio da escala de Domin-Krajina.

De qualquer forma, analisando o Quadro 5 e o Quadro 6, pode-se observar que as espécies *Echinochloa polystachya*, *Sagittaria montevidensis* e *Eichhornia crassipes*, respectivamente, são as com maiores registros qualitativos e quantitativos na área de estudo.

Quadro 5: Listagem taxonômica e valores de densidade (gps/m²) das macrófitas aquáticas registradas durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas.

Estação/Mês	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Mourera aspera</i>	<i>Sagittaria montevidensis</i>	<i>Sagittaria guyanensis</i>	<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Polygonum sp.</i>	<i>Egeria densa</i>	Riqueza	Densidade Total (gps/m ²)
P00	fev/13	22,15	62,4	136,49	-	134,72	-	81,38	-	5	437,14
	out/13	31,52	88,97	255,1	-	279,64	-	16,77	197,43	6	869,43
	fev/14	8,42	54,13	197,23	-	215,63	-	22,46	113,5	6	611,37
	mai/14	159,45	105,49	345,80	-	194,32	-	87,46	159,73	6	1.052,25
P01	fev/13	-	-	-	-	-	-	74,16	-	1	74,16
	out/13	-	-	-	-	-	-	55,16	-	1	55,16
	fev/14	-	-	-	-	-	-	19,88	-	1	19,88
	mai/14	-	-	-	-	-	-	9,46	-	1	9,46
P02	fev/13	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,00
	out/13	-	-	-	-	-	-	94,67	-	1	94,67
	fev/14	-	-	-	-	-	-	15,67	-	1	15,67
	mai/14	-	-	-	-	-	-	19,78	-	1	19,78
P03	fev/13	-	-	-	-	325,48	-	-	-	1	325,48
	out/13	-	-	-	-	-	119,64	99,61	-	2	219,25
	fev/14	-	-	-	14,64	97,21	-	56,39	-	3	168,24
	mai/14	-	-	11,45	14,64	124,78	71,23	56,39	19,33	6	297,82
P04	fev/13	-	-	-	-	188,12	-	292,34	-	2	480,46
	out/13	-	-	-	-	166,26	-	199,97	-	2	366,23
	fev/14	-	-	-	22,45	45,42	124	68,96	-	4	260,83
	mai/14	-	-	8,46	13,49	47,45	131,5	33,28	-	5	234,18
P05	fev/13	-	-	-	-	184,73	-	452,09	-	2	636,82
	out/13	-	-	-	-	267,8	-	316,84	-	2	584,64
	fev/14	-	-	-	-	233,7	76,35	172,66	-	4	625,37
	mai/14	-	-	7,69	8,45	187,56	66,74	231,5	-	6	686,61
P06	fev/13	-	-	-	-	-	-	633,19	-	1	633,19
	out/13	87,64	112,64	81,67	-	149,78	-	251,12	-	5	682,85

