



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E HIDROSSEDIMENTOLOGIA

**ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO
NÚMERO 447/2005, 2ª RENOVAÇÃO**

UHE BARRA GRANDE

Maio de 2014

2.2.c PROGRAMA MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E HIDROSSEDIMENTOLOGIA

Sumário

1	Justificativa.....	4
2	Objetivos do programa.....	6
2.1	Objetivo Geral	6
2.2	Objetivos específicos	6
3	Metas	7
3.1	Qualidade da água	7
3.2	Hidrossedimentologia.....	8
4	Indicadores.....	8
4.1	Qualidade da água	8
4.2	Hidrologia.....	9
5	Público - alvo.....	9
6	Metodologia e Descrição do programa.....	9
6.1	Qualidade da Água.....	10
6.2	Hidrossedimentologia.....	15
6.2.1	Operação e manutenção da rede de monitoramento hidrossedimentométrico	18
6.2.2	Serviços de medição e coleta de dados	19
6.2.3	Medição de descarga líquida	20
6.2.4	Amostragem de sedimentos em suspensão	21
6.2.5	Análise da concentração dos sedimentos.....	21
6.2.6	Granulometria	21
6.2.7	Consistência dos dados fluviométricos	22
6.2.8	Consistência dos dados pluviométricos	23
6.2.9	Construção e atualização de curva-chave	23
7	Inter-relação com outros programas	25

8	Atendimento aos Requisitos Legais e Normativos	25
9	Etapas de execução.....	26
9.1	Qualidade da água.....	26
9.2	Hidrossedimentologia.....	26
10	Recursos necessários	27
10.1	Recursos Humanos	27
10.2	Recursos Materiais	27
10.2.1	Específico Qualidade da água	27
10.2.2	Específico Hidrossedimentologia.....	27
10.2.3	Comum	28
11	Cronograma Físico	28
12	Acompanhamento e Avaliação	28
13	Responsáveis pela Implementação do Programa	28
13.1	Qualidade da Água	28
13.2	Hidrossedimentologia	29
14	Responsáveis Técnicos.....	29
15	Bibliografia.....	30
Anexo	33

1 JUSTIFICATIVA

O monitoramento da qualidade da água e das condições hidrossedimentológicas é uma exigência surgida desde a fase de implantação do empreendimento. A condicionante da LO 447/2005 – segunda renovação (condicionante 2.1 b) requer a continuidade de implantação do programa na forma integrada, que avalia a Qualidade da Água e Hidrossedimentologia.

No que se refere à hidrossedimentologia, é óbvia a importância do gerenciamento dos recursos hídricos, a partir de uma base consolidada de dados e informações hidroclimatológicas, não somente para um empreendimento hidrelétrico, mas para todas as atividades humanas.

Estas informações são de fundamental importância para o conhecimento do regime pluviométrico das regiões hidrográficas e do regime hidrológico dos rios e conseqüentemente para todos os estudos derivados do conhecimento destes regimes, que em última análise, irão contribuir para a aplicação dos instrumentos previstos em Lei, e para o gerenciamento da água como recurso natural.

Portanto, deve ser dada ênfase ao levantamento de informações hidrológicas básicas, num trabalho de coleta e interpretação de dados, cuja confiabilidade torne-se maior à medida que suas séries históricas são mais extensas.

Por outro lado, o monitoramento das informações relativas à hidrossedimentologia dos cursos de água, permite o cumprimento de exigências ambientais estabelecidas para obtenção das licenças de instalação e operação de empreendimentos relacionados com a geração de energia elétrica e também possibilitam cumprir regulamentação estabelecida por órgãos do setor elétrico.

O conhecimento do regime hidrológico da bacia hidrográfica onde está localizada a usina hidrelétrica auxilia na operação do reservatório (nível e assoreamento), na determinação das vazões a serem turbinadas, entre outras.

Atualmente a rede de monitoramento hidrológico e hidrossedimentológico da BAESA é composta por 8 (oito) estações pluviográficas/fluviográficas automáticas e telemétricas, que atendem às necessidades técnicas e à legislação pertinente do setor elétrico. Neste sentido, é importante ressaltar que a rede implantada supera a quantidade de estações exigidas na Resolução Conjunta ANA/ANEEL 010/2010, que, pelo tamanho do reservatório, seria de 4 (quatro) estações.

É importante destacar que sobre a UHE Barra Grande recai a responsabilidade da previsão de afluência, perante o ONS, por ser o empreendimento hidrelétrico mais a montante na bacia hidrográfica do rio Pelotas/Uruguai.

Os doze anos de acompanhamento e controle dos níveis e vazões, assim como do carreamento e deposição de sedimentos, permitiram chegar à atual metodologia aplicada na UHE Barra Grande, cumprindo aos propósitos técnicos e exigências legais.

A BAESA apresenta o programa para a manutenção do atual sistema de monitoramento, de modo a manter um acompanhamento das condições hidrológicas e hidrossedimentológicas, que permite embasar a correta operação da Usina, além de diagnosticar possíveis alterações ambientais que possam alterar a situação diagnosticada, e um planejamento antecipado das possíveis ações a serem tomadas.

Para atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL 010/2010, a Baesa apresentou à ANA o projeto de instalação da rede hidrometeorológica e sedimentológica, que foi aprovada pela Agência em 2013, sendo a rede formalizada na ANA desde então.

Quanto à qualidade da água, em todo período de monitoramento ocorrido após a formação do reservatório, onde foram utilizados diferentes pontos de amostragem, pôde-se constatar que após um período de instabilidade e de pior qualidade das águas do reservatório que indicaram as campanhas realizadas logo após o enchimento, a qualidade da água do reservatório se encontra estável e em boa qualidade de acordo com índices de qualidade calculados.

Toda a alteração na qualidade da água que se apresenta pontualmente e esporadicamente pode ser atribuída a agentes externos ao barramento, como despejos domésticos, agrícolas e industriais, além das próprias características do solo da região, que passam ao empreendimento o dever de monitorar a qualidade da água, porém não a autoria da alteração na sua qualidade.

O IBAMA solicitou a continuidade do monitoramento para que se tenha uma base de dados mais consistente sobre a qualidade da água do reservatório, dos tributários e do trecho a jusante.

Ressalta-se que o acompanhamento da qualidade da água que compreende um reservatório com espelho d'água de 95 km², proporciona uma disseminação generalizada das informações e experiências acumuladas. Além disso, tais informações são úteis também para a comunidade local, marginal ao reservatório, para a operação da usina, assim como para o desenvolvimento de atividades de outros programas ambientais.

