

Volume

03

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 10
PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008;

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela I. Localização e descrição das estações de coleta na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO					
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL					
Grupo de Limnologia					
Ciclo hidrológico anual - BACIA DO RIO MADEIRA: rios, igarapés e lago					
LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA					
Número	Estações de coleta		Coordenadas		Descrição
	Nome	Código	S	W	
1	Montante 05	MON.05	9°12'39.10"	64°37'15.97"	Rio Madeira, cerca de 20km à jusante da cachoeira Jiráu.
2	Rio Caripuna	CAR	9°11'41.43"	64°37'25.30"	Rio Caripuna, cerca de 1km à montante de sua foz.
3	Montante 04	MON.04	9°10'25.40"	64°28'39.60"	Rio Madeira, cerca de 10km à montante da foz do rio Jaciparaná.
4	Jaciparaná 1	JACI.01	9°13'37.44"	64°23'05.87"	Rio Jaciparaná, cerca de 4km à montante de sua foz.
5	Jaciparaná 2	JACI.02	9°17'20.10"	64°23'53.20"	Rio Jaciparaná, cerca de 15km à montante de sua foz.
6	Rio Caracol	CRC	9°11'48.85"	64°22'29.26"	Rio Caracol, cerca de 1km à montante de sua foz.
7	Montante 03	MON.03	9° 01'39.20"	64°16'44.10"	Rio Madeira, cerca de 24 km à jusante da desembocadura do rio Jaciparaná
8	Montante 02	MON.02	8°55'36.10"	64° 04'56.90"	Rio Madeira, cerca de 10km à montante da Cachoeira de Teotônio.
9	Jatuarana I	JAT.I	8°49'46.60"	64° 02'58.01"	Igarapé Jatuarana I, cerca de 1km à montante de sua foz.
10	Montante 01	MON.01	8°50'31.50"	63°59'42.30"	Rio Madeira, cerca de 8,5km à montante da Cachoeira de Santo Antônio.
11	Jusante 01	JUS.01	8°47'17.50"	63°55'53.70"	Rio Madeira, cerca de 3km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio.
12	Jatuarana II	JAT.II	8°38'48.17"	63°55'08.44"	Igarapé Jatuarana II, cerca de 500m à montante de sua foz.
13	Jusante 02	JUS.02	8°38'13.30"	63°52'02.10"	Rio Madeira, cerca de 25km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio.
14	Belmont	BEL	8°38'34.95"	63°51'00.98"	Igarapé Belmont, cerca de 200m à montante de sua foz.
15	Jamarí	JAM	8°29'25.49"	63°29'58.48"	Rio Jamarí, cerca de 10km à montante de sua desembocadura no rio Madeira.
16	Cuniã-canal_E.1	CC_E.1	8°11'31.88"	63°23'40.96"	Estação Cuniã-canal, cerca de 10km à montante da foz do canal do lago.
17	Cuniã-canal_E.2	CC_E.2	8°18'40.99"	63°29'11.93"	Estação Cuniã-canal, cerca de 42km à montante da foz do canal do lago.
18	Cuniã-lago_E.3	CL_E.3	8°19'24.41"	63°30'11.87"	Estação em lago-abastecedor do Cuniã, cerca de 2,5km à montante de E.2.
19	Lago Cuniã_E.4	CL_E.4	8°18'13.52"	63°27'00.59"	Estação central no lago Cuniã, cerca de 6,5km à montante da Estação E.2.
20	Jusante 03	JUS.03	8°18'33.22"	63°23'32.77"	Rio Madeira, cerca de 20km à jusante da desembocadura do rio Jamarí.

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela II. Variáveis físicas e físico-químicas: bacia do rio Madeira, área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Físicas-A				
Temperatura do ar		°C	termômetro comum de Hg	0,1
Profundidade		m	profundímetro	0,1
Transparência	FI-A-6	m	disco de Secchi	0,05
Coefficiente atenuação vertical		m ⁻¹	radiômetro LI-COR / cálculo	0,01
Zona eufótica		m	cálculo	0,01
Cor		mg Pt/L	espectrofotométrico	
Físicas-B				
Temperatura da água	FI-B-1	°C	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Físicas-C				
Turbidez		NTU	turbidímetro Orbeco-Hellige digital Modelo 966	0,01
Sólidos em suspensão		mg/L	filtração / gravimétrico	0,1
Sólidos totais dissolvidos	FI-C-6	mg/L	filtração / evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos totais		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos fixos		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos voláteis		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Físico-químicas				
Condutividade elétrica		μS ₂₅ /cm	potenciométrico - sonda WTW LF 197	0,1
Potencial hidrogeniônico (pH)	FQ.3	und	potenciométrico - sonda WTW pH 197	0,001
Concentração molar [H ⁺]		μmol/L	cálculo a partir do pH	0,001

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela III. Variáveis químicas I a III: bacia do rio Madeira na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.				
Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Q u í m i c a s				
Oxigênio, demandas e relações de consumo				
Q u í m i c a s I - A				
Oxigênio -percentagem de saturação	Q1-A2	%	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Oxigênio - concentração		mg/L	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,01
Q u í m i c a s I - B				
O ₂ .inicial (Winkler DBO) %		% saturação	cálculo a partir do O ₂ Winkler modificado	0,1
O ₂ .inicial (Winkler DBO) mg/L	Q1-B4	mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
O ₂ 5dias		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO ₅		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,05
Q u í m i c a s I - C				
Demanda química de oxigênio - DQO	Q1-C2	mg/L	oxidação com o KMnO ₄	0,05
Carbono bioquimicamente oxidado (C.dbo)		mg/L	cálculo a partir da DBO	0,05
Q u í m i c a s I - D				
DBO.100/O ₂ - consumo de O ₂ pela DBO ₅		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅	0,1
O ₂ .100/DQO - o O ₂ presente é x% da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DQO	0,1
DBO.100/DQO - a DBO ₅ é x% da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
O ₂ .100/(DBO+DQO) - o O ₂ é x% das demandas	Q1-D8	%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
Carbono inorgânico		mg/L	cálculo a partir do CO ₂ total	0,05
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado)		mg/L	cálculo a partir da DQO	0,05
Carbono total		mg/L	cálculo a partir do C orgânico e inorgânico	0,05
Carbono orgânico refratário		mg/L	C orgânico subtraído do C bioquimicamente oxidado	0,05
Q u í m i c a s II				
Sistema tampão				
Gás carbônico livre		mg/L	titulação potenciométrica com NaOH	0,05
Gás carbônico total		mg/L	titulação potenciométrica com HCl	0,05
Alcalinidade	Q2.6	meq/L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,001
Alcalinidade de bicarbonatos		mg HCO ₃ ⁻ /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,05
Dureza		CaCO ₃ mg/L	titulação / cálculo	0,05
Dureza devido ao cálcio e magnésio		d° _{Ca,Mg}	titulação / cálculo	0,05
Q u í m i c a s III				
Íons principais				
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Q3.7	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , HCO ₃ ⁻		mg/L	titulação / espectro e potenciométrico	0,01

