


0	25/09/2017	Versão Final	LRB	DRB	LRB
Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaboração	Verificação	Aprovação
ELABORAÇÃO IMPACTO Assessoria Ambiental 			PROPRIETÁRIO HIDROELÉTRICA CASCAVEL SPE LTDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA	PCH SANTA MARIA		
ELABORAÇÃO:	Leandro Reinhold Baucke	18/09/2017	RAS – Relatório Ambiental Simplificado VOLUME I - TEXTO		
VERIFICAÇÃO:	Diego Ricardo Bressan	22/09/2017			
APROVAÇÃO:	Leandro Reinhold Baucke	25/09/2017			
				Nº pg. 225	Ver. 0

Leandro R. Baucke Diego Ricardo Bressan Leandro Reinhold Baucke [Signature]

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
1.2. Dados da Área e Localização	3
1.3. Identificação da Empresa Responsável pelo Estudo Ambiental e equipe técnica	3
2. INTRODUÇÃO.....	6
2.1 Justificativas da implantação do empreendimento	7
2.2 Breve apresentação da tecnologia e características gerais do empreendimento	7
2.3 Potencial Energético do aproveitamento	8
2.4 Características gerais da área de inserção, infraestrutura e coordenadas geográficas dos limites da área	9
2.5 Empreendimentos associados e similares	10
2.6 Descrição da metodologia aplicada	11
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	11
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	15
4.1 Indicação do curso d'água do empreendimento e sua correspondente bacia hidrográfica	15
4.2 Estudos hidrológicos	16
4.3 Caracterização do aproveitamento	17
4.3.1 Reservatório	17
4.3.2 Desvio do rio.....	18
4.3.3 Barramento.....	18
4.3.4 Vertedouro.....	19
4.3.5 Tomada d' água.....	20
4.3.6 Túnel adutor	21
4.3.7 Chaminé de Equilíbrio	21
4.3.8 Tubulação de adução/vedação	22
4.3.9 Conduto forçado.....	22
4.3.10 Casa de força	23
4.3.11 Canal de Fuga.....	24
4.3.12 Equipamentos e sistemas eletromecânicos	24
4.3.13 Subestação.....	25
4.3.14 Linha de transmissão	26
4.3.15 Descrição da infraestrutura necessária para implantação e operação do empreendimento.....	27
4.3.15.1 Canteiro de obras.....	28
4.3.16 Possibilidade de a expansão da geração ou repotenciação.....	28
4.3.17 Descrição das fases de planejamento, implantação, operação e desativação	29
4.3.18 Cronograma.....	30
4.3.19 Delimitação da Área de Preservação Permanente	30
5. DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	31
5.1 - Área de Influência Indireta (AII)	32
5.2 - Área de Influência Direta (AID)	32
5.3 - Área Diretamente Afetada (ADA)	33
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	34
6.1. Meio físico.....	34
6.1.1 Dados climáticos	34
6.1.2 Caracterização geológica e geomorfológica.....	50
6.1.3 Pedologia.....	58

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [assinatura] [assinatura] [assinatura]

6.1.4 Aptidão Agrícola	59
6.1.5 Hidrologia.....	60
6.1.6 Qualidade das Águas Superficiais	61
6.1.7 Caracterização recursos hídricos subterrâneos da região de estudo.....	90
6.2 Meio biótico.....	94
6.2.1 Levantamento da entomofauna	95
6.2.2 Levantamento da comunidade fitoplanctônica	95
6.2.3 Levantamento da comunidade zooplanctônica	95
6.2.4 Levantamento da comunidade bentônica.....	96
6.2.5 Levantamento da Ictiofauna.....	96
6.2.6 Levantamento da Fauna Terrestre	96
6.2.7 – Levantamento da Flora	97
6.2.8 Unidades de Conservação.....	97
6.3 Meio Antrópico.....	99
6.3.1 Levantamento Socioeconômico.....	99
6.3.2 Situação Fundiária do Empreendimento	99
6.3.3 Populações Indígenas.....	101
6.3.4 - Patrimônio Arqueológico.....	103
6.3.5 Áreas Minerárias	104
7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL, LEVANTAMENTO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS.....	104
7.1 Identificação, avaliação e parâmetros de impactos ambientais.....	104
7.2 Impactos durante a Fase I – Planejamento	112
Impactos durante a Fase II – Construção.....	113
7.3 Impactos durante a Fase III – Operação	145
7.4- Descrição das Medidas Preventivas / Mitigadoras ou Compensatórias e Programas Socioambientais	159
7.4.1 - Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ou Compensatórias.....	159
7.5 Programas Socioambientais	171
7.5.1 Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.....	174
7.5.2 Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas.....	175
7.5.3 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	177
7.5.4 Programa Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	179
7.5.5 Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório	180
7.5.6 Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do Canteiro de Obras.....	181
7.5.7 Programa de Manejo da Flora	182
7.5.8 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre	182
7.5.9 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna	184
7.5.10 Programa de Prospecção Arqueológica	185
7.5.11 Programa de Gestão e Supervisão Ambiental	186
7.5.12 Programa de Monitoramento de Instabilidade de Taludes e Encostas	187
7.5.13 Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório	188
7.5.14 Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas	189
7.5.15 Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico	190
8. CONCLUSÕES E PARECER TÉCNICO DA EQUIPE.....	191
9. REFERÊNCIAS	192
ANEXOS.....	223



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do Empreendedor

Razão Social: Hidroelétrica Cascavel SPE LTDA

Endereço: Rua Paraná nº 3.035, Edifício Cascavel, Sala 91, Centro, CEP: 85.810-010 – Município de Cascavel-PR.

Fone contato: (45) 3035-4922

CNPJ: 23.746.989/0001-82

Representante Legal: Eduardo Bueno de Oliveira Júnior (CPF nº 028.533.559-69)

Dados para contato: (45) 9 9973 - 9243 ou edubue@hotmail.com

Observação: Uma cópia do cartão do CNPJ da empresa é apresentada no **ANEXO 01** deste RAS e por sua vez no **ANEXO 02** é apresentada cópia da 1ª alteração contratual da empresa.

1.2. Dados da Área e Localização

Nome do Empreendimento: PCH SANTA MARIA

Tipo de empreendimento: Pequena Central Hidrelétrica (potência instalada de 5,50 MW);

Localização do empreendimento: Município de Cascavel/PR;

Corpo d'água e bacia hidrográfica: Rio Andrada, Bacia do Rio Paraná (6), Sub-bacia do Rio Iguaçu (65);

Coordenadas Geográficas: 25° 9' 18" S e 53° 25' 4" O (Barramento)

1.3. Identificação da Empresa Responsável pelo Estudo Ambiental e equipe técnica

Razão Social: IMPACTO ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA

Endereço: Rua São Francisco, 65-D, Sala Térrea, Bairro Maria Goretti Chapecó – SC, CEP 89801-453

Telefone: (49) 3324.7180 e (49) 9 9105.1131

CNPJ: 07.125.637/0001-53

Leandro R. Baucke Eduardo Bueno de Oliveira Júnior Eduardo Bueno de Oliveira Júnior Eduardo Bueno de Oliveira Júnior Eduardo Bueno de Oliveira Júnior

CTF IBAMA: 622090

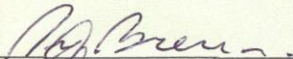
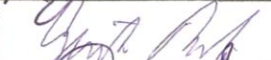
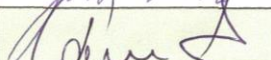
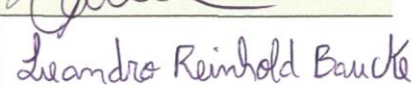

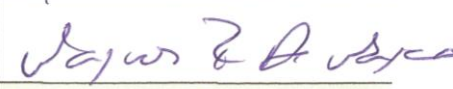
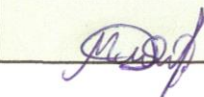
Representante Legal/coordenador técnico: Leandro Reinhold Baucke (CPF 037.718.549-38)

CTF IBAMA: 662084

A equipe técnica responsável pelos estudos e elaboração do Relatório Ambiental Simplificado é apresentada a seguir, sendo que as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) são apresentadas no **ANEXO 03**.

Leandro R. Baucke Marcos Eduardo [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

Tabela 1.1 - Equipe técnica responsável pelos estudos e elaboração do Relatório Ambiental Simplificado da PCH SANTA MARIA.

Nome	Formação	Atribuição	Registro de Classe	Assinatura
Diego Ricardo Bressan	Engenheiro Florestal	Estudo do meio biótico (flora) e estudo do meio físico. Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	CREA-SC 103576-5 Visto 135210	
Gustavo A. P. Bastos	Engenheiro Civil	Responsável Técnico pelos Estudos Cíveis/Projeto básico	CREA-SC 082340-0	
Junir Antônio Lutinski	Biólogo	Estudo do meio biótico (entomofauna). Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	CRBio 45820/RS	
Leandro Reinhold Baucke	Biólogo	Coordenador geral. Estudo do meio biótico (Ictiofauna e Mastofauna). Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	CRBio 45278/RS	
Luiz Paulo Klock Filho	Geógrafo	Estudo do meio socioeconômico. Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	CREA-SC 122008-3	
Marcos Rodrigo de Marco	Biólogo	Estudo do meio biótico (avifauna e organismos aquáticos). Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	CRBio 45236/RS	
Milton Carlos de Filtro	Biólogo	Estudo do meio biótico (herpetofauna). Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	CRBio 45225/RS	

Leandro R. Baucke Marcos Rodrigo de Marco Junir Antônio Lutinski Diego Ricardo Bressan Luiz Paulo Klock Filho Milton Carlos de Filtro

2. INTRODUÇÃO

A geração de energia elétrica é uma das atividades mais importantes para a manutenção e desenvolvimento de praticamente todas as atividades em nossa sociedade. A necessidade de fornecimento para indústrias, lares, iluminação pública e empresas – entre outras – é constante, pela onipresença da energia elétrica em nossos núcleos habitacionais. Estudos recentes apontam que a demanda de energia elétrica apresenta crescimento duas vezes superior ao crescimento do PIB. Ou seja, para um país em desenvolvimento como o Brasil, uma das obras de maior importância para a infraestrutura são as obras de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

A disponibilidade vem ainda a contribuir, de forma determinante, para o aumento da oferta de empregos e, quando a questão ambiental é trabalhada por meio de uma postura proativa, proporciona melhoria da qualidade de vida desta e de futuras gerações.

No Brasil, as fontes de energia elétrica mais utilizadas são hídrica, térmica, nuclear, eólica e solar. Dados de Setembro de 2017 do BIG - Banco de Informações de Geração da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica dão conta de que 64,55% da energia produzida no Brasil provém de usinas hidrelétricas de diferentes portes. Com relação especificamente às PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas, o Brasil possui atualmente 433 empreendimentos em operação, responsáveis pela geração de 3,22% da energia produzida no país.

O estado do Paraná é responsável atualmente por 10,82% da capacidade instalada de geração de energia no Brasil, considerando-se todas as fontes agrupadas. A geração de energia à partir de fontes hídricas no estado equivale atualmente à 89,86% do total (BIG-ANEEL, SETEMBRO DE 2017).

De acordo com dados do BIG - Banco de Informações de Geração da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, o estado de Paraná possui atualmente 29 PCHs em operação, as quais respondem 1,64% de toda a energia gerada no estado.

Leandro R. Bauke *Mayra de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Antonio*

2.1 Justificativas da implantação do empreendimento

Tendo em vista a necessidade de expansão da capacidade de geração de energia elétrica do país, a implantação do projeto da PCH SANTA MARIA tem como objetivo gerar energia elétrica a partir de uma fonte limpa e renovável.

A implantação da PCH SANTA MARIA justifica-se por se tratar de um aproveitamento obtido a partir de um modelo sustentável de geração de energia limpa, que irá formar um reservatório de 30,18 hectares, dos quais 8,13 ha correspondem a calha natural do rio, sendo responsável pela geração de 5,50MW de potência instalada e energia firme e 3,04Mwmed incrementando a matriz energética da região.

Com relação à questão social, destaca-se que durante as obras de implantação do empreendimento normalmente são gerados diversos empregos no município envolvido, além de um incremento considerável na movimentação da economia local, em função da aquisição de insumos e serviços, além do recolhimento de impostos que ficam no município, e retornam na forma de serviços públicos aos munícipes.

Aliando-se esta situação, a bacia hidrográfica na qual o rio Andrada está localizado é marcadamente antropizada e com quedas / desníveis naturais ainda passíveis de aproveitamento para fins hidroenergéticos, assim a implantação da PCH SANTA MARIA é plenamente justificável, seja sob o ponto de vista técnico de engenharia, econômico e ambiental.

2.2 Breve apresentação da tecnologia e características gerais do empreendimento

De acordo com a ANEEL, para produzir a energia hidrelétrica é necessário integrar a vazão do rio, a quantidade de água disponível em determinado período de tempo e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas d'água, ou criados artificialmente.

O arranjo de uma de uma usina é composto, basicamente, por barragem, sistema de captação e adução de água, casa de força e vertedouro, que funcionam em conjunto e de maneira integrada (ANEEL).

Leandro R. Bauke *Mayra de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

As Pequenas Centrais Hidrelétricas são instalações que resultam em menores impactos ambientais e se prestam à geração e administração descentralizada. Este tipo de hidrelétrica é utilizado principalmente em rios de pequeno e médio porte que possuam desníveis significativos durante seu percurso, gerando potência hidráulica suficiente para movimentar as turbinas. Outra característica marcante de uma PCH é o modo de operação, a fio d'água, isto é, o reservatório não permite a regularização do fluxo d'água (FREITAS, 2012).

No caso da PCH SANTA MARIA, o arranjo geral constitui-se de um desnível bruto de 44,00m, com nível de montante na el. 470,00m e nível de jusante na el 426,00m. Deste o barramento corresponde à 13,50m, sendo o restante devido às quedas naturais existentes e operará totalmente a fio d'água.

A água do rio Andrada será captada no reservatório formado e levada por um túnel de adução por 1.770,00 metros, a qual passará pela chaminé de equilíbrio bem como a tubulação de adução/vedação e ao final encontra-se a bifurcação que fara a distribuição do fluxo para os dois conduto forçados, onde ao final destes, encontram-se as duas unidades de turbinas tipo Francis Dupla acopladas a dois geradores do tipo Síncrono trifásico.

O reservatório terá um comprimento de 2.810 metros e formação de trecho de vazão reduzida a jusante do barramento de aproximadamente 6.700,00 metros, trecho em que será mantido a vazão referente a 50% da vazão de referência $Q_{7,10}$ (ou seja, 0,28 m³/s).

O canal de fuga será escavado em rocha, com um comprimento médio total de 10,00m, restituindo a água ao curso natural do rio na el 426,00m.

A casa de força ficará locada recuada da margem, em um trecho razoavelmente inclinado, abrigará em seu interior dois conjuntos de turbinas tipo Francis Dupla de 600rpm e acoplamento direto no gerador.

2.3 Potencial Energético do aproveitamento

O aproveitamento hidrelétrico da PCH SANTA MARIA, com seus 5,50 MW de potencia instalada prevê, captando a energia resultante da vazão máxima turbinada de 14,93 m³/s em uma queda líquida nominal de 44,00m através da instalação de duas turbinas do tipo Francis dupla com potência aparente de

Leonardo R. Baucke *Wagner de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

2.865kW (unitária), a geração total de 3,04MW_{MED} ou 26.630,40MW.h/ano. A energia gerada na PCH SANTA MARIA será conduzida por Linha de Transmissão de 34,5 kV por cerca de 20,5 quilômetros até SE Cascavel interligando-a ao Sistema Interligado Nacional através da COPEL, Companhia Paranaense de Energia.

2.4 Características gerais da área de inserção, infraestrutura e coordenadas geográficas dos limites da área

A PCH Santa Maria localiza-se no município de Cascavel, no estado do Paraná, no Rio Andrada. O local de inserção do empreendimento, localiza-se a aproximadamente 20,00 km do centro urbano de Cascavel, 25,00 km da cidade de Catanduvas e 24,00 km de Santa Tereza do Oeste, em linha reta.

O barramento da PCH Santa Maria, que cujo qual dista cerca de 113,70km da foz com o Rio Iguaçu, está localizado nas coordenadas geográficas, Latitude: 25° 09' 18" S e longitude: 53° 24' 4" W. Já a casa de força da PCH está localizada nas seguintes coordenadas: latitude: 25°10'20.61"S e longitude: 53°24'57.03"O.

O acesso ao local do aproveitamento, pode ser feito a partir da capital através da rodovia BR 277, onde percorre-se 516,00 Km em direção ao oeste, até o trevo de acesso à cidade de Cascavel.

Da cidade de Cascavel, segue-se no sentido sul por uma estrada municipal, por 35,00Km, até a entrada da propriedade do Sr. Ronaldo, de onde segue-se à direita por mais 2500,00m em uma estrada interna da propriedade até chegar ao local proposto para o canteiro de obras.

A facilidade de acesso ao local é bastante favorável, uma vez que a estrada principal que chega ao local da aproveitamento já existe, sendo que também já existem estradas nas proximidades do local onde está previsto a implantação do mesmo, sendo necessário apenas a adequação dos acessos já existentes.

No **ANEXO 04** apresenta-se o croqui de acessos e localização da PCH SANTA MARIA.

Leandro R. Bauke *Mayra de Sousa* *João Roberto* *Walter de Souza* *Roberto*

2.5 Empreendimentos associados e similares

Os estudos de Inventário Hidrelétrico relativos ao potencial hidrelétrico da bacia do rio Andrada, no Estado do Paraná, foram aprovados por meio do despacho nº. 3.534, de 29 de agosto de 2014, e englobaram os estudos técnicos realizados pela empresa Agathon Participações Ltda. relativos à avaliação hidroenergética de Divisão de Quedas da Bacia do Rio Andrada.

Durante o inventário hidrelétrico além da PCH SANTA MARIA verificou-se a possibilidade de implantação de mais 10 aproveitamentos hidrelétricos ao longo do curso do rio Andrada, conforme as características apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2.1 - Aproveitamentos hidrelétricos identificados no rio Andrada em seu inventário hidrelétrico.

AHE	Coordenadas geográficas dos eixos dos barramentos	Distância aproximada da foz (Km)	Área de drenagem	N.A máx normal de jusantes (m)	N.A normal de jusante (m)	Potência instalada (MW)	Área do reservatório (Km ²)
Baixo Andrada	25°26'32,28"S 53°30'51,48"W	26,7	1316,00	268	260	3,50	0,59
Dona Aracy	25°24'38,52"S 53°29'51,36"W	63,2	1208,70	280	268	4,60	1,46
Dom Antônio	25°22'11,64"S 53°29'25,08"W	50,3	1160,50	306	280	10,0	2,27
Dona Amélia II	25°19'4,80"S 53°28'8,40"W	64,9	1119,20	333	306	11,0	2,11
Meireles	25°17'18,60"S 53°25'57,72"W	74,2	800,50	349	333	4,95	0,47
Minucci	25°15'28,44"S 53°25'41,16"W	82,4	778,40	378	349	7,70	3,40
Recomeço II	25°12'26,28"S 53°25'57,36"W	97,6	446,80	398	381	2,30	0,33
Aliança	25°11'22,56"S 53°25'46,56"W	104,3	384,20	426	398	3,65	0,38
Santa Maria	25°9'34,92"S 53°24'5,40"W	113,7	365,20	470	426	5,50	0,59
São Salvador	25°7'43,68"S 53°23'56,76"W	122,3	344,40	517	470	5,35	0,40
Saltão	25°5'0,60"S 53°26'45,96"W	135,8	172,6	570	538	1,85	0,20

Fonte : Projeto básico.

Dos aproveitamentos supracitados, a PCH Santa Maria foi escolhida como objeto deste estudo, sendo que a PCH Aliança também encontra-se em fase de licenciamento ambiental e conforme apresentado no projeto básico, a conexão da

Leandro R. Bauke *Mayara de Azevedo* *Julio Cesar* *Walter de Souza* *Roberto*

linha de transmissão da PCH Santa Maria e PCH Aliança dar-se-á de forma compartilhada num único complexo, sendo composto pelas 02 usinas.

2.6 Descrição da metodologia aplicada

O presente documento foi elaborado pela equipe técnica multidisciplinar coordenada pela empresa Impacto Assessoria Ambiental Ltda, atendendo ao Termo de Referência para Licenciamento Ambiental (CGH e PCH até 10 MW), para fins de obtenção da LP - Licença Ambiental Prévia da PCH SANTA MARIA.

O presente estudo ambiental foi devidamente elaborado de modo a abordar a interação entre elementos dos meios físico, biológico e socioeconômico, possibilitando assim um diagnóstico integrado da área de influência do empreendimento, bem como a avaliação dos impactos resultantes da implantação / operação do empreendimento, e a definição das medidas mitigadoras, de controle ambiental, e compensatórias, cabíveis. Destaca-se que a descrição detalhada das metodologias aplicadas para obtenção de dados que constituem o presente Relatório Ambiental Simplificado serão apresentadas no decorrer deste documento previamente aos resultados obtidos.

Por fim, ressalta-se que quaisquer necessidades adicionais de complementação que o órgão ambiental licenciador (IAP) entender pertinentes ao licenciamento da atividade deverão ser requeridas após a análise técnica deste documento, as quais serão prontamente atendidas pelo empreendedor e equipe técnica que subscreve o presente RAS - Relatório Ambiental Simplificado.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Na tabela a seguir apresenta-se as legislações voltadas principalmente ao meio ambiente, em âmbito federal, estadual, municipal e dos órgãos reguladores da atividade.

Tabela 3.1 – Legislação aplicável ao licenciamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Tema	Legislação	Breve descrição
	Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental e

Leandro R. Bauke *Mayra de Sousa* *João Roberto* *Walter de Souza* *Roberto*

Tema	Legislação	Breve descrição
Proteção ao Meio Ambiente		dá outras providências.
	Decreto nº 99.274 de 6 de junho de 1990	Regulamenta a Lei 6.902/81 e a Lei 9.938/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (alterado pelos Decretos 122/91 e 2.120/97; revoga o Decreto 88.351/83 e outros). Estabelece o licenciamento das atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental;
	Constituição Federal de 05 de outubro de 1988	Em seu artigo 225 postula que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Estabelece também que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, preservarem as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos, ou que provoquem sua extinção.
	Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Flora e Unidades de Conservação	Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
	Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
	Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências.
	Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.	Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências;
Recursos Hídricos	Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.	Institui o Código das Águas.
	Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Recursos Hídricos (Paraná)	Lei nº 16.242 de 13 de Outubro de 2009	Cria o Instituto das Águas do Paraná, conforme específica e adota outras providências.
	Decreto nº 9.957 de 23 de Janeiro de 2014	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.
Compensação financeira	Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, Compensação Financeira pelo Resultado da Exploração de Petróleo ou Gás Natural, de Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica, de Recursos Minerais em seus respectivos Territórios, Plataforma Continental, Mar Territorial ou Zona Econômica Exclusiva, e dá outras providências.
	Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990.	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.
	Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996.	Institui a ANEEL.

Leandro R. Bauke Marcos de Azevedo Jairo Rogério Jefferson André



Tema	Legislação	Breve descrição
Agência Nacional de Energia Elétrica	Resolução no 652, de 9 de dezembro de 2003.	Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH).
	Resolução normativa nº 765, de 25 de abril de 2017.	Estabelece os requisitos e procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico de 5.000 até 50.000 kW, sem características de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH.
IPHAN	Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2002	Estabelece procedimentos para compatibilizar os estudos arqueológicos com as licenças ambientais de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico;
	Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.
CONAMA	Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação do Impacto Ambiental
	Resolução nº 006 de 24 de janeiro de 1986	Dispõe sobre os modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
	Resolução nº 6, de 16 de setembro de 1987.	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica
	Resolução nº 1, de 13 de junho de 1988	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
	Resolução nº 2, de 18 de março de 1994.	Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.
	Resolução nº 3, de 18 de abril de 1996	Define vegetação remanescente de Mata Atlântica, com vistas à aplicação de Decreto no 750, de 10 de fevereiro de 1993.
	Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;
	Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental
	Resolução nº 302 de 20 de março de 2002	Dispõe sobre APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno
	Resolução nº 303 de 20 de março de 2002	Estabelece parâmetros, definições e limites de APPs
	Resolução nº 317 de 19 de dezembro de 2002	Regulamenta a Resolução CONAMA nº 278/01, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
	Resolução nº 357 de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes
	Resolução nº 369 de 28 de março de 2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP;



Tema	Legislação	Breve descrição
	Resolução no 388, de 23 de fevereiro de 2007	Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
	Resolução nº 397 de 7 de abril de 2008	Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;
	Resolução nº 429 de 02 de março de 2011	Dispõe sobre as metodologias para recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs;
Espécies ameaçadas de extinção	Portaria Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 do MMA	Reconhece a lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção (Brasil)
	Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014 do MMA	Reconhece a lista oficial das espécies da fauna ameaçadas de extinção (Brasil)
	Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014 do MMA	Reconhece a lista oficial de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçados de extinção (Brasil)
	POP (PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO) – 005 de 20 de junho de 2008 (IAP e SEMA)	Relação das espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná, elaborada com base na Portaria IBAMA Nº37-N de 03 de abril de 1992 e Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, editada em 1995.
	Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Paraná	Lista de espécies da fauna ameaçada de extinção no estado do Paraná.
	Decreto 3.148 - 15 de Junho de 2004	Estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa, seus princípios, alvos, objetivos e mecanismos de execução, define o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa – SISFAUNA, cria o Conselho Estadual de Proteção à Fauna – CONFAUNA, implanta a Rede Estadual de Proteção à Fauna Nativa – Rede PRÓ-FAUNA e dá outras providências.
	Decreto 7.264 - 01 de Junho de 2010	Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004.
Constituição do Estado do Paraná, DOU nº. 3116 de 5 de Outubro de 1989	Art. 209. Observada a legislação federal pertinente, a construção de centrais termoeletricas e hidrelétricas dependerá de projeto técnico de impacto ambiental e aprovação da Assembleia Legislativa	
Lei Estadual nº 10.233/1992	Institui a Taxa Ambiental e adota outras providências, Art. 2º A base de cálculo da Taxa Ambiental é o custo do serviço quantificado em UPF/PR (Unidade Padrão Fiscal do Estado do Paraná), e o seu valor é apurado mediante a aplicação das alíquotas próprias	
Lei Estadual nº 10.066/2002	Cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, a entidade autárquica Instituto Ambiental do Paraná – IAP; segundo a redação dada pela Lei nº 11.352/96, Art. 2º - Passam a integrar a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, o Conselho Estadual do Meio Ambiente –	

Leandro R. Bauke *Mayra de Azevedo* *João Roberto* *Walter de Azevedo* *Roberto*

Tema	Legislação	Breve descrição
Estado do Paraná		CEMA e o Conselho de Cartografia do Estado do Paraná – CCEP, com transferência para o âmbito de atuação da SUDERHSA as atividades relativas a recursos hídricos.
	Portaria IAP/GP nº 062, de 28 de abril de 2003.	Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos Impactos Ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradora Jurídica (Sede Curitiba)
	Lei Estadual 15431, 15 de Janeiro de 2007	Altera o art. 4º da Lei nº 10.233, de 28.12.92. (Institui a Taxa Ambiental)
	Resolução CEMA nº 065/2008	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências
	Resolução Conjunta SEMA / IAP 09, de 03 de novembro de 2010	Estabelece os procedimentos administrativos necessários para o licenciamento ambiental de unidades de geração, de transmissão e de distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.
	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010	Estabelece procedimentos para licenciamento de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.
	Resolução conjunta SEMA/IAP nº 4 – 14 de Março de 2012	Altera a resolução conjunta SEMA/IAP nº 009/2010, que estabelece procedimentos para licenciamento de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no estado do Paraná, e dá outra providências.
	Portaria IAP nº 97 de 29 de maio de 2012.	Dispõe instruções e procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental
MUNICÍPIO DE CASCAVEL	Lei nº 6696 de 23 de fevereiro de 2017	Dispõe sobre o uso do solo no Município de Cascavel

Ainda com relação a legislação municipal, realizou-se consulta junto à Prefeitura Municipal de Cascavel-PR, se haveriam restrições legais quanto à instalação da PCH SANTA MARIA no rio Andrada. Em resposta, a Prefeitura Municipal de Cascavel emitiu a Certidão nº 528/2017 quanto ao uso e ocupação do solo no município. A referida certidão é apresentada no **ANEXO 05** deste RAS.

4 DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

4.1 Indicação do curso d'água do empreendimento e sua correspondente bacia hidrográfica

A PCH SANTA MARIA está totalmente inserida no município de Cascavel, estado do Paraná, no km 113,70 do rio Andrada.

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *João Roberto* *Walter de Azevedo* *Roberto*

O rio Andrada está inserido na Bacia – 6 do Rio Paraná, Sub-bacia - 65, situada inteiramente em território nacional compreendida entre a confluência do Rio Paranapanema, inclusive, e a confluência do Rio Iguaçu.

Uma planta com a localização da PCH SANTA MARIA dentro do contexto das bacias hidrográficas do estado do Paraná é apresentada no **ANEXO 06** deste RAS, e o **ANEXO 07** apresenta planta de localização do empreendimento no contexto da sub-bacia do rio Andrada.

4.2 Estudos hidrológicos

A bacia hidrográfica do rio Andrada apresenta um relevo bastante acidentado com cachoeiras e desníveis significativos, sendo o desnível total entre a nascente do rio e o barramento de aproximadamente 290,00m, o que representa uma declividade média elevada, em torno de 0,01, conforme pode ser observado na tabela resumo das características fisiográficas da bacia hidrográfica contribuinte ao aproveitamento em questão.

Tabela 4.1 - Resumo das características fisiográficas da bacia.

Características	Unidade	PCH Santa Maria
Área de drenagem	Km ²	365,20
Perímetro	Km	89,00
Coef. de Compacidade	Adm.	1,31
Fator de Forma	Adm.	0,18
Densidade de Drenagem	Km/km ²	0,86
Tempo de concentração	horas	8,67

Destaca-se que os estudos hidrológicos e fluviométricos efetuados para a PCH SANTA MARIA foram elaborados com base nos dados disponíveis nas estações fluviométricas de São Sebastião, Porto Parapanema, Estreito do Iguaçu e Porto Santo Antônio. A seguir apresenta-se o resumo dos dados referentes aos estudos hidrológico e sedimentológico no local de instalação da PCH SANTA MARIA.

Tabela 4.2 - Resumo Hidro-Sedimentológico da PCH Santa Maria.