2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

2.1 Objetivo Geral

- Monitorar a qualidade da água superficial e o regime hidrológico e hidrossedimentológico do rio Pelotas e seus principais afluentes na área de influência da UHE Barra Grande.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os fatores que influenciam a qualidade da água e as condições limnológicas do sistema hídrico no reservatório;
- Acompanhar a evolução do sistema frente às variações naturais;
- Relacionar os resultados de qualidade da água com os dados do monitoramento de macrófitas e de ictiofauna;
- Definir intervenções necessárias à mitigação de impactos indesejáveis à qualidade das águas.

- Acompanhar a variação de nível e respectiva descarga líquida e sólida nas estações monitoradas;
- Acompanhar a chuva acumulada nas estações monitoradas;
- Atualizar as curvas chave de descarga líquida e sólida a partir das medições realizadas;
- Estimar a quantidade de sedimentos em suspensão carregada para dentro do reservatório e seu impacto na vida útil do mesmo;
- Verificar a influência do efeito regularizador do reservatório implantado.

3 METAS

3.1 Qualidade da água

- Realizar análise de parâmetros estabelecidos no ponto próximo à barragem (PAC) para cálculo dos índices: Índice de Qualidade da Água (IQA) (COMITE SINOS, 1990), Índice de Qualidade da Água do Reservatório (IQAR)(IAP, 2003) Índice de Estado Trófico (IET) (Lamparelli, 2004), o Índice de Qualidade de Água para a Proteção da Vida Aquática (IVA) (ZAGATTO et al., 1999) e Índice de Comunidade Fitoplanctônica (ICF) e Zooplanctônica (ICZ) (Cetesb 2006);
- Estabelecer mensalmente o perfil da coluna d'água no ponto da barragem, a partir de análises de temperatura, oxigênio e pH em diversas profundidades;
- Realizar coleta e análise trimestral de parâmetros biológicos (fito e zooplâncton) no ponto da barragem;
- Realizar mensalmente as medições dos parâmetros de campo nos demais pontos de coleta do reservatório, tributários e jusante;
- Estabelecer uma base de dados de qualidade das águas do reservatório da UHE Barra Grande, com todos os dados coletados;
- Realizar análise mensal com emissão de relatórios anuais de qualidade da água.

3.2 Hidrossedimentologia

- Realizar medições mensais, automáticas e telemétricas, de descarga líquida e sólida nas estações monitoradas;
- Armazenar e consistir os dados transmitidos de hora em hora de nível e chuva das estações;
- Analisar os dados coletados automaticamente pelas estações hidrométricas telemétricas e através das medições de descarga líquida e sólida para atualizar as curvas chave, aprimorando assim o conhecimento da vazão líquida e sólida aportadas ao reservatório;
- Garantir o recebimento, em tempo real, das informações brutas geradas pela rede de monitoramento da BAESA, aos atores envolvidos;
- Enviar as informações consistidas, geradas pelo monitoramento hidrológico e hidrossedimentológico, aos atores envolvidos, nos padrões e frequência exigidos pela legislação vigente.

4 INDICADORES

4.1 Qualidade da água

Os índices calculados a partir dos parâmetros monitorados são utilizados como indicadores do programa e permitem caracterizar a qualidade da água e fornecer informações para complementar a base de dados.

Definição mensal dos índices no ponto da barragem (PAC):

- Índice de Qualidade da Água – IQA;
- Índice de Estado Trófico - IET;
- Índice de Qualidade da Água no Reservatório - IQAR;
- Perfil da coluna d'água.

Trimestralmente serão realizadas as seguintes análises relacionadas aos índices biológicos no ponto PAC:

BAESA - ENERGÉTICA BARRA GRANDE S/A

Avenida Madre Benvenuta, 1168 – Centro Executivo Aldo Kurten - Santa Mônica
Florianópolis/SC - 88.035-000
Fone 048 3331-0000 FAX 048 33310031

- Índice de Proteção a Vida Aquática - IVA;
- Comunidade Fitoplanctônica - ICF;
- Comunidade Zooplanctônica - ICZ.

4.2 Hidrologia

- Cumprimento do cronograma de manutenções das estações pluviométricas e fluviométricas;
- Cumprimento do cronograma mensal de mensurações de descargas líquidas e sólidas;
- Registro, por meio de relatórios mensais e de relatório anual, dos resultados quali-quantitativos do monitoramento hidrológico e hidrossedimentológico.

5 PÚBLICO - ALVO

Empresa, ANA – Agência Nacional de Águas e o ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico ANEEL, IBAMA.

Os Comitês de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos rios Canoas (que engloba a margem catarinense do Rio Pelotas) e dos rios Apuaê-Inhandava (responsável pela margem gaúcha).

Em caso e situação emergenciais, em que os dados deste monitoramento sejam importantes para a tomada de decisão dos agentes públicos, podem ser incluídos também a comunidade científica, a Defesa Civil dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os poderes públicos estaduais e municipais, assim como o Ministério Público Federal e dos Estados, os demais empreendimentos hidrelétricos e usuários da água instalados na mesma bacia.

6 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

6.1 Qualidade da Água

O programa é desenvolvido pela Baesa no reservatório da UHE Barra Grande, que abrange cinco municípios em Santa Catarina (Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Cerro Negro, Capão Alto e Lages) e quatro no Rio Grande do Sul (Pinhal da Serra, Esmeralda, Vacaria e Bom Jesus). Partes dos territórios destes municípios foram inundadas pelo reservatório. O canteiro de obras interferiu apenas com os municípios de Anita Garibaldi e Pinhal da Serra.

A amostragem é realizada em dez pontos situados na bacia do rio Pelotas, a jusante da barragem e ao longo do reservatório, e também em rios tributários deste, os quais estão descritos na Tabela a seguir. A localização dos pontos é apresentada na Figura a seguir.