Tabela IV. Variáveis químicas IV a VI: bacia do rio Madeira na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.				
Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Q u í m i c a s				
Nutrientes inorgânicos e suas frações				
Q u í m i c a s IV				
Nitrogênio e suas frações				
Nitrogênio amoniacal	Q4.16	µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrito	Q4.16	µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrato	Q4.16	µg/L	coluna Cd/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio inorgânico dissolvido	Q4.16	µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total dissolvido	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico dissolvido	Q4.16	µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico total	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio particulado	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo e suas frações				
Ortofósforo	Q4.16	µg/L	espectrofotométrico	5,0
Fósforo total dissolvido	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo total	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico dissolvido	Q4.16	µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico total	Q4.16	µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo particulado	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Silicatos reativos	Q4.16	mg/L	molibdato de Na / espectrofotométrico	0,05
Q u í m i c a s V				
Ferro dissolvido	Q5.3	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Ferro total	Q5.3	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Óleos e graxas	Q5.3	mg/L	gravimétrico: extração com n-hexano em Soxhlet	0,05
Q u í m i c a s VI				
Elementos-traço ("metais pesados")				
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	Q6.13	µg/L	absorção atômica / forno de grafite / fluorescência	0,001

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela V. Variáveis biológicas: bacia do rio Madeira na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Biológicas				
Clorofila <i>a</i> (Chl _a)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Pigmentos totais (Pig tots)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Fitoplâncton (F)		sp/quant	rede de plâncton 20 µm/contagem	sp
Zooplâncton (Z)	BL6	sp/quant	rede de plâncton 55 µm/contagem	sp
Coliformes totais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0
Coliformes fecais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0
Fracionamento isotópico de 13C e 15N		‰	colimétrico - colilert / cultura	1,0

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela VI. Resumo das variáveis limnológicas determinadas no monitoramento ambiental na baía do rio Madeira

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal do lago Cunhã e lago Cunhã.				
Ciclo hidrológico anual - Baía do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Detecção
Físicas-A				
Temperatura do ar		°C	termômetro comum de Hg	0,1
Profundidade		m	profundímetro	0,1
Transparência		m	disco de Secchi	0,05
Coefficiente atenuação vertical	FI-A-6	m ⁻¹	radiômetro LI-COR / cálculo	0,01
Zona eufótica		m	cálculo	0,01
Cor		mg Pt/L	espectrofotométrico	
Físicas-B				
Temperatura da água	FI-B-1	°C	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Físicas-C				
Turbidez		NTU	turbidímetro Orbeco-Hellige digital Modelo 966	0,01
Sólidos em suspensão		mg/L	filtração / gravimétrico	0,1
Sólidos totais dissolvidos	FI-C-6	mg/L	filtração / evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos totais		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos fixos		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos voláteis		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Físico-químicas				
Condutividade elétrica		µS _c /cm	potenciométrico - sonda WTW LF 197	0,1
Potencial hidrogeniônico (pH)	FQ.3	und	potenciométrico - sonda WTW pH 197	0,001
Concentração molar [H ⁺]		µmol/L	cálculo a partir do pH	0,001
Químicas				
Oxigênio, demandas e relações de consumo				
Químicas I-A				
Oxigênio - porcentagem de saturação		%	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Oxigênio - concentração	Q1-A2	mg/L	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,01
Químicas I-B				
O ₂ inicial (Winkler DBO) %		% saturação	cálculo a partir do O ₂ Winkler modificado	0,1
O ₂ inicial (Winkler DBO) mg/L		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
O ₂ Sólidos	Q1-B4	mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO ₅		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,05
Químicas I-C				
Demanda química de oxigênio - DQO		mg/L	oxidação com o KMnO ₄	0,05
Carbono bioquimicamente oxidado (C _{bio})	Q1-C2	mg/L	cálculo a partir da DBO	0,05
Químicas I-D				
DBO ₅ /100O ₂ - consumo de O ₂ pela DBO ₅		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅	0,1
O ₂ /100DQO - o O ₂ presente é % da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DQO	0,1
DBO ₅ /100DQO - a DBO ₅ é % da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
O ₂ /100(DBO+DQO) - o O ₂ é % das demandas		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
Carbono inorgânico	Q1-D8	mg/L	cálculo a partir do CO ₂ total	0,05
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado)		mg/L	cálculo a partir da DQO	0,05
Carbono total		mg/L	cálculo a partir do C orgânico e inorgânico	0,05
Carbono orgânico refratário		mg/L	C orgânico subtraído do C bioquimicamente oxidado	0,05
Químicas II				
Sistema tampão				
Gás carbônico livre		mg/L	titulação potenciométrica com NaOH	0,05
Gás carbônico total		mg/L	titulação potenciométrica com HCl	0,05
Alcalinidade	Q2.6	meq/L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,001
Alcalinidade de bicarbonatos		mg HCO ₃ /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,05
Dureza		CaCO ₃ /mg/L	titulação / cálculo	0,05
Dureza devido ao cálcio e magnésio		d ^o _{CaMg}	titulação / cálculo	0,05
Químicas III				
Ions principais				
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻	Q3.7	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Químicas IV				
Nutrientes inorgânicos e suas frações				
Nitrogênio amoniacal		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrito		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrato		µg/L	coluna Cd/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio inorgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total dissolvido		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio particulado	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Ortofosfato		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Fósforo total dissolvido		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico total		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo particulado		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Silicatos reativos		mg/L	molibdato de Na / espectrofotométrico	0,05
Químicas V				
Ferro dissolvido		mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Ferro total	Q5.3	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Óleos e graxas		mg/L	gravimétrico: extração com n-hexano em Soxhlet	0,05
Químicas VI				
Elementos-traço (metais pesados)				
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	Q6.13	µg/L	absorção atômica / forno de grafite / fluorescência	0,01
Biológicas				
Fracionamento isotópico 13C e 15N				
Clorofila <i>a</i> (Chl _a)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Pigmentos totais (Pig tots)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Fitoplâncton (F)	B1.7	sp/quant	rede de plâncton 20 µm/contagem	sp
Zooplâncton (Z)		sp/quant	rede de plâncton 55 µm/contagem	sp
Coliformes totais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0
Coliformes fecais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0

Tabela VII. Macrófitas aquáticas: identificação e elementos químicos determinados.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Método de análise e limite de sensibilidade das variáveis

VARIÁVEIS (21 variáveis)	Período	Unidade	Método	Deteção
Identificação	ANÁLISE TRIMESTR	sp	chaves	1
Cinzas		kg/ha	calcinação	0,1
Matéria orgânica		kg/ha	digestão/calcinação	0,1
Carbono orgânico		kg/ha	cálculo	0,1
Sódio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Potássio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Cálcio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Magnésio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn		mg/g	digestão/absorção atômica	0,05

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela VIII. Sedimentos superficiais: granulometris e elementos químicos determinados.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