Dado	Valor	Observação
Vazão Média de Longo Termo	10,96 m ³ /s	Média - Período 1976/2015
Vazão máxima (TR 25 anos)	254 m ³ /s	---
Vazão máxima (TR 10.000 anos)	502 m ³ /s	---

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

Dado	Valor	Observação
Q _{7,10}	0,55 m ³ /s	Vazão de referência
50% Q _{7,10}	0,28 m ³ /s	Vazão remanescente
Peso Esp. Aparente dos Sedimentos	1,5 ton/m ³	---
Volume Total Reservatório	1.724.000 m ³	---
Comprimento do Reservatório	2810 metros	---
Descarga de Sedimentos Total diária	18,807 ton/dia	---
Descarga de Sedimentos Total Anual	6864,60 ton/dia	---
Índice de Sedimentação	8,81E+06	---
Eficiência de Retenção	82%	---
Volume de Sólidos Anual Retido	3752,65 m ³ /ano	---
Vida Útil do Reservatório	459 anos	---

O estudo hidrológico é apresentado de forma detalhada no **ITEM C da documentação LP**.

4.3 Caracterização do aproveitamento

Os itens a seguir apresentam-se um breve resumo das características estruturas projetadas para a PCH SANTA MARIA.

Por sua vez, no **ITEM C da documentação da LP** apresenta-se o Projeto Básico de Engenharia do empreendimento e o caderno de desenhos do Projeto Básico de Engenharia da PCH Santa Maria, onde é possível observar de forma detalhada as características e estruturas da PCH SANTA MARIA.

4.3.1 Reservatório

O reservatório da PCH SANTA MARIA foi projetado com as seguintes características.

Nível de água Máximo de montante NAMMAX (TR10).....	471,90
Nível de água Normal de montante NAM	470,00
Nível de água Mínimo de montante NAMMIN.....	470,00
Depleção máxima do reservatório.....	0,0m
Volume do reservatório.....	1,724 x10 ⁶ m ³
Extensão.....	2810 metros
Área alagada	30,18ha
Nível de água médio de montante (p/ cálculos energéticos)	470,00
Nível de água normal de jusante NAJ (situação inicial)	426,00

Leonardo R. Bauha Marcos de Sousa [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Tempo de enchimento.....	2 dias
Tempo de residência.....	2 dias
Profundidade média.....	7,5 metros
Profundidade máxima.....	15 metros
Queda bruta	44,00m

4.3.2 Desvio do rio

O desvio do rio para a implantação do barramento ocorrerá em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras e uma estrutura com adufas em concreto/galeria de desvio, locada sobre a margem esquerda. Apresenta-se a seguir um resumo de informações acerca do desvio do rio.

Vazão de desvio TR 25 anos (Fuller).....	254,00m ³ /s
Nível de água máximo para TR 25 anos na primeira fase	459,90m
Cota da ensecadeira para primeira fase do desvio	460,00m
Largura mínima do escoamento na primeira fase.....	13,00m
Capacidade última de vertimento na primeira fase NA460,00.....	266,26m ³ /s
Nível de água máximo para TR 25 anos na segunda fase	459,40m
Cota da ensecadeira para segunda fase do desvio	459,50m
Capacidade última de vertimento na segunda fase NA 459,50m	264,68m ³ /s
Largura da plataforma da ensecadeira	4,00m
Inclinação dos taludes das ensecadeiras	1,3H:1,0V

4.3.3 Barramento

O Arranjo proposto para este eixo deve conter um trecho vertedor, devidamente dimensionado para cheia de projeto, além de um trecho de barragem não vertente, o qual tem a função de impedir a erosão causada pelo fluxo passante no vertedor, na região próxima à tomada de água.

Na margem esquerda está previsto um dique com cerca de 12,00m de altura e cerca de 78,71m de comprimento. Já na margem direita será necessária escavação para locar o acesso à tomada de água. O dique deve ser de solo compactado e rocha.

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

4.3.4 Vertedouro

Os setenta e cinco metros de soleira livre são suficientes para o escoamento da cheia decamilenar de 502,00m³/s com uma lâmina d'água aceitável para uma pequena central hidrelétrica – 1,90m.

Para vertedores de PCH's recomenda-se dimensionar o vertedor em formato Creager para um coeficiente de descarga de projeto variável em função da carga sobre o mesmo. O vertedor, operando em ultimate capacity suporta uma vazão de 1060,41 m³/s.

Os estudos de remanso efetuados não indicaram nenhuma interferência maior para montante. Assim as interferências como o ambiente na região do lago ocorreriam em cheias excepcionais, poucas vezes ao ano e em área desocupada.

Apresenta-se a seguir um breve resumo das informações referentes ao barramento e vertedouro da PCH SANTA MARIA.

Tipo	Gravidade – concreto ciclópico
Parâmetros da face	montante 0H : 0V jusante 0,75H : 1,00V
Altura máxima	15,00m
Altura das ombreiras em relação à crista do vertedouro	3,00m
Tipo de vertedouro.....	Central soleira livre com 75,00m de seção vertente
Cota da crista do vertedouro	470,00m
Tipo de comporta do vertedor.....	sem comportas
Free Board	1,10m
Vazão decamilenar TR10.000 (Fuller)	502,00m ³ /s
Lâmina máxima sobre o vertedouro	1,90m
Vazão máxima do vertedouro central	508,17m ³ /s
Capacidade última de vertimento NA 473,00	1.060,41m ³ /s
Material de construção	concreto ciclópico c/ 30% de pedra de mão
Comprimento total da crista do vertedouro	75,00m
Volume total de concreto (concreto ciclópico)	9.048,43 m ³
Volume total de concreto (armado)	1.191,47m ³
Comporta descarga de fundo para vazão sanitária	01 unidade
Tipo de comporta	vagão

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Dimensões	2,00m x 2,00m (L x H)
Cota da soleira da comporta da descarga de fundo	455,50m
Dispositivo de manutenção da vazão sanitária	2 orifícios no corpo do vertedor
Cota do centro de pressão do orifício	465,00m
Altura de pressão máxima normal sobre o orifício	5,00m
Diâmetro do orifício.....	0,150m

4.3.5 Tomada d' água

No início do circuito hidráulico está posicionada a tomada de água, visando a proteção e controle do fluxo de água para o tunel adutor. A tomada d'água deve ser construída em concreto armado e propiciar a transição gradual do fluxo pelas comportas seguindo desta forma para o túnel adutor. Será construído um "log-boon" – cordão flutuante quem tem como objetivo defletir o entulho de maior dimensão para o vertedor. As características da tomada d'água a ser instalada na PCH SANTA MARIA são apresentadas a seguir.

Tipo	direta
Comportas	01 unidade
Tipo de comporta	vagão
Dimensões (passagem livre)	2,50m x 2,50m (L x H)
Acionamento	Hidráulico / Automático
Outros dispositivos de proteção...	logboon a 45° - 20 flutuantes unidos por cabo de aço ancorados
Espaçamento entre flutuantes	1,50m
Dimensão	bombonas de 40 litros
Nível de água normal	470,00m
Nível de água máx.	473,00m
Cota do piso de operação da comporta	473,00m
Cota da soleira inferior da comporta	464,50m
Altura de pressão máxima sobre a comporta	7,40m
Quantidade de grade fina.....	1 unidades
Espaçamento entre barras.....	80 mm

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Dimensões das barras.....	3/8" x 4"
Dimensões da grade.....	4,50 m x 4,55 m (L x H)
Inclinação das grades.....	75°

4.3.6 Túnel adutor

O túnel adutor de baixa pressão foi a única solução plausível, que tivesse um custo não tão elevado e um baixo impacto ambiental, este irá retificar o traçado curvo do rio, e apresentará as seguintes características :

Tipo	arco retângulo escavado em rocha
Dimensões	4,00 m x 4,00 m (B x H)
Extensão total	1.770,00m
Volume aproximado de escavação.....	25.275,60m ³
Coeficiente de rugosidade adotado (n de Manning).....	0,025
Área livre de escoamento	14,28m ²
Velocidade de fluxo	1,05m/s
Seção típica de implantação.....	corte pleno em rocha
Revestimento.....	à verificar (obrigatório apenas no emboque edesemboque)
Cota do fundo na estaca 0.....	464,50m

4.3.7 Chaminé de Equilíbrio

A função básica de uma chaminé de equilíbrio, nada mais é que o amortecimentos do golpe de aríete, especialmente em um eventual fechamento brusco das turbinas, e também reserva de água, com pouca inércia, para acelerar o escoamento para o arranque das turbinas no momento da retomada de carga.

No caso da PCH Santa Maria, optou-se por adotar uma chaminé escavada com as seguintes características :

Tipo.....	Escavada em rocha (Shaft)
Diâmetro interno.....	6,00m
Depleção decorrente do fechamento (YE).....	9,49m
Depleção decorrente da abertura (YD).....	7,78m

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Altura Total21,78m
Material construtivo.....Rocha (Verificar necessidade de revestimento)

4.3.8 Tubulação de adução/vedação

No desemboque será realizado uma transição direta para o conduto adutor, através da tubulação de adução/vedação, de forma a não gerar turbulência no fluxo. A tubulação foi projetada com as seguintes características.

Aço tipo.....COS AR COR 3450kgf/cm²
Quantidade..... 1 unidade
Diâmetro.....2,00m
Comprimento.....20,00 m
Espessura da chapa trecho 9,52mm
Peso total de chapa..... 13.798,00 kg
Blocos de ancoragem.....6,00m x 9,00m x 6,00m

4.3.9 Conduto forçado

Foram adotados dois trechos distintos de conduto forçado para a PCH Santa Maria. O primeiro, designado conduto A, conduz o fluxo por 170,00m com uma velocidade até encontrar a bifurcação, onde é feita a transição para o próximo trecho, dotado de dois condutos, denominados conduto B que fazem a ligação com as duas unidades de turbinas tipo Francis Dupla. Os condutos apresentam as seguintes características :

Conduto forçado A

Aço tipo.....COS AR COR 3450kgf/cm²
Quantidade..... 1 unidade
Diâmetro.....3,00m
Comprimento.....170,00 m
Espessura da chapa trecho 9,52mm
Peso total de chapa..... 117.287,00 kg

Leandro R. Bauck *Wagner de Azevedo* *João Roberto* *Walter de Azevedo* *Roberto*

Blocos de ancoragem.....6,00m x 9,00m x 6,00m

Conduto forçado B

Aço tipo.....COS AR COR 3450kgf/cm²
 Quantidade..... 2 unidades
 Diâmetro.....2,00m
 Comprimento de cada unidade.....15,00 m
 Espessura da chapa trecho 6,35mm
 Peso total de chapa..... 9.198,00 kg
 Blocos de ancoragem.....4,00m x 6,00m x 4,00m

4.3.10 Casa de força

A casa de força da PCH Santa Maria foi estudada para abrigar os dois conjuntos turbina/gerador em um arranjo compacto, seguro e prático. O local previsto para a implantação da casa de máquinas é favorável, pois encontra-se recuado do vale do Rio Andrada. A casa de força projetada apresenta as seguintes características.

Tipo..... casco estrutural impermeável em concreto armado e lastro em concreto ciclópico

Área da casa (incluindo sala de comando) 392,70m²
 Dimensões comprimento, largura e pé direito 13,20m x 31,50m x 12,30m
 Cota de proteção contra enchentes (NA TR10.000)..... 431,00m
 Piso da sala de máquinas 427,20m
 Piso da sala de comando431,00m
 Cota do eixo da turbina e gerador..... 428,00m

Na área interna da casa de força projetou-se as seguintes estruturas.

Ponte rolante, trolley mecânico e talha manual

Capacidade do guincho..... 20,00t
 Vão.....8,23m

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Altura de Içamento..... 10,00m

4.3.11 Canal de Fuga

O Canal de fuga da PCH Santa Maria está orientado de forma a encontrar o curso normal d'água do Rio Andrada sem causar turbulência, e foi projetado da seguinte maneira.

Tipo direto
 Vazão 14,93m³/s
 Seção molhada 35,00m²
 Comprimento 10,00m
 Largura 17,50m
 Profundidade média 2,00m

4.3.12 Equipamentos e sistemas eletromecânicos

Tendo em vista a potência instalada da PCH SANTA MARIA de 5,50 MW, queda líquida calculada de 42,06m e uma vazão de 14,96m³/s, propõem-se duas unidades tipo Francis Dupla, com as seguintes características:

Turbinas Francis

Número de unidades..... 2 unidades
 Tipo..... Francis Dupla
 Posição do eixo..... horizontal
 Diâmetro do rotor.....700mm
 Potência unitária no eixo..... 2.865kW
 Vazão unitária total..... 7,47m³/s
 Queda líquida nominal 42,06m
 Rotação..... 720rpm
 Regulador de velocidade..... eletrônico acionamento hidráulico
 Rotação específica (NS) 295,34rpm
 Rotação específica (NQ) 83,89rpm
 Altura da sucção (HS)2,00m

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Gerador

Número de unidades	02 unidades
Tipo de gerador	Síncrono trifásico
Posição do eixo	horizontal
Excitação.....	Brushless
Sistema de refrigeração	Aberto
Potência ativa unitária	2.750kW
Potência aparente calculada.....	3.055,00kVA
Potência aparente adotada.....	3.100,00kVA
Fator de potência	0,90
Tensão nominal	6,90kV
Classe de isolamento	F
Número de fases	3
Conexões do enrolamento	Estrela
Frequência	60Hz
Elevação de temperatura	100°C
Grau de proteção	IP23
Regime de serviço	S1
Ambiente	40°C a 1.000m
Número de pólos	10
Rotação	720rpm

4.3.13 Subestação

Deverá ser construída uma subestação elevadora, que ficará localizada próximo à casa de força da usina, de onde partirá a linha de transmissão de 34,5kV que fará a interligação com a Subestação Coletora. A subestação elevadora apresentará as seguintes características:

Norma de Fabricação.....	ABNT NBR 5356/93
Quantidade de transformadores	01
Tipo	Trifásico imerso em óleo
Potência	6.200 kVA ONAN
Baixa tensão	6,9 kV ligado em delta

Leandro R. Bauke Marcos de Sousa [Signature] [Signature] [Signature]

Alta tensão34,5 kV \pm 2x2,5% kV ligado em estrela aterrada
 Freqüência 60 Hz
 Buchas de ATNa tampa
 Buchas de BTFlangeadas
 IsolanteÓleo mineral
 Terminais de aterramento:Conector duplo para cabo nu de 25 a 120mm²

A subestação pretendida para conexão ao sistema elétrico nacional é a SE Cascavel (COPEL-D), sendo geograficamente próxima do complexo das usinas e a que apresentou melhores condições para a conexão.

O transformador deverá ser instalado em base de concreto provida de um sistema de separação de água/óleo, apresentará as seguintes características :

Potência total..... 75KVA
 Alta Tensão..... 34,5kV (Delta)
 Baixa Tensão..... 380/220V (Estrela)
 Número de transformadores rebaixador..... 01

Automação

Tipo..... Semi-assistida, com monitoramento do circuito hidráulico
 Sistemas de partida/parada automáticos..... inclui

4.3.14 Linha de transmissão

Está prevista a construção de uma linha de transmissão até a subestação coletora localizada na própria PCH Santa Maria, com cerca de 0,10km, com as seguintes características:

Tensão de transmissão 34,5kV
 Comprimento0,10km/20,50km
 Cabo CAA – 2/0 AWG (Quail)/ CAA – 336,4 AWG (Merlin)
 Perdas no sistema de transmissão.....1,21 kW (0,022%)/277,70kW (2,946%)

Leonardo R. Bauke *Mayara de Sousa* *Augusto* *Rafael* *Walter* *Roberto*

Da Subestação coletora partirá uma linha em consórcio entre as PCH's Aliança e Santa Maria até a Subestação de Cascavel, de propriedade da COPEL.

A conexão das PCH's Aliança e Santa Maria com o Sistema Elétrico Nacional – SIN será na subestação CASCAVEL da COPEL, no município de Cascavel/PR.

4.3.15 Descrição da infraestrutura necessária para implantação e operação do empreendimento

Da cidade de Cascavel até o local de instalação da PCH SANTA MARIA segue-se em sentido sul por 35 Km por estrada municipal e mais 2,5 Km por estrada interna de uma propriedade particular.

A facilidade de acesso ao local é bastante favorável, uma vez que a estrada principal que chega ao local de aproveitamento já existe, sendo que também já existem estradas nas proximidades do local onde está previsto a implantação do mesmo, não sendo necessário muitos cortes e aterros para abertura dos acessos principais.

O acesso à barragem poderá ser feito por ambas as margens. Durante a primeira fase, na implantação das adufas na margem esquerda, existe a possibilidade de utilizar a estrada existente pela margem esquerda, a qual chega até a região da barragem, sendo necessário apenas um melhoramento da mesma.

Para acessar a margem direita, deverá ser aberta uma estrada à partir do canteiro de obras (cerca de 450 metros), a qual demandará certos volumes de escavação e também de aterro para que seja possível manter uma rampa com inclinação aceitável para o tráfego dos caminhões.

Para se ter acesso à casa de força, será necessária a abertura de um acesso ligando a estrada municipal à região do desemboque e da casa de força.

Será feito num lugar de declividade relativamente média, mas que apresenta condições bastante favoráveis, uma vez que o material do local apresenta características muito boas, e já existem alguns acessos no local.

Leandro R. Bauke *Mayra de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

4.3.15.1 Canteiro de obras

Para a construção do canteiro, procurou-se por um local que ficasse próximo à uma das principais frentes da obra, no caso barragem, uma vez que a outra frente que seria o desemboque e casa de força ficarão bastante distantes.

O local escolhido apresenta relevo bastante favorável à instalação de um canteiro, em qualquer local nas proximidades da barragem. De maneira a evitar um maior impacto ao ambiente, optou-se por procurar um local desprovido de vegetação. Neste local ficará a base de toda a obra, inclusive com os escritórios das empresas envolvidas, os alojamentos dos colaboradores, o refeitório, a concreteira e também a oficina.

Outra facilidade do local selecionado é que nesta região também permitiu-se a instalação de dois bota-foras.

O primeiro, próximo ao canteiro, o qual ficará propício a colocação do material retirado do tunel, uma vez que encontra-se de certa forma próxima ao acesso pelo qual os veículos virão do desemboque do túnel.

Um segundo bota-fora, mais a jusante, que ficará propício a colocação do material retirado do desemboque, dos condutos e casa de força, uma vez que estará bem próximo a estas estruturas, numa cota abaixo do desemboque e praticamente na mesma cota dos condutos e CF.

4.3.16 Possibilidade de a expansão da geração ou repotenciação

Durante os estudos e levantamentos realizados para a implantação da PCH Santa Maria buscou-se o melhor aproveitamento do projeto e de acordo com os dados obtidos, é muito improvável a possibilidade de expansão de geração ou repotenciação da usina, visto que a mesma já contempla o aproveitamento ótimo do potencial hidráulico local no Rio Andrada.

Caso isso venha a acontecer futuramente, daqui a muitas décadas (se ocorrer), devido a possíveis avanços tecnológicos em rendimento de turbinas/geradores o empreendedor realizará todos os procedimentos cabíveis perante a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica e o IAP - Instituto Ambiental do Paraná, no sentido de regularizar o licenciamento e operação do empreendimento.

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *João Roberto* *Walter de Azevedo* *Roberto*

4.3.17 Descrição das fases de planejamento, implantação, operação e desativação

Planejamento

Para a fase de planejamento da obra destinou-se um período de 6 meses, necessário para a seleção e contratação das empresas e funcionários que irão atuar na obra, bem como orçar materiais e celebrar contratos.

Implantação

O tempo previsto para a implantação da PCH Santa Maria é de 18 meses, período em que serão executadas as seguintes atividades:

Tabela 4.3 – Resumo das atividades a serem desenvolvidas durante a implantação da PCH Santa Maria.

Atividade	Período de duração/execução
Serviços preliminares (limpeza, desmatamento, destoca, instalação das estruturas de apoio da obra, abertura de acessos, obras de drenagens e isolamento do canteiro de obras)	3 meses
1ª fase do desvio do rio (avanço/fechamento da ensecadeira)	6 meses
Construção da adufa e galeria de desvio/muro de encontro	6 meses
Construção do muro de encontro vertedor/dique	5 meses (dividido em 3 fases)
2ª fase do desvio do rio (remoção parcial da ensecadeira primeiro estágio e avanço fechamento da ensecadeira segundo estágio)	9 meses
Construção do barragem vertedor perfil Creager	7 meses
Construção da tomada d'água	5 meses (dividido em 2 fases)
Construção do túnel adutor	11 meses
Construção da chaminé	11 meses
Construção do conduto forçado	11 meses (dividido em 3 fases)
Construção da casa de força	13 meses (dividido em 2 fases)
Construção do canal de fuga	4 meses (dividido em 2 fases)
Dique de enrocamento com núcleo de argila	3 meses
Instalação da subestação	5 meses
Implantação da Linha de Transmissão	9 meses
Start up (treinamentos e testes)	3 meses

Operação

Com a conclusão das obras civis e obtenção das devidas licenças a PCH Santa Maria entrará em operação. A operação do empreendimento será simples e necessitará, a princípio, de três operadores (um para cada turno).



Desativação

Concluído o período de vida útil dos equipamentos geradores e das estruturas da PCH, estimados em mais de 50 anos, e não havendo mais interesse em se manter as estruturas implantadas, poderá proceder-se um "retrofit" consistindo na reforma ou substituição de equipamentos da usina, ou caso não seja economicamente viável, proceder-se-á com a retirada das estruturas e consequente recuperação da área.

4.3.18 Cronograma

Para a implantação e início operação da PCH Santa Maria, estima-se que o prazo máximo seja de 18 meses a partir do início das obras. O cronograma detalhado definido para a PCH Santa Maria pode ser observado no **ANEXO 07** deste RAS

4.3.19 Delimitação da Área de Preservação Permanente

O arranjo da PCH SANTA MARIA irá formar um reservatório de 30,18 hectares à montante do barramento que será implantado na calha do rio Andrada.

Tendo em vista a constituição da APP com base nos limites estabelecidos para o leito natural do rio (artigo 3º da Resolução CONAMA nº 303/2002 e artigo 4º do Novo Código Florestal – Lei nº 12.651/2012 e Portaria do IAP nº 069 de 28 de abril de 2015,), ou seja, considera-se para definição da largura de APP no entorno de reservatórios, deve-se ter como base as áreas de APPs dos leitos naturais dos corpos hídricos afetados.

Para o aproveitamento em questão, inicialmente delimitou-se a APPr (APP do rio), tendo em vista que o trecho do rio compreendido dentro do futuro reservatório tem larguras que variam entre 10,00m e 50,00m, definiu-se a faixa de 50,00m para a APPr, resultando em área total de 30,537ha.

Já com relação a APPL (APP do lago) definiu-se a faixa de 100,00m para a APPL, a qual resultou em uma área de 61,050ha.



Por fim, considerando a APPr e a APPL, a largura da faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar necessária no entorno da PCH SANTA MARIA ficou definida em **50,02m**, de acordo com o Código Florestal, o qual corresponde a uma **área de preservação permanente de 30,63ha** no empreendimento em questão.

Uma planta da APP proposta para a PCH SANTA MARIA é apresentada no **ANEXO 09** deste RAS.

Cabe salientar que, assim como as demais áreas necessárias à implantação do empreendimento, as áreas sugeridas como APP para o reservatório deverão ainda em momento oportuno (após a obtenção da LP ou já durante a fase de LI) passar por processo de negociação com os atuais proprietários, podendo ainda ser utilizada a DUP - declaração de utilidade pública pela ANEEL.

Destaca-se por fim que para as áreas de APP do reservatório que necessitem de ações de recuperação ambiental, é sugerido que as mesmas tenham início apenas na fase final de obras ou mesmo no início da fase operacional, quando todas as ações de degradação terão cessado localmente. Não é aconselhável a execução de ações de recuperação durante a obra, sob pena de que o serviço seja perdido, devido à movimentação de pessoas e máquinas nas áreas de obra, que podem prejudicar as áreas alvo de recuperação. A recuperação das áreas deverá ainda observar o detalhamento a ser descrito em PRAD - projeto de recuperação de áreas degradadas.

5. DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A Área de Influência consiste no conjunto das áreas que sofrerão impactos diretos e indiretos decorrentes da manifestação das atividades transformadoras ocorridas na área onde foram desenvolvidos os estudos. Para o presente estudo delimitou-se as seguintes áreas de influência:

- *Área de Influência Indireta (AII);*
- *Área de Influência Direta (AID);*
- *Área Diretamente Afetada (ADA).*



5.1 - Área de Influência Indireta (All)

É a área de objeto da caracterização regional dos estudos ambientais antes da implantação do empreendimento, englobando as variáveis susceptíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos das ações referentes às fases de implantação e operação do empreendimento.

A Área de Influência Indireta (All) considerada para os estudos dos meios físico e biótico abrangeu a Sub-bacia do Rio Andrada. Um mapa contemplando a delimitação da All dos meios físico e biótico para os estudos ambientais da PCH SANTA MARIA constitui o **ANEXO 07** deste RAS.

A implantação de um empreendimento hidrelétrico em determinada bacia de drenagem pode influenciar na dinâmica de processos físicos e bióticos por uma longa extensão do curso hídrico, em função das modificações ambientais decorrentes das obras ou mesmo da operação da usina, o que justifica a presente delimitação da Bacia do Andrada como All para os meios físico e biótico.

Por sua vez, a Área de Influência Indireta (All) considerada para os estudos do meio socioeconômico abrangeu o município de Cascavel - PR. Um mapa contemplando a delimitação da All do meio socioeconômico nos estudos ambientais da PCH constitui o **ANEXO 10** deste RAS.

O critério adotado na delimitação na Área de Influência Indireta para o meio socioeconômico, da área, incluiu o município que será objeto de intervenções decorrentes da instalação do empreendimento. O critério adotado é plenamente justificável por ser esse o cenário potencial de ocorrência de atividades e eventos decorrentes do empreendimento durante o processo de estudos e implantação / operação do mesmo.

5.2 - Área de Influência Direta (AID)

Área de Influência Direta (AID) consiste no conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptas a sofrerem impactos diretos da implantação e/ou da operação da atividade transformadora, ou seja, impactos oriundos de fenômenos diretamente decorrentes das alterações ambientais que venham a suceder.

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Assim a delimitação da AID decorreu dos fenômenos causais de primeira ordem, uma vez que haverá, uma influência no meio ambiente natural em que será inserido o empreendimento. Deste modo, no concernente aos meios físico, biótico e socioeconômico, está sendo considerado o entorno da área de instalação do empreendimento em um raio de 250 m à partir da ADA - área diretamente afetada. Este raio engloba toda a região que de alguma forma poderá sofrer modificação com a implantação do empreendimento.

O critério adotado é plenamente justificável por ser esse o cenário potencial de ocorrência de atividades e eventos decorrentes do empreendimento.

No **ANEXO 11** deste RAS é apresentado o mapa de delimitação da AID do empreendimento sob imagem de satélite.

Por sua vez, no **ANEXO 12** deste RAS é apresentado o mapa de delimitação da AID do empreendimento com imagem de satélite, contemplando o uso do solo no local.

E por fim, no **ANEXO 13** deste RAS apresentado o mapa de delimitação da AID do empreendimento sem imagem de satélite, contemplando o uso do solo no local.

5.3 - Área Diretamente Afetada (ADA)

Área Diretamente Afetada (ADA) consiste no conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptas a sofrer impactos diretos da implantação e da operação da atividade transformadora, ou seja, impactos oriundos de fenômenos diretamente decorrentes das alterações ambientais que venham a se suceder.

Corresponde ao conjunto das áreas em que serão executadas as atividades transformadoras, ou seja, as obras civis, seus acessos e estruturas de apoio às obras (ou seja, a poligonal da obra), e o entorno imediato das futuras estruturas da PCH, incluindo ainda o TVR - trecho de vazão reduzida, o reservatório e sua APP - área de preservação permanente.

Uma planta de detalhamento da ADA para a PCH, contemplando ainda a AID do empreendimento é apresentada no **ANEXO 14** deste RAS.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

6.1. Meio físico

Atualmente o meio ambiente vem sendo o cenário de grandes preocupações de todos os setores da sociedade, principalmente de pesquisadores e profissionais que atuam diretamente nesta área. Segundo Castro *et al.* (2003) existe uma preocupação muito grande em organizar o espaço, de modo que essas mudanças agridam o mínimo possível o meio ambiente.

O estudo das diversas variáveis que compõem o meio ambiente é extremamente importante para o estabelecimento da sua capacidade de suporte e consequentemente promover a manutenção do equilíbrio local.

Neste enfoque o estudo do meio físico é definido como “a totalidade estruturada em equilíbrio dinâmico, com vários aspectos, guardando relações de interdependência com os demais componentes”, segundo Filho *et al* (1999). E buscam caracterizar o clima, a hidrologia, a geologia, a geomorfologia e os solos de uma determinada região.

Com base no exposto apresenta-se a seguir os dados do meio físico da área de influência da PCH SANTA MARIA.

6.1.1 Dados climáticos

Segundo Vianello (1991), na definição clássica de clima é um conjunto de fenômenos meteorológicos, que caracterizam o estado médio da atmosfera, em um determinado ponto da superfície da Terra. Evidentemente, referindo-se à média de elementos meteorológicos, como a precipitação pluvial, a temperatura do ar, a velocidade do vento e demais variáveis meteorológicas, em um longo período de observação.

O clima paranaense insere-se no domínio climático do Brasil meridional. Disposto entre 20° e 32° lat. Sul, que para Monteiro (1963, p. 117),

[...] é a porção do território brasileiro compreendido nos domínios da zona extratropical. Não se espere, entretanto, por obra do fator latitude, a ocorrência de climas temperados típicos, já que outros fatores geográficos no continente sul americano lhe conferem, antes, um caráter nitidamente subtropical.

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura] [assinatura]

O Paraná pelas características de sua paisagem e sendo atravessado ao norte pelo trópico de Capricórnio, apresenta-se em uma zona de transição do clima subtropical para o tropical possibilitando um universo de estudos muito amplo. Maack (1968, p. 93) buscou identificar essa diversidade climática a partir de dois transectos, o primeiro no sentido norte-sul e o segundo no sentido leste-oeste. Em ambos observou que “cortam zonas tropicais úmidas e zonas subtropicais, assim como regiões de clima quente a temperado com geadas periódicas”.