Estação/Mês	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Mourera aspera</i>	<i>Sagittaria montevidensis</i>	<i>Sagittaria guyanensis</i>	<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Polygonum sp.</i>	<i>Egeria densa</i>	Riqueza	Densidade Total (gps/m ²)	
	fev/14	18,54	56,29	39,91	-	302,5	75,5	271,46	29,66	-	7	793,86
	mai/14	13,58	30,58	8,46	-	196,74	53,26	164,89	25,46	-	7	492,97
P07	fev/13	-	-	-	-	-	-	376,5	-	-	1	376,50
	out/13	-	-	-	-	-	-	127,16	-	-	1	127,16
	fev/14	-	-	-	-	-	-	89,64	-	-	1	89,64
	mai/14	-	-	-	-	-	-	51,21	-	-	1	51,21
P08	fev/13	-	-	-	-	98,69	-	585,33	-	-	2	684,02
	out/13	64,65	101,23	168,89	-	301,54	-	299,64	-	-	5	935,95
	fev/14	22,3	34,46	95,5	-	188,32	-	143,2	-	-	5	483,78
	mai/14	6,48	49,57	85,64	-	159,41	-	122,68	-	-	5	423,78
P09	fev/13	55,17	39,57	93,29	-	-	-	182,4	-	-	4	370,43
	out/13	43,12	37,85	563,68	67,46	131,02	-	371,1	-	-	6	1.214,23
	fev/14	33,5	42,63	112,18	53,96	49,58	-	228,1	-	-	6	519,95
	mai/14	29,45	52,3	135,87	21,32	39,87	-	164,52	-	-	6	443,33
P10	fev/13	-	-	-	-	92,15	-	367,23	-	-	2	459,38
	out/13	115,4	23,45	467,82	-	-	-	189,88	-	-	4	796,55
	fev/14	46,88	9,31	201,12	-	-	-	351,1	-	-	4	608,41
	mai/14	23,65	17,15	75,46	-	-	-	398,45	-	-	4	514,71
P11	fev/13	-	-	76,81	41,44	-	-	356,22	-	-	3	474,47
	out/13	-	-	61,49	19,87	91,65	166,54	203,12	-	-	5	542,67
	fev/14	-	-	23,15	8,44	102,4	86,47	394,54	-	-	5	615,00
	mai/14	16,49	101,46	37,85	7,99	123,65	31,68	368,74	18,47	-	8	706,33
P12	fev/13	-	-	-	-	122,53	-	294,38	-	-	2	416,91
	out/13	-	-	93,98	84,37	187,52	-	416,74	-	-	4	782,61
	fev/14	-	-	37,75	16,74	99,95	-	366,11	-	-	4	520,55
	mai/14	-	8,74	16,45	7,64	49,54	23,15	145,36	-	-	6	250,88
P13	fev/13	-	-	54,13	-	-	-	516,94	-	-	2	571,07
	out/13	-	-	160,2	102,37	-	-	229,45	-	-	3	492,02



Estação/Mês	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Mourera aspera</i>	<i>Sagittaria montevidensis</i>	<i>Sagittaria guyanensis</i>	<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Polygonum sp.</i>	<i>Egeria densa</i>	Riqueza	Densidade Total (gps/m ²)
fev/14	-	-	65,1	52,77	-	-	101,6	-	-	3	219,47
mai/14	-	-	97,94	19,01	-	-	198,75	-	-	3	315,70

Quadro 6: Escala de dominância de Domin-Krajina para as macrófitas aquáticas durante a execução do Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas.

Estação/Mês	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Mourera aspera</i>	<i>Sagittaria montevidensis</i>	<i>Sagittaria guyanensis</i>	<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Polygonum sp.</i>	<i>Egeria densa</i>	
P00	out/13	1	1	1	-	2	-	2	2	-
	fev/14	1	1	2	-	2	-	1	1	-
	mai/14	1	2	-	2	-	2	1	-	-
P01	out/13	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	fev/14	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	mai/14	-	-	-	-	-	-	5	-	-
P02	out/13	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	fev/14	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	mai/14	-	-	-	-	-	-	5	-	-
P03	out/13	-	-	-	-	-	2	3	-	-
	fev/14	-	-	-	1	3	-	2	-	-
	mai/14	-	-	1	1	2	2	1	1	-
P04	out/13	-	-	-	-	3	-	3	-	-
	fev/14	-	-	-	1	1	2	1	-	-
	mai/14	-	-	1	1	1	2	1	-	-
P05	out/13	-	-	-	-	4	-	2	-	-
	fev/14	-	-	-	-	2	1	1	-	1
	mai/14	-	-	2	1	2	1	1	-	1
P06	out/13	2	1	1	-	1	-	3	-	-
	fev/14	1	1	1	-	3	1	3	1	-
	mai/14	1	1	1	-	3	1	3	1	-
P07	out/13	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	fev/14	-	-	-	-	-	-	5	-	-