SEDIMENTOS SUPERFICIAIS

Método de análise e limite de sensibilidade das variáveis

VARIÁVEIS (24 variáveis)	Período	Unidade	Método	Deteção
Granulometria (areia grossa, areia fina, silte, argila)	ANÁLISE TRIMESTRAL	g/kg	químico / gravimétrico	0,01
Cinzas		g/kg	calcinação / gravimétrico	0,01
Matéria orgânica		g/kg	digestão/calcinação	0,05
Carbono orgânico		g/kg	cálculo	0,05
Sódio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Potássio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Cálcio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Magnésio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn		g/kg	digestão/absor. atômica-FG	0,01

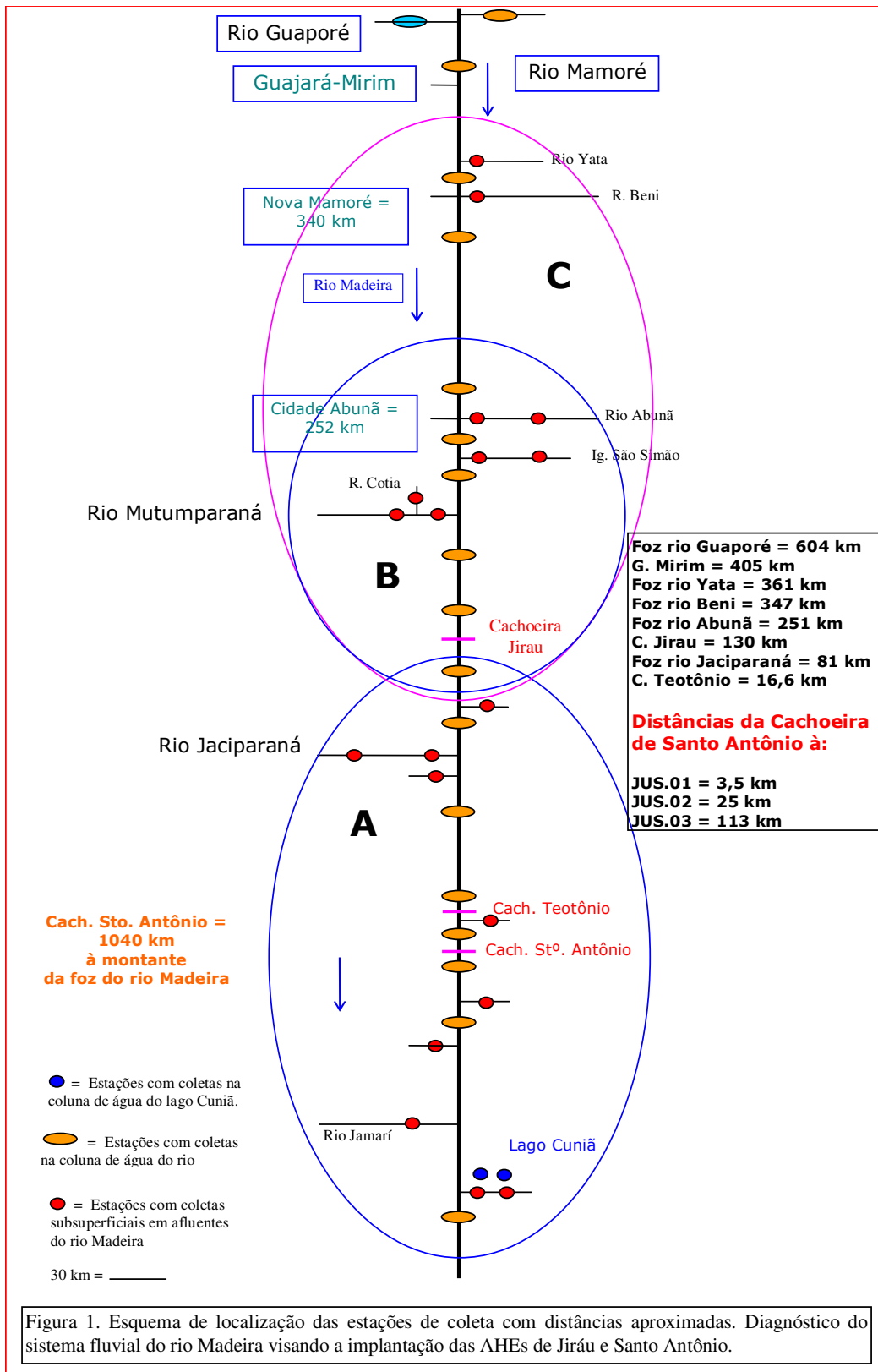
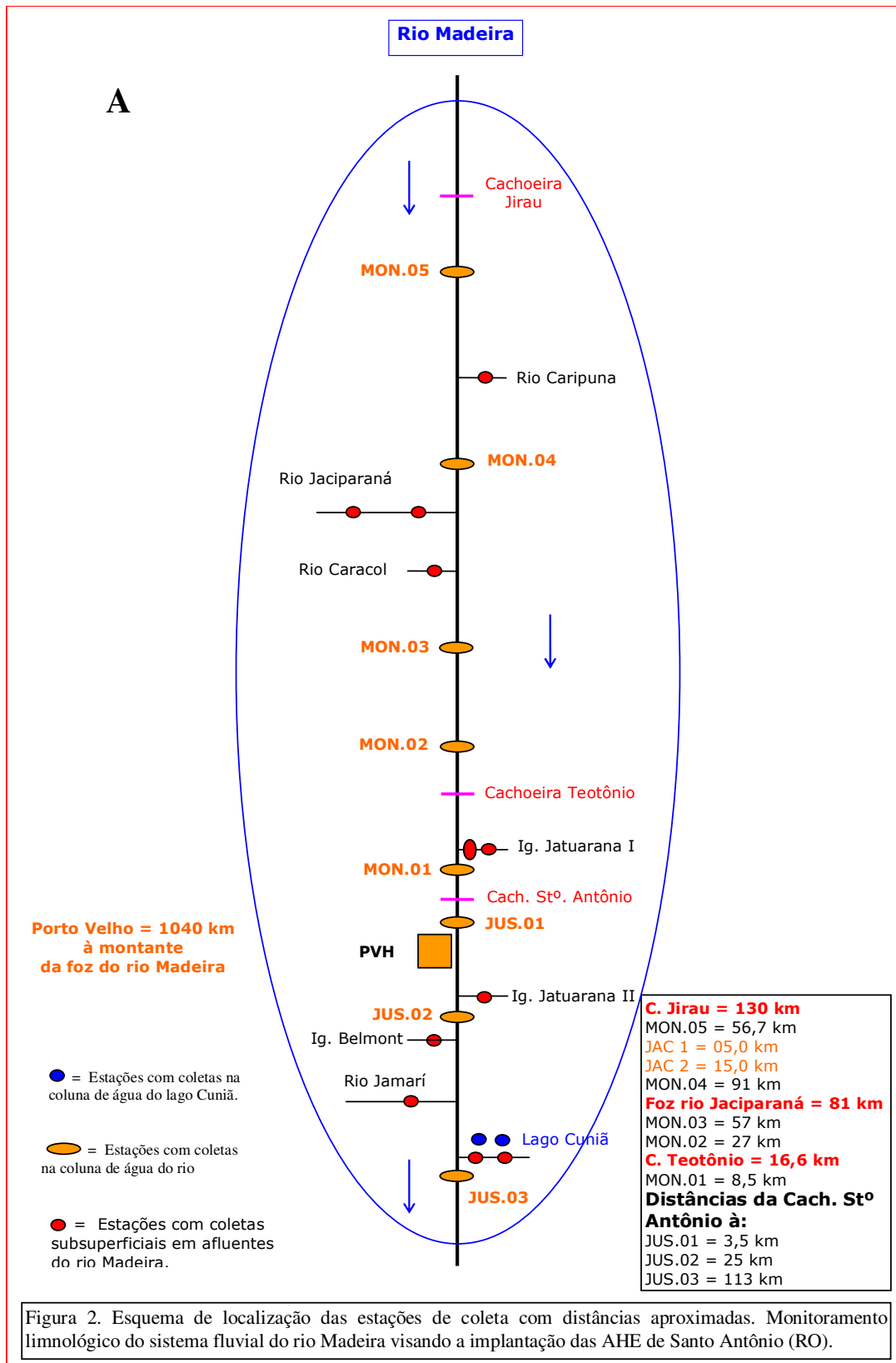