O inverno está associado à estação fria, mas não como estação das chuvas como ocorre na região norte do país. Os verões quentes são amenizados pela altitude nas regiões de planaltos. Quanto às chuvas são bem distribuídas durante o ano, porém com maior concentração nos meses estivais. Sua posição meridional em relação ao país, porém ainda assim afetado pelas massas de ar quentes vindas da Amazônia e, também fortemente afetadas pelas massas polares frias e secas vindas do sul, conferem ao estado uma situação propícia para a ocorrência de frontogêneses.

Quatro sistemas atmosféricos atuam na região sul do país, estes sistemas que caracterizam o clima, são formados pelas massas de ar na sua ciclicidade e suas interações com os elementos geográficos. As massas de ar que atingem o estado são a MPa – Massa Polar Atlântica, desloca-se de sul a norte e origina-se no Anticiclone Migratório Polar é fria e seca; a MTa – Massa Tropical Atlântica, quente e úmida movimentada de do Atlântico para o continente; MEc – Massa Equatorial Continental, origina-se no Anticiclone da Amazônia, é quente e úmida, desloca-se no sentido norte sul; MTc – Massa Tropical Continental, quente e seca tem origem na Depressão do Chaco no Paraguai (MENDONÇA, 2003, p. 27).

• Zoneamento Climático

O clima no estado do Paraná é afetado por diferentes mecanismos climáticos. Há infiltração de massas de ar frio, especialmente no inverno. Além disso, ventos marítimos úmidos influenciados pelo Anticiclone do Atlântico Sul provocam chuvas orográficas na Serra do Mar, as quais podem avançar e causar precipitação no interior do estado. Variações na posição do Anticiclone do Atlântico Sul, assim como do Equador Térmico, alteram a dinâmica climática paranaense influenciando

Leandro R. Bauke Marcos de Sousa [assinatura] [assinatura] [assinatura]

as condições de precipitação, temperatura e umidade relativa (CRUZ citado por NOGAROLLI, 2007).

De acordo com a classificação de Köppen, na maior parte do estado do Paraná predomina o clima do tipo C (Mesotérmico), sendo seguido pelo clima do tipo A (Tropical Chuvoso), e se subdividem da seguinte forma:

- a) Af** - Clima Tropical Superúmido, com média do mês mais quente acima de 22° C e do mês mais frio superior a 18°C, sem estação seca e isento de geadas. Ocorre em todo litoral e nas encostas orientais da Serra do Mar;
- b) Cfb** - Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22 ° C e do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca, verão brando e geadas severas, demasiadamente frequentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planalto de Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava, Palmas, etc).
- c) Cfa** - Clima Subtropical úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22 °C e no mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca definida, verão quente e geadas menos freqüentes. Distribuindo-se pelo norte, Centro, Oeste e Sudoeste do estado e pelas encostas litorâneas da Serra do Mar.

Para o município de Cascavel, mais especificamente no local de instalação da PCH SANTA MARIA, o clima é classificado segundo KÖPPEN como Cfa, conforme dados do IAPAR. Segundo a classificação climática feita por SILVA, (2002) a região é caracterizada por temperaturas moderadas com chuvas bem distribuídas e verão quente. Os meses de inverno apresentam uma probabilidade acentuada de ocorrências de geadas no período de Junho a Setembro. A média de temperatura nesse período é inferior a 16° C, sendo que no mês mais quente (Setembro) as máximas superam 30° C com a média anual de precipitação pluvial de 2.011 mm.

Ao avaliar, o Atlas Climatológico da Região Sul do Brasil, o município de Cascavel-PR e a região do empreendimento se posicionam, também, em área de ocorrência de Clima Cfa, segundo a classificação de KÖPPEN.

O mapa climático do estado de Paraná, destacando o local de estudo, localizado em área Cfa, pode ser observado no **ANEXO 15** do presente RAS.

Importante mencionar ainda, que segundo o IBGE, cujos dados estão também disponíveis no visualizador de dados geográficos da INDE, o

Leandro R. Baucke *Dayvis de Azevedo* *João* *Rogério* *José Carlos de Souza* *Roberto*

empreendimento se posiciona em área de ocorrência de clima Temperado Mesotérmico Brando.

▪ **Dados climatológicos da área de estudo**

A caracterização do clima e das condições meteorológicas foi realizada a partir da coleta de dados secundários, de modo a caracterizar a região onde será instalada a PCH SANTA MARIA.

Para a caracterização da área utilizou-se dados de duas estações climatológicas a de Cascavel e a de Planalto, próximas do empreendimento, operadas pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Os dados referentes as estações climatológicas utilizadas para a caracterização da área de estudo são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 6.1 – Dados das Estações climatológicas usadas no estudo.

Estação	Coordenadas UTM	Coordenadas geográficas	Período	Distância (Km)
Cascavel	242382.48 E e 7245557.24 S	24°53'0.01"S e 53°33'0.02"O	1973- 1998	33
Planalto	220677.79 E e 7154594.88 S	25°42'0.03"S e 53°47'0.03"O	1975- 2015	65,6

A figura a seguir apresenta a distância entre as estações meteorológicas selecionadas e a área de estudo (local de instalação da PCH SANTA MARIA).

Leonardo R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]



Figura 6.1 - Distância entre as Estações Climatológicas selecionadas e a área de estudo (área de instalação da PCH Santa Maria). Imagem Google Earth.

▪ **Temperaturas médias**

O clima da região em estudo, de acordo com os dados levantados e apresentados anteriormente, sugere que a área de estudo é classificada como, conforme a classificação de KÖPPEN, sendo abordado como clima Temperado Mesotérmico Brando, com média de temperatura entre 10° e 15° super úmido sem seca.

De acordo com o gráfico abaixo, a temperatura média para a área de estudo, considerando os 25 anos de observação da estação de Cascavel – PR, é de 19,6 °C, e de acordo com os 40 anos de observações da estação de Planalto – PR a média foi de 21,3 °C. Sendo que as médias de temperaturas mais elevadas foi registrada nos meses de janeiro, com 25,52 °C de acordo com a estação de Planalto – PR e 23,1°C de acordo com a estação de Cascavel – PR, quanto às médias mais baixas, obteve-se os valores de 16,6 °C em julho para a estação de Planalto – PR e 15,1 °C em junho, para a estação de Cascavel – PR.

Leandro R. Bauke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

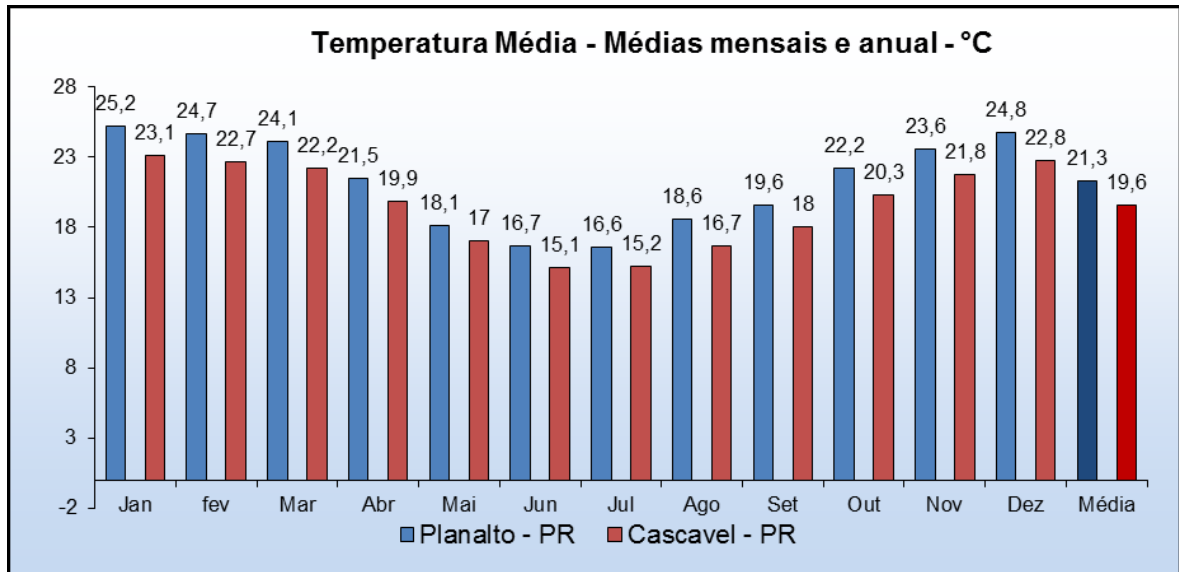


Figura 6.2 – Médias mensais a anual da temperatura média (°C) para a área de estudo, obtidas no período de 1973 a 1998 pela estação de Cascavel – PR e no período de 1975 a 2015 pela estação de Planalto – PR.

De acordo com os dados do IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ relacionados com a posição geográfica do empreendimento, podemos notar que este está posicionado em um local de temperatura média anual entre 20 °C e 21 °C, conforme pode ser observado no **ANEXO 16** do presente RAS.

Ainda com relação à temperatura pode-se observar nos gráficos a seguir, a média das temperaturas máximas e mínimas (abs.) ao longo de 25 anos de observação da estação de Cascavel – PR e 40 anos de observações da estação de Planalto – PR.

Leonardo R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

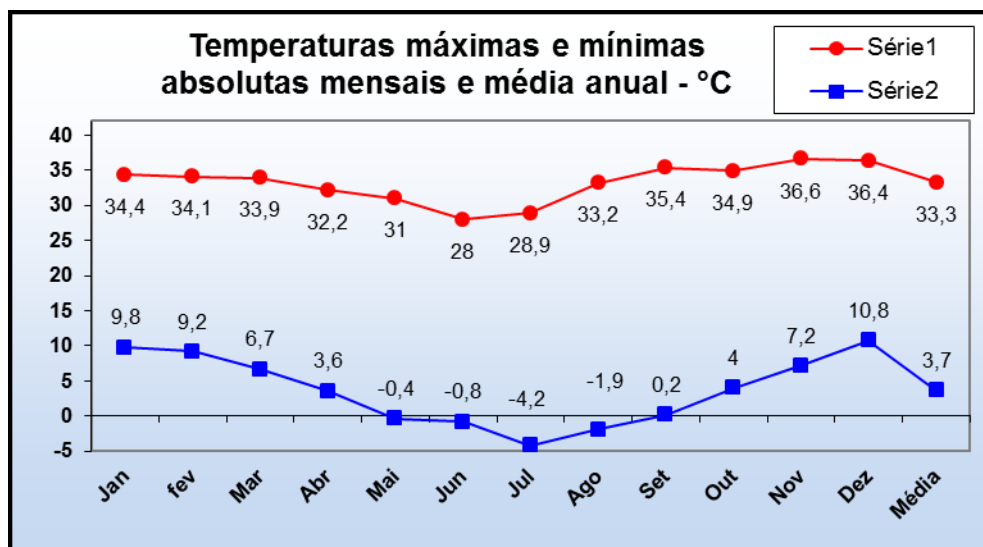


Figura 6.3 – Médias mensais e anual das temperaturas máximas e mínimas (°C), para a estação de Cascavel - PR.

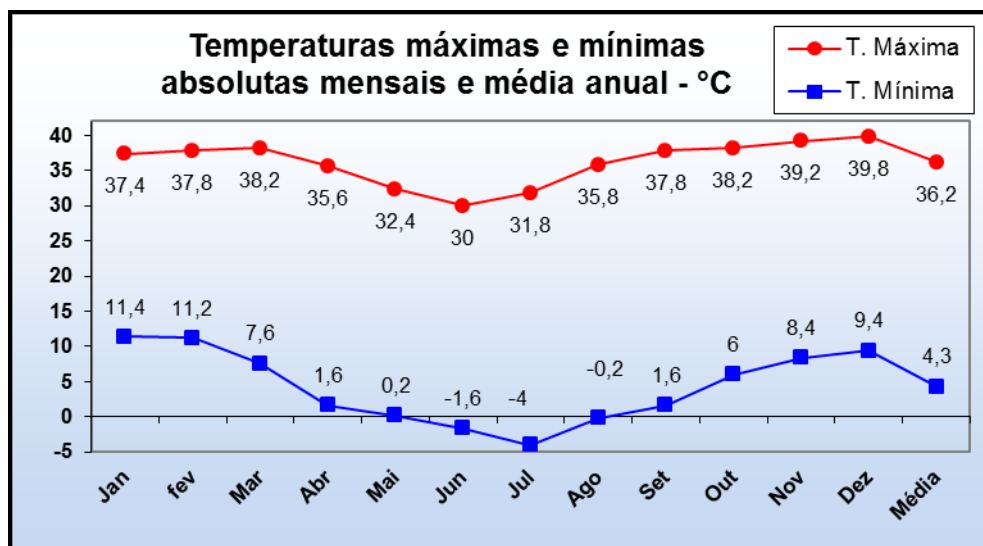


Figura 6.4 – Médias mensais e anual das temperaturas máximas e mínimas (°C), para a estação de Planalto - PR.

A maior temperatura máxima foi de 36,6°C registrada durante o mês de novembro pela estação de Cascavel – PR e 39,8 °C para o mês de dezembro, registrada pela estação de Planalto - PR.

Quanto às temperaturas mínimas, a menor temperatura mínima registrada pela estação de Cascavel – PR, foi de - 4,2° C, durante o mês de julho, ao passo que a menor temperatura mínima registrada pela estação de Planalto – PR foi - 4,0 °C no mês de julho.

O IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ apresenta ainda, um mapeamento voltado para a definição dos trimestres mais frio e mais quente,

Leonardo R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Julio* *Roberto* *Walter* *Roberto*

com dados de séries homogêneas de 20 anos, as figuras a seguir apresentam os resultados obtidos pelo IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ para o estado do Paraná.

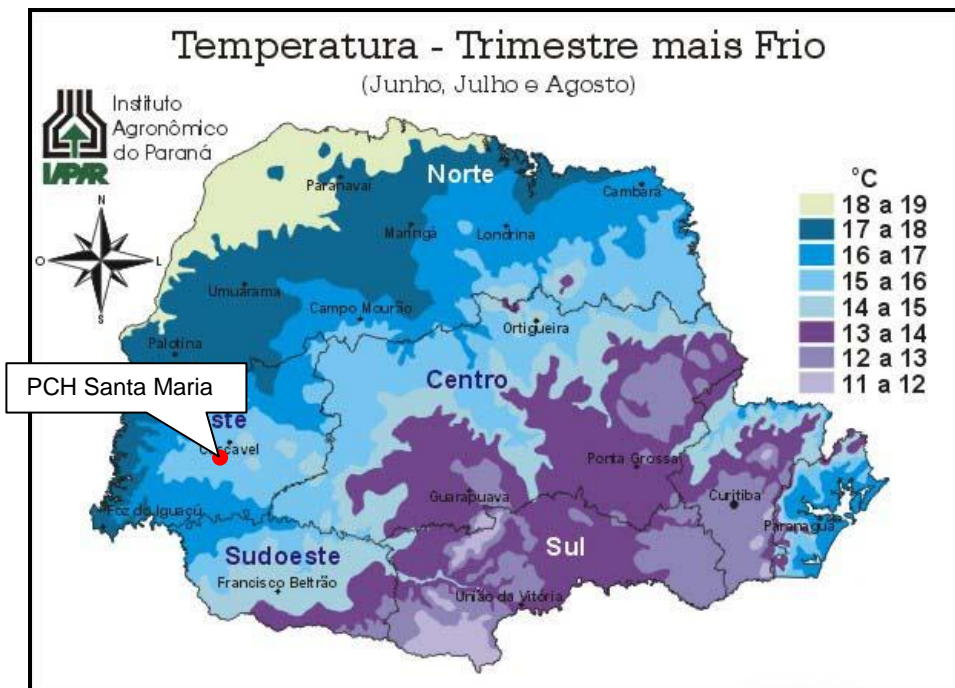


Figura 6.5 – Trimestre mais frio no estado do Paraná. Fonte: IAPAR.

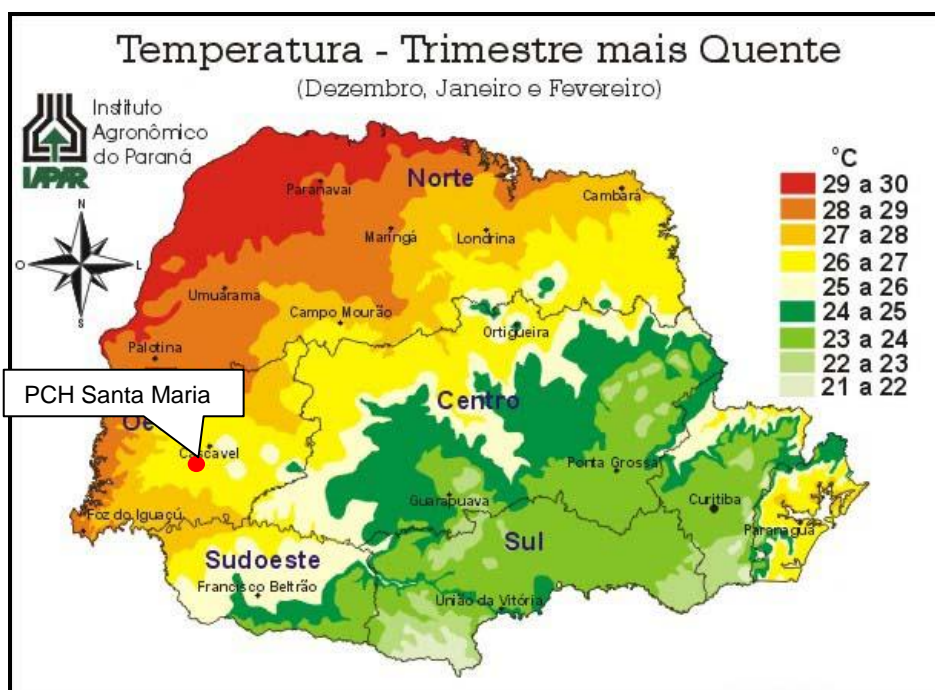


Figura 6.6 – Trimestre mais quente no estado do Paraná. Fonte: IAPAR.

Leandro R. Bauke 14/05/2010

No que tange aos dados de temperaturas máximas e mínimas médias anuais, ainda com dados do IAPAR, nota-se que para a região do empreendimento a temperatura máxima média anual fica entre 26°C e 27°C, enquanto mínima média anual fica entre 15°C e 16°C, como pode ser observado no mapa no **ANEXO 17** do presente RAS, elaborado com dados do IAPAR.

▪ **Precipitação**

Quanto ao regime pluviométrico do estado do Paraná, segundo Bilski (2011), apesar de haver diferenças pluviométricas entre os municípios, foi constatado que há presença de padrões espaciais na distribuição das chuvas na região. Através do balanço hídrico verificou-se que o regime pluviométrico tem seu período chuvoso nos meses de outubro a maio e período menos chuvoso de junho a setembro.. A precipitação ao longo do ano não é bem distribuída, dessa forma, o conhecimento da distribuição pluviométrica de uma região é fundamental para o planejamento de ações que favoreçam o setor agrícola, urbano, industrial, de geração de energia, etc.

Para tal, tomou-se os dados das duas estações climatológicas mais próximas do local do empreendimento, Cascavel e Planalto – PR, a estação de Planalto possui medições entre 1975 e 2015 (40 anos) e a estação de Cascavel possui medições de 1973 a 1998 (25 anos). Os dados podem ser observados nos gráficos à seguir.

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

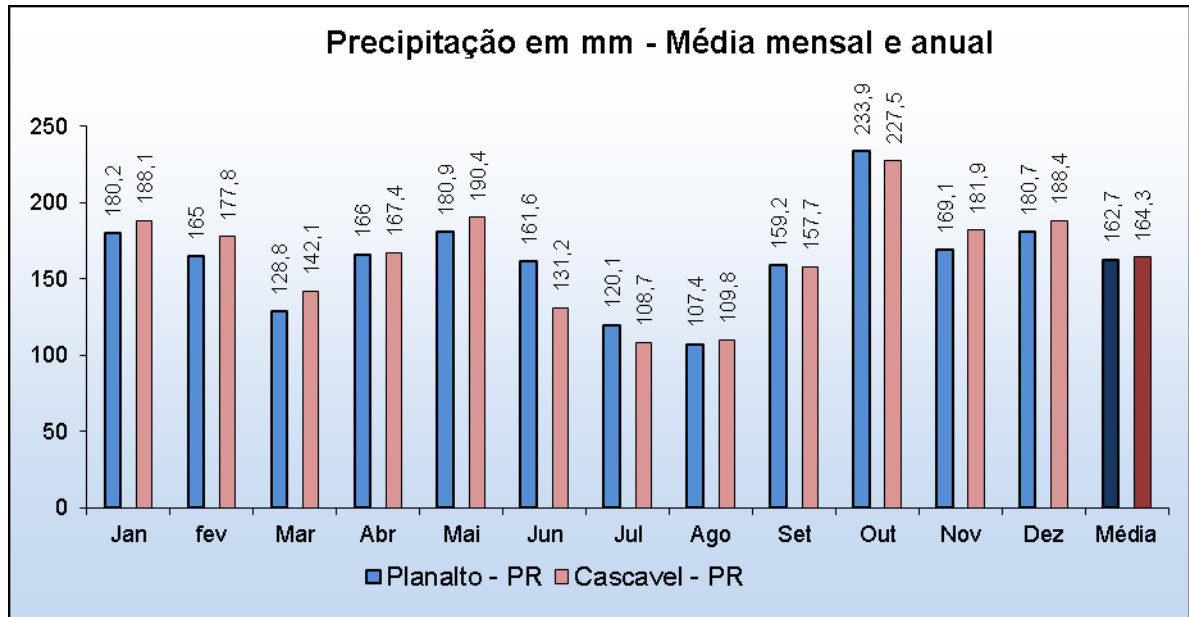


Figura 6.7 – Médias mensais e média anual da precipitação (mm).

Para contemplar o total anual de precipitação no estado do Paraná e na região do empreendimento, contemplou-se as isoietas disponibilizadas pelo IAPAR, que podem ser observadas no mapa encontrado no **ANEXO 18** do presente RAS, onde é possível observar que o empreendimento fica posicionado em região de precipitação média anual entre 1.800 e 2.000 mm.

Com relação ao número de dias chuvosos ao longo de um mês a média ficou em 10,3 dias, de acordo com a estação de Planalto-PR e 10,8 dias de acordo com a estação de Cascavel - PR. Janeiro é o mês mais chuvoso segundo as medições das duas estações, foram medidos 13 dias de chuva na estação de Planalto e 14 dias de chuva na estação de Cascavel.

Leonardo R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

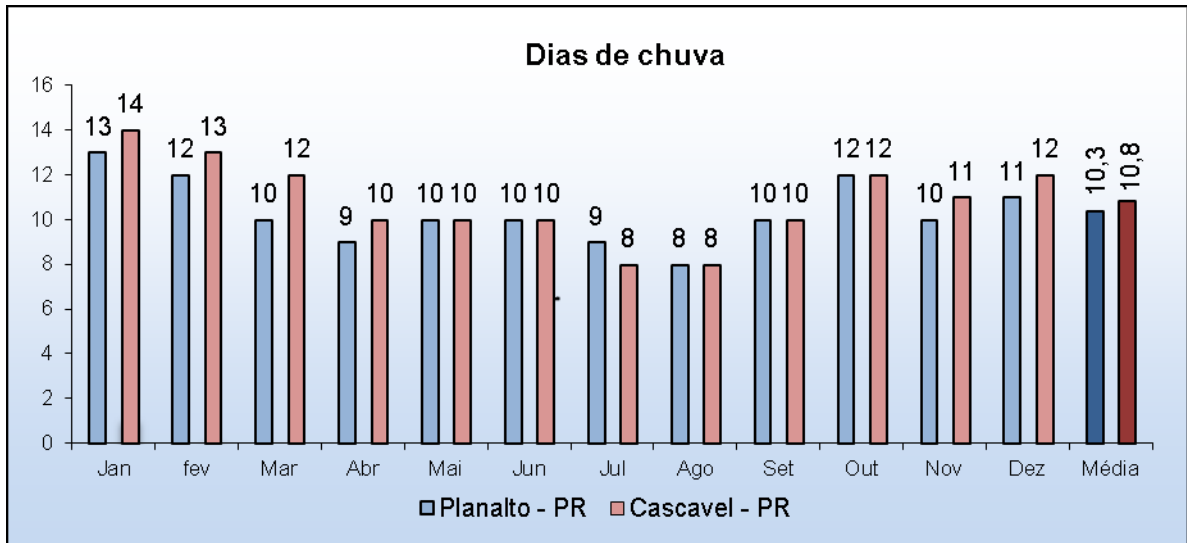


Figura 6.8 - Médias mensais e anual do número de dias em que houveram precipitação (mm).

Durante os períodos de monitoramento das estações meteorológicas, a saber, a estação de Planalto possui medições entre 1975 e 2015 (40 anos) e a estação de Cascavel possui medições de 1973 a 1998 (25 anos), foram medidos os eventos de precipitação máxima em 24 horas, para cada mês do ano. Os resultados podem ser observados no gráfico à seguir.

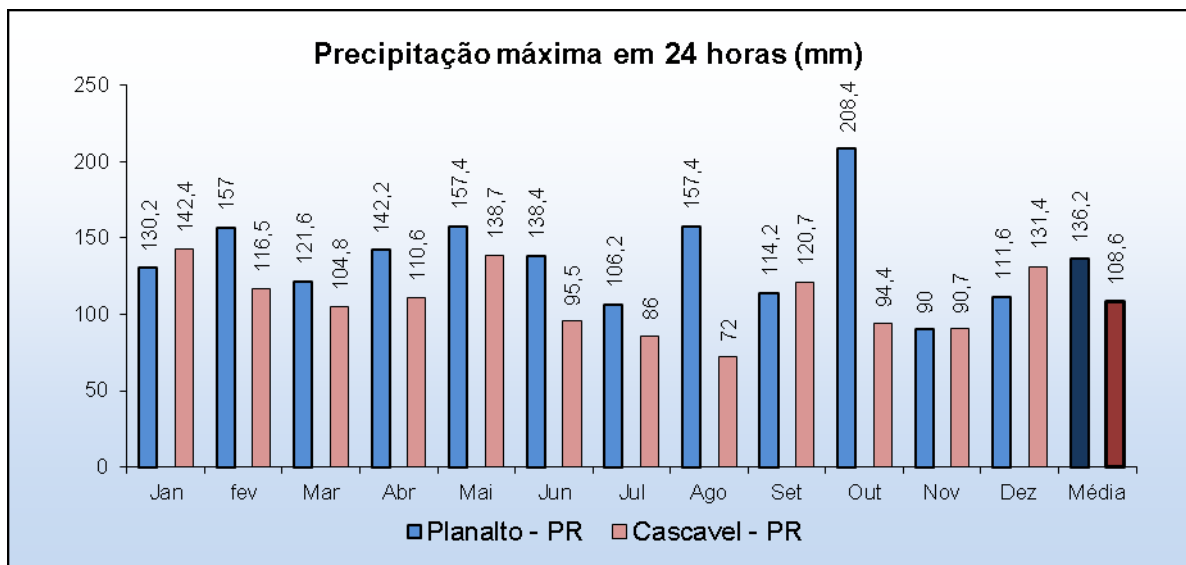


Figura 6.9 - Médias mensais e anual da precipitação (mm) máxima em 24 horas

Nota-se que para as medições da estação de Planalto, a maior precipitação pluviométrica atingiu 208,4 mm em 24 horas, no mês de outubro do ano de 1996, ao passo que para a estação de Cascavel, a maior precipitação foi no mês de janeiro de 1984, atingindo 142,4 mm em 24 horas.

Leandro R. Baucke *Dayvis de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

Analisando o aspecto dos regimes fluviais dos rios paranaenses, pode-se concluir, que via de regra, são um reflexo da boa regularidade de distribuição da pluviometria que ocorre no estado, onde a inexistência de déficit hídrico leva a um abastecimento normal dos mananciais durante todo o ano.

▪ **Umidade Relativa do Ar**

A umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). Ela é um dos indicadores usados na meteorologia para se saber como o tempo se comportará (fazer previsões).

Essa umidade presente no ar é decorrente de uma das fases do ciclo hidrológico, o processo de evaporação da água. O vapor de água sobe para a atmosfera e se acumula em forma de nuvens, mas uma parte passa a compor o ar que circula na atmosfera.

Porém, o ar, assim como qualquer outra substância, possui um limite até o qual ele absorve a água (ponto de saturação). Abaixo do ponto de saturação, há o ponto de orvalho (quando a umidade se acumula sob a forma de pequenas gotas ou neblina) e, acima dele, a água se precipita na forma de chuva.

A umidade relativa do ar vai variar de acordo com a temperatura (a 0°C a umidade relativa do ar é de 4,9g/m³ e a 20°C é de 17,3g/m³), a presença ou não de florestas ou vegetação, rios e represas (desertos, por exemplo, tem a umidade relativa do ar muito baixa) e, mesmo, à queda da temperatura (orvalho).

A seguir apresenta-se os valores médios da umidade relativa do ar para a região de estudo em termos percentuais com base na estação de Planalto, que possui medições entre 1975 e 2015 (40 anos) e na estação de Cascavel que possui medições de 1973 a 1998 (25 anos).

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [assinatura] [assinatura] [assinatura]

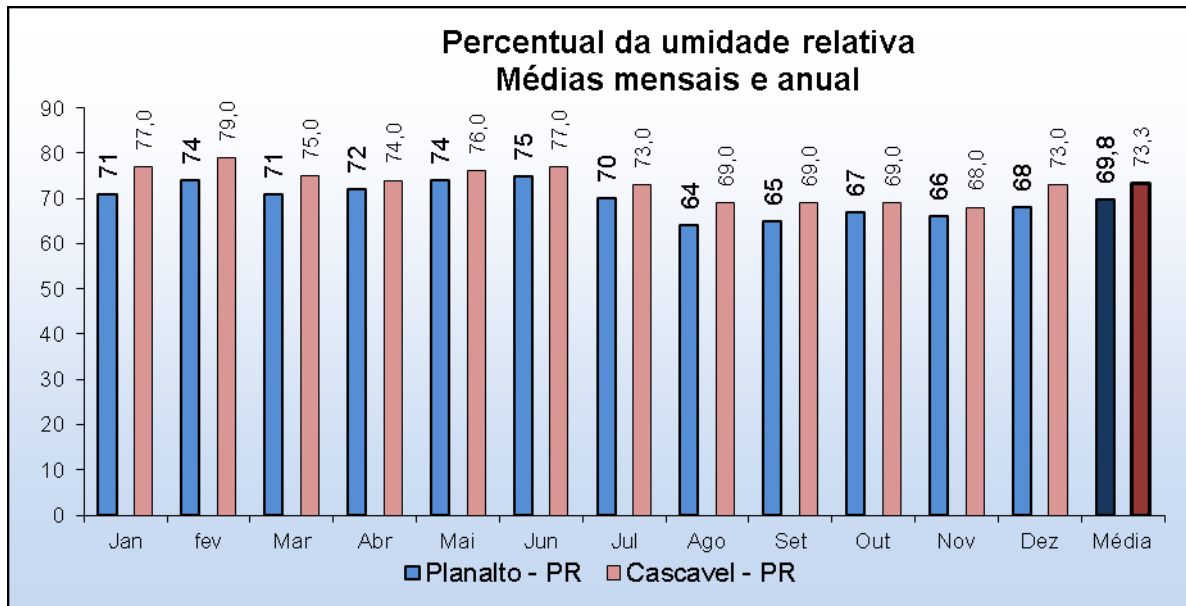


Figura 6.10 – Médias mensais e anual da umidade relativa do ar (%) na região de estudo.