Figura 1 - Mapas de localização dos pontos de coleta

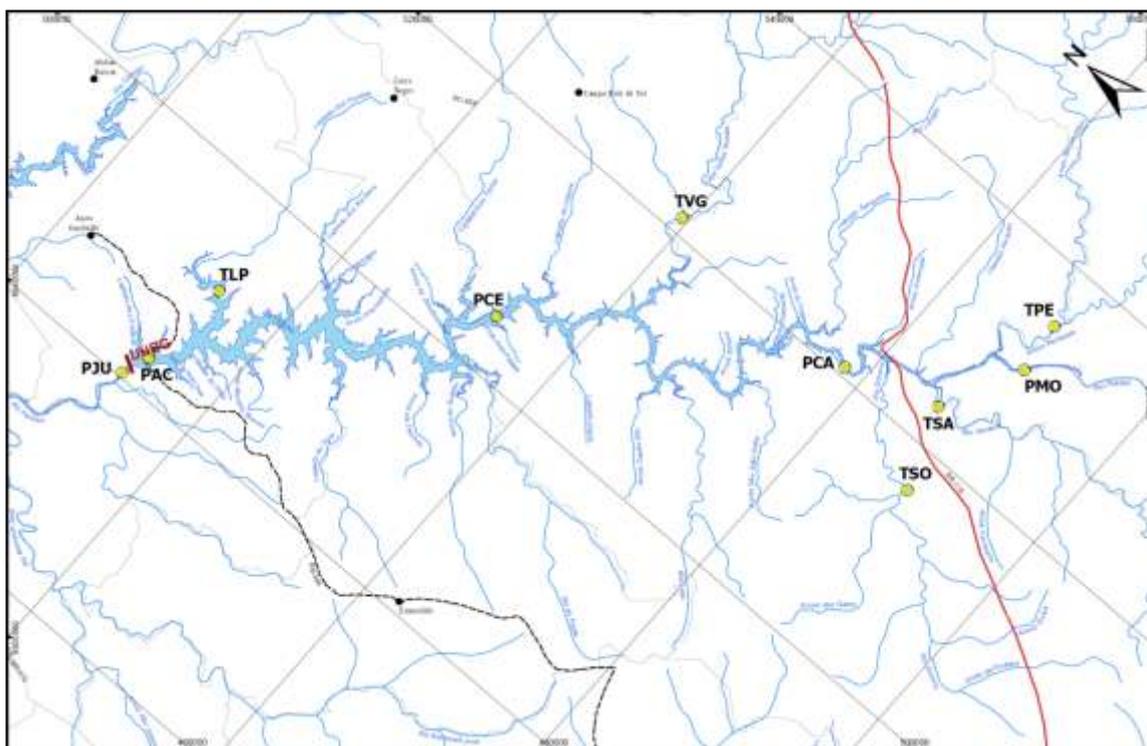


Tabela 1 - Parâmetros amostrados e respectivas unidades, padrões de qualidade e método de análise

Pontos	Descrição	UTM	
		X	Y
PMO	Rio Pelotas - Montante do Reservatório	530570,0	6870272,0
TPE	Tributário rio Pelotinhas	535000,0	6870810,0
TSA	Tributário rio Santana	523420,0	6873646,0
TSO	Tributário rio Socorro	516330,0	6870998,0
PCA	Rio Pelotas, abrange contribuições dos tributários formadores da cabeceira do reservatório	520760,0	6881861,0
TLP	Tributário rio Lageado dos Portões	491037,0	6925921,0
TVG	Tributário rio Vacas Gordas	521409,0	6900567,0
PCE	Rio Pelotas, abrange contribuições dos tributários formadores da parte central do reservatório	504766,0	6906884,0
PAC	Rio Pelotas, abrange todas as contribuições recebidas pelo rio Pelotas	482745,0	6926636,0
PJU	Rio Pelotas - Jusante ao eixo da barragem	465732,0	6932830,0

As atividades previstas para o projeto são:

- Concentrar o monitoramento no ponto situado imediatamente a montante da barragem – PAC, sendo os outros pontos de coleta monitorados mensalmente com parâmetros de campo, para que se acompanhe a variação desses parâmetros.
- Para todos os pontos, será realizada mensalmente análise dos parâmetros de campo (Temperatura do ar, Temperatura da água, Oxigênio dissolvido, pH, Condutividade, Transparência – Secchi). Em caso de observação de alguma anomalia, será realizada uma análise mais detalhada de outros parâmetros, conforme a necessidade.
- Para o ponto PAC, situado imediatamente a montante da barragem, será realizado um monitoramento para análise dos índices de qualidade e biológico. Coleta mensal dos parâmetros para:

- Parâmetros IQA: Temperatura da água, Oxigênio dissolvido, pH, Condutividade, Transparência – Secchi, Turbidez, Sólidos Totais, Fósforo total, Nitrogênio total, DBO₅ e Escherichia Coli.;
- Parâmetros IET: Fósforo Total e Clorofila a;
- Parâmetros IQAR: Oxigênio dissolvido, Clorofila a, Transparência – Secchi, DQO, Fósforo total, Nitrogênio Inorgânico Total e Fitoplâncton;
- Também serão realizadas análises de temperatura, oxigênio e pH em diversas profundidades, para estabelecer o perfil da coluna d'água.

Trimestralmente serão realizadas as seguintes análises relacionadas aos índices biológicos no ponto PAC:

- Parâmetros IVA: Fósforo Total, Clorofila a, Oxigênio dissolvido, pH, Toxicidade Crônica e aguda, Cádmio, Cobre, Cromo, Chumbo, Mercúrio, Níquel, Fenóis, Zinco e Surfactantes;
- Parâmetros ICF: Comunidade Fitoplanctônica;
- Parâmetros ICZ: Comunidade Zooplanctônica.

Na seguinte tabela os parâmetros, objeto de amostragem, são apresentados segundo as unidades e o método de análise.

Tabela 2 - Parâmetros amostrados e respectivas unidades, padrões de qualidade e método de análise

Parâmetro	Unidade	Método
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	CETESB L5.318
Fitoplâncton	indivíduos/L	CETESB L5.318
Fitoplâncton	ind-cel/L	CETESB L5.302
Zoobentos	org/m ³	CETESB L5.312
Zooplâncton	Indivíduos/L	CETESB L5.312
Alcalinidade	mg/L	CETESB L5.102
Cloretos	mg Cl/L	SMEWW 21st 3500-Ca B