Figura 1. Esquema de localização das estações de coleta com distâncias aproximadas. Diagnóstico do sistema fluvial do rio Madeira visando a implantação das AHEs de Jiráu e Santo Antônio.



MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela XVI. Quantificação de análises limnológicas por tipo de ambiente, por estações de coleta, quantidade de pontos e profundidades registradas.

Variáveis	RIO MADEIRA			AFLUENTES			CANAL DO LAGO			LAGO CUNIA		
	Variáveis Quant.	Estações	Profund	Variáveis Quant.	Estações	Profund	Variáveis Quant.	Estações	Profund	Variáveis Quant.	Estações	Profund
Variáveis físicas, físico-químicas e químicas - água												
Física A	6	7	1	6	8	1	6	2	1	6	2	1
Física B	1	7	15	1	8	5	1	2	5	1	2	8
Física C	3	7	15	3	8	5	3	2	5	3	2	8
Física Química	3	7	15	3	8	5	3	2	5	3	2	8
Química I Q1-A2	2	7	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2
Química I Q1-B4	4	7	2	4	8	2	4	2	2	4	2	2
Química I Q1-C2	2	7	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2
Química I Q1-D8	8	7	2	8	8	1	8	2	2	8	2	1
Química II Q2-6	6	7	2	6	8	1	6	2	2	6	2	2
Química III	7	7	2	7	8	1	7	2	2	7	2	2
Química IV	16	7	2	16	8	1	16	2	2	16	2	2
Química V	3	7	2	3	8	1	3	2	2	3	2	2
Química VI	13	7	2	13	8	1	13	2	2	13	2	2
Sub-total 1	77			77			77			77		
Variáveis biológicas - água												
ISC e ISN isopícos	2	5	1	2	8	1	2	2	1	2	2	1
Coliformes totais	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Coliformes fecais	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Chlorofila a	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Pigmentos totais	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Fitoplacton: quali quantitativo	2	7	1	2	8	1	2	2	1	2	2	1
Zooplacton: quali quantitativo	2	7	1	2	8	1	2	2	1	2	2	1
Identif/contagem zooplacton	3	7	1	3	8	1	3	2	1	3	2	1
Identif/contagem fitoplacton	3	7	1	3	8	1	3	2	1	3	2	1
Sub-total 2	16			14			14			16		
Variáveis macrofitas aquáticas (MA) e sedimentos superficiais (SS)												
Macrofitas (duas espécies) ¹⁾	21	2	2	21	2	2	21	2	2	21	2	2
Sedimentos (SS) ²⁾	24	7	1	24	5	1	24	2	1	24	2	1
Ocorrência de MA ³⁾	1	7	6	1	5	1	1	2	1	1	2	1
Sub-total 3	46			46			46			46		

Obs.: 1) duas espécies dominantes de macrofitas aquáticas flutuantes em dois pontos de amostragem no rio Madeira à montante da barragem; duas espécies dominantes em três afluentes à montante da barragem; duas espécies dominantes em dois pontos no lago Cunã.
 2) coleta de sedimentos no rio Madeira em duas estações à jusante e duas à montante da barragem; em três afluentes à montante e dois à jusante da barragem; em duas estações no canal do lago; em duas estações no lago Cunã.
 3) registrar a ocorrência de macrofitas aquáticas nos pontos de amostragem limnológica.
 4) análises individualizadas em ruz (R), caule (C) e folhas (F) de cada espécie analisada.

Módulo 2

Programa Revisado, de 21/07/2008;

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela I. Localização e descrição das estações de coleta na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO					
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL					
Grupo de Limnologia					
Ciclo hidrológico anual - BACIA DO RIO MADEIRA: rios, igarapés e lago					
LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA					
Número	Estações de coleta		Coordenadas		Descrição
	Nome	Código	S	W	
1	Montante 05	MON.05	9°12'39.10"	64°37'15.97"	Rio Madeira, cerca de 20km à jusante da cachoeira Jiráu.
2	Rio Caripuna	CAR	9°11'41.43"	64°37'25.30"	Rio Caripuna, cerca de 1km à montante de sua foz.
3	Montante 04	MON.04	9°10'25.40"	64°28'39.60"	Rio Madeira, cerca de 10km à montante da foz do rio Jaciparaná.
4	Jaciparaná 1	JACI.01	9°13'37.44"	64°23'05.87"	Rio Jaciparaná, cerca de 4km à montante de sua foz.
5	Jaciparaná 2	JACI.02	9°17'20.10"	64°23'53.20"	Rio Jaciparaná, cerca de 15km à montante de sua foz.
6	Rio Caracol	CRC	9°11'48.85"	64°22'29.26"	Rio Caracol, cerca de 1km à montante de sua foz.
7	Montante 03	MON.03	9° 01'39.20"	64°16'44.10"	Rio Madeira, cerca de 24 km à jusante da desembocadura do rio Jaciparaná
8	Montante 02	MON.02	8°55'36.10"	64° 04'56.90"	Rio Madeira, cerca de 10km à montante da Cachoeira de Teotônio.
9	Jatuarana I	JAT.I	8°49'46.60"	64° 02'58.01"	Igarapé Jatuarana I, cerca de 1km à montante de sua foz.
10	Montante 01	MON.01	8°50'31.50"	63°59'42.30"	Rio Madeira, cerca de 8,5km à montante da Cachoeira de Santo Antônio.
11	Jusante 01	JUS.01	8°47'17.50"	63°55'53.70"	Rio Madeira, cerca de 3km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio.
12	Jatuarana II	JAT.II	8°38'48.17"	63°55'08.44"	Igarapé Jatuarana II, cerca de 500m à montante de sua foz.
13	Jusante 02	JUS.02	8°38'13.30"	63°52'02.10"	Rio Madeira, cerca de 25km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio.
14	Belmont	BEL	8°38'34.95"	63°51'00.98"	Igarapé Belmont, cerca de 200m à montante de sua foz.
15	Jamarí	JAM	8°29'25.49"	63°29'58.48"	Rio Jamarí, cerca de 10km à montante de sua desembocadura no rio Madeira.
16	Cuniã-canal_E.1	CC_E.1	8°11'31.88"	63°23'40.96"	Estação Cuniã-canal, cerca de 10km à montante da foz do canal do lago.
17	Cuniã-canal_E.2	CC_E.2	8°18'40.99"	63°29'11.93"	Estação Cuniã-canal, cerca de 42km à montante da foz do canal do lago.
18	Cuniã-lago_E.3	CL_E.3	8°19'24.41"	63°30'11.87"	Estação em lago-abastecedor do Cuniã, cerca de 2,5km à montante de E.2.
19	Lago Cuniã_E.4	CL_E.4	8°18'13.52"	63°27'00.59"	Estação central no lago Cuniã, cerca de 6,5km à montante da Estação E.2.
20	Jusante 03	JUS.03	8°18'33.22"	63°23'32.77"	Rio Madeira, cerca de 20km à jusante da desembocadura do rio Jamarí.