De acordo com o gráfico acima, fevereiro é o mês com maior umidade relativa do ar enquanto que o mês de agosto apresenta a menor umidade. Sendo 69,8 % e 73,3 % a média anual da umidade relativa do ar, de acordo com as estações de Planalto e Cascavel respectivamente.

O mapa apresentado no **ANEXO 19** deste RAS, elaborado a partir de dados do IAPAR, apresenta o estado e a região do empreendimento com relação a umidade relativa do ar média anual, nota-se que de acordo com o referido mapa, o empreendimento se situa em zona de umidade relativa do ar entre 70 e 75 %.

▪ Evaporação

A água superficial, por ação do calor do sol, passa para o estado de vapor (Evaporação). Quanto mais calor houver, maior será a evaporação, portanto, ela será maior no verão do que no inverno. Mas a taxa de evaporação depende também da umidade relativa do ar, pois se ela for elevada fica difícil à entrada de mais umidade, ou seja, de mais vapor de água. Nas estações climatológicas consultadas a evaporação é medida por meio de um instrumento chamado Evaporímetro Evaporímetro de Piche, retornando o valor de evaporação total mensal em milímetros. A seguir apresenta-se os dados obtidos com relação à evaporação pelas estações de Planalto e cascavel – PR.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

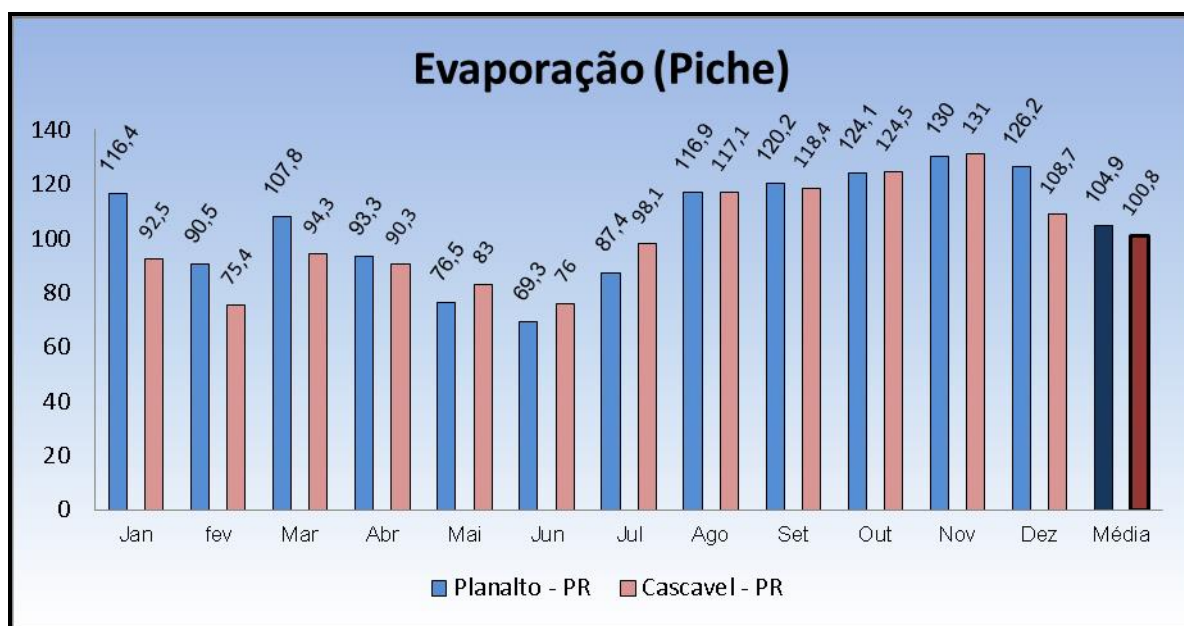


Figura 6.11 - Médias mensais e anual da evaporação na região do estudo.

O mês de novembro, é o mês com maior média de evaporação considerando-se as duas estações avaliadas, enquanto o mês de junho é o mês com menor evaporação, considerando-se também as duas estações meteorológicas analisadas.

Os valores diários de evapotranspiração foram calculados pelo IAPAR, por meio de um programa de computador, utilizando a equação de Penman (1948), para toda a série de dados da rede do IAPAR.

O empreendimento localiza-se em área de ocorrência de evapotranspiração média de 1.000 a 1.100 mm anual, conforme pode ser observado no mapa no **ANEXO 20**, elaborado a partir de dados do IAPAR.

▪ **Insolação**

Chama-se de insolação, em meteorologia, o número de horas em que a luz do sol chega até a superfície da Terra sem interferência de nuvens. Ela é medida através de uma semiesfera de quartzo que fica exposta ao sol sobre um papel fotossensível.

A seguir apresenta-se o gráfico com os dados referentes à insolação obtidos pelas estações meteorológicas de Planalto e Cascavel – PR.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [Assinaturas]

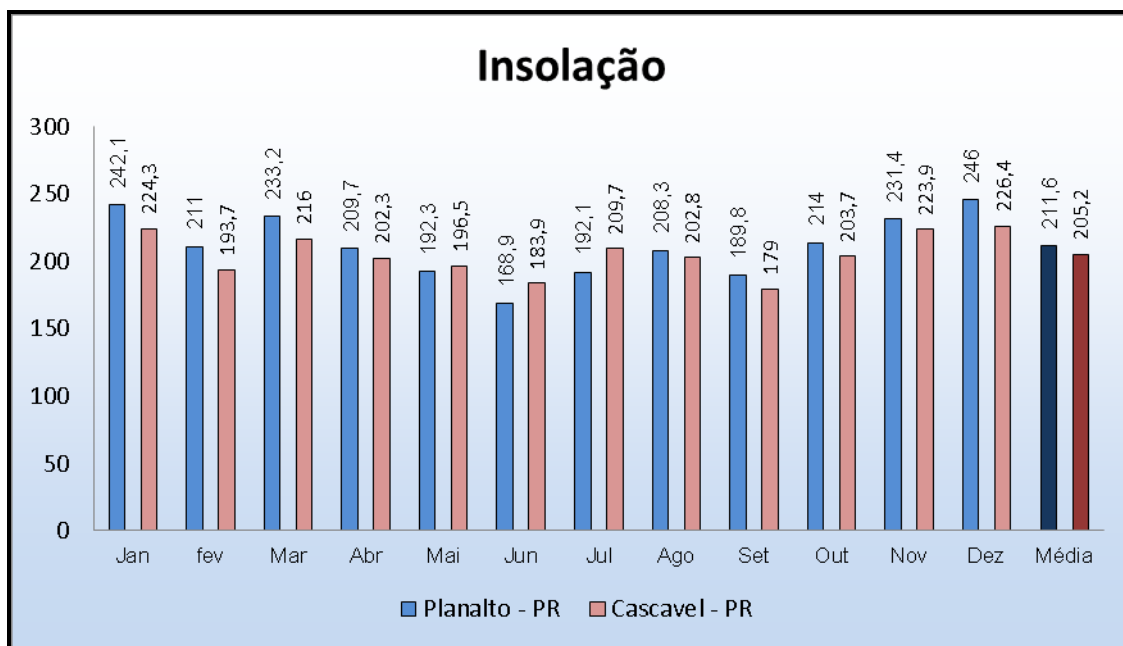


Figura 6.12 - Médias mensais e anuais da insolação em número de horas para a região de estudo.

O mês com maior número de horas com sol é dezembro, enquanto a menor quantidade de horas de insolação é registrada em junho, levando-se em consideração as duas estações avaliadas. Quanto a média anual, têm-se 211,6 horas de insolação para a estação de Planalto e 205,2 horas de insolação mensais em média, para a estação de Cascavel – PR.

▪ **Velocidade do Vento**

A estação meteorológica de Planalto não registra a dinâmica de ventos, sendo assim, os dados utilizados para a avaliação dos ventos na região do empreendimento foram os da estação de Cascavel – PR, sendo portanto uma série de dados de 1973 até 1998 (25 anos).

O gráfico abaixo ilustra a velocidade do vento segundo os dados conforme estação e dados supracitados.

Leonardo R. Baucke Marcos Augusto [assinatura] [assinatura] [assinatura]

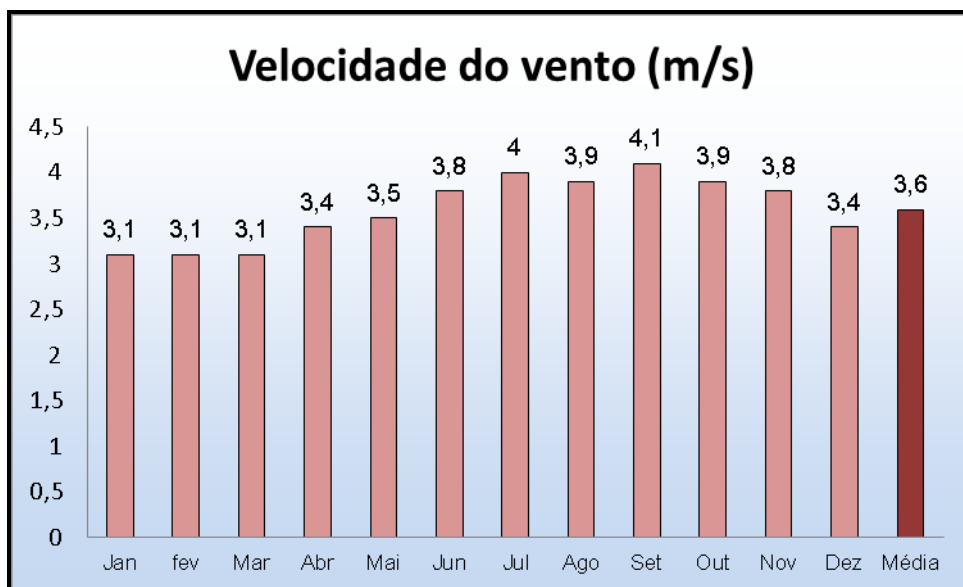


Figura 6.13 - Médias mensais e anual da velocidade do vento na área de estudo.

Pode-se observar no gráfico que no mês de setembro os ventos atingem maiores velocidade na área de estudo, 4,1 m/s, enquanto, janeiro, fevereiro e março são os meses em que há registros da menor velocidade do vento para o dado local, 3,1 m/s para os três meses igualmente.

No que tange à direção dos ventos, o mapa elaborado pelo IAPAR, figura a seguir, nos mostra que a direção predominante dos ventos no município de Cascavel-PR é Nordeste.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Julio* *Rafael* *Walter* *Roberto*



Figura 6.14 – Comportamento predominante dos ventos no estado do Paraná.
Fonte: IAPAR.

6.1.2 Caracterização geológica e geomorfológica

6.1.2.1 Geologia

As rochas do Paraná formam compartimentos distintos e abrangem um extenso intervalo do tempo geológico, com idades de 2,8 bilhões de anos até o presente. Na baixada litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto, encontram-se rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, recobertas parcialmente por sedimentos recentes de origem marinha e continental. O Segundo Planalto constitui a faixa de afloramento dos sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná. Sobrepostas a estes sedimentos ocorrem as rochas vulcânicas de idade mesozóica do Grupo Serra Geral, formando o Terceiro Planalto, recobertas por sedimentos cretáceos no noroeste do Estado. Sedimentos recentes ocorrem em todas as regiões, principalmente nos vales dos rios, além de outros tipos de depósitos inconsolidados (ITCG). A figura a seguir apresenta as principais unidades geológicas do Paraná.

Leandro R. Bauke *Mayra de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

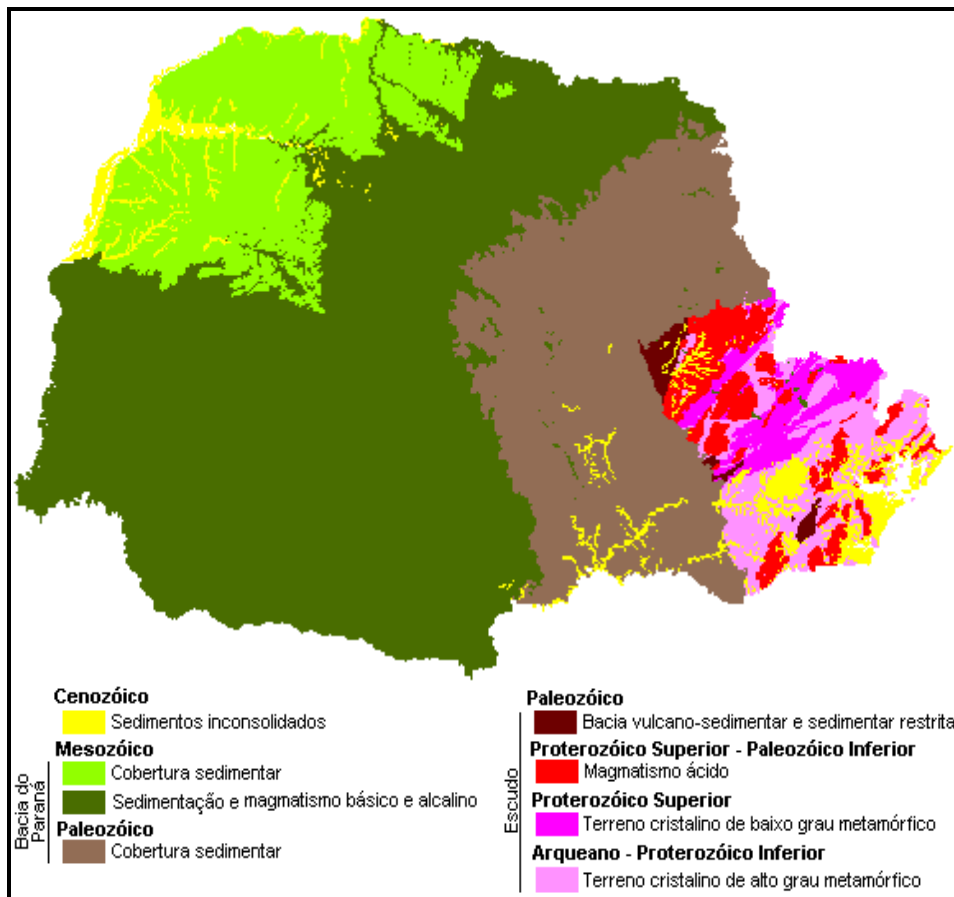


Figura 6.15 – Unidades Geológicas do Paraná.

• **Embasamento ou escudo**

Formado por rochas ígneas e metamórficas com idades variando do Arqueano ao Proterozóico, é localmente recoberto por seqüências vulcano-sedimentares, sedimentares e sedimentos inconsolidados.

As rochas mais antigas, de alto grau metamórfico, afloram na porção sudeste, e as de baixo grau na porção norte-noroeste. No Proterozóico e Cambriano, início do Paleozóico, manifestações magmáticas originaram as rochas granitoides. No Mesozóico ocorreram intrusões de rochas carbonatíticas, alcalinas e básicas (ITCG).

Leandro R. Bauke *Mayra de Azevedo* *Julio* *Roberto* *Walter* *Edson* *Roberto*

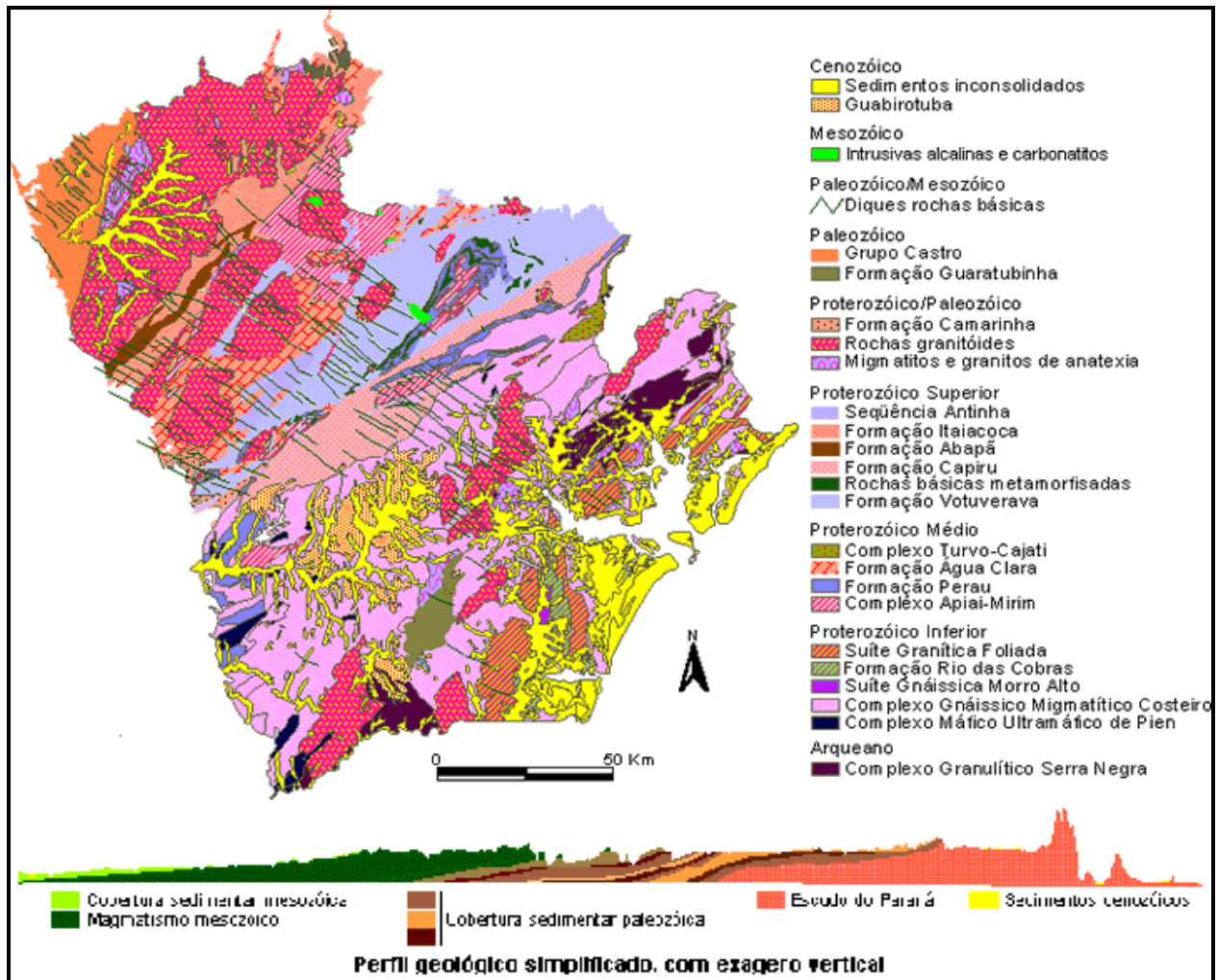


Figura 6.16 – Perfil geológico simplificado, com exagero vertical.

O posicionamento exato do empreendimento em local de ocorrência de derrames basálticos datados do jurássico-Superior/Cretáceo-Inferior, no Grupo São Bento e Formação Serra Geral, pode ser observado no mapa em **ANEXO 21**.

• **Bacia Sedimentar do Paraná**

O empreendimento em estudo, a PCH Santa Maria, localiza-se nos domínios da Bacia Sedimentar do Paraná, que caracteriza-se por ser uma bacia intracratônica que apresenta um histórico de evolução tectonossedimentar policíclico, que ocorre do Paleozóico ao Mesozóico e que encontra-se situada no centro-leste da América do Sul. Com um comprimento de 1.750 km e 900 km de largura, a Bacia do Paraná possui uma área de aproximadamente 1.600.000 Km², dos quais 1.00.000 Km² localiza-se na porção meridional do Brasil (Milani, 2004),

Leonardo R. Bauke Marcos Augusto [assinatura] [assinatura] [assinatura]

estendendo-se também pela Argentina (400.000 Km²), Paraguai (100.000 Km²) e Uruguai (100.000 Km²).

Com formato alongado na direção NE-SW, a Bacia do Paraná desenvolveu-se totalmente inserida sobre a crosta continental, na plataforma Sul-Americana. Sua evolução está relacionada com um período de estabilização tectônica após os eventos metamórficos e magmáticos do Ciclo Brasileiro (700 – 450 Ma, Almeida & Hasui, 1984). O embasamento da bacia é composto por vários núcleos cratônicos rodeados por vários cinturões móveis orogênicos formados durante esse ciclo (Zalán et al., 1990). Na porção brasileira, dois terços da Bacia do Paraná tem seu registro sedimentar constituído por rochas continentais a marinhas e rochas vulcânicas basálticas, cujas idades variam do Ordoviciano até o Terciário, com aproximadamente 7.000 metros de espessura no centro geométrico da bacia. Neste registro sedimentar destacam-se períodos glaciais que foram registrados durante o Permo-Carbonífero, correspondentes aos sedimentos do Grupo Itararé. Durante o Mesozóico a Bacia do Paraná passou por um processo de desertificação, dando origem a grandes pacotes de sedimentos eólicos. Um terço da superfície da bacia é representado por um cinturão de afloramentos em torno da capa de rochas vulcânicas, onde são observados os pacotes sedimentares que preenchem a bacia.

O conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas que constituem o preenchimento da Bacia do Paraná representa a superposição de pacotes depositados, no mínimo em três ambientes tectônicos, decorrentes da dinâmica de placas que conduziu a evolução do Gondwana no tempo geológico (Zálan et al., 1990). A evolução da Bacia do Paraná é policíclica, ou seja, decorrente de ciclos transgressivos – regressivos intercalados com descontinuidades regionais.

O preenchimento da bacia foi dividido por Milani et al. (1994) e Milani (1997), com base nos conceitos de Estratigrafia de Sequências de Vail et al. (1977), em um conjunto de seis ciclos tectonossedimentares de segunda ordem limitadas por descontinuidades regionais. Essas discordâncias representam um intervalo na sedimentação e períodos de erosão e são as supersequências Rio Ivaí, Paraná e Gondwana I, correspondentes a ciclos regressivos e transgressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar no Paleozóico, e as supersequências Gondwana II, Gondwana III e Bauru, correspondentes a unidades mesozóicas continentais e aos derrames de lavas.

Leandro R. Bauke *Mayra de Azevedo* *João Roberto* *Walter de Azevedo* *Roberto*

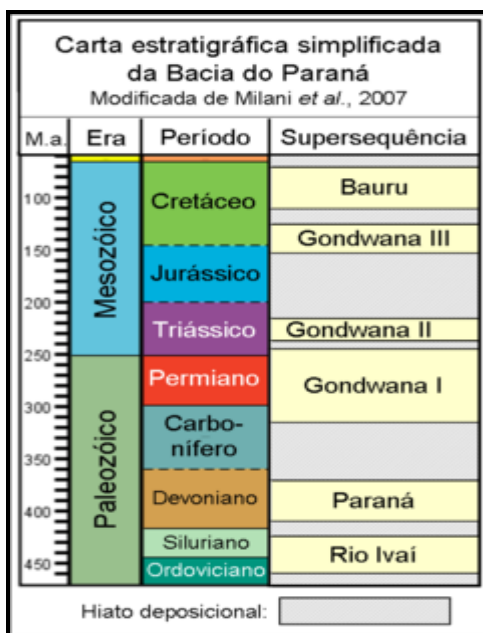


Figura 6.17 – Carta estratigráfica simplificada da Bacia do Paraná. Fonte: Milani *et al.*, 2007

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

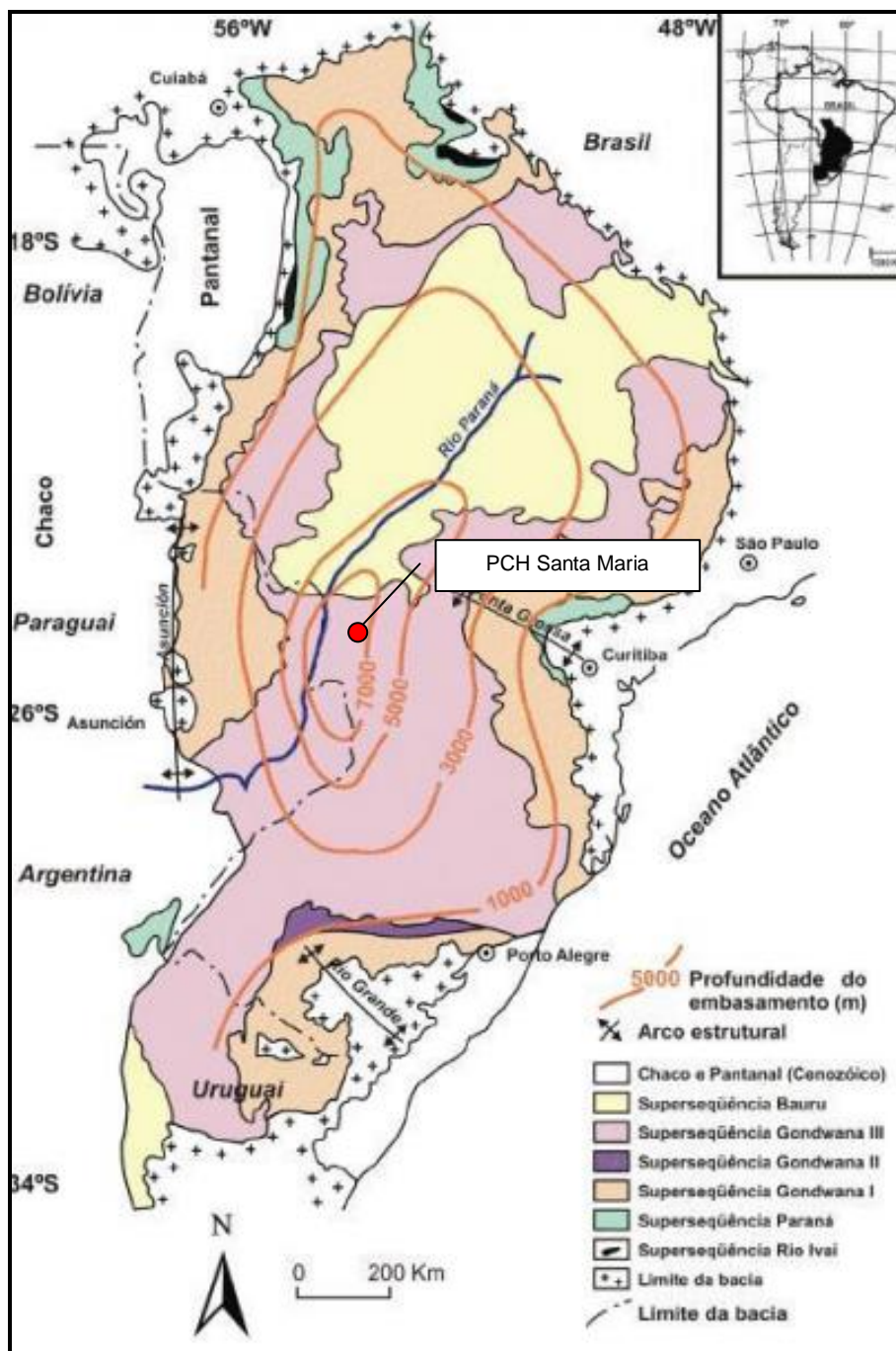


Figura 6.18 – Localização e subdivisão aloestratigráfica da Bacia do Paraná. Fonte: Milani (1997). Modificado de Milani *et al.*, (1998).

Os limites da Bacia do Paraná são de natureza erosional ou de origem tectônica. Na borda nordeste da bacia, entre a zona de falha Guapiara e o Arco de Goiânia – Alto Paranaíba ocorre afinamento dos sedimentos sem interferência de qualquer atividade tectônica maior. Na borda leste da bacia encontra-se o Arco de Ponta Grossa, um anticlinal que criou uma notável reentrância na borda oriental da bacia e expressa falhas profundas e antigas, associadas ao soerguimento crustal da

Leandro R. Bauke *Mayra de Azevedo* *João Roberto* *Walter de Azevedo* *Roberto*

Serra do Mar, iniciado no Turoniano e prosseguindo até épocas recentes. A borda ocidental, delimitada pelo Arco de Assunção, apresenta um flanco abrupto (1° - 4°), relacionada ao cinturão andino. O limite noroeste da bacia trata-se do cinturão de dobramentos do Paraguai-Araguaia (Pré-Cambriano Superior/Ordoviciano), que possivelmente agiu como uma barreira topográfica para a sedimentação. Os outros limites da bacia delimitam áreas onde os estratos encontram-se sobrepostos às rochas cristalinas de províncias cratônicas ou de faixas móveis do embasamento Pré-Cambriano.

Á área do estudo, que compreende parte da Bacia do Paraná e, de acordo com Milani et al (1998), abrange a Supersequência Gondwana III que inclui Formação Serra Geral (que cobre os arenitos da Formação Botucatu), e é constituída por um pacote de rochas vulcânicas, vulcanoclásticas e uma rede de diques esills intrudidos, resultantes de um evento ígneo.

6.1.2.2 Geomorfologia

A geomorfologia leva em consideração as influências do substrato geológico na configuração do relevo em unidades morfoestruturais, como também das relações entre a natureza das rochas e a ação intempérica resultando em unidades morfoesculturais.

A PCH SANTA MARIA está posicionada em área de contato entre o Planalto de Cascavel e o Planalto do Baixo Iguaçu, estando quase que a totalidade da área de influência do empreendimento dentro dos limites do Planalto do Baixo Iguaçu, conforme pode ser observado no **ANEXO 22** do presente RAS

A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto de Cascavel, é situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 1.222,81 km². A classe de declividade predominante é menor que 12% em uma área de 977,69 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 500 metros com altitudes variando entre 420 (mínima) e 920 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (Atlas Geomorfológico do Paraná, 2006).