Clorofila a	µg/L	CETESB L5.306
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	CETESB L5.202
Condutividade elétrica	µS	SMEWW 21st 2510 B
Cor verdadeira	Unid. Pt-Co	SMEWW 21st 2120 C, D, E
DBO ₅	mgCd/L	PO 003
Dureza	mg/L	CETESB L5.124
Ferro	mg Fe/L	HACH DR 2500 8008
Fósforo Total	mg P/L	PO 005
Nitrato	mg N/L	HACH DR 2500 8049
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	PO 005
Nitrogênio Inorgânico	mg N/L	P006
Nitrogênio Total	mg N/L	PO 007
Óleos e Graxas	mg/L	PO 008
Orto-fosfato	mg PO ₄ /L	SMEWW 21st 4500-P E
pH	-	SMEWW 21st 4500-H ⁺ B
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	SMEWW 21st 2540 C
Sólidos Totais	mg/L	SMEWW 2540 B
Turbidez	NTU	SMEWW 21st 2130 B
Escherichia coli	NMP/100 mL	POP351
Alumínio	mg/L	SMEWW 21st 3125 B
Cádmio	mg/L	SMEWW 21st 3125 B
Cobre	mg/L	SMEWW 21st 3125 B
Cromo Total	mg/L	SMEWW 21st 3125 B
Ferro Dissolvido	mg/L	HACH Method: 8008
Fenóis	mg P/L	MERCK 14551
Mercurio	mg/L	SMEWW 21st 3125 B

Os parâmetros temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido e transparência são medidos em campo, no momento da coleta das amostras para análise em laboratório. Os parâmetros pH e condutividade elétrica são medidos em campo e em laboratório, porém, os valores considerados nos resultados

correspondem às medidas de campo, visto que tais parâmetros sofrem alteração com o passar do tempo de guarda das amostras.

As amostras de água são coletadas manualmente nos pontos de amostragem utilizando-se garrafas van Dorn, tanto para as amostras de superfície quanto para as de profundidade. Em todos os pontos de amostragem, a coleta é feita na superfície. Além da coleta superficial, nos pontos do reservatório são feitas também coletas em duas profundidades (meio e fundo). Destaca-se que, devido às variações de nível do reservatório, a metragem dessas profundidades é variável.

A coleta das amostras é pontual, ou seja, é procedida em uma única tomada de amostra, num determinado instante, para a realização das determinações e ensaios (ANA & Cetesb, 2011).

A coleta do plâncton é realizada com o auxílio de redes. Em campo mergulha-se a rede na água, na camada superficial e, com o auxílio de um balde, coleta-se a água e transfere-se para a rede. Repete-se o procedimento até a filtragem de 243 L de água para se obter maior quantidade de organismos. Com o auxílio de uma pisseta com água destilada, efetua-se a lavagem de fora para dentro do copo da rede, como forma de retirar o material aderido ao mesmo e, posteriormente, transfere-se a amostra para um frasco. A amostra coletada é refrigerada, mantida ao abrigo da luz, e preservada com formol. Em laboratório, a partir da informação de quantidade de amostra filtrada, obtém-se o resultado quantitativo do plâncton.

A análise quantitativa e qualitativa do fitoplâncton foi realizada por meio de microscópio invertido, com aumento de 400X com câmara de sedimentação Sedwick-Rafter. A amostra foi homogeneizada e posteriormente retirada uma alíquota de 1mL para contagem. Foi utilizada a categoria ind/L, para os indivíduos pertencentes às classes Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae e Chlorophyceae; e cel/L para a classe Cyanophyceae e Chlorophyceae coloniais (quando presentes).

As análises quantitativas e qualitativas do zooplâncton foram realizadas através de microscópio invertido, onde depois de homogeneizadas foram concentradas em 1mL na câmara de Sedgwick-Rafter. Para a identificação dos organismos até o menor

táxon possível foram utilizadas chaves de identificação especializadas. Foi utilizada a categoria ind/L para os indivíduos zooplanctônicos.

6.2 Hidrossedimentologia

O sistema implantado para realizar a coleta e a transmissão on-line, dos dados das oito estações que compõem a rede de monitoramento instalada na área de influência da UHE Barra Grande, é descrito a seguir.

Tabela 3 - Identificação das estações, local de instalação e tipo de informação coletada por cada uma.

Código ANA Flu	Nome	SB (*)	Curso de Água	UF	Município	Flu/Plu	Sedimento
70120000	Faxinal Preto	70	Pelotas	RS	São José dos Ausentes	x	x
70150000	Passo do Honorato	70	Pelotas	RS	Bom Jesus	x	x
70305000	Fazenda Mineira	70	Lava Tudo	SC	São Joaquim	x	x
70600000	Vacas Gordas	70	Vacas Gordas	SC	Campo Belo do Sul / Capão Alto	x	x
70610000	Pelotinhas	70	Pelotinhas	SC	Capão Alto / Lages	x	x
70710000	Santana	70	Santana	RS	Vacaria / Bom Jesus	x	x
70720000	Socorro	70	Socorro	RS	Vacaria	x	x
S.I.	Barramento UHE Barra Grande	70	Socorro	RS	Pinhal da Serra / Anita Garibaldi	x	

A Figura a seguir mostra o posicionamento das estações Plu/Fluviográficas com relação à bacia de drenagem do rio Pelotas, até o local do barramento, num total de aproximadamente 13.000km².

Figura 2 - Local das estações e tipo de monitoramento realizado



As estações são autônomas e auto-suficientes, ou seja, o sistema de fornecimento de energia é baseado em energia solar, captada por painel próprio.

A Tabela a seguir mostra um detalhamento dos componentes utilizados nas estações Pluviográficas/Fluviométricas da BAESA.

Tabela 4 - Componentes das estações hidrométricas telemétricas

Componentes / Material	
Sistema de Alimentação	Painel solar Yingli Solar de 40W
	Controlador de carga Saip (entrada de até 80W e saída de até 7 A)
	Bateria Estacionária de gel Moura selada 18Ah 12V
Sistema de Proteção	Caixa metálica com flange Pintura epoxi 50x50x25
	Captor Franklin
	Haste de aterramento
	Conector / Grampo
	Cabo de cobre nú trançado
	Isolador simples 1 desc. 2"
	Cadeado e Porta Cadeado
	Cabo
	Abraçadeira
	Para-raios
Sistema de Sustentação	Estação PDC
	Abraçadeiras
	Canos zincados
	Suportes de sustentação (para-raios, pluviômetro, antena)
	Modem p/ comunicação via satélite Panasonic KX-G7101
Sistema de Comunicação	Antena p/ transmissão satelital
	Conectores BNC e macho VHF
	Cabo coaxial 50 Ω VHF
Sistema de Medição e Armazenamento	Pluviômetro de balança Davis tipo "tipping-bucket"
	Sensor de pressão hidrostático Versão Automação para 12m de coluna d'água
	Datalogger microprocessado SIIVIAS com entrada SDI-12 e serial padrão RS-485 de dados e saída RS-232 e USB para conexão direta com computador, capacidade interna de armazenamento para 30.000 registros

A comunicação das estações é via satélite para contas de e-mail (cada estação possui a sua), e os mesmos são baixados das contas de e-mail para um software especificamente desenvolvido (SIIVIAS), com a função de interpretação e apresentação dos dados.