Estação/Mês	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Mourera aspera</i>	<i>Sagittaria montevidensis</i>	<i>Sagittaria guyanensis</i>	<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Polygonum sp.</i>	<i>Egeria densa</i>
mai/14	-	-	-	-	-	-	5	-	-
P08	out/13	1	1	2	-	3	2	-	-
	fev/14	1	1	2	-	3	2	-	-
	mai/14	1	1	1	-	2	1	-	-
P09	out/13	1	1	3	1	1	3	-	-
	fev/14	1	1	2	1	1	3	-	-
	mai/14	1	1	1	1	2	3	-	-
P10	out/13	2	1	2	-	-	2	-	-
	fev/14	1	1	2	-	-	4	-	-
	mai/14	1	1	1	-	-	4	-	-
P11	out/13	-	-	1	1	1	3	-	-
	fev/14	-	-	1	1	1	3	-	-
	mai/14	1	2	1	1	1	3	1	-
P12	out/13	-	-	1	1	2	3	-	-
	fev/14	-	-	1	1	2	3	-	-
	mai/14	-	1	1	1	1	3	-	-
P13	out/13	-	-	3	1	-	3	-	-
	fev/14	-	-	2	1	-	2	-	-
	mai/14	-	-	2	1	-	2	-	-

Legenda: Nota: (1=<20; 2= 21-40; 3=41-60; 4=61-80; 5=81-100% de dominância).

4.6. FATORES FAVORÁVEIS PARA A COLONIZAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS A PARTIR DAS ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS

Dentre as espécies encontradas, algumas são características de ambientes aquáticos com alta disponibilidade de material orgânico e nutrientes, podendo crescer em escala elevada caso os mesmos venham a apresentar condições ainda mais propícias para o seu desenvolvimento, o que normalmente ocorre após a formação de reservatórios, devido ao aumento do tempo de residência da água, formação de remansos e paliteiros, que facilitam a fixação, entre outros.

Este é o caso das espécies *Sagittaria montevidensis*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*, principalmente das três últimas, que, por serem livres e flutuantes, apresentam maior facilidade de deslocamento e colonização do corpo d'água. Por esse motivo, o monitoramento destas espécies é de grande importância para o gerenciamento ambiental do futuro reservatório.

Nesse contexto, analisando os resultados das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, realizadas concomitantemente com o levantamento da comunidade das macrófitas aquáticas, nota-se a presença de material orgânico no rio Paraíba do Sul, o que pôde ser visto nos resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e também a disponibilidade de compostos a base de fósforo (fósforo total e de fosfato total), esse último referente a um composto a base de fósforo que é facilmente assimilado pelos produtores primários como algas e macrófitas aquáticas (Tundisi & Matsumura- Tundisi, 2008).

Dos compostos nitrogenados (nitratos, nitritos e nitrogênio amoniacal), o nitrato é considerado a forma mais assimilável pelos organismos aquáticos (Wetzel, 2001). Nesse caso, as análises laboratoriais indicaram a presença desse composto, mas em baixas concentrações, nas águas de todas as estações de amostragem.

Já nos tributários (P02 e P07), apesar da ampla disponibilidade de material orgânico e de compostos a base de fósforo, a maior turbidez das águas desses corpos hídricos pode ter favorecido a menor biomassa de macrófitas aquáticas, uma vez que águas mais turvas reduzem a penetração da radiação solar, reduzindo a intensidade com que vários processos biogeoquímicos ocorrem na coluna d'água, e também prejudicando a ocorrência de espécies de macrófitas aquáticas com características submersas e/ou anfíbias. As corredeiras no rio Pirapetinga (P07) também se configuram em um fator de controle natural desses organismos, enquanto ambiente lótico.

Cabe lembrar que as concentrações de material orgânico e nutrientes na coluna d'água são um dos fatores determinantes para a estruturação de toda cadeia trófica presente no ecossistema aquático. Isso porque fósforo e nitrogênio são considerados nutrientes limitantes ao crescimento dos produtores primários, grupo que possui papel fundamental na determinação do restante da cadeia alimentar e no processo de eutrofização dos ambientes aquáticos (Wetzel, 2001).

Uma vez com os nutrientes em altas concentrações na água, a possibilidade de crescimento exagerado desses organismos, cujos principais representantes são as algas e as macrófitas aquáticas, aumenta drasticamente (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa de Monitoramento e Aproveitamento das Macrófitas Aquáticas da UHE Itaocara I tem como principal objetivo identificar e quantificar a comunidade das macrófitas aquáticas presentes na área de inserção do empreendimento.