Leandro R. Bauke *Mayra de Sousa* *João Roberto* *Walter de Souza* *Roberto*

A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto do Baixo Iguaçu, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 6.297,08 km², que corresponde a 38,16% desta Folha. As classes de declividade predominantes menores que 30% são: menor que 6% em uma área de 2.272,61km², entre 12-30% em uma área de 2.078,77km² e de 6-12% em uma área de 1.683,90km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 580 metros com altitudes variando entre 220 (mínima) e 800 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “V” encaixado. A direção geral da morfologia é NNE/SSW, modelada em rochas da Formação Serra Geral(Atlas Geomorfológico do Paraná, 2006).

Geologia e geomorfologia local

A geologia do local do empreendimento foi avaliada por meio de sondagens geológicas locadas estrategicamente em pontos de interesse no que tange à instalação do empreendimento, relacionadas às informações disponíveis em cartas e imagens de satélite. A imagens a seguir ilustra o posicionamento das sondagens com relação às características da região do empreendimento.

Leonardo R. Baucke Marcos Augusto [assinatura] [assinatura] [assinatura] [assinatura]

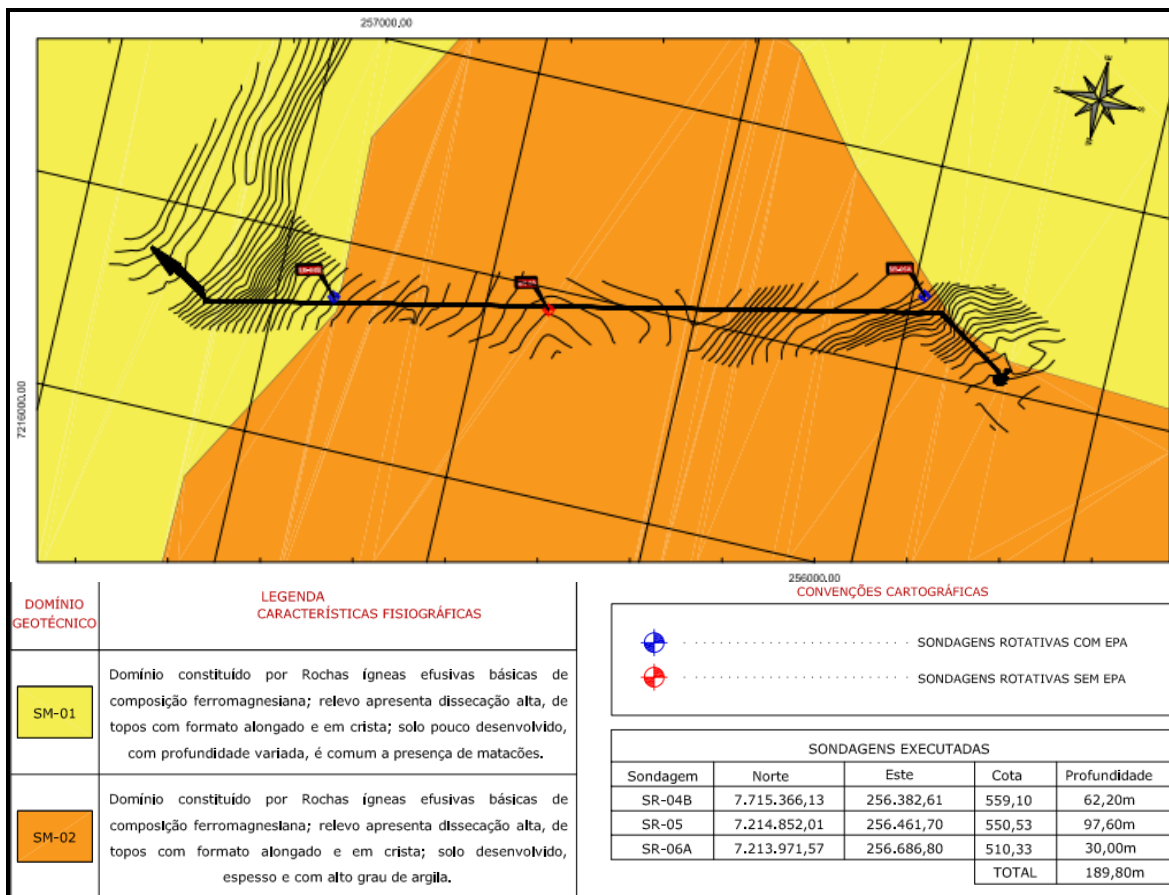


Figura 6.19 – Geotecnia local e Locação das Sondagens. Fonte: Vertente Engenharia.

No **ANEXO 23** do presente RAS apresenta-se Laudo geológico-geotécnico da PCH Santa Maria.

6.1.3 Pedologia

Solo pode ser considerado como o material mineral e orgânico inconsolidado sobre a superfície terrestre servindo como meio natural às plantas. A mistura de produtos resultantes da decomposição da rocha matriz por fatores físicos e químicos e de matéria orgânica, produzida pela decomposição dos resíduos vegetais e animais, derivam no elemento de maior representatividade da complexidade dos ecossistemas, o solo. (SCHUMACHER et al., 1999).

O solo tem origem no intemperismo das rochas pré-existentes, que é o principal fenômeno responsável pela transformação da rocha em solo. Os fatores responsável pela intemperização das rochas são os organismos vivos, clima, material de origem, relevo e o tempo.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

Levando-se em consideração a classificação de solos feita pela Embrapa em conjunto com os dados disponibilizados pelo ITCG, realizou-se o posicionamento do empreendimento sobre o mapa de solos do Paraná, conforme pode ser observado no **ANEXO 24**.

Especificamente na localização das estruturas da PCH SANTA MARIA, de acordo com o projeto proposto, encontra-se dois tipos de solo, a saber:

1. Neossolo Litológico, Eutrófico chernossólico

Neossolos Litológico são solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado ou por pequena profundidade (rasos), típicos das regiões de relevo mais dissecado ou íngreme. São solos com sérios impedimentos para a produção agrícola e florestal, com pequena profundidade e pedregosidade que dificultam a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes de plantas (IAC).

2. Nitoossolo Vermelho, Distroférico típico

Os Nitossolos Vermelhos são caracterizados por apresentarem matriz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA). A discriminação para Distroférico se dá porque se caracterizam por saturação por bases baixa ($V < 50\%$) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 150 g/kg a < 360 g/kg na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

6.1.4 Aptidão Agrícola

A região de instalação do empreendimento foi avaliada quanto à sua aptidão agrícola por meio do mapeamento de aptidão agrícola disponibilizado pelo ITCG. Assim, de posse dos dados vetoriais de classificação de aptidão agrícola, plotou-se o arranjo construtivo do empreendimento sobre tais dados. Como resultado obteve-se o mapa de aptidão agrícola da região do empreendimento, que segue em **ANEXO 25** ao presente relatório, onde é possível observar que a totalidade das estruturas do empreendimento estão posicionadas sobre área de solo inapto à práticas agrícolas, dada a sua susceptibilidade a erosão.

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [assinatura] [assinatura] [assinatura]

6.1.5 Hidrologia

A região de estudo que compreende o local de instalação da PCH Santa Maria, está inserida na região hidrográfica do Rio Paraná. Esta região, compreende entre os seus principais rios, o Rio Iguaçu, Rio Jordão e Rio Chopim, todos localizados no estado Paranaense, entre outros. O Rio Andrada, no qual a PCH Santa Maria está inserida, é afluente pela margem direita do Rio Iguaçu, o qual pertence inteiramente ao estado do Paraná. O mapa no **ANEXO 06** apresenta a localização do empreendimento na bacia hidrográfica do Iguaçu e sua relação com as demais bacias do estado do Paraná.

O barramento da PCH Santa Maria dista cerca de 113,70km da foz com o Rio Iguaçu e está localizado nas coordenadas geográficas, Latitude: 25° 09' S longitude: 53° 24' W.

O Rio Andrada se origina no Rio Cascavel cujo qual possui suas nascentes no interior da cidade de Cascavel, a uma altitude de aproximadamente 800,00m. Desenvolve-se para sul até a confluência com o Córrego Saltinho, onde passa a se chamar Rio Andrada. A PCH Santa Maria localizada no km 113,70 do Rio Andrada, está totalmente inserida no município de Cascavel. O mapa no **ANEXO 07** apresenta o posicionamento do empreendimento com relação à sub-bacia do Rio Andrada e sua hidrografia principal.

Sua bacia hidrográfica apresenta um relevo bastante acidentado com cachoeiras e desníveis significativos, sendo o desnível total entre a nascente do rio e o barramento de aproximadamente 290,00m, o que representa uma declividade média elevada, em torno de 0,01, conforme pode ser observado na tabela resumo das características fisiográficas da bacia hidrográfica contribuinte ao aproveitamento em questão, logo a abaixo (Vertente Engenharia Ltda).

Tabela 6.2 – Resumo das características fisiográficas da bacia.

Características	Unidade	PCH Santa Maria
Área de Drenagem	Km ²	365,20
Perímetro	Km	89,00
Coef. De Compacidade	Adm.	1,31
Fator de Forma	Adm.	0,18
Densidade de Drenagem	Km/km ²	0,86

Leandro R. Bauke *Dayvis de Azevedo* *João* *Rogério* *José Carlos de Souza* *Roberto*

Tempo de Concentração	horas	8,67
-----------------------	-------	------

6.1.6 Qualidade das Águas Superficiais

6.1.6.1 Introdução

O Brasil é um dos países com maior potencial de geração de energia hidráulica do mundo, sendo o meio mais utilizado para a geração de eletricidade.

Observa-se que nas últimas décadas as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) ganharam novamente importância no cenário energético nacional e internacional, devido à necessidade de redução do consumo e dependência dos combustíveis fósseis, dos impactos ambientais fruto de grandes usinas hidrelétricas e dos constantes alertas de crise e rupturas do sistema energético.

Os reservatórios podem ser considerados, na sua grande maioria, como um estágio intermediário entre um rio e um lago (ou seja, ambiente lótico e lêntico), pois recebe o influxo do rio e, em geral, o tempo de residência da água é baixo (ESTEVES, 1988). MENZEL & COOPER (1992) citam que vários pesquisadores que estudam ambientes aquáticos têm sugerido que os reservatórios são ambientes intermediários entre rios e lagos, uma vez que combinam propriedades desses dois tipos de sistemas.

O efeito do represamento inclui uma série de mudanças nas condições da própria represa e também a jusante da barragem, especialmente alterações do fluxo da água, regime da temperatura da água, tipo de substrato de fundo, quantidade de oxigênio dissolvido, retenção de sedimento e matéria orgânica particulada, modificação da comunidade aquática em termos de densidade, diversidade e até mesmo desaparecimento de espécies tipicamente lóticas e a colonização por espécies com características de sistemas lênticos (NEEL, 1966; BAXTER, 1977; WARD & STANFORD, 1979; WARD, 1982; PETTS, 1984; ALLAN, 1995; TOMAN & STEINMAN, 1995; LEVIN & TOLIMIERI, 2001; POFF & HART, 2002).

As variações na qualidade da água e limnologia são uns dos principais impactos ambientais ocorridos na formação de um reservatório. É necessário um estudo de caracterização da bacia contribuinte para que se possa gerenciar de forma sustentável a qualidade da água do rio impactado.

Ainda, as características de um rio dependem da combinação de fatores abióticos (físicos e químicos), e bióticos. As interações entre esses fatores são

Leandro R. Baucke *Wagner de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

difíceis de serem entendidas, portanto, em estudos de avaliações é apropriada a realização de considerações em separada (ALLAN, 1995).

Segundo DE MARCO (2005), os rios possuem valores desejáveis, mas que na maioria dos casos são muito difíceis de controlá-los, pois são águas superficiais no qual se tornam vulneráveis a qualquer fator ambiental como chuva, por exemplo, podendo ocasionar que estes índices variem muito de uma semana para outra.

Cada sistema lótico possui características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Neste sentido, a busca em trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que reflitam resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase para as intervenções humanas, como o uso agrícola, urbano e industrial (COUILLARD & LEFEBVRE, 1985).

A respeito de tal assunto, é que surge a necessidade da verificação do índice da qualidade da água na área do empreendimento, para tanto, varias técnicas para elaboração deste índice têm sido usadas, sendo a mais empregada à desenvolvida pela *National Sanitation Foundation Institution* e usada em países como EUA, Brasil, Inglaterra (COUILLARD & LEFEBVRE, 1985).

Um modo de definir critérios ou condições a serem atendidos pelos mananciais é estabelecer uma classificação para as águas em função de seus usos. Os mananciais são enquadrados em classes, definindo-se para cada uma, os usos a que se destina e os requisitos a serem observados.

A Resolução CONAMA 357/05 define as águas como:

I – Classe I – águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

II – Classe II – águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);

III - Classe III - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;



IV – Classe IV – águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

A Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, classifica as classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, quando em seu Art. 2º determina que: “enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe II, as salinas classe V e as salobras classe VII, porém aquelas enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma classe até o reenquadramento.”.

Segundo a resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dão outras providências, o rio pertence à classe II, que segundo a mesma resolução que conceitua os corpos de água para o:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho.
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e,
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

6.1.6.2 Objetivos

Promover o diagnóstico inicial da qualidade das águas superficiais do rio Andrada na área de influência do futuro empreendimento por meio da realização de duas campanhas, visando à obtenção de dados previamente à construção do empreendimento.

- Avaliar a qualidade das águas superficiais através de análises físico-químicas e biológicas diversas, além de promover um comparativo dos resultados obtidos com a legislação vigente;

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

- Realizar comparações entre os resultados obtidos nas diferentes campanhas de coleta e estudos;
- Proceder um comparativo dos resultados obtidos com os parâmetros preconizados pela legislação ambiental vigente;
- Avaliar a qualidade através do cálculo do Índice de Qualidade da Água – (IQA), e;
- Avaliar a qualidade através do cálculo do Índice de Estado Trófico – (IET).

6.1.6.3 Justificativa

Quando se pensa em qualidade da água seja para o consumo humano ou simplesmente para monitoramento de um rio, surge a necessidade de conhecer, estabelecer e estudar o conjunto de características que fazem (ou não) com que ela seja considerada adequada para este fim.

É fundamental conhecer essas características com o objetivo de saber quais são e por que representam a condição pretendida; estabelecê-las para evidenciar a opção por determinada qualidade; estudá-las, a fim de aperfeiçoar seu conhecimento e, controlá-las, visando garantir sua adequação.

É importante que os usuários de recursos hídricos, como as empresas produtoras de energia elétrica busquem formas para minimizar estes efeitos negativos, para assegurar que estes reservatórios não sirvam somente para este objetivo proposto, mas também aos outros possíveis usos, como dessedentação, recreação, etc.

Para garantir a proteção deste manancial é necessário estender além da sua faixa legal de preservação a proteção das demais faixas de preservação ao longo das margens dos rios e reservatórios, com vegetação natural ou implantada, cuja função seria, além da conservação do patrimônio florístico, a defesa da fauna em geral e a manutenção da qualidade da água.

Com base em dados obtidos em pesquisas de campo e de laboratório, surge a necessidade da elaboração de um parecer técnico a respeito da qualidade das águas superficiais na AID da PCH SANTA MARIA.

Leandro R. Bauke *Mayara de Azevedo* *João* *Rafael* *Walter* *Roberto*

6.1.6.4 Campanhas de Amostragem e Responsabilidade Técnica

As campanhas de coleta e análise de águas superficiais na AID do empreendimento foram realizadas observando os períodos sazonais, conforme apresenta a tabela a seguir.

Tabela 6.3 - Campanhas de coleta de águas superficiais realizadas na AID da PCH Santa Maria.

Estudo	Sazonalidade	Data
1º	27/07/2016	Inverno
2º	16/03/2017	Verão

6.1.6.5 Materiais e Métodos de Amostragem

Tendo em vista a realização das campanhas de coletas e análises de águas superficiais na AID da PCH SANTA MARIA foram definidos três pontos amostrais onde localmente foi realizado para cada ponto:

- Leitura do oxigênio dissolvido;
- Leitura do oxigênio saturado (déficit de O₂);
- Leitura da temperatura do ar e da água;
- Leitura da profundidade e transparência da água através do uso do disco de *Secchi*;
- A medição da altitude por meio do GPS;
- A verificação das coordenadas geográficas através do uso do GPS;
- Caracterização fotográfica;
- Coleta com frascos especializados para análises físico-químicas e identificação;
- Coleta com sacos estéreis tipo *Nasco*, para análises microbiológicas e identificação;
- Acondicionamento das amostras em caixas isotérmicas com gelo e envio para o referido e credenciado laboratório;
- Anotações diversas;

Leandro R. Bauke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Toda a metodologia de coleta nos diferentes pontos amostrais foi realizada de acordo com o manual internacional de coleta, identificação, transporte, preservação e análises de águas, *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 22ª edição.

Caracterização fotográfica das coletas

A seguir é apresentado um breve registro fotográfico dos procedimentos de coleta das águas superficiais e medição de parâmetros físico-químicos realizados na AID da PCH SANTA MARIA.

1ª coleta – julho de 2016.



Figura 6.20 – Verificação da temperatura do ar no momento da amostragem.



Figura 6.21 – Mensuração dos níveis de oxigênio dissolvido, saturado e temperatura da água.



Figura 6.22 – Procedimento de coleta de amostra para análises microbiológicas.



Figura 6.23 – Procedimento de coleta de amostra para análises físico-químicas.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]



Figura 6.24 – Vista das amostras coletadas.



Figura 6.25 – Mensuração da profundidade e transparência do local de coleta.

2ª coleta – março de 2017.



Figura 6.26 – Verificação da temperatura do ar no momento da amostragem.



Figura 6.27 – Mensuração dos níveis de oxigênio dissolvido, saturado e temperatura da água.



Figura 6.28 – Procedimento de coleta de amostra para análises microbiológicas e físico-químicas.



Figura 6.29 – Mensuração da profundidade e transparência do local de amostragem.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

A coleta das amostras de água a campo estiveram sob a responsabilidade do biólogo Marcos Rodrigo De Marco (CRBIO 45.236/RS), e contaram com a participação de 02 auxiliares de campo, devidamente treinados.

6.1.6.1 Definição dos pontos amostrais

Foram determinados para a área de estudo três pontos de amostragem, situados na área de influência direta da PCH SANTA MARIA, os quais foram designados conforme é apresentado a seguir:

Tabela 6.5 – Pontos amostrais, localização e características.

Pontos	Local da coleta	Coordenadas geográficas		Características gerais dos pontos
		Latitude	Longitude	
P- 01	Montante do reservatório	S 25° 08' 19"	W 53° 24' 21"	<ul style="list-style-type: none"> • O ponto de amostragem localiza-se na montante do futuro reservatório da PCH Santa Maria. • Trata-se de um ambiente lótico de corredeiras moderadas. • A vegetação é expressiva na margem direita e reduzida porém satisfatória na oposta, que conta com áreas de pastejo.
P - 02	Porção mediana do reservatório	S 25° 08' 59"	W 53° 24' 04"	<ul style="list-style-type: none"> • O ponto de amostragem localiza-se no porção mediana do reservatório da PCH Santa Maria. • Atualmente consiste em trecho lótico, de pouca profundidade. • A vegetação é expressiva na margem direita e bastante reduzida na oposta, onde há a presença de áreas de pastagens.
P - 03	Trecho de vazão reduzida	S 25° 08' 59"	W 53° 24' 60"	<ul style="list-style-type: none"> • O ponto de amostragem localiza-se no trecho de vazão reduzida. • Caracteriza-se como um ambiente com características de água pouco profunda e transição entre corredeira e poço. • A vegetação é expressiva na margem direita, sendo a oposta bastante reduzida e delineada por áreas de pastagens.

Leandro R. Bauke Marcos De Marco [assinatura] [assinatura] [assinatura]

OBS: optou-se por ponto de amostragem sem intervenção direta do empreendimento na região de montante, pois na localização da casa de força (jusante) está projetado o reservatório da PCH Aliança.

As figuras a seguir apresentam a caracterização dos pontos de coleta das águas superficiais na AID da PCH SANTA MARIA com base em imagens de satélite e registro fotográfico:

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

Visualização dos pontos amostrais



Figura 6.30 – Localização dos pontos amostrais na AID do empreendimento. Fonte Google Earth, 2016.

Leandro R. Baucke Wagner Augusto José Roberto Rafael [Signature]

Ponto P 01 – Montante do reservatório

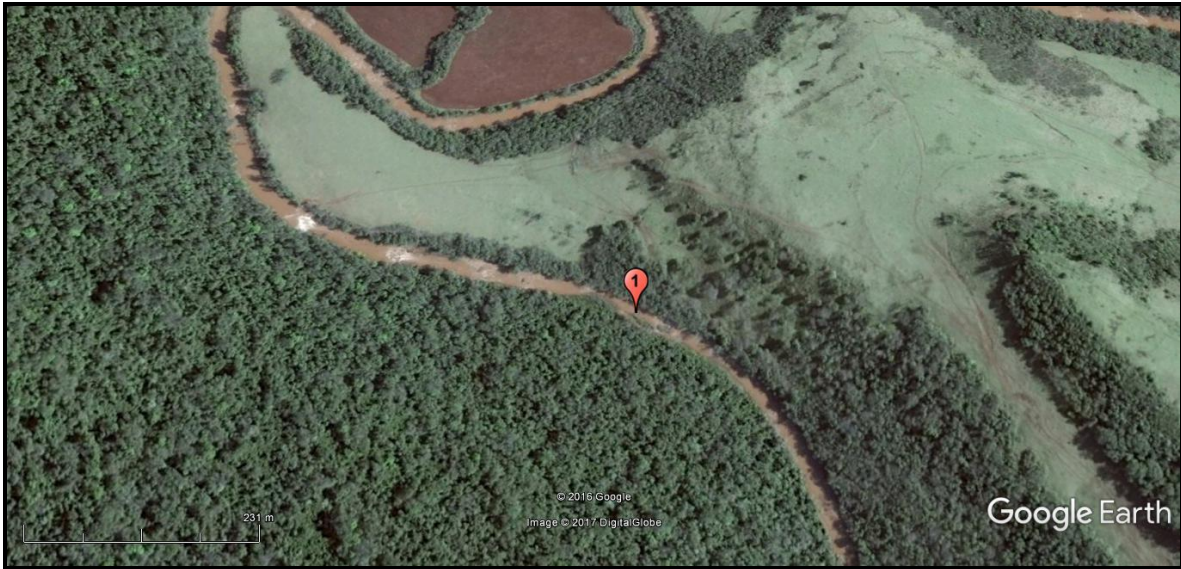


Figura 6.31 – Localização do local de amostragem P- 01. Fonte Google Earth, 2016.



Figura 6.32 – Vista do ponto de amostragem P-01.

Leonardo R. Bauke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

Ponto P- 02 – Reservatório porção mediana

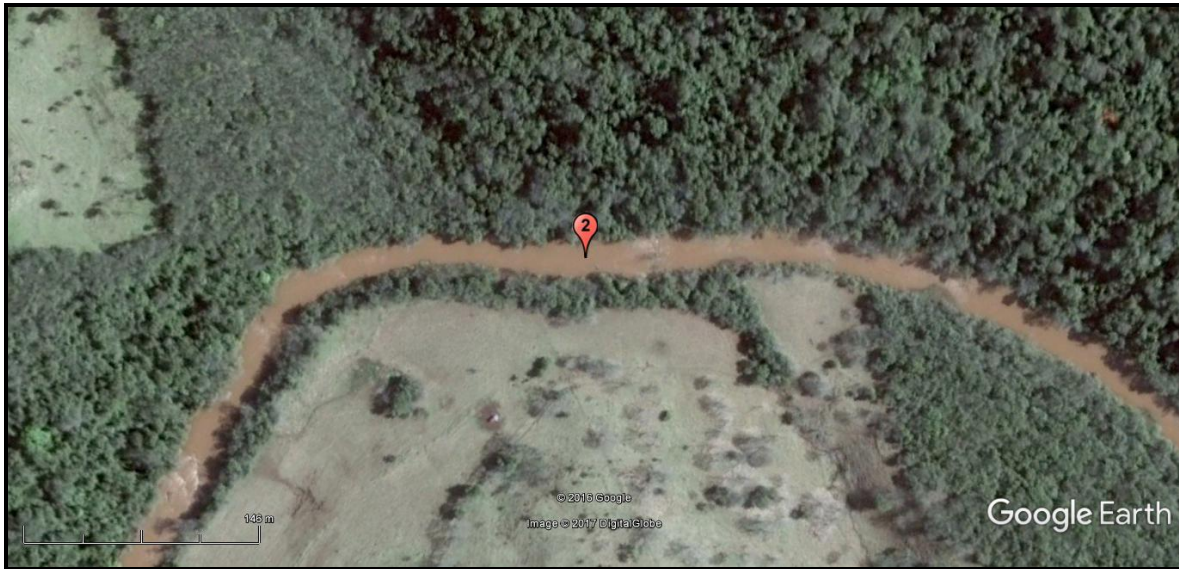


Figura 6.33 – Localização do local de amostragem P- 02. Fonte Google Earth, 2016.



Figura 6.34 – Vista do ponto de amostragem P-02.

Leonardo R. Bauke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

Ponto P-03 – Trecho de vazão reduzida

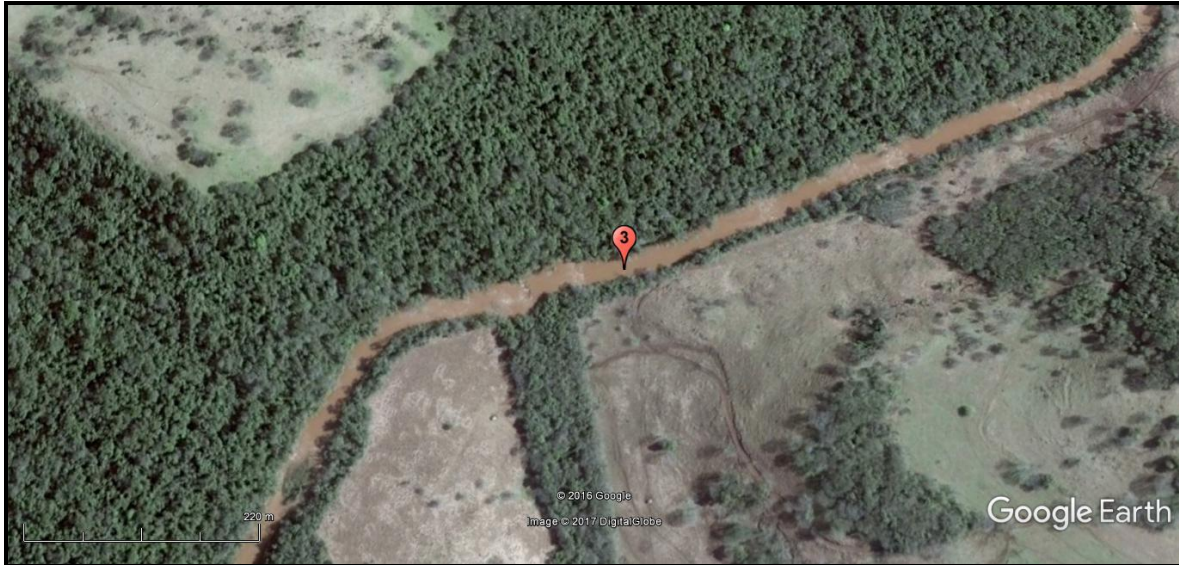


Figura 6.35 – Localização do local de amostragem P-03. Fonte Google Earth, 2016.



Figura 6.36 – Vista do ponto de amostragem P-03.

Leonardo R. Bauke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature]

6.1.6.2 Resultados Obtidos nas Amostragens

Na tabelas a seguir, são apresentados os dados referentes aos valores das variáveis físicas, químicas, biológicas e microbiológicas, ou seja, os resultados de cada análise dos pontos de coleta na área de influência da PCH SANTA MARIA, bem como os valores limites para estes parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, para rio de água doce Classe II.

Tabela 6.5 – Compilação dos resultados analíticos físico – químicos, biológicos e microbiológicos dos parâmetros analisados, comparação com a legislação vigente e valores dos respectivos índices de qualidade.

Variáveis	Parâmetros	CONAMA 357/05	1ª coleta			2ª coleta		
			P-01	P-02	P-03	P-01	P-02	P-03
Físicas	Varição da Temper. do Ar [°C]	---	17,4 a 23,5			27,6 a 32,3		
	Temperatura da Água [°C]	---	17,3	18,4	18,1	26,4	26,4	26,5
	Profundidade total [m] *	---	1,12	0,99	1,10	1,21	1,19	1,15
	Transparência da água [m]	---	1,12	0,99	0,78	1,21	1,1	1,15
	Turbidez [NTU]	≤ 100,0	10,0	7,7	7,2	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
	Sólidos Totais [mg/L ST]	---	20,0	130,0	70,0	100,0	120,0	80,0
	Condutividade [µS/cm]	---	51,4	51,2	51,4	72,90	63,20	73,10
Químicas	pH a 25° C	6,0 a 9,0	6,64	6,28	6,31	6,67	6,70	6,76
	Alumínio total [mg/L]	---	0,173	0,162	0,177	≤ 0,054	≤ 0,054	≤ 0,054
	Cádmio total [mg/L]	≤ 0,001	0,0001	0,0001	0,0010	≤ 0,0007	≤ 0,0007	≤ 0,0007
	Chumbo total [mg/L]	≤ 0,01	0,001	0,001	0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001
	Cromo total [mg/L]	≤ 0,05	0,001	0,001	0,0001	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005
	OD [mg/L]	≥ 5,0	7,99	8,02	8,07	8,06	8,14	8,16
	% Saturação – déficit de O ₂	---	81,2	82,1	82,4	82,4	83,1	83,0
	DBO [mg/L]	≤ 5,0	1,0	1,0	1,0	≤ 2,79	≤ 2,79	≤ 2,79
	DQO [mg/L]	---	1,0	1,0	1,0	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
	Ferro total [mg/L]	---	0,460	0,385	0,404	0,034	0,031	0,031
	Nitrogênio total [mg/L]	---	1,0	1,0	0,90	2,20	1,40	3,70
	Níquel total [mg/L]	≤ 0,025	0,001	0,002	0,001	≤ 0,007	≤ 0,007	≤ 0,007
	Fósforo total [mg/L]	0,1 *	0,01	0,01	0,01	≤ 0,02	0,03	≤ 0,02
Zinco total [mg/L]	≤ 0,18	0,004	0,003	0,003	≤ 0,066	≤ 0,066	≤ 0,066	
Microbiol.	Col. Termotoler. [NMP/100mL]	≤ 1000,0	79,0	350,0	130,0	23,0	33,0	240,0
	Coliformes Totais [NMP/100mL]	---	240,0	350,0	130,0	23,0	33,0	240,0
Biológicas	Clorofila 'a' [µg/L]	≤ 30,0	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *Junia* *Regina* *Wendelton* *Alcides*

Variáveis	Parâmetros	CONAMA 357/05	1ª coleta			2ª coleta		
			P-01	P-02	P-03	P-01	P-02	P-03
IQA	IQA POR PONTO AMOSTRAL		79,62	74,45	77,63	82,90	82,13	75,40
	MÉDIA DO IQA POR COLETA		77,23			80,14		
	MÉDIA FINAL DO IQA		78,69					
IET	IET POR PONTO AMOSTRAL		28,07	28,07	28,07	29,87	30,92	29,87
	MÉDIA DO IET POR COLETA		28,07			30,22		
	MÉDIA FINAL DO IET		29,15					

Observações:

Valores em **vermelho** representam desconformidade com a Resolução CONAMA 357//05.