Tabela II. Variáveis físicas e físico-químicas: bacia do rio Madeira, área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.				
Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Detecção
Físicas-A				
Temperatura do ar		°C	termômetro comum de Hg	0,1
Profundidade		m	profundímetro	0,1
Transparência	FI-A-6	m	disco de Secchi	0,05
Coefficiente atenuação vertical		m ⁻¹	radiômetro LI-COR / cálculo	0,01
Zona eufótica		m	cálculo	0,01
Cor		mg Pt/L	espectrofotométrico	
Físicas-B				
Temperatura da água	FI-B-1	°C	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Físicas-C				
Turbidez		NTU	turbidímetro Orbeco-Hellige digital Modelo 966	0,01
Sólidos em suspensão		mg/L	filtração / gravimétrico	0,1
Sólidos totais dissolvidos	FI-C-6	mg/L	filtração / evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos totais		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos fixos		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos voláteis		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Físico-químicas				
Condutividade elétrica		μS ₂₅ /cm	potenciométrico - sonda WTW LF 197	0,1
Potencial hidrogeniônico (pH)	FQ.3	und	potenciométrico - sonda WTW pH 197	0,001
Concentração molar [H ⁺]		μmol/L	cálculo a partir do pH	0,001

Tabela III. Variáveis químicas I a III: bacia do rio Madeira na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.				
Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Q u í m i c a s				
Oxigênio, demandas e relações de consumo				
Q u í m i c a s I - A				
Oxigênio -percentagem de saturação	Q1-A2	%	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Oxigênio - concentração		mg/L	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,01
Q u í m i c a s I - B				
O ₂ .inicial (Winkler DBO) %		% saturação	cálculo a partir do O ₂ Winkler modificado	0,1
O ₂ .inicial (Winkler DBO) mg/L	Q1-B4	mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
O ₂ 5dias		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO ₅		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,05
Q u í m i c a s I - C				
Demanda química de oxigênio - DQO	Q1-C2	mg/L	oxidação com o KMnO ₄	0,05
Carbono bioquimicamente oxidado (C.dbo)		mg/L	cálculo a partir da DBO	0,05
Q u í m i c a s I - D				
DBO.100/O ₂ - consumo de O ₂ pela DBO ₅		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅	0,1
O ₂ .100/DQO - o O ₂ presente é x% da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DQO	0,1
DBO.100/DQO - a DBO ₅ é x% da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
O ₂ .100/(DBO+DQO) - o O ₂ é x% das demandas	Q1-D8	%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
Carbono inorgânico		mg/L	cálculo a partir do CO ₂ total	0,05
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado)		mg/L	cálculo a partir da DQO	0,05
Carbono total		mg/L	cálculo a partir do C orgânico e inorgânico	0,05
Carbono orgânico refratário		mg/L	C orgânico subtraído do C bioquimicamente oxidado	0,05
Q u í m i c a s II				
Sistema tampão				
Gás carbônico livre		mg/L	titulação potenciométrica com NaOH	0,05
Gás carbônico total		mg/L	titulação potenciométrica com HCl	0,05
Alcalinidade	Q2.6	meq/L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,001
Alcalinidade de bicarbonatos		mg HCO ₃ ⁻ /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,05
Dureza		CaCO ₃ mg/L	titulação / cálculo	0,05
Dureza devido ao cálcio e magnésio		d° _{Ca,Mg}	titulação / cálculo	0,05
Q u í m i c a s III				
Íons principais				
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Q3.7	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻		mg/L	titulação / espectro e potenciométrico	0,01

Tabela IV. Variáveis químicas IV a VI: bacia do rio Madeira na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.				
Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Q u í m i c a s				
Nutrientes inorgânicos e suas frações				
Q u í m i c a s IV				
Nitrogênio e suas frações				
Nitrogênio amoniacal		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrito		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrato		µg/L	coluna Cd/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio inorgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total dissolvido		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio particulado	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo e suas frações				
Ortofosfato		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Fósforo total dissolvido		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico total		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo particulado		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Silicatos reativos		mg/L	molibdato de Na / espectrofotométrico	0,05
Q u í m i c a s V				
Ferro dissolvido		mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Ferro total	Q5.3	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Óleos e graxas		mg/L	gravimétrico: extração com n-hexano em Soxhlet	0,05
Q u í m i c a s VI				
Elementos-traço ("metais pesados")				
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	Q6.13	µg/L	absorção atômica / forno de grafite / fluorescência	0,001

Tabela V. Variáveis biológicas: bacia do rio Madeira na área de influência da UHE de Santo Antônio.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
B i o l ó g i c a s				
Clorofila <i>a</i> (Chla)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Pigmentos totais (Pig tots)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Fitoplâncton (F)		sp/quant	rede de plâncton 20 µm/contagem	sp
Zooplâncton (Z)	BL6	sp/quant	rede de plâncton 55 µm/contagem	sp
Coliformes totais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0
Coliformes fecais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0
Fracionamento isotópico de 13C e 15N		‰	colimétrico - colilert / cultura	1,0

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela VI. Resumo das variáveis limnológicas determinadas no monitoramento ambiental na baía do rio Madeira