Nesse sentido, as amostragens realizadas no período entre Fevereiro de 2013 e Maio de 2014, pré-obra, indicaram a ocorrência de nove espécies de macrófitas aquáticas, sendo três livres flutuantes: *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes*, quatro emersas: *Sagittaria montevidensis*, *Sagittaria guyanensis*, *Echinochloa polystachya* e *Polygonum sp.*, e duas submersas: *Mourera aspera* e *Egeria densa*.

As análises realizadas em campo e em laboratório indicam maior colonização do rio Paraíba do Sul e de seus tributários pelas espécies *Echinochloa polystachya*, *Sagittaria montevidensis* e *Eichhornia crassipes*, sendo que a primeira foi registrada em todas as estações amostrais. *S. montevidensis* também apresenta ocorrência em boa parte do rio Paraíba do Sul, estando consolidada nas margens do curso d'água. Já o aguapé (*E. crassipes*), assim como as demais espécies flutuantes registradas nesse estudo, tem sua presença em maior biomassa a partir do ponto do rio Paraíba do Sul onde está previsto o remanso do futuro reservatório da UHE Itaocara I.

Em relação à espécie *Mourera aspera*, representante da família Podostemaceae, cujo monitoramento se constitui em um dos objetivos específicos do Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas da UHE Itaocara I, a sua presença pôde ser verificada em vários trechos do rio Paraíba do Sul, principalmente a jusante da estação P09 (até a estação P13), de modo ser possível afirmar que mesmo ocorrendo perda de espécimes com a formação do reservatório, não existe o risco de extinção local de *M. aspera* no rio Paraíba do Sul, pois a espécie permanecerá a jusante do barramento e nos pontos a montante do remanso do reservatório. Por esse motivo, em termos de ação de manejo, não se julga necessária qualquer intervenção no sentido de garantir a presença de *M. aspera*.

Para as demais espécies, pôde-se verificar que os bancos da macrófita aquática *Sagittaria montevidensis* ficam restritos às margens, mas linearmente chegam a centenas de metros ininterruptos, se configurando em um empecilho para o acesso ao rio, nos pontos onde estão presentes. Essas características podem criar a necessidade de ações pontuais de retirada dos organismos no futuro reservatório, em alguns pontos das margens. Para essa espécie, assim como para a *Sagittaria guyanensis*, ao longo do monitoramento pôde-se notar que as mesmas permanecem nas margens, fora da lâmina, quando o rio reduz o volume de água, sendo esse um indício de resistência, que favorece o processo de colonização das margens do rio Paraíba do Sul.

No entanto, como se trata de espécie emersa e enraizada, o enchimento do reservatório da UHE Itaocara I deverá alterar o panorama atual, uma vez que os bancos atualmente existentes serão alagados e suprimidos, ao passo que as novas margens do rio Paraíba do Sul, no entorno do reservatório, inicialmente não terão a presença desses organismos. Mas a presença de *Sagittaria montevidensis* e *Sagittaria*

guyanensis é esperada reservatório da UHE Itaocara I, inicialmente em baixas densidades, o que pode favorecer ações de manejo dos organismos.

O mesmo vale para o capim-mandante (*Echinochloa polystachya*). No entanto, embora inicialmente com ocorrência restrita às margens e partes rasas do ambiente aquático, esta espécie pode formar bancos flutuantes no ecossistema aquático, que se descolaram da matriz, e podem se fixar em trechos de estrangulamento do corpo hídrico, onde voltam a crescer, dificultando a navegação e formando a base para o crescimento de outras formas de macrófitas aquáticas, o que dificulta a sua retirada. Este fato já foi registrado em alguns reservatórios brasileiros, como na UHE Santa Clara, localizada no município de Nanuque/MG, em que os blocos de capim-capivara demandaram um grande esforço para sua retirada (Ryma, 2010).