* Para ambientes lóticos.

Os respectivos laudos laboratoriais de análise dos parâmetros físico-químicos, biológicos e microbiológicos da campanha de coleta realizada em Julho de 2016 (Inverno) na PCH Santa Maria são apresentados no **ANEXO 26** deste RAS; já os laudos da campanha de Março de 2017 (Verão) são apresentados no **ANEXO 27**.

• Resultados Desconformes

As coletas contaram com profissionais habilitados para a situação, sendo seguidos os padrões preconizados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 22ª edição.

A seguir apresenta-se a análise dos parâmetros com relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA.

a) Parâmetros físicos

Dos parâmetros físicos mensurados, em ambas as amostragens, nenhum deles apresentou-se em desconformidade com os respectivos padrões propostos pela Resolução CONAMA 357/05.

b) Parâmetros químicos

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Julio* *Roberto* *Walter* *Alcides*

Dos parâmetros químicos mensurados, em ambas as amostragens, observou-se todos apresentam-se em conformidade com seus respectivos padrões de qualidade.

c) Parâmetros microbiológicos

No que tange aos parâmetros microbiológicos, somente os coliformes termotolerantes possuem padrões definidos. Este parâmetro apresentou-se dentro dos limites preconizado Resolução CONAMA 357/05.

d) Parâmetro biológico

Referente ao parâmetro biológico clorofila 'a', este apresenta-se em conformidade com seu respectivo padrão de qualidade estipulado pela legislação vigente.

• Índice de Qualidade da Água – IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi elaborado em 1970 pelo *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos, a partir de uma pesquisa de opinião realizada com especialistas em qualidade de águas. Nessa pesquisa, cada especialista indicou os parâmetros a serem avaliados, seu peso relativo e a condição em que se apresenta cada parâmetro, ANA 2005.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=0}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, (entre 0 e 100) obtido da respectiva “curva média específica de qualidade”, em função de sua concentração ou medida.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

W_i = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro; atribuído por sua importância para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1.

Para valores de IQA entre 0 e 19 a água é considerada “péssima”; de 20 a 36 é “ruim”; de 37 a 51 é “regular”; para valores de 52 a 79 a água é considerada “boa”; e de 80 a 100 “ótima”, conforme pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

Tabela 6.6 - Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA)

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB 2005.

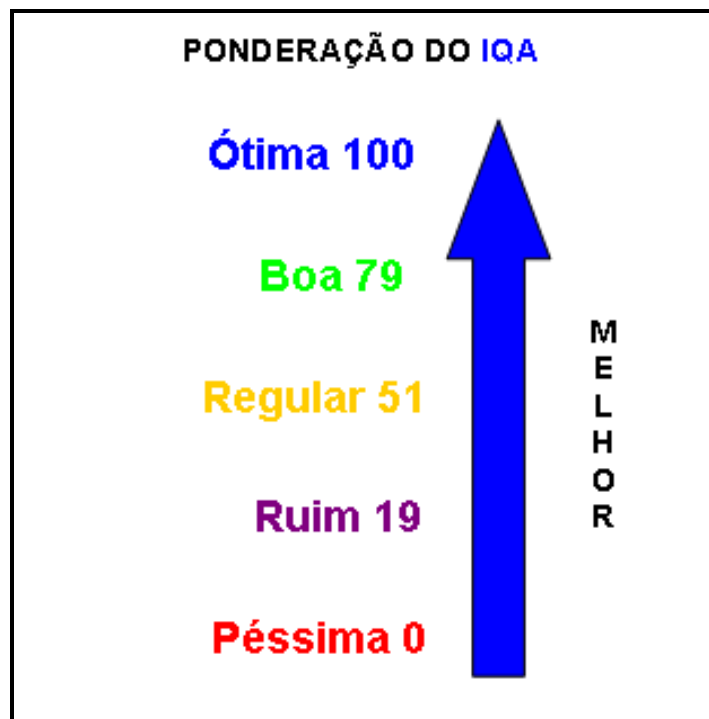


Figura 6.37 - Esquemática da ponderação do IQA. Quanto mais próximo do 100, melhor sua ponderação.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinaturas]

Neste trabalho o IQA foi calculado pelos parâmetros: oxigênio dissolvido, DBO, coliformes termotolerantes, pH, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais.

A partir do valor do parâmetro considerado obtêm-se os valores de q_i e w_i no gráfico de “curva de qualidade” utilizado na estimativa do IQA pela *National Sanitation Foundation* – NSF – EUA (CETESB, 2005). Os pesos relativos para cada parâmetro na determinação, bem como sua curva de variação são apresentados no item anterior.

A seguir são apresentados os valores de IQA para os pontos amostrados de acordo com a metodologia apresentada anteriormente que leva em consideração a contribuição de nove importantes parâmetros limnológicos.

Tabela 6.7 – Resultados do IQA por ponto amostral.

Categoria	Ponderação	1ª coleta			2ª coleta		
		P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-01
Ótima	79 < IQA ≤ 100	79,62			82,90	82,13	
Boa	51 < IQA ≤ 79		74,45	77,63			75,40
Regular	36 < IQA ≤ 51						
Ruim	19 < IQA ≤ 36						
Péssima	IQA ≤ 19						

Tabela 6.8 – Média por coleta do IQA.

Categoria	Ponderação	1ª coleta	2ª coleta
Ótima	79 < IQA ≤ 100		80,14
Boa	51 < IQA ≤ 79	77,23	
Regular	36 < IQA ≤ 51		
Ruim	19 < IQA ≤ 36		
Péssima	IQA ≤ 19		

Tabela 6.9 – Média final do IQA.

Categoria	Ponderação	Média final
Ótima	79 < IQA ≤ 100	
Boa	51 < IQA ≤ 79	78,69
Regular	36 < IQA ≤ 51	
Ruim	19 < IQA ≤ 36	
Péssima	IQA ≤ 19	

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa José José José José José

Considerações finais sobre o IQA

As aplicações dos índices para avaliação da qualidade da água consistem em uma tentativa de tornar os dados físicos, químicos e biológicos brutos de um corpo hídrico, passíveis de interpretação por uma grande amplitude de áreas do conhecimento.

A média final do IQA, manteve-se dentro da ponderação de águas de BOA QUALIDADE, estando muito próximo da ponderação 'ÓTIMA'. A média resultou em 78,69 pontos, de um total de 100 possíveis, sendo quanto maior, melhor é a ponderação de qualidade das águas.

Em relação à média das amostragens, os melhores resultados foram observados no 2º estudo possibilitando ponderar as águas como de ótima qualidade. No 1º estudo, as águas do rio Andrada foram classificadas como de boa qualidade (bem próximo da classificação de ótima qualidade), conforme pode ser verificado no gráfico a seguir.

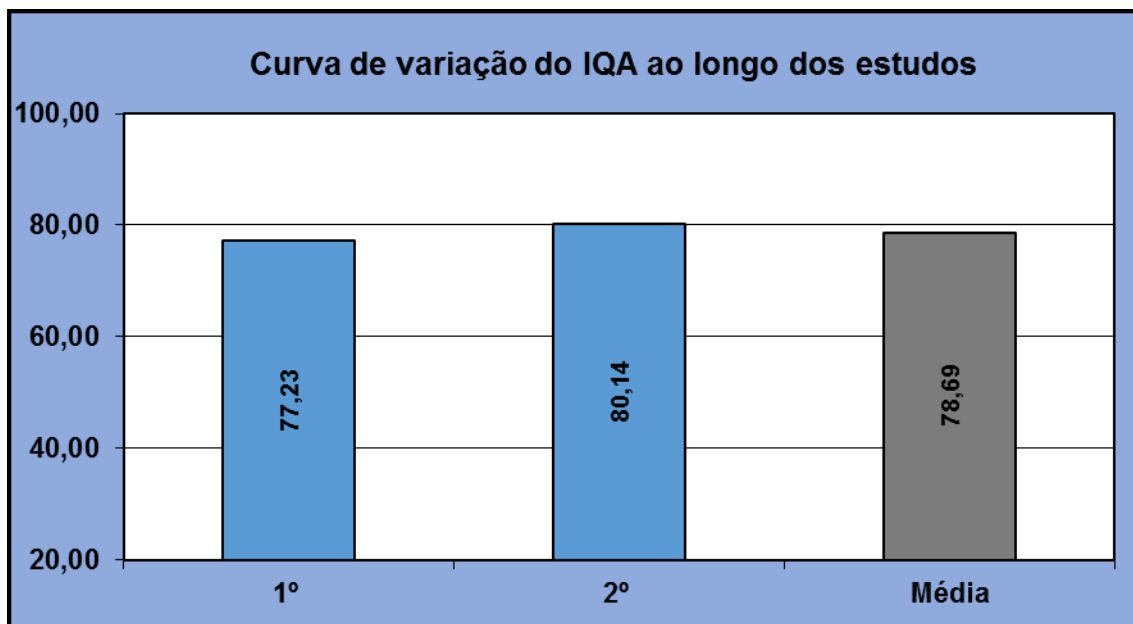


Figura 6.38 – Curva de variação do IQA e média final.

No que diz respeito, aos pontos amostrais, o ponto 01 na 1ª coleta e os pontos 01 e 02 da 2ª coleta apresentam-se na ponderação de águas de qualidade

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

ótima, todos os demais mostram-se com águas de boa qualidade, conforme pode visualizado no gráfico a seguir.

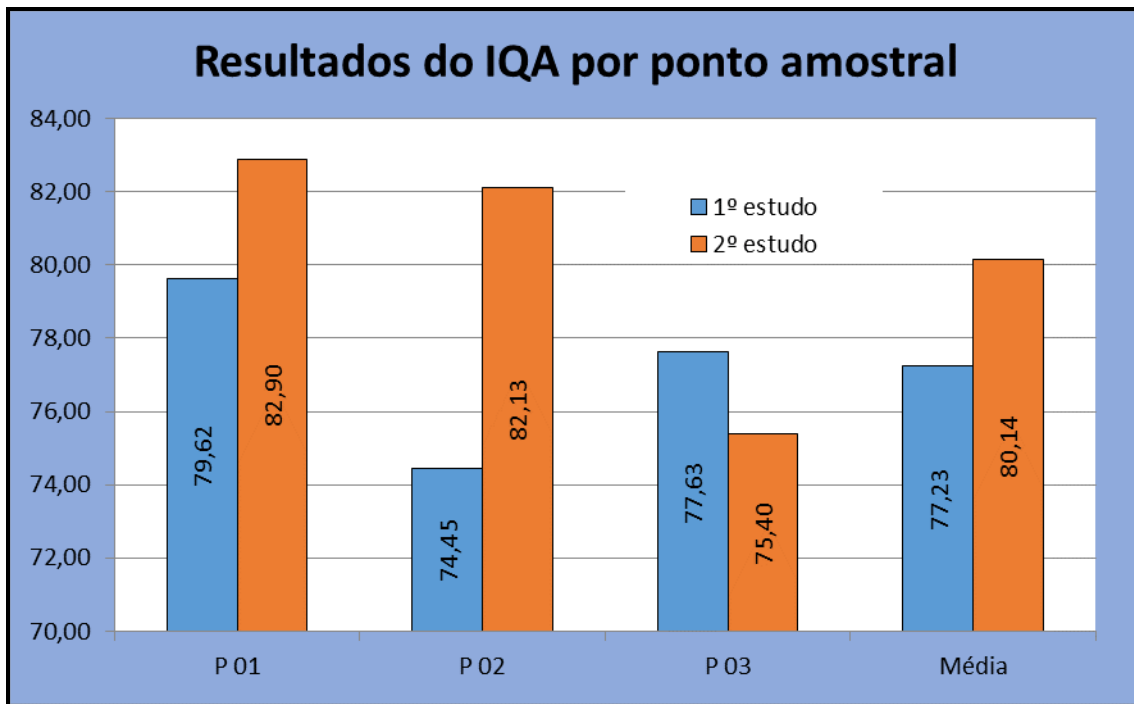


Figura 6.39 – Resultados do IQA por ponto amostral.

• **Índice de Estado Trófico – IET**

Um dos principais processos causadores da degradação da qualidade das águas em ambientes lênticos tem sido a eutrofização (VIEIRA *et al.*, 1998), que consiste no enriquecimento das águas por substâncias fertilizantes que propiciam o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas (TOLEDO *et al.*, 1984; VON SPERLING, 1995; HARREMOES, 1998).

O nitrogênio, o fósforo e a sílica são apontados como principais nutrientes responsáveis pelo processo, no entanto outros fatores externos como a luz e a temperatura da água também atuam como controladores do fenômeno da

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinaturas]



eutrofização (TOLEDO *et al.*, 1984; TUNDISI *et al.*, 1988; WETZEL, 1993; ESTEVES & BARBOSA, 1986).

Os condicionantes do processo de eutrofização são: os lançamentos de efluentes domésticos e industriais ricos em nutrientes, decorrentes do processo desordenado de urbanização das grandes cidades e a inadequada cobertura de coleta e tratamento desses efluentes; características edáficas das regiões onde se encontram os mananciais, por muitas vezes em solos ricos em micro e macro nutrientes e o uso indiscriminado de fertilizantes ou de defensivos agrícolas, que terminam sendo carregados para o corpo d'água (OENEMA & ROESTI, 1998).

Alguns efeitos indesejáveis podem ser provocados pelo processo de eutrofização, como:

- O aparecimento de florações de algas nas águas, crescimento da vegetação e maus odores (ESTEVES & BARBOSA, 1986; GOODWIN, 1996);
- Elevação da produção primária, ou seja, um acréscimo na disponibilidade de nutrientes leva a um crescimento excessivo do fitoplâncton. Essa explosão da produtividade primária é acompanhada por um decréscimo na diversidade de espécies e um domínio de algas azuis indesejáveis (cianobactérias); diminuição do oxigênio dissolvido, com predominância das condições anaeróbias, morte de peixes, toxicidade aumentada devido à amônia; o ferro e manganês, encontram-se na forma solúvel prejudicando o abastecimento de água.
- O fósforo, também se encontra solúvel (FOY, 1992; TUNDISI *et al.*, 1988); desaparecimento do lago devido ao acúmulo de material e vegetação no fundo (ARAÚJO, 1996);
- Aparecimento de microalgas e cianobactérias com crescimento na superfície da água, liberando toxinas mortais aos seres humanos (ESTEVES & BARBOSA, 1986; RECKNAGEL *et al.*, 1998).

Entende-se por produtividade de um corpo d'água, a sua capacidade de propiciar o desenvolvimento da vida (TOLEDO *et al.*, 1984).

Leandro R. Baucke Marcos Augusto José Roberto Humberto Paulo



Na prática a caracterização do estado trófico é quantificada através de variáveis que se relacionam diretamente com o processo de eutrofização, em geral, clorofila “a”, transparência das águas e as concentrações de nutrientes e oxigênio dissolvido (TOLEDO *et al.*, 1984; HAYDÉE, 1997).

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d’água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

Das três variáveis citadas para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas apenas duas: clorofila ‘a’ e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontra-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila a certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo.

Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila a irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo. Além disso, caso sejam aplicados algicidas, a conseqüente diminuição das concentrações de clorofila a resultará em uma redução na classificação obtida a partir do seu índice.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto José Roberto Paulo Roberto [assinatura]

O Índice do Estado Trófico apresentado nesta metodologia e utilizado no cálculo do IVA, será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a – IET(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações:

IET para rios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

IET para reservatórios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2))$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural.

Quando há disponíveis os dados de ambas variáveis (clorofila e fosforo), o resultado apresentado nas tabelas do IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

Média do IET

$$\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2$$

NOTA: todos os pontos amostrais foram calculados com a fórmula proposta para 'rio', já no que no momento não há barramento e formação de reservatório. A partir em que tais estruturas estiverem construídas, os pontos deverão ser calculados de acordo com sua classificação (rio ou reservatório).

Na interpretação dos resultados, segundo Lamparelli (2004), os pontos serão classificados conforme os resultados obtidos para o IET. Assim, para cada ponto, serão utilizadas as médias geométricas das concentrações de fósforo total e clorofila a para cálculo do IET(PT) e IET(CL), sendo o IET final resultante da média aritmética simples dos índices anuais relativos ao fósforo total e a clorofila a.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [assinatura] [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio de um corpo hídrico pode não identificar, de forma explícita, as variações que ocorreram ao longo do período.

No caso de não haver resultados para o fósforo total ou para a clorofila a, o índice será calculado com a variável disponível e considerado equivalente ao IET, devendo, apenas, constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas uma das variáveis foi utilizada.

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos nas tabelas a seguir:

Figura 6.10 - Classificação do IET para Rios.

Classificação do Estado Trófico para Rios			
Categorias	Ponderação	Fósforo total mg/m³	Clorofila 'a' mg/m³
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	≤ 13	≤ 0,74
Oligotrófico	47 ≤ 52	13 ≤ 35	0,74 ≤ 1,31
Mesotrófico	52 ≤ 59	35 ≤ 137	1,31 ≤ 2,96
Eutrófico	59 ≤ 63	137 ≤ 296	2,96 ≤ 4,70
Supereutrófico	63 ≤ 67	296 ≤ 640	4,70 ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < Cl

Figura 6.11 - Classificação do IET para Reservatórios, segundo Carlson modificado.

Classificação do Estado Trófico para Reservatórios segundo índice de Carlson modificado				
Categorias	Ponderação	Secchi – m	Fósforo total mg/m³	Clorofila 'a' mg/m³
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	≤ 8	≤ 1,17
Oligotrófico	47 ≤ 52	2,4 ≥ 1,7	8 ≤ 18	1,17 ≤ 3,24
Mesotrófico	52 ≤ 59	1,7 ≥ 1,1	19 ≤ 52	3,24 ≤ 11,03
Eutrófico	59 ≤ 63	1,1 ≥ 0,8	52 ≤ 120	11,03 ≤ 30,55
Supereutrófico	63 ≤ 67	0,8 ≥ 0,6	120 ≤ 233	30,55 ≤ 69,05

Leandro R. Baucke Marcos Augusto José R. J. J. J. J.



Hipereutrófico	IET > 67	0,6 ≥ S	233 < P	69,05 < Cl
-----------------------	----------	---------	---------	------------

Figura 6.12 - Ponderação do IET.

Categorias	Ponderação
Ultraoligotrófico	0,5
Oligotrófico	1
Mesotrófico	2
Eutrófico	3
Supereutrófico	4
Hipereutrófico	5

Figura 6.13 - Descrição das classes do IET.

Classes	Descrição
Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos
Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte Cetesb 2007; Lamparelli 2004.

As tabelas abaixo representam os resultados obtidos para os distintos pontos amostrais, definindo seu real estado trófico, bem como o somatório dos pontos, caracterizando o ambiente em sua totalidade.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Handwritten signatures]

Tabela 6.14 – Resultados e classificação do IET por ponto amostral.

Categorias	Ponderação		1ª coleta			2ª coleta		
			P-01	P-02	P-03	P-01	P-02	P-03
Ultraoligotrófico	0,5	IET ≤ 47	28,07	28,07	28,07	29,87	30,92	29,87
Oligotrófico	1	47 ≤ 52						
Mesotrófico	2	52 ≤ 59						
Eutrófico	3	59 ≤ 63						
Supereutrófico	4	63 ≤ 67						
Hipereutrófico	5	IET > 67						

Tabela 6.15 – Média e classificação do IET por coleta amostral.

Categorias	Ponderação		1ª Coleta	2ª Coleta
Ultraoligotrófico	0,5	IET ≤ 47	28,07	30,22
Oligotrófico	1	47 ≤ 52		
Mesotrófico	2	52 ≤ 59		
Eutrófico	3	59 ≤ 63		
Supereutrófico	4	63 ≤ 67		
Hipereutrófico	5	IET > 67		

Tabela 6.16 – Média final do IET.

Categorias	Ponderação		Média final
Ultraoligotrófico	0,5	IET ≤ 47	29,15
Oligotrófico	1	47 ≤ 52	
Mesotrófico	2	52 ≤ 59	
Eutrófico	3	59 ≤ 63	
Supereutrófico	4	63 ≤ 67	
Hipereutrófico	5	IET > 67	

Considerações sobre o IET

O IET fornece uma avaliação geral do grau de trofia de um corpo hídrico, ou seja, quanto maior os resultados encontrados, pior é sua trofia. Neste índice, são avaliadas duas variáveis, sendo o fósforo total e a clorofila 'a'.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *Julio* *Roberto* *Walter* *Alcides*

Com relação à média geral obtida nas coletas realizadas na AID da PCH 24 SANTA MARIA tem-se uma média final de 29,15 pontos, ponderando as águas do rio Andrada na área do empreendimento como **ULTRAOLIGOTRÓFICAS**, ou seja, corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

No que tange aos pontos de coleta individualmente, todos mantiveram-se dentro da ponderação ultraoligotróficas. O gráfico a seguir retrata a variação do IET por ponto amostral ao longo das amostragens.

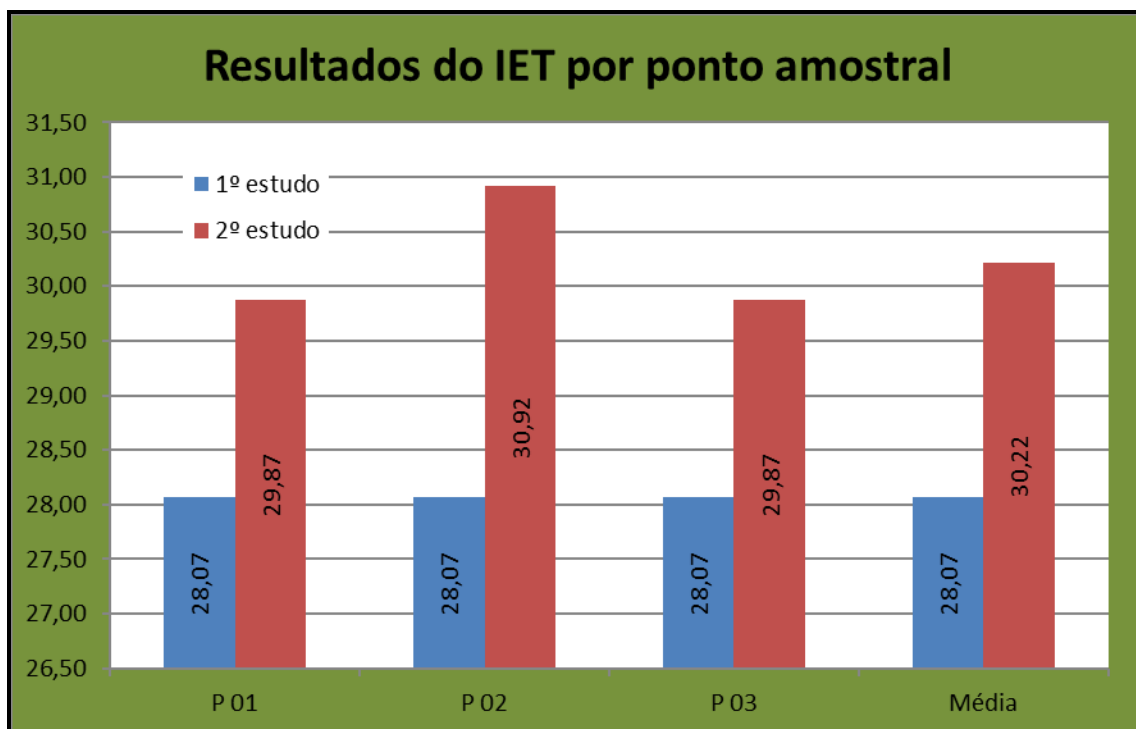


Figura 6.40 – Resultados do IQA por ponto amostral.

Em relação às amostragens, ambas apresentaram o mesma ponderação que a média geral. O gráfico a seguir retrata a variação do IET ao longo das amostragens.



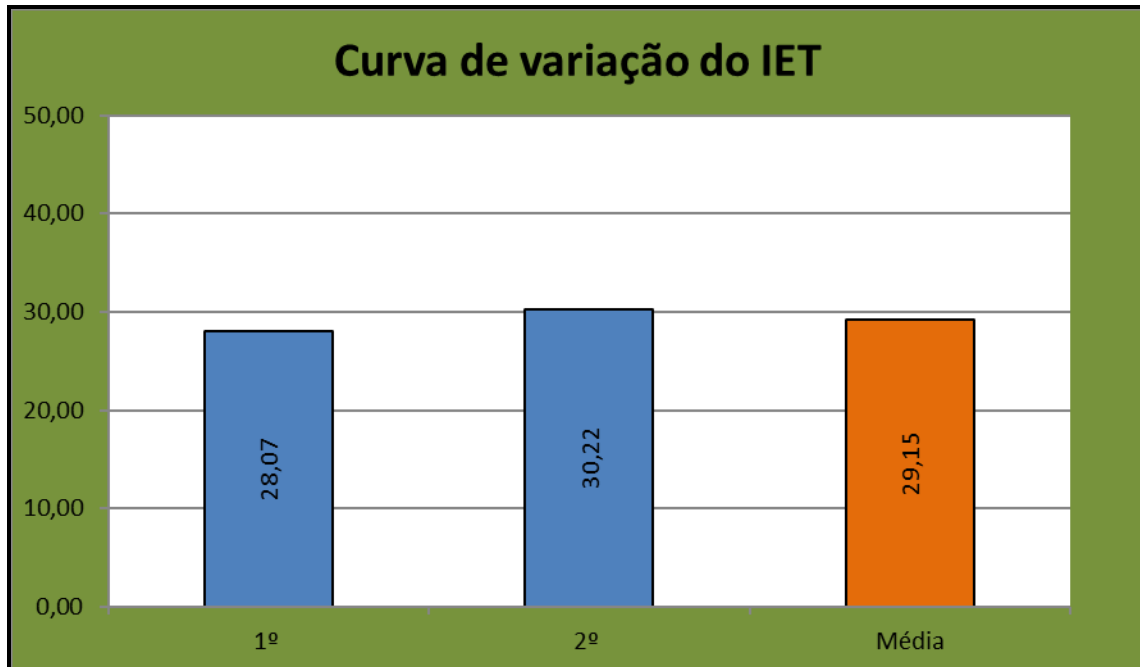


Figura 6.41 – Curva de variação do IET e média final.

- **Comparativo do IQA e IET**

O comparativo dos resultados do IET e do IQA são artificiais, ou seja, são dois índices diferentes que indicam diferentes dados da qualidade da água, entretanto, denotam um apanhado geral da qualidade da água, ou seja, observando as curvas, podemos perceber claramente a variação na qualidade das águas superficiais na área de estudo.

Para entendimento, quando as curvas de variação se aproximam, os dois índices tendem a ter piores resultados, em contrapartida, quando os dois se afastam, a qualidade da água melhora para ambos os índices.

Leonardo R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

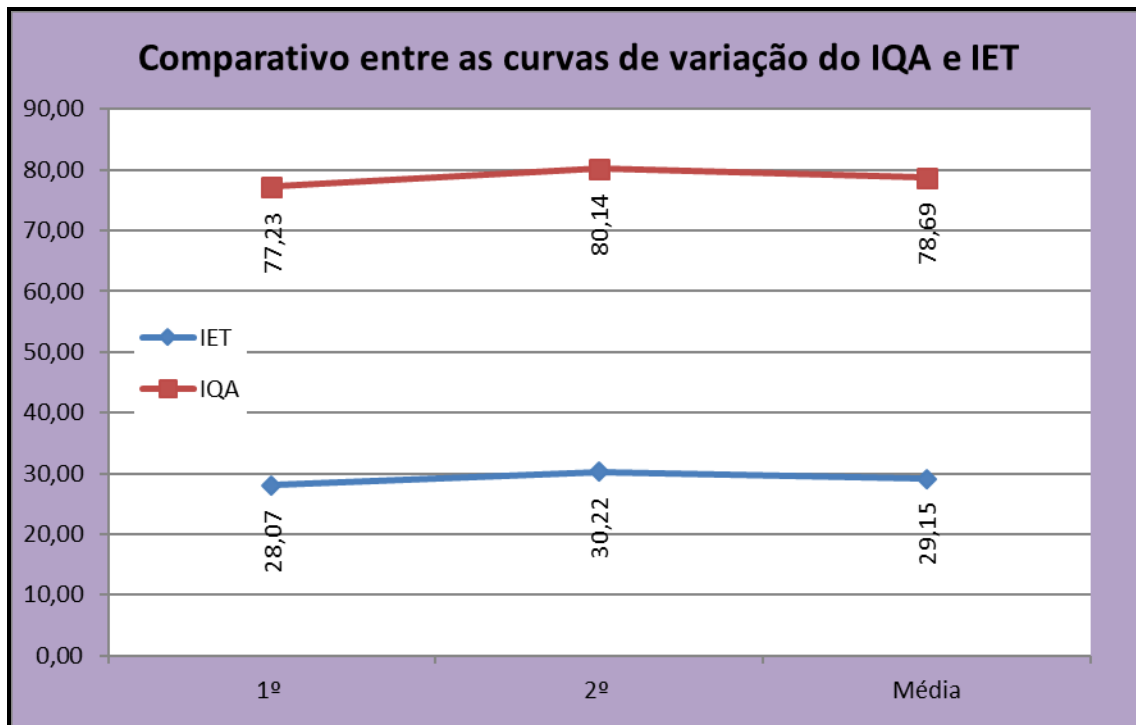


Figura 6.42 – Comparativo das curvas de variação do IET e IQA.