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO				
PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL				
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Carpina, Jaciparaná, Caracol, Jatuarana I e II, Belmonte e Jamaré e canal do lago Cunilã e lago Cunilã.				
Ciclo hidrológico anual - Baía do rio Madeira				
VARIÁVEIS	Quant	Unidade	Método/Equipamento	Detecção
Físicas-A				
Temperatura do ar		°C	termômetro comum de Hg	0,1
Profundidade		m	profundímetro	0,1
Transparência		m	disco de Secchi	0,05
Coefficiente atenuação vertical	FI-A-6	m ⁻¹	radiômetro LI-COR / cálculo	0,01
Zona eufótica		m	cálculo	0,01
Cor		mg Pt/L	espectrofotométrico	
Físicas-B				
Temperatura da água	FI-B-1	°C	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Físicas-C				
Turbidez		NTU	turbidímetro Orbeco-Hellige digital Modelo 966	0,01
Sólidos em suspensão		mg/L	filtração / gravimétrico	0,1
Sólidos totais dissolvidos	FI-C-6	mg/L	filtração / evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos totais		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos fixos		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos voláteis		mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Físico-químicas				
Condutividade elétrica		µS _{cm}	potenciométrico - sonda WTW LF 197	0,1
Potencial hidrogeniônico (pH)	FQ-3	und	potenciométrico - sonda WTW pH 197	0,001
Concentração molar [H ⁺]		µmol/L	cálculo a partir do pH	0,001
Químicas				
Oxigênio, demandas e relações de consumo				
Químicas I-A				
Oxigênio - porcentagem de saturação		%	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,1
Oxigênio - concentração	Q1-A2	mg/L	potenciométrico - sonda WTW Oxi 197	0,01
Químicas I-B				
O ₂ inicial (Winkler DBO) %		% saturação	cálculo a partir do O ₂ Winkler modificado	0,1
O ₂ inicial (Winkler DBO) mg/L		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
O ₂ 5 dias	Q1-B4	mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,01
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO ₅		mg/L	Winkler modificado NaN ₃	0,05
Químicas I-C				
Demanda química de oxigênio - DQO		mg/L	oxidação com o KMnO ₄	0,05
Carbono bioquimicamente oxidado (C _{bio})	Q1-C2	mg/L	cálculo a partir da DBO	0,05
Químicas I-D				
DBO ₅ /O ₂ - consumo de O ₂ pela DBO ₅		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅	0,1
O ₂ /100DQO - o O ₂ presente é % da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DQO	0,1
DBO ₅ /100DQO - a DBO ₅ é % da DQO		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
O ₂ /100(DBO+DQO) - o O ₂ é % das demandas		%	cálculo a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
Carbono inorgânico	Q1-D8	mg/L	cálculo a partir do CO ₂ total	0,05
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado)		mg/L	cálculo a partir da DQO	0,05
Carbono total		mg/L	cálculo a partir do C orgânico e inorgânico	0,05
Carbono orgânico refratário		mg/L	C orgânico subtraído do C bioquimicamente oxidado	0,05
Químicas II				
Sistema tampão				
Gás carbônico livre		mg/L	titulação potenciométrica com NaOH	0,05
Gás carbônico total		mg/L	titulação potenciométrica com HCl	0,05
Alcalinidade	Q2.6	meq/L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,001
Alcalinidade de bicarbonatos		mg HCO ₃ /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,05
Dureza		CaCO ₃ mg/L	titulação / cálculo	0,05
Dureza devido ao cálcio e magnésio		d ^o CaMg	titulação / cálculo	0,05
Químicas III				
Ions principais				
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻	Q3.7	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Químicas IV				
Nutrientes inorgânicos e suas frações				
Nitrogênio amoniacal		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrito		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Nitrato		µg/L	coluna Cd/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio inorgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total dissolvido		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio orgânico total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Nitrogênio particulado	Q4.16	µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Ortofosfato		µg/L	espectrofotométrico	5,0
Fósforo total dissolvido		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo total		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico dissolvido		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo orgânico total		µg/L	cálculo/espectrofotométrico	5,0
Fósforo particulado		µg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	5,0
Silicatos reativos		mg/L	molibdato de Na / espectrofotométrico	0,05
Químicas V				
Ferro dissolvido		mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Ferro total	Q5.3	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,05
Óleos e graxas		mg/L	gravimétrico: extração com n-hexano em Soxhlet	0,05
Químicas VI				
Elementos-traço (metais pesados)				
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	Q6.13	µg/L	absorção atômica / forno de grafite / fluorescência	0,01
Biológicas				
Fracionamento isotópico 13C e 15N				
Clorofila <i>a</i> (Chla)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Pigmentos totais (Pig tots)		µg/L	filtração / espectrofotométrico	0,01
Fitoplâncton (F)	BI.7	sp/quant	rede de plâncton 20 µm/contagem	sp
Zooplâncton (Z)		sp/quant	rede de plâncton 55 µm/contagem	sp
Coliformes totais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0
Coliformes fecais		nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultura	1,0

Tabela VII. Macrófitas aquáticas: identificação e elementos químicos determinados.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Método de análise e limite de sensibilidade das variáveis

VARIÁVEIS (21 variáveis)	Período	Unidade	Método	Deteção
Identificação	ANÁLISE TRIMESTR	sp	chaves	1
Cinzas		kg/ha	calcinação	0,1
Matéria orgânica		kg/ha	digestão/calcinação	0,1
Carbono orgânico		kg/ha	cálculo	0,1
Sódio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Potássio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Cálcio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Magnésio		mg/g	digestão/absorção atômica	0,01
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn		mg/g	digestão/absorção atômica	0,05

Tabela VIII. Sedimentos superficiais: granulometris e elementos químicos determinados.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