As estações são compostas de réguas limnimétricas para confirmação dos níveis d'água, RRNN, PI e PF para apoio e marcação do local de medição das descargas (a Estação do Barramento não possui PI/PF porque não é mensurada descarga líquida e sólida junto ao mesmo) e da estação hidrométrica telemétrica propriamente

BAESA - ENERGÉTICA BARRA GRANDE S/A

Avenida Madre Benvenuta, 1168 – Centro Executivo Aldo Kurten - Santa Mônica
Florianópolis/SC - 88.035-000
Fone 048 3331-0000 FAX 048 33310031

dita, com registro automático do nível d'água, chuva e transmissão on-line destas informações.

Cada estação possui lances de réguas limnimétricas construídas segundo padrão exigido pela ANA – Agência Nacional de Águas.

As réguas limnimétricas, são fixadas em estacas de madeira-de-lei (8X8cm), apainadas e pintadas na cor branca ou preta, com esmalte sintético e enterradas até 80 cm de profundidade do solo. A amplitude de leitura, em cada lance de régua, não ultrapassa 1 metro.

As réguas estão instaladas e alinhadas perpendicularmente ao eixo do curso do rio. Os lances de réguas compreendem toda a extensão da variação de nível do curso d'água, partindo do ponto mais baixo até o ponto mais alto atingido pelas águas, no período de cheias.

Os lances estão instalados de modo que a cota final de um coincida exatamente com a do início do lance seguinte. Estes estão identificados sequencialmente para que o observador saiba qual é a medida do lance que ele está lendo.

Para garantir a reinstalação das réguas, nas mesmas cotas, foram implantados junto das mesmas, referências de nível (RRNN). Os PI e PF, que servem para identificar o local de medição das descargas e de apoio para fixação do cabo de aço, foram instalados próximos da seção da régua, permitindo a leitura da mesma no decorrer das medições.

Considerando a rede de monitoramento hidrossedimentológico instalada e a necessidade de atendimento das exigências dos Órgãos Ambientais e Reguladores do setor (ANEEL e ANA), dividiremos as explicações a respeito da operação e manutenção da rede de monitoramento e a descrição das metodologias e procedimentos operacionais, em quatro diferentes grupos de atividades, a saber:

6.2.1 Operação e manutenção da rede de monitoramento hidrossedimentométrico

Os serviços de operação e manutenção da rede envolvem as atividades de:

- Visitas mensais para recolhimento dos dados e manutenção dos postos;
- Serviços de medição hidrométrica (execução das medições de níveis d'água, determinação das descargas líquidas, coletas de amostras de sedimentos e análises laboratoriais).

O plano de manutenção foi estabelecido em função das necessidades previstas e ajustado em função das condições observadas ao longo do tempo.

A periodicidade das visitas às estações é mensal. Certos itens como a limpeza geral, são executados a cada visita. Itens como a troca de baterias tem sua periodicidade estabelecida em função da autonomia.

Itens como remoção e aferição de sensores tem periodicidade inicial especificada conforme recomendações dos manuais dos equipamentos. A manutenção das demais peças que compõem o sistema é executada regularmente ou quando ocorrerem danos ao sistema no intervalo entre as visitas.

Nesse sentido, é importante registrar que, em caso de problemas com uma ou mais estações, podem ser realizadas visitas extras.

O plano de manutenção leva em conta, também, os itens de manutenção corretiva, isto é, os reparos e substituições de peças e equipamentos sendo a eles adicionados os itens que revelarem necessidade de execução periódica.

Os sensores de pressão requerem verificações específicas da relação entre as indicações de nível do instrumento e a referência de nível (RRNN).

De uma maneira geral, a equipe está instrumentada e provisionada com uma dotação de sensores, baterias e peças adicionais para fazer frente às trocas não previstas. Essa condição estende-se tanto ao ferramental quanto à qualificação dos membros da equipe.

Independentemente destas atividades, caracterizadas como de rotina, cabe destacar, segundo o tipo de estação, as atividades específicas a serem desenvolvidas nas visitas de manutenção:

Na estação fluviográfica digital:

- As réguas são substituídas sempre que não estejam em boas condições;
- São realizados consertos e pinturas, instalações ou substituições de RRNN e de quaisquer componentes da estação, sempre que necessário;
- Verificação da cota zero das réguas a partir dos RRNN;
- São executados os procedimentos de manutenção dos equipamentos, segundo indicações do fabricante, constantes dos protocolos dos postos;
- São inspecionados regularmente os componentes do sistema de coleta e transmissão de dados;
- A carga da bateria que alimenta o sensor de pressão e respectivo datalogger, é verificada em todas as visitas e caso necessário, as mesmas são substituídas.

Na estação pluviográfica digital:

- São executados os procedimentos formais de manutenção do pluviógrafo, como limpeza e nivelamento;
- São inspecionados regularmente os componentes do sistema de coleta e transmissão de dados;
- A carga da bateria que alimenta o sensor de chuva e o datalogger é verificada em todas as visitas e, caso necessário, a mesma é substituída.

6.2.2 Serviços de medição e coleta de dados

Os serviços de operação da rede incluem a medição de descargas líquidas, a coleta de amostras de sedimentos e as análises dos sedimentos (concentração e granulometria).

6.2.3 Medição de descarga líquida

A determinação das descargas líquidas (vazões) numa seção fluviométrica é resultado da convergência de dois procedimentos paralelos, medição dos níveis e velocidade da água em uma seção.

6.2.3.1 DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS D'ÁGUA NAS SEÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

O levantamento, dos níveis d'água é realizado manualmente, nesse método manual é absolutamente necessária a leitura da régua, antes e depois do final da operação de medida de velocidade e da área. Este procedimento manual é mais preciso e, por esta razão, também é adotado. Serve também para confirmar as leituras do sensor de pressão.

6.2.3.2 DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DA ÁGUA NAS SEÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Nas medições de descarga líquida que estão sendo executadas, é empregado o método convencional utilizando molinete hidrométrico, que atende perfeitamente as exigências deste trabalho.

Os molinetes hidrométricos utilizados pela equipe de campo são devidamente aferidos anualmente por empresa competente.

O levantamento da seção envolve a determinação de medidas no sentido vertical e horizontal. As atividades de levantamento devem ser desenvolvidas, no mínimo, até a cota máxima histórica do local onde se pretende estabelecer a seção. Dependendo da região em análise, o procedimento de levantamento da seção recebe diferentes nomes e implica na disponibilidade e uso de diferentes equipamentos.