Por fim, dentre as ações de manejo, atenção especial deverá ser dada as espécies livres flutuantes (*Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes*), pois acompanham alterações no nível da água, conseguindo se manter no ambiente aquático, por exemplo, mesmo com a alteração do ecossistema lótico para lêntico. As populações desses organismos deverão se elevar com a formação do reservatório da UHE Itaocara I, pois o novo ambiente reúne uma série de características físicas, químicas, hidrológicas e morfológicas propícias para tal. Ainda, como foram visualizados indivíduos descendo o rio Paraíba do Sul, com a presença de um barramento esses deverão se manter no reservatório, aumentando a biomassa das macrófitas aquáticas livres e flutuantes.

Soma- a isso a presença de dois reservatórios a montante do ponto previsto para a UHE Itaocara I, ambos com presença consolidada de macrófitas aquáticas livres e flutuantes e que deverão contribuir para ampliar a densidade dessas espécies no futuro reservatório, devido às ações de vertimento das plantas. Nesse sentido, uma ação conjunta dos empreendedores poderá otimizar recursos e ampliar a efetividade do manejo e controle desses organismos.

Nesse contexto, julga-se imprescindível a implantação de um *log boom* a montante da futura barragem da UHE Itaocara I, o qual deverá ser construído de forma a permitir que as plantas retidas pelo cabo de aço sejam direcionadas, com auxílio de embarcação, para o vertedouro, nos períodos de chuva, ou para as margens, onde possam ser mecanicamente retiradas. Os locais com maior adensamento desses organismos, identificados pelo presente monitoramento, como na altura da estação P09, deverão ser alvo de retirada de macrófitas aquáticas antes do início do enchimento do reservatório.

Essa ação, juntamente com as demais expostas acima, será importante para a manutenção da biomassa das macrófitas em níveis adequados dentro do futuro reservatório.

O Quadro 7, a seguir, apresenta um resumo das regiões com maior probabilidade de ocorrências das espécies identificadas, bem como as medidas de controle que poderão ser implantadas e as possíveis formas de aproveitamento que poderão ser utilizadas.

Quadro 7: Espécies de macrófitas identificadas, regiões de ocorrência, medidas de controle propostas e formas de aproveitamento.

Espécie / Nome popular	Região com probabilidade de ocorrência	Medida de controle	Formas de aproveitamento
<i>Salvinia auriculata</i> (orelha de onça)	Áreas de remanso e enseadas; em torno de paliteiros e em locais com redução na velocidade da água. Podem ocupar toda a lâmina d'água quando em condições favoráveis para o seu crescimento.	Instalação de log boom na tomada d'água; corte de paliteiros no corpo do reservatório; controle do aporte de nutrientes (N e P); retirada mecânica em locais de acumulação das plantas para evitar que se tornem focos de propagação. Dentre todas as macrófitas aquáticas, o foco para controle deverá ser direcionado para essas espécies, dada a facilidade de deslocamento e crescimento que possuem.	1) Insumo para compostagem e composição de adubo que poderá ser aplicado nas áreas de recomposição de vegetação. 2) Incorporação em ração para gado. <u>OBS:</u> necessária análise de metais pesados nas plantas antes de sua utilização, dada a capacidade de acumulação desses elementos, quando presentes na coluna d'água.
<i>Pistia stratiotes</i> (alface d'água)			
<i>Eichhornia crassipes</i> (aguapé)			
<i>Mourera aspera</i> (caruru de cachoeira)	Locais de corredeiras	Essa espécie não deverá ter nenhuma forma de controle. Como sua ocorrência está disseminada na região, espera-se a manutenção de populações nos ambientes lóticos, sem a necessidade de intervenção.	Não se aplica
<i>Sagittaria montevidensis</i> (inhame ou aguapé-de-flecha)	Margens do reservatório, principalmente nos pontos com ausência de vegetação ciliar. Podem ocorrer em locais com baixa profundidade.	Retirada manual e recomposição da vegetação ciliar são as principais formas de controle desses organismos	1) Insumo para compostagem e composição de adubo que poderá ser aplicado nas áreas de recomposição de vegetação. 2) Incorporação em ração para gado.
<i>Sagittaria guyanensis</i> (chapéu-de-couro)			
<i>Echinochloa polystachya</i> (capim capivara)			
<i>Polygonum sp.</i> (erva-de-bicho)	Margens do reservatório, principalmente nos pontos com ausência de vegetação ciliar. Podem	Retirada mecânica é a única forma de controle para essa espécie.	1) Insumo para compostagem e composição de adubo que poderá ser aplicado nas áreas de