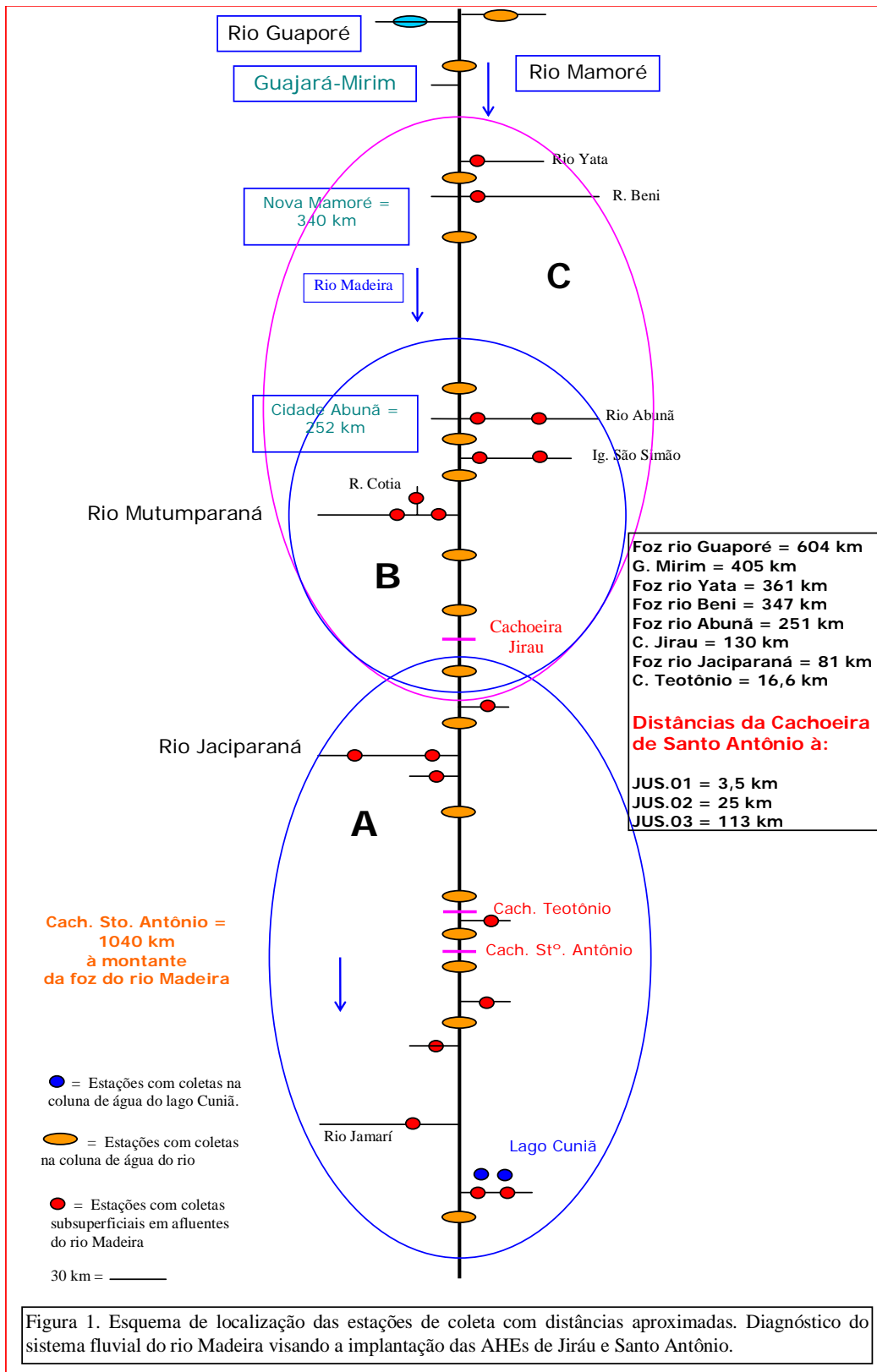
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS - Estações de coleta nos rios Madeira, Caripuna, Jaciparaná, Jatuarana I e II, Belmont e Jamarí e canal e lago Cuniã.

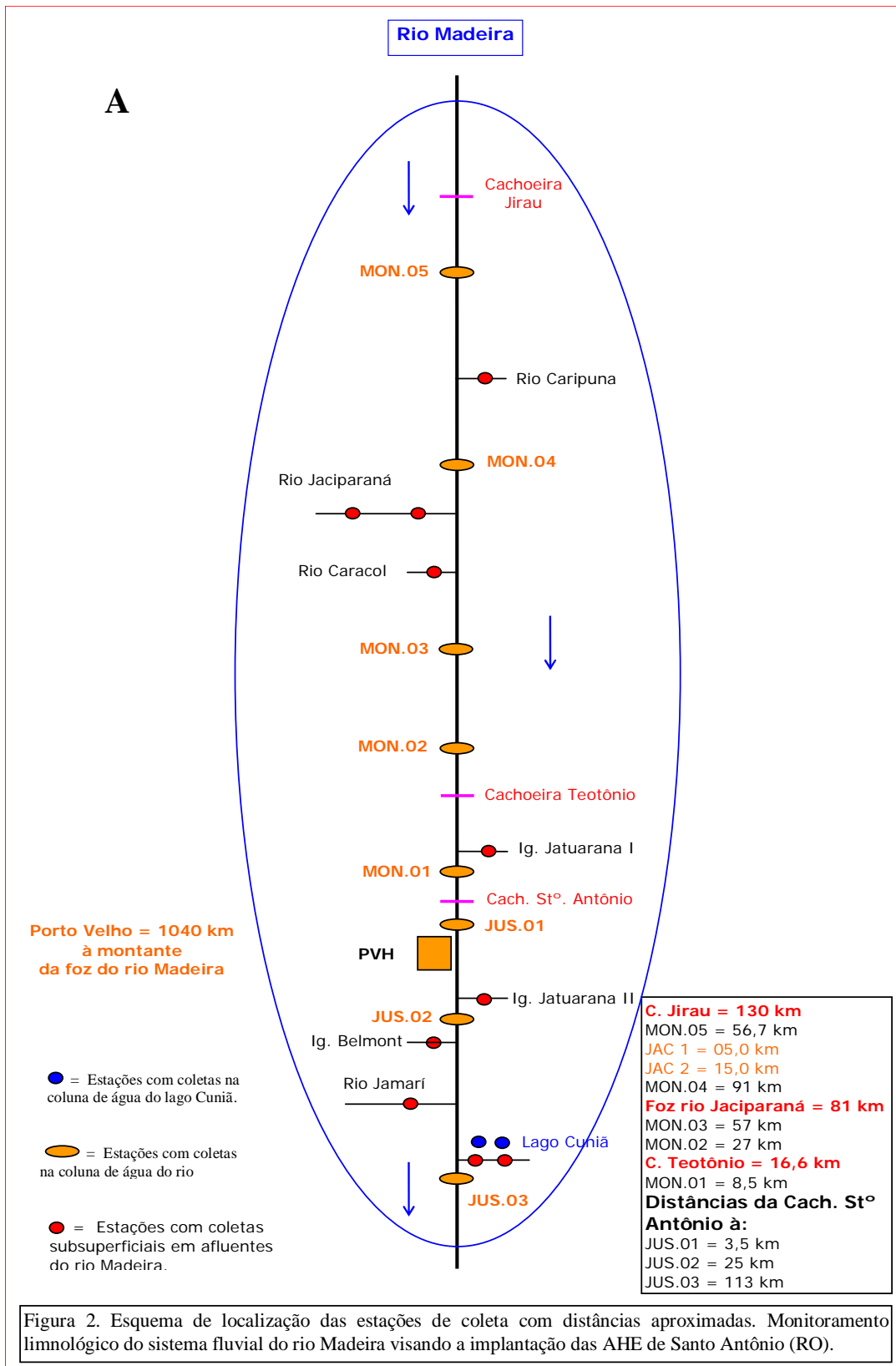
Ciclo hidrológico anual - Bacia do rio Madeira

SEDIMENTOS SUPERFICIAIS

Método de análise e limite de sensibilidade das variáveis

VARIÁVEIS (24 variáveis)	Período	Unidade	Método	Detecção
Granulometria (areia grossa, areia fina, silte, argila)	ANÁLISE TRIMESTRAL	g/kg	químico / gravimétrico	0,01
Cinzas		g/kg	calcinação / gravimétrico	0,01
Matéria orgânica		g/kg	digestão/calcinação	0,05
Carbono orgânico		g/kg	cálculo	0,05
Sódio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Potássio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Cálcio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Magnésio		g/kg	digestão/absorção atômica	0,01
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn		g/kg	digestão/absor. atômica-FG	0,01





MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Tabela XVI. Quantificação de análises limnológicas por tipo de ambiente, por estações de coleta, quantidade de pontos e profundidades registradas.