Cabe ainda observar que a velocidade superficial é medida a 10 cm de profundidade para que a hélice do molinete fique completamente submersa, enquanto que a velocidade de fundo é medida entre 15 e 25 cm acima do fundo, em função da distância do lastro ao eixo do molinete.

6.2.3.3 CÁLCULO DE DESCARGA LÍQUIDA

O processo numérico de cálculo da medição convencional pode ser realizado na própria caderneta de campo, durante o processo de medição, permitindo uma análise e consistência dos resultados obtidos.

6.2.4 Amostragem de sedimentos em suspensão

A amostragem dos sedimentos em suspensão é realizada com amostradores integradores do tipo DH-49 quando a profundidade é menor que 5,5 m, e AMS-8 amostrador de saca compreensível quando as profundidades são maiores que 5,5 m. Como protocolo de coleta, é utilizado o método de amostragem por igual incremento de largura (IIL).

A frequência destas amostragens é mensal, podendo ser intensificadas por ocasião da ocorrência de cheias.

6.2.5 Análise da concentração dos sedimentos

Para análise da concentração dos sedimentos são utilizados alternativamente os métodos de evaporação e filtração.

6.2.6 Granulometria

O método da pipetagem é empregado para a determinação da granulometria de material fino <0,062mm. Usa-se para material em suspensão e como auxílio na determinação da granulometria de finos do resíduo da última peneira quando sobrar material >0,5.

O método de peneiramento, empregado alternativamente, consiste na utilização de uma amostra com peso conhecido, a qual passa por uma série de peneiras com abertura de malha variando entre 26,67mm até 0,062mm, sendo que o material que passa pela peneira de 0,062mm é submetido à pipetagem. Consistência de Dados, Construção e Atualização de Curvas-Chave

Os dados coletados diretamente pela rede instalada são depurados e consistidos para em seguida serem armazenadas em meio magnético e disponibilizadas,

através dos relatórios de atividades e de produtos. Estas informações são disponibilizadas à BAESA e demais órgãos que esta autorizar.

6.2.7 Consistência dos dados fluviométricos

A análise de consistência visa, primordialmente, a correção de erros nos registros e o preenchimento das falhas. As anomalias verificadas em dados de cotas podem ser provenientes de erro ou falhas no registro, existência de obras hidráulicas e remansos causados por ponte nas proximidades da estação, pela influência do nível d'água de um rio de maior porte junto à confluência. A influência de pontes também se verifica, principalmente, em épocas de cheias. A influência de captações a montante da estação, de modo geral, é observada em épocas de estiagem e sua manifestação é decorrente do tipo de uso a que se destinam as águas captadas, podendo ocorrer uniformemente ao longo do ano ou apenas em alguns períodos.

Os reservatórios para geração de energia, geralmente variam conforme a demanda, por vezes constata-se no cotograma forte queda durante ou após fins de semana e feriados. Quando geram apenas em ponta, muitas vezes a liberação não coincide com os horários de leituras de régua, passando despercebida em estações imediatamente a jusante e sendo detectadas apenas naquelas mais distantes. A influência de reservatórios para controle de cheia é muito mais acentuada. Esses reservatórios liberam água em período de estiagem e retêm em épocas de cheia. Caso o reservatório possua finalidades múltiplas, os efeitos se superpõem na proporção da importância de cada um de seus usos.

Tendo em vista que variação da amplitude de cotas é resultado não apenas da vazão escoada mas também da geometria da seção e, como a geometria muda de seção para seção, não recomenda-se correlacionar cotas. Entretanto, se na análise visual do cotograma for constatado grande semelhança na forma do cotograma e se a proporção entre os valores de cotas for razoavelmente constante a correlação pode ser efetuada.

As correções, preenchimentos e exclusão de dados devem ser realizados de acordo com os critérios mostrados na tabela a seguir.

Tabela 5 - Cálculo da velocidade média na vertical (método detalhado)

Tipo de Ocorrência	Procedimento	Identificação no arquivo
Falha até 15 dias	Preencher se houver confiança no valor estimado	dado estimado
Falha de mais de 15 dias	Não preencher se a falha ocorrer dentro de 1 mês	dado estimado
	Preencher se a falha iniciar próximo do final do mês ou terminar no início do mês	dado estimado

6.2.8 Consistência dos dados pluviométricos

Para consistência dos dados pluviométricos são reunidas informações de todas as estações, identificadas na bacia hidrográfica do rio Pelotas. Estas estações são plotadas sobre mapas que tenham como tema o relevo da bacia hidrográfica. Neste são identificadas as estações em análise e as que poderão ser utilizadas como apoios. A partir do mapa, para cada estação em análise anotam-se as estações de apoio. As fichas de inspeção são utilizadas como material de apoio bem como fotos e o histórico das estações.

6.2.9 Construção e atualização de curva-chave

Para determinação desta curva chave é necessário um número mínimo de medições que já foi alcançado ao longo do período de monitoramento. No ajuste da curva-chave é levado em consideração se na estação existe efeito de jusante ou não.

Quando a seção de medição não está sob a influência dos efeitos de jusante, geralmente, a curva de descarga pode ser determinada mediante o ajuste de uma ou mais funções matemáticas. Usualmente, neste caso a relação cota-vazão é unívoca.

Numa seção de medição que está sob a influência de remanso, a determinação de sua curva de descarga é um processo mais complexo sendo necessário, na maioria

das vezes, recorreremos ao uso de modelos matemáticos do tipo vazão-vazão. Neste caso a curva de descarga não apresenta uma relação unívoca e a curva-chave deve ser definida em forma paramétrica ou mediante tabelas de dupla entrada.

A partir da plotagem das medições de descarga em gráficos cota x vazão, cota x área e cota x velocidade é possível identificar mudança de tendências das medições. Estas mudanças deverão ser confirmadas através da comparação dos perfis transversais de diferentes anos.

O resultado da análise de tendência das medições indicará a necessidade de definir uma nova curva ou a possibilidade de manter curvas definidas para períodos anteriores.

A mudança de período de validade também pode ocorrer com modificações nas condições de controle tais como desbarrancamento, assoreamento, surgimento de alguma interferência (estruturas hidráulicas, pontes, etc).

De modo geral, procura-se estabelecer a mudança do período de validade após a passagem de uma cheia entre a última medição do período anterior e a primeira da nova tendência.