6.1.6.3 Qualidade das Águas Superficiais da Bacia hidrográfica do Rio Iguaçu

O rio Andrada, como já citado anteriormente está inserido na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, mais especificamente, no baixo Iguaçu. De acordo com portaria SUREHMA nº020/92 de 12 de maio de 1992, o rio Andrada está enquadrado na classe II, de acordo com essa classificação as águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano (após tratamento convencional), à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, por ex: natação, mergulho (Resolução CONAMA nº 274, de 2000 e Resolução CONAMA nº 3574, de 2005), à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, à aquicultura e à atividade de pesca.

De acordo com o COMITÊ DOS AFLUENTES DO BAIXO IGUAÇU (2012), dados do IQA (Índice da Qualidade da Água) obtidos na estação São Sebastião localizada no rio Andrada a classificação da água oscila entre razoável e boa qualidade.

Leandro R. Baucke *10/05/2012* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto* *Roberto*

Ainda de acordo com o referido comitê, na área rural na região do baixo Iguaçu, o potencial de contaminação dos corpos hídricos é grande, em função da poluição difusa, além de um alto volume de agrotóxicos comercializados, já nos rios que cruzam áreas urbanas a qualidade da água é prejudicada pelo déficit na infraestrutura de esgotos e drenagem.

6.1.7 Caracterização recursos hídricos subterrâneos da região de estudo

Do ponto de vista geológico, a região Sul é constituída por rochas cristalinas e cristalofilianas do embasamento pré-cambriano e por rochas sedimentares do Cenozóico e da bacia sedimentar do Paraná, além de basaltos da formação Serra Geral. A combinação dos fatores geológicos (litologia e estruturas) e climáticos deu lugar à formação de estruturas altamente favoráveis ao armazenamento de água subterrânea, ao ponto de a bacia do Paraná constituir um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo (PROESC, 2002).

A seguir é apresentado a caracterização dos recursos hídricos subterrâneos do estado do Paraná, mais especificamente da região em estudo para a implantação da PCH SANTA MARIA, conforme pode ser observado nos itens a seguir.

6.1.7.1 Hidroestratigráficas

O Estado do Paraná é constituído por diversas unidades aquíferas, a saber: Pré-Cambriana, Karst, paleozoica inferior, Paleozóica Médio, Paleozóica Superior, Guarani, Serra geral Norte, Serra Geral Sul, Caiuá, Guabirotuba, Aluvionar, Costeiro.

O mapa que pode ser observado no **ANEXO 28**, mostra o posicionamento do empreendimento sobre a unidade aflorante Serra Geral e sobre a unidade subjacente Botucatu, de forma que nota-se que a unidade aquífera Botucatu está sobreposta à unidade aquífera Serra Geral.

Leandro R. Baucke *Wagner de A. Silva* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*

Quanto a estas duas unidades especificamente, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná, traz o seguinte:

- **Unidades Aquíferas Serra Geral Norte e Sul**

Aquífero Serra Geral é a denominação utilizada para referir-se à sequência de derrames de lavas basálticas que ocorre no Terceiro Planalto Paranaense. A área de afloramento dessas rochas, em território paranaense, corresponde a 101.959,63 km² e as espessuras máximas atingem até 1.500 m. Nesta região, o índice pluviométrico varia entre 1.200 a 1.300 mm/ano. Em função das características geomorfológicas e hidrogeológicas, a unidade aquífera Serra Geral pode ser subdividida em Serra Geral Norte (área de 61.095,33 km²) e Serra Geral Sul (área de 40.864,30 km²).

A unidade Serra Geral Sul corresponde a área da bacia do rio Iguaçu, no Terceiro Planalto, e a Serra Geral Norte, nas áreas onde ocorrem as demais bacias do Terceiro Planalto, incluindo as bacias dos rios Ivaí, Itararé, Piquiri, Paraná 3, Pirapó, Tibagi, Cinzas e Paranapanema 1, 2 e 3.

Os basaltos da bacia do rio Iguaçu apresentam a menor produtividade. A média das vazões corresponde a 7,5 m³/h. As entradas de água, embora assinaladas até a profundidade de 170 m, ocorrem mais frequentemente entre 30 e 110 m, sendo que a média está situada aos 80 m de profundidade.

Destaque-se, também, que o manto de alteração dessas rochas, nessa região, pode atingir, em média, 30 m. Esses pacotes de rochas alteradas encontram-se sempre saturadas em água, o que permite a regularização da recarga dos basaltos. A grande diferenciação sobre a espessura do manto de alteração (regulador de recarga), da morfologia do terreno e do comportamento hidrogeológico está entre a bacia do rio Iguaçu e às demais bacias descritas.

No que concerne ao significado da capacidade específica (vazão dividida pelo rebaixamento da água no interior do poço), os valores são bastante similares quando se trata das bacias hidrográficas situadas sobre a unidade aquífera Serra Geral Norte. No caso da Serra Geral Sul, os valores são inferiores aos observados na Serra Geral Norte.

Leandro R. Bauke *Mauro Augusto Junqueira* *Roberto Augusto de Souza* *Roberto Augusto de Souza* *Roberto Augusto de Souza*

- **Unidade Aquífera Guarani**

O Aquífero Botucatu, também denominado aquífero Gigante do Mercosul ou aquífero Guarani, é referido como sendo o conjunto de estratos eólicos e flúvio-lacustres que se encontram sotopostos aos basaltos da Formação Serra Geral.

No Estado do Paraná, a maior parte do aquífero encontra-se confinada e distribuída numa área de 103.930,92 km², abrangendo toda a extensão do Terceiro Planalto Paranaense. As vazões médias dos poços perfurados na unidade aquífera é da ordem de 74,2 m³/h. Por consequência do Arco de Ponta Grossa, verifica-se a presença de um enxame de diabásios com direção NW e ortogonalmente a essas rochas é comum uma estruturação sobre a forma de fraturamentos e falhamentos geológicos. Essa conjunção de estruturas e de intrusões de rochas básicas e intermediárias mostra que o Guarani é, na verdade, constituído por uma série de reservatórios, ora com os arenitos em contato lateral com os basaltos da Formação Serra Geral, ora com os argilitos da Formação Rio do Rastro.

Não existe, portanto, uma situação generalizada que possibilite uma conexão hidráulica entre um reservatório em relação ao circunvizinho. Percebe-se, inclusive, que cada reservatório possui uma potenciometria própria, assim como características hidroquímicas distintas de cada reservatório.

As áreas de descarga são representadas pelas grandes drenagens da região do Terceiro Planalto do Paraná, nos rios Iguaçu, Paraná, Ivaí e Piquiri. Nessas regiões é possível encontrar fontes de águas quentes às margens desses rios. As áreas de recarga são representadas pelas zonas de afloramento, que correspondem a 1.971,29 km² e através do aquífero Serra Geral, nas áreas onde a potenciometria do aquífero Guarani permite um fluxo descendente.

As estruturas geológicas do Arco de Ponta Grossa resultaram em grandes estruturas abertas através das quais as águas do Guarani, ascendentes por pressão, recarregam o aquífero Serra Geral com águas ricas em sulfatos, cloretos e sólidos totais elevados. Nessas zonas existe uma conectividade entre estes dois

Leandro R. Baucke *Mauro de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



aqüíferos. Sugere-se, nestas condições, que os poços a serem perfurados no aqüífero Guarani sejam completados de forma a evitar a mistura das águas do aqüífero inferior em relação ao aqüífero superior (Serra Geral).

O aqüífero Guarani, em termos da distribuição das grandes bacias hidrográficas do Paraná, no Terceiro Planalto Paranaense, encontra-se sotoposto aos derrames de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

6.1.7.2 Zona de aqüíferos e potencialidade

Como já citado, o empreendimento em questão posiciona-se sobre a unidade aqüífera Serra Geral e Subjacentemente, sobre a unidade Aqüífera Botucatu, sendo assim, aborda-se a seguir, a potencialidade de usos para estas duas unidades aqüíferas.

As águas do aqüífero Serra Geral não possuem misturas com águas de reservatórios subjacentes, além de serem de excelente qualidade para o consumo humano. Outra vantagem é em relação ao custo da captação, as principais entradas de água encontram-se em profundidades inferiores a 200 m e as vazões médias variam de 7,3a 33 m³/h.

Como forma de representar a aptidão das águas da unidade aqüífera para o consumo humano, a SANEPAR dispõem de 617 poços outorgados, de modo que os mesmos sejam utilizados como fonte de captação nos municípios que se localizam na área da unidade.

Vale ressaltar que este manancial também é adequado para os procedimentos de irrigação

Na região norte-nordeste do Paraná, entre Jacarezinho e Londrina, as águas do Guarani são captadas para o abastecimento de 14 municípios em sistemas operados pela SANEPAR. Sistemas autônomos, como os de Ibiporã, Bandeirantes e Abatia, também utilizam poços penetrantes no Guarani para fins de abastecimento público.

A título de exemplo, a SANEPAR perfurou, no ano de 2004, um poço nas imediações de Londrina e o resultado, em termos de “vazão surgente” (sem bombeamento), foi de 560 m³/h. É importante destacar, todavia, que nesta mesma

Leandro R. Baucke *10/05/2005* *João* *By. Green* *11/05/2005* *11/05/2005*



cidade existe um poço (perfurado no ano de 1979) cujo teor de flúor é de 12 mg/L; neste caso, a água não é adequada ao consumo humano.

Atualmente, existem 61 poços outorgados para SANEPAR nesta unidade aquífera. Na região oeste e sudoeste do Paraná, as águas possuem temperaturas que atingem até 68 °C (caso de Cianorte) e podem ser aproveitadas para usos diversos.

As águas do aquífero Guarani, cuja ocorrência abrange mais de 50% do território do Paraná, quando requeridas entre outros, para a escaldagem/depenagem de carcaças de animais e higienização de ambientes

No sentido da disponibilidade das águas subterrâneas do estado do Paraná para captação, nota-se que o empreendimento posiciona-se sobre uma unidade fraturada de produtividade moderada, conforme pode ser observado no mapa no **ANEXO 29** deste RAS.

6.1.7.3 Poços cadastrados

De acordo com as informações apresentadas pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS do Serviço Geológico do Brasil, atualmente, existem 23.522 poços cadastrados no estado do Paraná. O município de Cascavel por sua vez, conta com 862 poços cadastrados.

Com relação a Área de Influência Direta do Empreendimento, não foi encontrado nenhum poço cadastrado. O mapa em **ANEXO 30** apresenta a localização dos poços cadastrados e a região do empreendimento.

6.2 Meio biótico

Destaca-se que as atividades de levantamento que incluíram a captura de espécimes da fauna nativa local (entomofauna, comunidade fitoplancônica, bentônica e Zooplancônica (organismos aquáticos), ictiofauna, herpetofauna, mastofauna e avifauna), estiveram devidamente autorizadas através da emissão da Autorização Ambiental - AuA nº 44608. Uma cópia da referida Autorização Ambiental emitida pelo IAP é apresentada no **ANEXO 31** do RAS.

Leandro R. Baucke Marcos de Deus [assinatura] [assinatura] [assinatura] [assinatura]

6.2.1 Levantamento da entomofauna

O relatório final de levantamento/diagnóstico da entomofauna na ADA/AID da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 32** deste RAS.

Os estudos de levantamento da entomofauna na área de influência Direta da PCH foram conduzidos pelo biólogo Junir Antônio Lutinski. A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART nº 07-2637/16) dos profissional pode ser observado no **ANEXO 03** deste RAS.

6.2.2 Levantamento da comunidade fitoplanctônica

A execução das coletas da Comunidade Zooplanctônica, esteve sob responsabilidade do profissional da Impacto Assessoria Ambiental, o Biólogo Marcos Rodrigo de Marco (CRBIO 45.236/RS). A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART nº 07-2643-16) do profissional pode ser observada no **ANEXO 03** deste RAS.

Enquanto que a execução das análises e emissão de relatório técnico da Comunidade Fitoplanctônica, esteve sob responsabilidade do Laboratório Freitag, Divisão Ambiental e de Alimentos, localizado em Timbó-SC. O relatório encontra-se no **ANEXO 33** deste RAS.

6.2.3 Levantamento da comunidade zooplanctônica

O relatório final de levantamento/diagnóstico da comunidade zooplanctônica na ADA/AID da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 34** deste RAS.

A execução das coletas, análises e emissão de relatório técnico da Comunidade Zooplanctônica, esteve sob responsabilidade do profissional da Impacto Assessoria Ambiental, o Biólogo Marcos Rodrigo de Marco (CRBIO 45.236/RS). A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART nº 07-2643-16) do profissional pode ser observada no **ANEXO 03** deste RAS.

Leandro R. Baucke Marcos Rodrigo de Marco Junir Antônio Lutinski Marcos Rodrigo de Marco [assinatura]

6.2.4 Levantamento da comunidade bentônica

O relatório final de levantamento/diagnóstico da comunidade bentônica na ADA/AID da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 35** deste RAS.

A execução das coletas, análises e emissão de relatório técnico da Comunidade Zooplanctônica, esteve sob responsabilidade do profissional da Impacto Assessoria Ambiental, o Biólogo Marcos Rodrigo de Marco (CRBIO 45.236/RS). A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART nº 07-2643-16) do profissional pode ser observada no **ANEXO 03** deste RAS.

6.2.5 Levantamento da Ictiofauna

O relatório final de levantamento / diagnóstico da ictiofauna na ADA/AID da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 36** deste RAS.

O presente estudo da ictiofauna foi conduzido pelo Biólogo e *Msc.* em Ciências Ambientais Sr. Leandro Reinhold Baucke (CRBIO 045.278-03/D). A ART (ART nº 07-2661/16) deste profissional pode ser consultada no **ANEXO 03** deste RAS.

6.2.6 Levantamento da Fauna Terrestre

O relatório final de levantamento / diagnóstico da Fauna Terrestre na ADA/AID da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 37** deste EAS.

Os estudos de levantamento da Fauna Terrestre na área de influência Direta da PCH SANTA MARIA foram conduzidos pelos seguintes profissionais: Biólogo e *Msc.* em Ciências Ambientais Sr. Leandro Reinhold Baucke (ART nº 07-2661/16), Biólogo Sr. Marcos Rodrigo De Marco (ART nº 07-2643-16) e pelo Biólogo Sr. Milton Carlos de Filtro (ART nº 07-2643-16). As Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos profissionais envolvidos podem ser observadas, respectivamente, no **ANEXO 03** deste RAS.



6.2.7 – Levantamento da Flora

O relatório de levantamento / diagnóstico florístico e inventário florestal da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 38** deste RAS.

No **ANEXO 39** deste RAS é apresentada a localização da PCH com relação às tipologias vegetais encontradas no estado do Paraná.

Por sua vez, no **ANEXO 40** deste RAS é apresentada a planta com as áreas de supressão vegetal na PCH SANTA MARIA, incluindo ainda a localização das parcelas amostrais utilizadas no inventário florestal.

Este estudo foi conduzido pelo Engenheiro Florestal Sr. Diego Ricardo Bressan (CREA/SC 103576-5). A ART (nº 20173502042) deste profissional pode encontra-se no **ANEXO 03** deste RAS.

6.2.8 Unidades de Conservação

No Brasil, o número de unidades de conservação (UC's) e a extensão das áreas protegidas a título ambiental vêm crescendo aceleradamente nas últimas décadas, nos três níveis de governo. Este crescimento é fundamental e urgente para garantir a conservação da biodiversidade, sobretudo em um país como o Brasil. Ao mesmo tempo em que o território brasileiro é povoado por uma imensa variedade de seres vivos, espalhadas por vários biomas e ecossistemas, ou seja, megadiverso, os seus biomas vêm sofrendo com sucessivos episódios de degradação, alteração e conversão, para dar lugar a atividades produtivas e instalações de infraestrutura. Esse processo é impulsionado por uma lógica antiga, implacável e bem conhecida de desenvolvimento “a qualquer custo”, baseada no imediatismo. Por essa lógica, sucessivas fronteiras de recursos naturais são identificadas, ocupadas, devastadas e exploradas, por vezes de forma apenas temporária.

O reconhecimento da existência dessas fronteiras e o ímpeto de explorá-las de forma imprevidente une atores que, em outros aspectos, são muito diferentes entre si e que por vezes têm até interesses conflitantes – grandes e pequenos

Diego Ricardo Bressan *Diego Ricardo Bressan* *Diego Ricardo Bressan* *Diego Ricardo Bressan* *Diego Ricardo Bressan* *Diego Ricardo Bressan*

agricultores, trabalhadores sem terra, assentados da reforma agrária, governantes, legisladores e planejadores federais, estaduais e municipais, partidos políticos progressistas e conservadores, garimpeiros e empresários da extração e da transformação mineral, empresários da construção civil, do corte e da transformação industrial da madeira, o setor de geração de energia hidrelétrica e os consumidores dessa energia - e assim por diante.

A criação de UC's nos últimos 70 anos (e de terras indígenas há mais tempo, ou de territórios de quilombos há menos tempo) tem caminhado na contramão dessa tendência expansionista e imediatista. Tem sido uma estratégia importante para conter os impactos deste padrão de ocupação desenfreada do território e de uso imprevidente dos recursos naturais. Ela permite a sobrevivência de espaços nos quais os processos de reprodução da biodiversidade e da evolução biológica transcorram sem abalos radicais de origem antrópica.

Há ainda a necessidade de um planejamento abrangente e integrado, baseado em uma visão de sistema, para possibilitar o monitoramento das ações, das fraquezas e ameaças, dos avanços e da efetividade da gestão do conjunto de UC's. Princípios e diretrizes devem ser definidos para que uma linguagem comum favoreça o entendimento entre os diversos níveis de governo, as instituições, as organizações da sociedade civil, os cidadãos e os funcionários envolvidos. Isso tudo não virá "de graça", pois que a gestão de terras protegidas a título ambiental ainda é uma tarefa nova no conjunto das atribuições do poder público contemporâneo.

De outro lado, lidar com as complexidades inerentes a um sistema grande e diversificado de UC's requer um conhecimento seguro sobre os seus componentes e sobre as suas relações mútuas. É imprescindível para o planejamento e a gestão eficazes a existência de um cadastro nacional de unidades de conservação, preciso, atualizado e acessível à consulta pública. Dentro da estrutura institucional brasileira, tal cadastro e as atividades conexas de sua atualização estão sob a responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente, com a colaboração ativa do IBAMA e dos órgãos estaduais e municipais competentes, conforme previsto pela Lei do SNUC.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *Janay* *Roberto* *Walter* *Alcides*

O empreendimento em questão foi projetado distante de unidades de conservação, portanto, não atinge nenhuma delas.

A unidade de conservação mais próxima do empreendimento é o Parque Nacional do Iguaçu de domínio Federal, criado em 1939. Importante mencionar que o empreendimento em questão fica a mais de 21.000 metros da referida unidade de conservação.

No **ANEXO 41** deste RAS é apresentada planta elaborada com base em dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), mostrando o posicionamento do empreendimento com relação às unidades de conservação do estado do Paraná.

6.3 Meio Antrópico

6.3.1 Levantamento Socioeconômico

O estudo Socioeconômico da PCH SANTA MARIA tem como recorte a Área de Influência Indireta (AII), sendo objeto de análise o município de Cascavel - PR onde se insere o empreendimento, bem como as propriedades onde será implantada a obra.

O relatório de levantamento Socioeconômico da PCH SANTA MARIA é apresentado no **ANEXO 42** deste RAS.

Este estudo foi conduzido pelo Geógrafo Sr. Luiz Paulo Klock Filho (CREA/SC 122008-3). A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART nº 6322444-3) deste profissional pode encontra-se no **ANEXO 02** deste RAS.

6.3.2 Situação Fundiária do Empreendimento

Para a implantação do projeto básico da PCH Santa Maria, de acordo com o arranjo selecionado, serão atingidas 04 propriedades particulares e outras 02 glebas de áreas do Assentamento P.A. JANGADINHA do INCRA, todas estas áreas pertencentes ao município de Cascavel-PR.

Leandro R. Bauke *Luiz Paulo Klock Filho* *Luiz Paulo Klock Filho* *Luiz Paulo Klock Filho* *Luiz Paulo Klock Filho*

Na margem esquerda, onde as únicas estruturas serão a barragem e o dique de contenção, a quase totalidade das áreas necessárias será atingida pela área alagada e pela área de preservação permanente.

A única propriedade atingida na margem esquerda corresponde a propriedade do Sr. Sérgio Marafon. Desta propriedade, serão atingidos cerca de 12,28 ha pela área alagada, cerca de 12,98ha pela área de preservação permanente correspondente a uma faixa de 50,02m ao longo do reservatório e cerca de 3,74 ha destinados aos acessos e canteiro de obras, totalizando 29,0 ha.

Na margem direita, na região das principais estruturas, como barragem, emboque, desemboque, chaminé, conduto e casa de força, será atingida a propriedade correspondente à reserva legal do Assentamento P.A. JANGADINHA do INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

Esta propriedade será dividida em duas áreas, a Área 01 correspondente à região do emboque, onde serão necessários 2,18ha para a área alague e 2,78ha para a faixa de 50,02m da APP, além de 2,54ha para as estruturas de barragem, emboque/tomada e acesso. No total serão necessários 7,50ha desta primeira área do Assentamento PA JANGADINHA do INCRA.

Já a Área 02 necessária da reserva legal do Assentamento PA JANGADINHA do INCRA, correspondente à região do desemboque, para instalação das estruturas da chaminé de equilíbrio, conduto forçado, casa de força, bota-fora, subestações e acessos é de 12,00ha.

Também na margem direita será atingida uma área de 24,50 do Sr. João Batista, dos quais 7,59 serão para área de alague, 14,85 ha para a APP e 2,06 destinados a acessos e canteiro de obras.

Ainda na margem direita, será atingida a área do Sr. Ronaldo, na qual pretende-se instalar o canteiro de obras (com os escritórios, alojamentos, refeitório, concreteira, etc), além do bota-fora 01, para os quais serão necessários 5,00 ha de área.

Por último, também na margem direita, será necessário adquirir cerca de 0,50 ha da Sra. Rosangela Andrade, para passagem do acesso que irá fazer a ligação até à casa de força e as estruturas do desemboque e casa de força.

Leandro R. Baucke *João Batista* *Ronaldo* *Rosangela Andrade* *Sérgio Marafon* *João Batista* *Rosangela Andrade*

A tabela a seguir apresenta um resumo das propriedades atingidas e o detalhamento das áreas a serem adquiridas.

Tabela 6.17 – Propriedades atingidas pela PCH SANTA MARIA.

Propriedades		Área alagada (ha)	APP (ha)	Canteiro de obras (ha)	Total a adquirir (ha)
Margem	Proprietário				
MD	Sergio Marafon	12,28	12,98	3,74	29,00
ME	João Batista	7,59	14,85	2,06	24,50
	Reserva Assentamento do INCRA 01	2,18	2,78	2,54	7,50
	Ronaldo	0	0	5,0	5,0
	Rosangela Andrade	0	0	0,5	0,5
	Reserva Assentamento do INCRA 02	0	0	12,0	12,0
Total (ha)		22,05	30,61	25,84	78,5

A situação fundiária no empreendimento será regularizada pelo empreendedor após a obtenção da LP - Licença Ambiental Prévia ou mesmo da LI - Licença Ambiental de Instalação. Cabe salientar que como trata-se de uma pequena central hidrelétrica (PCH), pela legislação atual o empreendedor poderá solicitar à ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica a DUP - Declaração de Utilidade Pública para fins de aquisição das áreas necessárias à implantação do empreendimento, caso não seja possível uma negociação amigável com os proprietários das áreas (o que será prioritariamente almejado pelo empreendedor). Por sua vez, para as áreas pertencentes ao Assentamento P.A. JANGADINHA do INCRA, em consonância com a legislação vigente, o empreendedor está tramitando junto ao INCRA documentação técnica necessária à futura formalização de Contrato de Concessão de Direito Real de Uso Oneroso (CCDRUO), uma cópia do protocolo do requerimento efetuado junto ao INCRA do Paraná é apresentada no **ANEXO 43**, deste RAS. Salienta-se que o IAP será devidamente informado sobre o andamento do processo após a obtenção da LP para o empreendimento.

6.3.3 Populações Indígenas

O reconhecimento dos índios enquanto realidades sociais diferenciadas, na Constituição Federal, não podem estar dissociadas da questão territorial, dado o

Leandro R. Baucke *10/05/2010* *João Batista* *Ronaldo* *Rosangela Andrade* *Reserva Assentamento do INCRA 02*

papel relevante da terra para a reprodução econômica, ambiental, física e cultural destes.

Tanto assim que o texto constitucional trata de forma destacada este tema, apresentando, no parágrafo 1º do artigo 231, o conceito de terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, definidas como sendo: aquelas "por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições". Terras que, segundo o inciso XI do artigo 20 da CF, "são bens da União" e que, pelo §4º do art. 231, são "inalienáveis e indisponíveis e os direitos sobre elas imprescritíveis".

Embora os índios detenham a posse permanente e o "usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos" existentes em suas terras, conforme o parágrafo 2º do Art. 231 da Constituição, elas constituem patrimônio da União. E, como bens públicos de uso especial, as terras indígenas, além de inalienáveis e indisponíveis, não podem ser objeto de utilização de qualquer espécie por outros que não os próprios índios.

No final da década de 1970, a questão indígena passou a ser tema de relevância no âmbito da sociedade civil. Paralelamente os índios iniciaram os primeiros movimentos de organização própria, em busca da defesa de seus interesses e direitos.

Diversas organizações indígenas e entidades de defesa de direitos promoveram amplo debate, visando a assegurar a demarcação das terras dos índios e a realizar reflexão crítica sobre a política de integração. Ao mesmo tempo em que estes se organizavam politicamente, no sentido de defender os direitos à posse das terras indígenas, passou-se a debater as bases de uma nova política indigenista, fundamentada no respeito às formas próprias de organização sociocultural dos povos indígenas.

As modificações significativas na maneira de encarar e tratar as sociedades indígenas, estabelecidas na Constituição Federal foram, portanto, fruto do processo de redemocratização do País - na questão indígena, representado pelo

Leandro R. Baucke *Wagner de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

movimento que visava a assegurar o direito à posse das terras indígenas e pela crítica à política de integração.

No estado do Paraná há 27 Terras Indígenas de acordo com dados da FUNAI (2017), estando estas, em diferentes fases do procedimento regulatório. A PCH Santa Maria não atinge nenhuma área ou terra indígena.

A Terra Indígena mais próxima do empreendimento é a TI Rio das Cobras situada no município de Espigão Alto do Iguaçu e Nova Laranjeiras - PR, fixada a uma distância superior a 57 quilômetros (linha reta) do empreendimento. Trata-se de uma TI regularizada das etnias guarani e Kaingang, com área de 18.681,98 hectares.

O mapa apresentado no **ANEXO 44** deste RAS, elaborado com dados da FUNAI - Fundação Nacional do Índio, mostra o posicionamento do empreendimento com relação às Terras Indígenas do estado do Paraná.

6.3.4 - Patrimônio Arqueológico

Tendo em vista o pleno atendimento à Instrução Normativa nº 01/2015 do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional o empreendedor contratou arqueóloga para desenvolvimento dos estudos específicos para a PCH SANTA MARIA, a qual realizou o preenchimento da FCA - Ficha de Caracterização da Atividade e promoveu em 02/01/2017 seu protocolo junto ao IPHAN/PR para análise.

Após a análise da FCA o IPHAN expediu o ofício nº 008/17 e o respectivo TRE - Termo de Referência Específico para os estudos arqueológicos na PCH SANTA MARIA. Uma cópia do referido ofício e TRE é apresentado no **ANEXO 45** deste RAS.

Cabe salientar que os serviços de campo (prospecção arqueológica) na PCH SANTA MARIA já foram desenvolvidos em Agosto de 2017, com a devida autorização do IPHAN publicada no DOU Nº 145 de 31/07/2017 (cópia da publicação no Diário Oficial da União **ANEXO 46**) , sendo que em breve o relatório conclusivo deverá estar sendo devidamente protocolizado junto ao IPHAN para análise.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

6.3.5 Áreas Minerárias

O mapa apresentado no **ANEXO 47** deste RAS, elaborado com dados do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, atualizados em 08/2017, apresenta as áreas minerárias nos diversos estágios do Licenciamento Minerário, para o estado do Paraná, para a sub-bacia do rio Andrada e para a região de instalação do empreendimento. Ressalta-se que não foi encontrado nenhum processo vigente na AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL, LEVANTAMENTO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS

7.1 Identificação, avaliação e parâmetros de impactos ambientais

No desenvolvimento deste item, foram adotadas algumas premissas, no sentido de detectar os impactos decorrentes da evolução dos processos de planejamento, implantação, operação da PCH SANTA MARIA. Para tanto, tomou-se por base o conhecimento, de um lado, do empreendimento e das atividades que se fazem necessárias para cada uma das fases, de suas características em termos de contornos, necessidades e decorrências e, de outro, da condição ambiental da área afetada, apresentada em todas as suas vertentes no diagnóstico ambiental.

A metodologia aplicada para a discretização dos impactos ambientais está baseada na Matriz de Leopold (1971), com adaptações para a realidade do empreendimento e possibilita uma avaliação preliminar do impacto resultante em cada componente ambiental da área de intervenção.

A premissa fundamental desta análise está baseada na identificação das ações impactantes direta ou indiretamente derivadas de cada uma das fases, e a sua natureza de aplicação, ou seja, de forma direta – impactos primários – ou indireta – impactos secundários –, sobre cada um dos componentes ambientais em estudo. Tais ações são separadas em três fases:

- Ações durante as fases de planejamento;

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Julio* *Roberto* *Walter* *Alcides*

- Ações durante a fase de implantação;
- Ações durante a fase de operação.

Considerando-se a longevidade operacional deste tipo de obra, julgamos não ser oportuno a descrição dos impactos decorrentes da desativação da obra neste momento, haja visto que um plano ambiental de desativação deverá ser elaborado pelo empreendedor com a devida análise e aprovação do órgão ambiental, levando-se em conta as evoluções dinâmicas da legislação ambiental.

Entende-se por impacto resultante, o efeito residual final (positivo ou negativo) sobre cada componente ambiental afetado, decorrente das ações impactantes. Tais componentes são representados pelos elementos que integram os meios físico, biótico e socioeconômico, abrangendo as vertentes que compõem o meio ambiente, como solo e recursos hídricos, vegetação e fauna, economia, usos do espaço e paisagem, dentre outros.

Identificados os impactos ambientais potenciais ou reais, procedeu-se à identificação das atividades que durante o seu funcionamento podem interagir com o ambiente. Esta tarefa está intimamente ligada ao reconhecimento dos denominados “aspectos ambientais”.