Espécie / Nome popular	Região com probabilidade de ocorrência	Medida de controle	Formas de aproveitamento
	ocorrer em locais com baixa profundidade.		recomposição de vegetação. 2) Incorporação em ração para gado.
<i>Egeria densa</i> (elódea)	Substratos de fundo, independente de profundidade	Espécie de difícil controle e remoção. Deverá ser retirada mecanicamente somente se ocorrer em locais que apresentem algum prejuízo ao empreendimento ou uso das águas.	1) Insumo para compostagem e composição de adubo que poderá ser aplicado nas áreas de recomposição de vegetação. 2) Incorporação em ração para gado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barret, S. C. H., 1989. **Waterweed invasions**. Scien. Amer, S/V: 66-73.
- Bove, C. P. 2010. **Podostemaceae**. In: Forza, R.C. et al. (eds.). **Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. vol.2**. Rio de Janeiro : Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 1520- 1523. ISBN 978-85-88742-43-7.
- Cassol, B.; Agostinetto, D.; Mariath, J.E.A. 2008. **Análise morfológica de *Sagittaria montevidensis* desenvolvida em diferentes condições de inundação**. Planta Daninha, v. 26, p. 487-496, 2008.
- Cook, C.D.K. 1990. **Aquatic Plant Book**. The Hague, SPB Academic Publishing. 228p.
- Dibble, E.D., Killgore, K.J. & Harrel, S.L. 1996. **Assessment of fish-plant interactions**. Pp.357-372. In: Miranda, L. E. & D. R. Deveries (Eds). Multidimensional approaches to reservoir fisheries management. Bethesda, American Fisheries Society Symposium.
- Debusk, T. A., Ryther, J. H., Hanisak, M. D. & Willams, L. D., 1981. **Effects of seasonality and plant density on the productivity of some freshwater macrophytes**. Aquat. Bot., 10: 133-142.
- Ecology Brasil. 2011. **Estudo de Impacto Ambiental da UHE Itaocara I**. 2341-00-EIA-RL-0001-01.
- Esteves, F.A, 1988. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, FINEP, Rio de Janeiro, 575p.
- Greco, M.K.B. & Freitas, J.R. 2002. **“On two methods to estimate the reproduction of *Eichhornia crassipes* in the eutrophic Pampulha reservoir (MG/Brazil)**. Brazilian Journal of Biology, 62 (2): 463-471.
- Gopal, B., 1994. **The role of ecotones (transition zones) in conservation and management of tropical inland waters**. Mitt. Internat. Verein. Limnol., 24: 17-25
- Lorenzi, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: IPEF, 2000. 640 p.
- NAS - National Academy of Sciences, 1981. **Making aquatic weeds useful: some perspectives for developing countries**. 4 ed. NAS, Washington, 174p.
- Pott, V.J.; Pott, A. 2000. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA. 353p.
- Ryma Meio Ambiente, 2010. **Programa de Monitoramento de Limnologia e Qualidade das Águas e Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas da UHE Santa Clara**. Ano 2010. Belo Horizonte. 56 pp.
- Thomaz, S. M. & Bini, L. M., 1999. **A expansão da macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu**. In: Henry, R (ed). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu, FUNDIBIO:FAPESP, pp:599-625.



Tundisi, J.G. & Matsumura-Tundisi, 2008. **Limnologia**. São Paulo. Oficina de Textos. 631 pp.

Wetzel, R.G. 2001. **Limnology: Lake and River Ecosystems**. Academic Press, San Diego. 1006 p.