Atenção especial deve ser dada ao encontro dessas curvas. É necessário evitar que, quando plotadas, haja ressaltos no desenho e principalmente, que a maior cota de um ramo qualquer não gere vazão superior a da menor cota do ramo imediatamente superior.

Sempre que a amplitude de cotas observadas for maior do que a de cotas medidas, é necessário extrapolar a curva-chave.

Muitas vezes, quando a seção possui calha secundária, nem sempre há medições em cotas correspondentes a segunda calha e o levantamento da seção transversal não alcança a maior cota medida. Quando isso ocorre, a extrapolação da curva em cotas correspondentes à segunda calha é realizado a sentimento, através das vazões das estações de apoio na análise dos hidrogramas.

7 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa se relaciona diretamente com os demais programas ambientais em vários níveis:

- Programa de Monitoramento da ictiofauna, pois a qualidade da água pode influenciar a ictiofauna;
- PCAU, pois a qualidade das águas esta relacionada aos seus usos e pode influenciar outras atividades, principalmente para os usos múltiplos do reservatório, tais como: navegação, pesca, atividades de lazer na água e entorno, praias etc;
- Programa Integrado de Relacionamento com a Comunidade do Entorno, pois os resultados deste programa podem alimentar as discussões ocorridas dentro do Conselho Comunitário Consultivo;
- Programa de Monitoramento e Controle de Focos Erosivos, já que as informações geradas da qualidade da água e hidrossedimentologia podem ajudar a tomada de decisão no controle de focos erosivos.

8 ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS

- Conforme determinado na Resolução CONAMA 357/2005, o rio Pelotas ainda não foi enquadrado e por isso é considerado como da classe II, com os limites de concentração de parâmetros sendo considerados para esta categoria e descritos na própria resolução;
- Licença de Operação Nº 447/2005 do IBAMA, emitida em 04 de julho de 2005 (condicionante 2.47, 2.49, 2.51, 2.71 e 2.72), Renovação da Licença de Operação Nº 447/2005 do IBAMA, emitida em 04 de janeiro de 2008 (condicionante 2.13), e 2ª Renovação da Licença de Operação Nº 447/2005 do IBAMA, emitida em 26 de março de 2014;
- Resolução Conjunta ANEEL/ANA Nº 03, de 10 de agosto de 2010 (publicada no DOU em 20 de outubro de 2010);

- Módulo 9 dos Procedimentos de Rede do ONS – Operador Nacional do Sistema.

9 ETAPAS DE EXECUÇÃO

9.1 Qualidade da água

- Coleta das amostras nos pontos de monitoramento;
- Coleta dos dados e parâmetros de campo nos pontos de monitoramento;
- Acondicionamento e envio adequado das amostras para o laboratório;
- Recebimento dos laudos laboratoriais e compilação dos dados;
- Se necessário, tomada de ação mitigadora;
- Cálculo dos índices e construção do relatório anual;
- Preparação do relatório anual e envio ao IBAMA.

9.2 Hidrossedimentologia

- Campanhas de campo para operação e manutenção dos equipamentos da rede de monitoramento;
- Campanhas de campo para mensurações das descargas líquidas e sólidas;
- Acondicionamento e envio adequado das amostras de sedimento para o laboratório;
- Recebimento dos laudos laboratoriais e compilação dos dados;
- Elaboração dos relatórios técnicos mensais e anuais;
- Verificação diária da consistência dos dados transmitidos pelas estações, e da destinação dos mesmos aos atores envolvidos;
- Previsão hidrometeorológica diária para embasar a Operação da Usina.

10 RECURSOS NECESSÁRIOS

10.1 Recursos Humanos

- Profissional técnico para coleta dos dados de campo e das amostras;
- Profissional devidamente qualificado para consolidação de informações e elaboração do relatório;

10.2 Recursos Materiais

10.2.1 *Específico Qualidade da água*

- Oxímetro;
- Disco de Secchi;
- Termômetro;
- Redes específicas para amostragem de fitoplâncton e de zooplâncton;
- Draga;
- Haste de alumínio com 06 metros de comprimento, com um caneco de inox em sua extremidade, para amostragem nos tributários;
- Máquina Fotográfica;
- Aparelhos para sistema de posicionamento global (GPS) portátil;
- Equipamentos de proteção individual (EPI);
- Sonda multiparâmetro, com capacidade de medição de até 200 metros de profundidade.

10.2.2 *Específico Hidrossedimentologia*

- Prancha de madeira para fixação do guincho fluviométrico;
- Molinete fluviométrico modelo Newton fabricante Hidromec;
- Guincho fluviométrico manual fabricante Hidromec;
- Lastros de 15 a 50Kg, conforme necessidade;
- Cabo graduado;

- Contador de pulsos digital, fabricante hidromec;
- Amostrador de sedimentos modelo D-49 e DH-59, fabricante Hidromec;
- Integrador de amostras de sedimento em suspensão;
- Frascos específicos para acondicionamento das amostras de sedimento em suspensão;

10.2.3 Comum

- Veículo 4x4;
- Reboque para carregar barco de alumínio;
- Barco de alumínio do tipo “chata” com capacidade para 05 tripulantes;
- Motor de popa com 15hp.

11 CRONOGRAMA FÍSICO

Consta em anexo o cronograma de atividades deste programa para os próximos 2 anos.

12 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

Os relatórios técnicos serão analisados pelos técnicos responsáveis da UHE Barra Grande e será realizada a tomada de ação se necessário. Um técnico da BAESA irá acompanhar periodicamente, o prestador do serviço, na coleta dos dados nas estações meteorológicas para acompanhamento da eficiência do procedimento.

13 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

13.1 Qualidade da Água:

O programa será executado pela equipe da Baesa, listada no item responsáveis técnicos, que executará a coleta das amostras e realização das medições de campo. Será contratado laboratório certificado para análise das amostras e a contratação passará por processo de licitação.

13.2 . Hidrossedimentologia

A coleta dos dados é telemétrica, mas exige uma visita mensal às estações para manutenção, coletas de dados armazenados e medição local. Todas as atividades, incluindo a de compilação e interpretação dos dados, divulgação e base de dados ficarão a cargo do fornecedor contratado.