Variáveis	RIO MADEIRA			AFLUENTES			CANAL DO LAGO			LAGO CUNIA		
	Variáveis Quant.	Estações	Profund	Variáveis Quant.	Estações	Profund	Variáveis Quant.	Estações	Profund	Variáveis Quant.	Estações	Profund
Variáveis físicas, físico-químicas e químicas - água												
Física A	6	7	1	6	8	1	6	2	1	6	2	1
Física B	1	7	15	1	8	5	1	2	5	1	2	6
Física C	1	7	2	1	8	1	1	2	2	1	2	8
Física química	3	7	3	3	8	5	3	2	2	3	2	1
Química I Q1-A2	2	7	15	2	8	5	2	2	2	2	2	8
Química I Q1-B4	4	7	2	4	8	1	4	2	1	4	2	1
Química I Q1-C2	2	7	2	2	8	1	2	2	1	2	2	1
Química I Q1-D8	8	7	2	8	8	1	8	2	1	8	2	1
Química II Q2-6	6	7	2	6	8	1	6	2	1	6	2	1
Química III	7	7	2	7	8	1	7	2	1	7	2	1
Química IV	16	7	2	16	8	1	16	2	1	16	2	1
Química V	3	7	2	3	8	1	3	2	1	3	2	1
Química VI	13	7	2	13	8	1	13	2	1	13	2	1
Sub-total 1	77			77			77			77		
Variáveis biológicas - água												
ISC e ISN isotópicos	2	5	1	2	8	1	2	2	1	2	1	1
Coliformes totais	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Coliformes fecais	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Chlorofila a	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Pigmentos totais	1	7	1	1	8	1	1	2	1	1	2	1
Fitoplâncton: quali quantitativo	2	7	1	2	8	1	2	2	1	2	2	1
Zooplâncton: quali quantitativo	2	7	1	2	8	1	2	2	1	2	2	1
Identif/contagem zooplâncton	3	7	1	3	8	1	3	2	1	3	2	1
Identif/contagem fitoplâncton	3	7	1	3	8	1	3	2	1	3	2	1
Sub-total 2	16			14			14			16		
Variáveis macrofitas aquáticas (MA) e sedimentos superficiais (SS)												
Macrofitas (duas espécies) ¹⁾	24	2	3	24	2	3	24	2	3	24	2	3
Sedimentos (SS) ²⁾	24	7	1	24	5	1	24	2	1	24	2	1
Ocorrência de MA ³⁾	1	7	6	1	5	1	1	2	1	1	2	1
Sub-total 3	53			53			53			53		

Obs.: 1) duas espécies dominantes de macrofitas aquáticas flutuantes em dois pontos de amostragem no rio Madeira à montante da barragem; duas espécies dominantes em três pontos no lago Cunã. 2) coleta de sedimentos no rio Madeira em duas estações à jusante e duas à montante da barragem; em três estações no canal do lago; em duas estações no lago Cunã. 3) registrar a ocorrência de macrofitas aquáticas nos pontos de amostragem limnológica. 4) análises individualizadas em nat, (R), caule (C) e folhas (F) de cada espécie analisada.

Módulo 3

IT Nº 47/2008, COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 10/06/2008

Módulo 4

Ofício Nº 415/2008 DILIC/IIBAMA, de 12/06/2008

Módulo 5

Ata de Reunião, de 04/12/2008 - Protocolo MESA Nº 000190

MADEIRA ENERGIA S.A - MESA

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 11
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS
AQUÁTICAS
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

Módulo 2

Ata de Reunião Protocolo MESA 000190, de 11/12/2008

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 12
PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FLORA
15 DE JANEIRO DE 2009**

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

Módulo 2

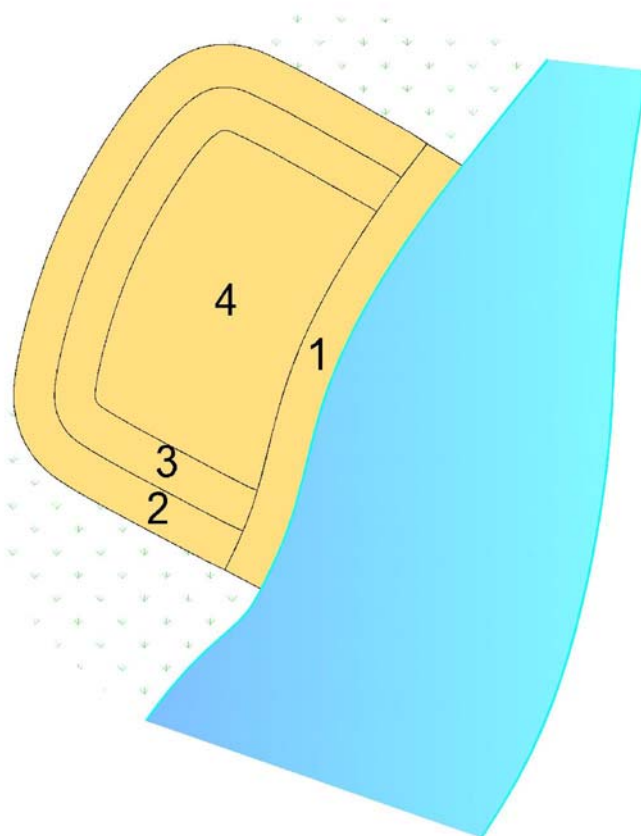
Programa Revisado, de 21/07/2208

- **Modelo III:** Consórcio de espécies agroflorestais (variação do **Modelo I**);
- **Modelo IV:** Favorecimento da regeneração secundária.

Dependendo das situações encontradas, principalmente em relação ao poder de resiliência (regeneração da vegetação), que está diretamente ligado à distância aos grandes remanescentes de florestas nativas, é possível que seja adotado mais de um destes modelos ou uma consorciação de modelos, para a recuperação da APP.

Deste modo, nas áreas adjacentes a grandes remanescentes de florestas nativas, em uma faixa de 100 metros, será adotado o **Modelo IV**. Na faixa de 100 metros subsequente e em direção ao centro da área a ser recuperada, será adotado o **Modelo II**. E no centro da área, caso ainda tenha espaço, pela grande distância em relação à floresta nativa (superior a 200 metros), onde a regeneração natural da vegetação nativa seria muito lenta, será adotado o **Modelo I** ou o **Modelo III**. A seguir é apresentada uma figura esquemática (**Figura 6.3.a**) do consórcio de modelos para a recuperação da área:

Figura 6.3.a
Esquema de consórcio de modelos para a recuperação da APP do AHE Santo Antônio, Porto Velho – RO



Legenda:

- Modelo I = 1
- Modelo II = 2
- Modelo III = 3
- Modelo IV = 4

Módulo 3

Ofício 392/2008 DILIC/IBAMA, de 05/06/2008, de 21/07/2008

Módulo 4

Carta MESA 110/2008, de 21/072008

Módulo 5

Relatório de Acompanhamento de Resgate de Flora

- Priorização nas coletas de plântulas
- Priorização de coleta de sementes
- Acompanhamento das mudas/plântulas no viveiro
- Acompanhamento das espécies coletadas, depositadas no epifitário
- Identificação de espécies