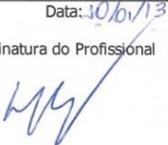
7. ANEXOS

Anexo 01: ART dos Profissionais

Anexo 01: ART dos Profissionais

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<http://crbio04online.crbio04.gov.br/scripts/art.dll/login>

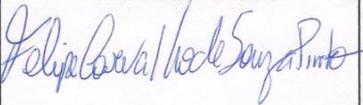
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2012/08593
CONTRATADO			
2.Nome: RODRIGO MARTINS ALVARENGA		3.Registro no CRBio: 037219/04-D	
4.CPF: 050.720.476-01	5.E-mail: rodrigo.alvarenga@biocev.net		6.Tel: (31)2127-2144
7.End.: GONZALEZ PECOTCHE 392		8.Compl.: 1703 - TORRE 1	
9.Bairro: VILA DA SERRA	10.Cidade: NOVA LIMA	11.UF: MG	12.CEP: 34000-000
CONTRATANTE			
13.Nome: BIOCEV SERVIÇOS DE MEIO AMBIENTE LTDA			
14.Registro Profissional: 136-4/07		15.CPF / CGC / CNPJ: 07.080.828/0001-46	
16.End.: RUA ADOLFO RADICE 320			
17.Compl.:		18.Bairro: COMITECO	19.Cidade: BELO HORIZONTE
20.UF: MG	21.CEP: 30315-050	22.E-mail/Site: info@biocev.net / www.biocev.net	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : DIRETOR TÉCNICO			
25.Município de Realização do Trabalho: BELO HORIZONTE			26.UF: MG
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENADOR GERAL DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS E PROGRAMA DE MONITORAMENTO E APROVEITAMENTO DE MACRÓFITAS DA UHE ITAOCARA L ESTUDO COM LIMNOLOGIA, PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, FITOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON, MACROALGAS BENTÔNICAS, MACROINVERTEBRADOS, SEDIMENTOS E MACRÓFITAS. ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS, GERENCIAIS, REUNIÕES COM CLIENTE E ÓRGÃO COMPETENTES.			
32.Valor: R\$ 3.500,00	33.Total de horas: 500	34.Início: NOV/2012	35.Término: NOV/2013
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 10/10/13 Assinatura do Profissional 	Data: 10/10/13 Assinatura e Carimbo do Contratante Biocev Serviços de Meio Ambiente Ltda.  Felipe Carvalho de Souza Pinto Biólogo - CRBIO 037219/04-D		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3830.6317.9663.3323**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio04.gov.br

23/01/13

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2013/00448
CONTRATADO			
2. Nome: FELIPE CARVALHO DE SOUZA PINTO		3. Registro no CRBio: 070841/04-D	
4. CPF: 079.346.676-80	5. E-mail: fcherpeto@gmail.com		6. Tel: (31)3227-3940
7. End.: CARACA 28		8. Compl.: APTO 101	
9. Bairro: SERRA	10. Cidade: BELO HORIZONTE	11. UF: MG	12. CEP: 30220-260
CONTRATANTE			
13. Nome: BIOCEV SERVIÇOS DE MEIO AMBIENTE LTDA			
14. Registro Profissional: 136-4/07		15. CPF / CGC / CNPJ: 07.080.828/0001-46	
16. End.: RUA ADOLFO RADICE 320			
17. Compl.:		18. Bairro: COMITECO	19. Cidade: BELO HORIZONTE
20. UF: MG	21. CEP: 30315-050	22. E-mail/Site: info@biocev.net / www.biocev.net	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23. Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24. Identificação : GERENTE DE PROJETOS			
25. Município de Realização do Trabalho: BELO HORIZONTE			26. UF: MG
27. Forma de participação: EQUIPE		28. Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES	
29. Área do Conhecimento: Ecologia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária : GERENCIAR O PROGRAMA DE MONITORAMENTO E APROVEITAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS DA UHEITAOCARA ENTRE OS ESTADOS DE MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO, NOS MUNICÍPIOS DE ITAOCARA, CANTAGALO, APERIBÉ E SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA/RJ, ALÉM DE PIRAPETINGA/MG.			
32. Valor: R\$ 3.600,00		33. Total de horas: 40	34. Início: JAN/2013
35. Término: FEV/2014			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 10/01/13 Assinatura do Profissional 		Data: 10/01/13 Assinatura e Carimbo do Contratante Biocev Serviços de Meio Ambiente Ltda.  Ronald Rezerde de Carvalho Jr. Biólogo - CRBio 16.703/04-D Gerente de Projetos Sênior	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8979.1254.6423.9769

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio04.gov.br