Entidades que podem ser parceiros ou prestadores de serviços neste programa:

- IPH- Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.
- EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
- FUNDAGRO – Fundação de Apoio ao desenvolvimento Rural Sustentável do estado de Santa Catarina

Ação do Programa	Responsável – potencial fornecedor
1. Aquisição de equipamentos e materiais	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa
2. Coleta de amostras e dados de campo	Fornecedor a ser contratado: Fundagro, Água e Solos, IPH/UFRGS, CAV/UDESC
3. Análises laboratoriais	Fornecedor a ser contratado por meio de processo licitatório. Quimioambiental, Ecolabor, Quimicampos, CAV/UDESC
4. Organização e manutenção permanente de um banco digital e relatórios.	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
5. Avaliação e discussão de informações para gestão ambiental e integração a outros programas	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
6. Divulgação de informações	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
7. Preparação do relatório anual e envio ao IBAMA	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.

14 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

A equipe de gestão do programa é apresentada no quadro abaixo, destacando-se que as ações serão executadas por profissionais com experiência comprovada.

BAESA - ENERGÉTICA BARRA GRANDE S/A

Avenida Madre Benvenuta, 1168 – Centro Executivo Aldo Kurten - Santa Mônica
Florianópolis/SC - 88.035-000
Fone 048 3331-0000 FAX 048 33310031

Nome	Formação	Registro profissional	CTF
Damião Maciel Guedes	Biólogo, Doutorando do IPH/UFRGS, Coordenador	04526/03-D	2238348
José Lionelo Manuzzi	Biólogo, Analista Ambiental	004302/03-D	356080
Tathiana Missner Siegel	Bióloga, Analista Ambiental	075150/03-D	5967455

15 BIBLIOGRAFIA

ANA – Agência Nacional de Águas; Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo: Cetesb; Brasília: ANA, 2011.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de águas Continentais do Brasil, Chave para Identificação e Descrições, 2ª. Ed.** São Carlos: Rima, 1970.

BOURRELLY, P. **LesAlgues D'EauDouce: Initiation à laSystèmeatque, Tome III: LesAlguesbleues et rougesLesEuglénien, Peridiniens et Cryptomonadines**Paris, França, 1985.

BICUDO, D.C.; TUCCI, A.; RAMÍREZ R.,J.J.; CARMO, C.F.; NOGUEIRA, N.M.C.; BICUDO, C.E.M. Escala de amostragem e variabilidade de fatores limnológicos em reservatório eutrofizado (Lago das Garças, São Paulo). In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu: FUNDIBIO, FAPESP, 1999. p. 409-448.

CETESB. **IET – Índice do Estado Trófico.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/04.pdf>. Acesso em: 18/07/2013.

CETESB L5.303/Dezembro/2005 – Fitoplâncton de água doce – Métodos Qualitativo e Quantitativo.

CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999 – **Toxic Cyanobacteria in water: a guide to public health consequences, monitoring and managment**World Health Organization. London and New York.

DE FILIPPO, R., GOMES, E.L., LENZ-CÉSAR, J., SOARES, C.B.P., MENEZES, C.F.S. As alterações na qualidade da água durante o enchimento do reservatório de UHE Serra da Mesa – GO. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu: FUNDIBIO, FAPESP, 1999. p. 321-346.

DUSSART, B.H. & DEFAYE, D. **Copepoda. Introduction to the Copepoda – Guides to identification of the macroinvertebrates of continental waters of the world.**Amsterdam: SPB AcademicPublishing, 277 p. 1995.

ESTEVES, FRANCISCO A. **Fundamentos de Limnologia, 2ª. Ed.** Rio de Janeiro: Interciência LTDA, 1998.

FERNANDES, L.F.; LAGOS, P.D.; WOSIAK, A.C.; PACHECO, C.V.; DOMINGUES, L.; ALVES, L.Z.; COQUEMALA, V. Comunidades fitoplanctônicas em ambientes lênticos. In: ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. (Eds.). **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados.** Curitiba: Capital, 2005. p. 239-298.

GÓMEZ, N. **Ecology and Morphological Variability of *Aulacoseiragranulata* (Bacillariophyceae) in Spanish reservoir.** JOURNAL OF PLANKTON RESEARCH vol 17, n1, p.1-16, 1995.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988 **Statistical Ecology: A primer on methods and computing.** John Wiley & Sons, Inc. 338p.

LUÍS AMBROSIO PETRUF. **Oxigênio Dissolvido (OD), Potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura e condutividade Elétrica como Parâmetros Físico-Químicos da Água do Ribeirão Morangueira, Maringá/PR.** Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/luis_ambrosio_petruf.pdf Acesso em: 16/07/2013.

MACIEL, J.N. **Assembléias fitoplanctônicas como ferramenta de avaliação da qualidade da água em um braço do reservatório da UHE Itaipu Binacional – Estudo de Longo Período.** 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade Federal do ABC, Santo André. 2010.

MARGALEF, RAMON. **Limnologia.** Barcelona: Ediciones Omega S.A, 1983.

MELO, A. S. **What do we win ‘confunding’ species richness and evenness in a diversity index?** Biotrop., vol.8, no. 3, Jul/Set.2008.

ORIENTAÇÕES PARA OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS, Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx> Acesso em: 14/04/2014

ORIENTAÇÕES PARA CONSISTÊNCIA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS, Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx> Acesso em: 14/04/2014

RESOLUÇÃO CONJUNTA ANEEL/ANA Nº3 DE 10 DE AGOSTO DE 2010, Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx> Acesso em: 14/04/2014.

SANT`ANNA , C. L; *et al.* **Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras,** Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SILVA-BENAVIDES, A.M.; SILI, C.; TORZILLO, G. Cyanoprocaryota y microalgas (Chlorophyceae y Bacillariophyceae) bentónicas dominantes en ríos de Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.**, San José (Costa Rica), v. 56, n. 4, p. 221-235, dez. 2008.

TAVARES, L. H. S. T.; ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para Alimentação de Organismos Aquáticos**, São Carlos: Rima, 2003.

TRAIN, S.; RODRIGUES, L.C.; JATI, S.; BOVO-SCOMPARIN, V.M.; MARENGONI, E.; BORGES, P.A.F. Comunidades fitoplanctônicas. In: AGOSTINHO, A.A. (Coord.). **Relatório Técnico 2006: A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná**. Maringá: UEM/PELD/CNPq, 2006. P. 7-26.

VIEIRA, B.H.; PEREIRA, R.H.G.; DERBÓCIO, A.M. Análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica de um ecossistema aquático utilizado para o cultivo de peixes em tanque-rede, Pantanal de Miranda, MS. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 567-576, 2009.

WETZEL, R. G. **Freshwater ecology: changes, requirements, and future demands** *Limnology*, v.1, n. 3, p. 3-9, 2000.