Para realizar a aferição e classificação das interferências negativas e positivas (impactos socioambientais) com suficiente rigor científico, utilizou-se as diretrizes metodológicas para avaliação de impactos adaptada de Moreira (1992), Fiker (2005) e complementada por elementos amplamente utilizados nos Relatórios/Estudos de Impactos Ambientais disponíveis no site do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Visando elevar a objetividade e aplicabilidade foram realizadas adequações relativas à tipicidade deste empreendimento.

Neste estudo, cada impacto foi identificado, titulado, descrito e caracterizado através de dez (10) atributos, permitindo a realização de análises dimensionais e temporais necessárias à compreensão das consequências da inserção do empreendimento (na área de influência), assim como estabelecer indicativos de ações de mitigação ou compensação.

A identificação, integração e a titulação dos impactos constituem aspectos primários ligados diretamente a cada um dos profissionais da equipe

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *Julia* *By. Green* *Wenderson* *Stella* *Alcides*

técnica, com intervenção moderada da coordenação geral, apenas no nivelamento metodológico entre os participantes. Neste primeiro momento ocorreu a identificação das interferências pelos especialistas de cada área de estudo integrante do diagnóstico ambiental. Posteriormente a coordenação geral reúne, organiza e analisa as informações setoriais (advinda dos especialistas).

Num segundo momento a coordenação promoveu uma reunião geral com todos especialistas (das diferentes áreas). Neste encontro a coordenação do EAS assume o papel de moderação consensual visando promover uma avaliação inter e multidisciplinar, em todos os impactos identificados preliminarmente, reavaliando-os harmoniosamente de forma a expressar e contemplar o entendimento de toda equipe técnica. Havendo divergências, faz-se defesas das opiniões contrárias com posterior reavaliação integrada dos pontos conflitantes. Este processo resulta em maior objetividade e consistência nas descrições e avaliações, assim como na otimização e enriquecimento das proposições de medidas e programas socioambientais.

DESCRIÇÃO DO IMPACTO

A descrição do impacto é a dissertação sobre suas causas diretas (e indiretas) e as consequências previsíveis sobre as características socioambientais da área de influência do empreendimento. Depois de efetuadas estas ações, os impactos são descritos e caracterizados conforme descrito a seguir.

Impactos: resultados previstos ou previsíveis, decorrentes dos processos envolvidos no planejamento, implantação e operação do empreendimento;

Ações geradoras (intervenções): práticas necessárias para o desenvolvimento do empreendimento ou eventos acidentais, que podem estar potencialmente envolvidos em cada uma das etapas do empreendimento;

Atributos: conjunto de parâmetros mensuráveis ou estimáveis, que qualificam cada uma das intervenções necessárias para a concretização do empreendimento.

- **Quanto à Fase de Ocorrência**

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *Janay* *By. Green* *Walter de Souza* *Alcides*



Em grandes empreendimentos (como hidrelétricas de grande porte, ferrovias, estradas, portos, etc.), alguns impactos (como a expectativa da população atingida) podem ocorrer antes mesmo do início da sua implementação, causados simplesmente a partir da simples notícia de que tal obra será realizada. Contudo a maioria dos impactos deste empreendimento está relacionada às atividades de construção e operação do empreendimento, pois neste período ocorrem (e podem perdurar) as atividades modificadoras do ambiente original.

A identificação precisa da fase de ocorrência de um impacto é importante porque permite a adoção de medidas previamente, possibilitando a sua minimização quando for negativo, ou sua potencialização, quando for positivo. No presente estudo foram considerados os seguintes atributos para os impactos, quanto à fase de ocorrência:

I. Fase I - Planejamento: a fase de planejamento consiste no período que compreende toda a fase de estudos até o início de mobilização para a instalação do(s) canteiro(s) de obras. A ocorrência de impactos nesta fase está relacionada à notícia da construção do empreendimento e à movimentação de pessoas na localidade onde será implementado, em decorrência de estudos de engenharia ou ambientais, desenvolvidos antes do início da construção.

II. Fase II - Construção: a fase de construção compreende desde a mobilização para instalação do canteiro de obras até a conclusão da obra. É a partir da construção que começa a manifestar-se a maioria dos impactos prognosticados, pois efetivamente ocorrem as alterações no ambiente original. Um impacto típico desta fase é a geração de áreas degradadas e alteração da paisagem natural, devido à construção de acessos e vias com mobilização temporária de parte do solo da área de influência.

III. Fase III - Operação: na fase de operação ocorrem alterações no cotidiano local promovidas pela utilização das estruturas construídas na fase anterior (funcionamento do empreendimento).

CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO (ATRIBUTOS)

Leandro R. Baucke Marcos Eduardo [assinatura] [assinatura] [assinatura] [assinatura]

A caracterização de cada impacto é efetuada através da análise de 10 (dez) atributos de caráter qualitativo, os quais permitem avaliar o seu significado em relação aos outros prognosticados. A partir da compreensão de cada impacto individualizado, pode-se avaliar o impacto global do empreendimento em relação ao ambiente onde será inserido através da análise da sinergia existente entre impactos e medidas mitigadoras e compensatórias que podem ser adotadas.

- **Quanto ao Ambiente de intervenção**

Descrição genérica do local onde se espera maior risco de interferência do impacto. No caso da classificação proposta ser o ambiente aquático, representa indiscriminadamente todos os corpos hídricos da área de influência, já o ambiente terrestre refere-se a intervenções que independem do ambiente aquático. Quando o compartimento a que se relaciona o impacto, for o socioeconômico, não há tal proposição, visto que a vertente humana interage com o ambiente natural de forma generalizada sendo neste caso descrito como ambientes múltiplos.

- **Quanto à Natureza**

A natureza do impacto diz respeito à qualificação dos efeitos que pode causar ao ambiente, podendo ser positiva, negativa ou indeterminada.

I. Positiva, quando gera efeitos benéficos.

II. Negativa, quando os efeitos são prejudiciais.

III. Indeterminada, quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever quais serão seus efeitos.

- **Quanto à Duração**

A duração do impacto está relacionada à sua permanência no ambiente a partir da manifestação de sua causa, sendo classificada como:

I. Temporária, quando o impacto desaparece após o encerramento de sua causa como, por exemplo, o *aumento temporário da oferta de emprego*.

II. Permanente, quando o impacto não cessa com o passar do tempo, como é o caso da *Supressão florestal*.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

III. Cíclica, quando o impacto manifesta-se sob um padrão em determinada estação do ano.

IV. Recorrente, quando o impacto pode desaparecer e reaparecer de tempos em tempos sem responder a um padrão definido.

- **Quanto à Magnitude de Importância**

O julgamento da importância de um impacto pode parecer subjetivo e, ainda, abstrato, caso não exista um parâmetro bem definido que permita a sua comparação com outros de natureza ou causa similar. Neste estudo, optou-se por julgar a importância dos impactos abrangendo três níveis (GRANDE, MÉDIA e PEQUENA) dentro da área de estudo em que estão relacionados, ou seja, aos elementos físicos, biológicos e socioeconômicos.

Assim, um impacto de grande importância no meio físico é qualificado como tal somente em relação aos demais impactos do mesmo meio. Por exemplo: Dentro dos elementos bióticos, o atropelamento ou afugentamento da fauna nativa tem importância pequena, em relação a um impacto de média importância como a supressão (corte) de uma parcela da vegetação nativa de porte florestal. O grau de importância é sempre relativo à sua repercussão sobre o meio onde ocorre.

- **Quanto a Probabilidade de ocorrência**

Exprime o risco subjetivo para ocorrência do impacto levando em consideração a fisiografia local e a experiência da equipe técnica em empreendimentos de mesmo porte. Assim, pode ser classificado como: **Improvável, Pouco provável, Provável, Muito provável e Certo.**

- **Quanto a Abrangência**

Informa a espacialidade ou dimensão da interferência provocada podendo ser:

I. Local, aquele em que essas alterações se restringem aos limites do município quanto ao meio socioeconômico e também são restritos à AID do empreendimento quanto aos meios físico e bióticos;

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Julio* *Ry. Green* *Walter de Azevedo* *Alcides*

II. Regional, aquele em que essas alterações ultrapassam aos limites do município quanto ao meio socioeconômico e também ultrapassa os limites da AID do empreendimento quanto aos meios físico e bióticos.

- **Quanto ao Início da Manifestação**

Existem impactos que têm início **imediate** com a causa que lhes dá origem, como a *perda de cobertura vegetal*, a qual se manifesta imediatamente após a sua causa que é a supressão vegetal. Outros têm início a **médio prazo**, ou **longo prazo**, quando os efeitos são sentidos em momentos posteriores à(s) causa(s) que lhe(s) deu(ram) origem.

- **Quanto à Reversibilidade**

Este aspecto deve ser analisado levando-se em conta as medidas compensatórias e mitigadoras que serão adotadas em relação ao impacto. Ele será **reversível** caso existam e sejam adotadas medidas capazes de anular totalmente os seus efeitos. O impacto será **irreversível** quando não existem medidas capazes de anulá-lo totalmente. Nesse caso, adota-se uma forma compensatória. Pode-se ainda considerar um impacto **parcialmente reversível**, quando as medidas adotadas, embora não possam anular os seus efeitos, podem mitigá-los parcialmente. Este atributo aplica-se somente a impactos negativos.

- **Quanto à mitigação e/ou potencialização**

Refere-se à possibilidade do impacto ser prevenido, minimizado ou apenas compensado quando de natureza negativa e quando do impacto de natureza positiva poderá ser maximizado, aumentando seus benefícios. O impacto pode ser classificado como:

I. **Mitigável**, aquele que não pode ser evitado, mas seus efeitos podem ser minimizados pela adoção de medidas mitigadoras;

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

- II. **Parcialmente mitigável**, quando parte deste impacto que não tem possibilidade de ser mitigado pode ser compensado com medidas apropriada, diminuindo sua relevância;
- III. **Não mitigável**, aquele que não pode ser evitado, devendo ser compensado com medidas apropriadas;
- IV. **Potencializável**, impacto positivo que pode ser melhorado;
- V. **Parcialmente potencializável**, impacto positivo que pode ser significativamente melhorado com adoções de medidas apropriadas.
- VI. **Não potencializável**, impacto de natureza positiva que apesar da adoção de medidas necessárias seus benefícios não podem ser melhorados.

- **Sinergia entre Impactos**

A avaliação do impacto deve indicar, também, se ele é **sinérgico** em relação a outros impactos, isto é, se a associação do impacto em análise com outros diagnosticados pode aumentar o seu efeito (relação mutua), seja positivo ou negativo, ou se é **não sinérgico**, quando ocorre de forma independente dos demais impactos.

A descrição dos impactos potenciais teve como referência a análise das interferências do empreendimento sobre os fatores e aspectos socioambientais dos meios físico, biótico e antrópico, correlacionando estas informações com as atividades previstas para a execução do empreendimento.

Os impactos ambientais diagnosticados sobre os meios físico, biológico e humano são descritos a seguir, e a análise detalhada de cada um deles visa subsidiar a implantação de medidas e programas que possam atenuar os seus efeitos, assim como promover a manutenção e a melhoria das condições ambientais e da qualidade de vida da população local.

Leandro R. Baurke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

7.2 Impactos durante a Fase I – Planejamento

a) Geração de Expectativa e Mobilização da Comunidade

A partir do momento em que a comunidade toma conhecimento das intenções de implantação do empreendimento, são criadas inúmeras expectativas por parte das pessoas direta ou indiretamente afetadas. A comunidade local diretamente afetada geralmente possui apenas informações gerais sobre a implantação do empreendimento, porém já demonstra estar ciente das interferências do empreendimento, das oportunidades de negócio em relação às áreas de sua propriedade diretamente afetadas e dos benefícios ou desconfortos que o empreendimento poderá gerar.

Surgem ainda preocupações dos moradores locais tais como:

- a) Os impactos que a implantação do empreendimento poderá causar sobre o meio ambiente local;
- b) O aumento do fluxo populacional para a área, sem a implantação de infraestrutura econômica e de serviços essenciais suficiente;
- c) Necessidade de informação sobre os limites espaciais da abrangência dos impactos e das interferências do empreendimento, única forma de saber que populações serão ou não afetadas diretamente pela implantação e operação da PCH;
- d) Negociação das terras necessárias à implantação da usina.

Tabela 7.1 – Geração de expectativa e mobilização da comunidade

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Não



OBS: apesar de gerar algumas expectativas apontadas como positivas pelos moradores locais, conveniu-se classificar este impacto como negativo, haja vista as interferências no cotidiano das comunidades locais. A maior expectativa gerada concentra-se principalmente nos proprietários das poucas áreas que serão atingidas e terão necessidade de aquisição pela empresa, bem como por parte dos assentados do INCRA no Assentamento P.A. JANGADINHA.

Medidas, Planos e Programas Ambientais Recomendados:

- Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, com ações iniciando antes do início efetivo da obra (matérias em jornais, entrevistas e divulgações em rádios, visitas às propriedades, elaboração e distribuição de material informativo, divulgação do empreendimento em *blog* na internet, etc);
- Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, o qual será responsável por coordenar e centralizar todas as informações e resultados obtidos no desenvolvimento das ações e programas ambientais na PCH SANTA MARIA.

Impactos durante a Fase II – Construção

a) Degradação do solo e Intensificação dos Processos Erosivos

O processo de degradação do solo pode ocorrer por vários motivos: esgotamento, erosão, compactação e pela retirada da cobertura vegetal, quando o solo fica exposto às ações dos agentes erosivos naturais como chuvas, ventos e insolação.

A compactação associada ao encrostamento da superfície provocado pelos impactos das gotas de chuvas, dificulta a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial e iniciando o processo erosivo laminar. Caso não sejam tomadas medidas através de práticas conservacionistas que possam recuperar a degradação destes solos atingidos, o processo tende a evoluir podendo chegar à

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Janay* *By. Green* *Walter de Azevedo* *Alcides*

erosão em forma de sulcos ou de voçorocas. A intensificação dos processos erosivos depende do grau de suscetibilidade à erosão dos solos a serem atingidos, das propriedades físicas, químicas e morfológicas e da sua localização na paisagem.

Quanto à susceptibilidade à erosão, a PCH SANTA MARIA está inserida em o solo que apresenta-se como inapto à agricultura com grande suscetibilidade, com exceção das encostas mais íngremes dos morros e a prática da agricultura é inviável devido às camadas de solo serem rasas.

Os locais de maior risco para o desencadeamento de processos erosivos são os locais de emboque e desemboque do túnel adutor, acessos e os bota-foras notadamente além da região do conduto forçado, por estar localizado em áreas com declividades mais elevadas.

O impacto de desencadeamento de processos erosivos é de natureza negativa e por ocorrer em áreas definidas, possibilitando seu monitoramento e recuperação, pode ser considerado de significativa importância.

A falta de tratamentos imediatos nos locais com processos erosivos podem levar a fenômenos de difícil tratamento como escorregamentos e assoreamentos de cursos d'água.

Tabela 7.2 – Degradação do Solo e intensificação de processos erosivos

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade de Ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alteração da Qualidade da Água Remoção da cobertura vegetal



Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Desenvolvimento de ações de conscientização, visando a prevenção do desflorestamento indevido com os funcionários da empreiteira que executarão os serviços de supressão vegetal, de modo que a poligonal aprovada na Autorização Florestal seja plenamente respeitada;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, concomitantemente com a desmobilização das áreas de obra;
- Elaboração pelo empreendedor, e aplicação plena pela construtora responsável pela obra, do Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras - PPCA, o qual incluirá a adoção de medidas de controle do fluxo das águas pluviais, promovendo a diminuição da velocidade de escoamento e aumentando a infiltração através da correta drenagem nas áreas internas de obra, reduzindo assim os riscos de intensificação dos processos erosivos.

b) Sobra de Material Rochoso

O material rochoso também é um material indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado graúdo no concreto (cerca de 40%), bem como nas porções de transição das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da obra da PCH Santa Maria haverá uma considerável quantidade de material rochoso proveniente das escavações a ser aproveitado. Estima-se que o volume extraído nas escavações para a construção do Túnel Adutor seja suficiente para a construção do empreendimento, não necessitando de jazidas externas à poligonal licenciada neste momento.

Caso, este material não seja todo aproveitado na obra poderá ser doado para a prefeitura de Cascavel-PR para a pavimentação de vias públicas, evitando seu descarte ou deposição inadequados e a formação de áreas mais extensas de bota-fora.

Leandro R. Baucke *10/05/2010* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

Tabela 7.3 – Sobra de Material Rochoso

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Indeterminada
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade de ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Degradação do solo e intensificação de processos erosivos

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Inclusão no escopo do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras de compromisso a ser assumido pela empreiteira responsável pela obra em promover apenas o desmonte e escavação em solo / rocha nas áreas estritamente necessárias à implantação do empreendimento, de modo a reduzir ao máximo os volumes excedentes (sem uso) de rocha e material de escavação. O PPCA irá ainda prever a metodologia correta a ser empregada pela empreiteira para fins de disposição e acúmulo do material rochoso e terroso proveniente das escavações.
- Priorizar a celebração de convênio com a prefeitura Municipal de Cascavel, para que a mesma utilize o material rochoso proveniente das escavações que não tiver uso na obra, em pavimentação das vias interioranas de seus municípios, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da população local, e mais segurança ao tráfego local / regional.
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas concomitantemente com a desmobilização do canteiro de obras, possibilitando a gradativa restauração da vegetação e cobertura do solo em tais ambientes outrora degradados pelas obras.



c) Alteração na Qualidade das Águas Superficiais

As atividades de limpeza da área, terraplanagem, instalação de canteiro de obras, bem obras no eixo do barramento e região da casa de força podem interferir na qualidade das águas. As principais alterações ocorridas na fase de construção do empreendimento dizem respeito ao aumento de turbidez pelo carreamento de material (solo e partes de vegetação).

A execução de terraplanagem para implantação de acessos e de canteiros de obras, praças de montagem, assim como a execução das obras em geral, deixa o solo descoberto de vegetação e propenso à erosão, o que contribui para o carreamento de sólidos até os corpos d'água próximos, nos quais poderá ocorrer aumento da turbidez. Este impacto é de natureza negativa e manifesta-se de forma direta, temporária, num curto intervalo de tempo (durante a fase de construção).

Tabela 7.4 – Alteração da qualidade das águas superficiais.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de importância	Média
Probabilidade de ocorrência	Muito Provável
Abrangência	Regional
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Degradação do solo e intensificação de processos erosivos

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual deverá abranger pontos amostrais em toda a ADA do empreendimento e em seu entorno imediato, sendo que através da execução deste é que poderão ser verificadas as condições de qualidade das águas do Rio Andrada ao longo de todas as fases do empreendimento.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, onde prevê-se a recuperação de áreas com tal necessidade bem como um acompanhamento contínuo das condições de manutenção das APPs ao longo de toda a vida útil da usina, assegurando a consolidação de ambientes florestais preservados no entorno do reservatório, os quais contribuam para a manutenção da biota aquática e para boas condições de qualidade das águas superficiais.
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, concomitantemente com a desmobilização do canteiro e áreas de obra, o qual contribuirá para evitar a ocorrência de processos erosivos e o consequente assoreamento precoce do reservatório.
- Execução correta e plena pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras, no qual estarão previstas as metodologias apropriadas para gestão de resíduos e efluentes no canteiro de obras, entre outros aspectos, os quais caso não observados poderiam contribuir para uma deterioração da qualidade das águas.

d) Alterações na Qualidade do Ar

Durante a fase de implantação do empreendimento, o efeito da obra na qualidade do ar deverá estar limitado à poeira suspensa, proveniente do movimento de máquinas e caminhões no local e das detonações na região da casa e barragem, bem como estradas de acesso.

Por outro lado, tais obras não devem representar atividades com potencial de poluição atmosférica significativo, uma vez que a emissão de material particulado é um impacto circunscrito aos locais das frentes de trabalho e, em menor escala, aos trajetos de materiais, equipamentos e pessoal. O componente predominante nestas condições é o material pulverulento que compreende uma gama de elementos finos que não deve trazer problemas de intoxicação, tampouco danos à vegetação. Esta poeira suspensa durante a obra tem um alcance limitado,

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [Assinaturas]

tendendo a se depositar rapidamente no solo, dependendo das condições climáticas.

Além disso, os gases emitidos na queima de combustíveis por veículos e equipamentos pesados, como tratores, caminhões, escavadeiras, dentre outros, dada a magnitude das obras, não devem atingir níveis suficientes para provocar alteração mensurável nos parâmetros de qualidade do ar da região de entorno. Ainda sobre estes equipamentos, o potencial de impacto relaciona-se às condições de manutenção desses equipamentos, ponto que também pode ser explorado com a adoção de medidas mitigadoras.

Tabela 7.5 – Alterações na Qualidade do Ar

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Não há

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Promover o isolamento das áreas de obra onde necessário, até mesmo para assegurar a segurança no perímetro onde haverá intensa movimentação de maquinário.
- Realizar umectação constante nas vias de acesso, caso seja constatados níveis de poeira que possam vir à atrapalhar o andamento da obra ou o tráfego e moradores do entorno, embora não hajam residências próximas;
- Realizar manutenções constantes nos maquinários, visando manter a perfeita regulação dos motores (especialmente aqueles à diesel), e consequentemente uma menor poluição causada pela emissão de gases da queima de combustível;
- Execução correta pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras, o qual conterá

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinaturas]

informações acerca das manutenções a serem realizadas nos veículos, os cuidados pertinentes, e sua interface com a área ambiental.

e) Geração de resíduos sólidos e esgoto sanitário e industrial

A geração de resíduos em um empreendimento deste tipo é proveniente das atividades de escritório, cozinha e banheiros, bem como de materiais de construção e do conserto e manutenção de máquinas e equipamentos.

Ainda, o manejo de combustíveis e óleos para o maquinário, se não realizado um sistema de controle, pode promover a poluição, em casos de acidentes.

Os resíduos sólidos devem ser manejados adequadamente de acordo com as suas características, ou seja, diferenciando-se os resíduos comuns ou domésticos (classe 2, NBR 10004, 1987) dos resíduos de construção civil (classe 3, NBR 10004, 1987) e dos resíduos de manutenção dos veículos, máquinas e equipamentos (classe 1, NBR 10004, 1987). Quando mal gerenciados estes resíduos podem promover temporariamente a perda da qualidade ambiental nas localidades próximas ao empreendimento. Por exemplo: obstrução do escoamento superficial de corpos hídricos ou das águas das chuvas provocando inundações, quando lançados diretamente no leito de canais ou em terras baixas; deslizamentos, quando lançados em encostas ou em terrenos problemáticos; disseminação de doenças, quando depositados a revelia, em locais clandestinos, promovendo a proliferação de vetores como insetos e roedores.

Os esgotos sanitários também podem acarretar uma série de prejuízos ambientais quando mal gerenciados, como a contaminação das águas superficiais e subterrâneas e a exposição da população a doenças de veiculação hídrica.

Caso não sejam tomadas medidas preventivas o acúmulo indevido desses resíduos irá ser um fator determinante para o aparecimento local de espécies nativas fortemente sinantrópicas, como lagartos, urubus, ratos, ratazanas, aranhas, entre outras espécies, que podem se alimentar do descarte orgânico. Além desses animais, podem aparecer ou aumentar as populações de insetos vetores e transmissores de doenças (tais como mosquitos, moscas e baratas).

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

Esses animais atraídos por acúmulo de resíduos, podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, competir com animais silvestres pelo hábitat e pelo alimento, ou mesmo introduzir doenças em suas populações, principalmente, e em particular em mamíferos.

Por fim, a atração em grande escala de roedores e de insetos poderá ocasionar o aparecimento local e o aumento populacional de diversas espécies de animais peçonhentos, como serpentes, aranhas e escorpiões, atraídos pela farta oferta alimentar.

Este impacto está relacionado diretamente às atividades desenvolvidas no canteiro de obras e nas proximidades das construções das estruturas componentes do empreendimento. Por se concentrar especificamente na área de influência direta e depender das técnicas de gerenciamento a implantar no canteiro de obras a magnitude de sua manifestação é considerada baixa e a sua temporalidade se restringirá ao intervalo de tempo necessário para a execução das obras. Assim que se encerrarem as obras, será possível a remoção completa dos resíduos, tornando viável o retorno às condições ambientais anteriores. Quando da Operação espera-se apenas a produção de esgoto sanitário proveniente do escritório da casa de força, lixo de escritório e óleos e graxas do sistema de manutenção e lubrificação de equipamentos.

Tabela 7.6 – Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e industrial.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Recorrente
Magnitude de Importância	Pequena
Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alteração da qualidade da água

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do Canteiro de Obras da PCH SANTA MARIA, o qual seguirá um

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos, e deverá contemplar a correta segregação, acondicionamento e destinação final de todos os resíduos sólidos produzidos na obra, de acordo com sua classificação conforme a legislação vigente. Tal programa irá prever ainda a implantação de sistemas de tratamento de efluentes em todos os pontos de geração, e de acordo com as especificidades de cada origem de geração do efluente (sanitário ou industrial - este apenas se efetivamente gerados efluentes industriais), podendo serem sistemas projetados e construídos no local ou ainda sistemas pré-fabricados, sendo que ambos deverão atender plenamente às demandas em termos de tratamento à que se destinam em consonância com a legislação vigente, sendo ainda implantados tais sistemas no canteiro de obras de modo a atender toda a demanda de pessoal (e geração de efluente) nas diferentes etapas de execução do empreendimento. Caso haja lançamento de efluentes tratados diretamente em corpo hídrico (o que inicialmente não está previsto mas sim sua incorporação em solo nos sumidouros), deverão ser atendidos os padrões de lançamento previstos na legislação vigente.

- Execução do Programa de Educação ambiental e Comunicação Social, dentro do qual estão previstas ações de conscientização dos colaboradores que atuarão no canteiro de obras do empreendimento para com uma correta gestão dos resíduos produzidos.
- Correta execução pela empreiteira que executará a obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras - PPCA, devendo a mesma prever e executar todos os tratamentos de efluentes necessários, de acordo com as instruções contidas no PPCA, e que objetivarão um manejo, tratamento e disposição final adequada dos efluentes produzidos na obra.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

f) Remoção e Perda da Cobertura Vegetal

A limpeza das áreas necessárias para implantação do empreendimento provocará a supressão de remanescentes da cobertura vegetal às margens do rio Andrada e a consequente perda de habitats da fauna.

Quando se analisa o Mapa de Uso e Cobertura do Solo observa-se que a área de implantação do empreendimento, formada basicamente por florestas secundárias, encontra-se já com alguns trechos degradados pelas atividades de corte seletivo de espécies de importância comercial ou suprimida para a manutenção de atividade pecuária e culturas agrícolas, desempenhadas em APP. Com a implantação do canteiro de obras, estruturas da usina e estradas de acesso, haverá perda de habitats conforme citado.

A supressão dessa vegetação poderá ocasionar alguns reflexos negativos sobre a flora e a fauna terrestres pela redução de habitats na região. Este impacto, contudo não causará a extinção de quaisquer espécies vegetais ou animais da região, tendo em vista não parecer haver quaisquer endemismos locais observados durante as campanhas de levantamento de dados “*in loco*”.

Além de compensar as áreas suprimidas pela formação do reservatório, a recuperação da mata ciliar da área de entorno do reservatório irá minimizar ou evitar os impactos sobre os ecossistemas aquáticos devido à instabilidade de encostas evitando aumento de sólidos em suspensão que poderiam ser carregados pelas águas pluviais para o curso hídrico.

Instrumentos de compensação ambiental pela área suprimida e reposição do material lenhoso já são estabelecidos pela legislação vigente, e serão devidamente aplicados no caso da PCH SANTA MARIA (Art. 17º da Lei Lei 11.428/2006) que de acordo com levantamento realizado para sua instalação é de 20,08 hectares e, portanto, serão passíveis de compensação.

Tabela 7.7 – Remoção e perda de cobertura vegetal

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Certo

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinaturas]



Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Afugentamento da fauna por perda de hábitat

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Coleta e resgate de exemplares de epífitas encontradas nas áreas de supressão vegetal, bem como seu replantio em ambientes com características ecológicas semelhantes, ação prevista dentro do escopo do Programa de Manejo da flora;
- Coleta de material botânico, tanto para fins científicos como para propagação (no caso de sementes), as quais serão conduzidas à viveiro de produção de mudas e utilizadas futuramente em plantios nas áreas do empreendimento, contribuindo para manutenção da flora local e sua genética "*in-situ*", ação prevista dentro do escopo do Programa de Manejo da Flora;
- Compensação ambiental pela supressão de espécies vegetais ameaçadas de extinção, prevendo-se tal compensação na proporção de 10:1, ou seja, plantio ou doação institucional de 10 mudas para cada exemplar suprimido da espécie.
- Execução de reposição florestal em função do volume de material lenhoso que será suprimido, através de plantio de mudas e compensação florestal;
- Prevenção do desflorestamento indevido, através da plena observância da poligonal licenciada para supressão vegetal no empreendimento;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do empreendimento após a desmobilização final das obras utilizando-se (pelo menos parcialmente) de mudas nativas produzidas com material botânico (sementes e propágulos) coletados nas próprias áreas de supressão vegetal do empreendimento.
- Execução da compensação prevista no art. 17º da Lei 11.428/2006, devendo

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]



ser destinada pelo empreendedor para fins de compensação ambiental pela supressão vegetal no empreendimento uma área florestada com as mesmas dimensões da área desmatada, e características ecológicas semelhantes, localizada na bacia hidrográfica do rio Andrada (preferencialmente), ou se não for possível, na macro-bacia do Rio Iguaçu.

- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, o qual auxiliará na formação de novos ambientes florestados e conseqüentemente novos habitats para a fauna em locais que atualmente porventura encontrem-se desflorestados.

g) Afugentamento da Fauna por Perda de Habitats ou Causados por Ruídos

A supressão de vegetação para a implantação do empreendimento também acarretará em perda de habitats em trecho atual de área de preservação permanente do rio Andrada a ser utilizada para a instalação do empreendimento. Ainda que programas de compensação e o resgate de fauna e flora estejam previstos, o intervalo de tempo de construção da obra proporcionará impactos localizados, promovendo alterações na dinâmica de distribuição de espécies de animais silvestres que utilizam estas áreas para abrigo, reprodução ou forrageamento.

Sabe-se que qualquer alteração na cobertura vegetal – especificamente no estrato heterotrófico – de uma região, afeta a fauna local, seja por destruir ou modificar seus habitats, seja por interferir ou interromper os corredores pelos quais os animais costumam circular a procura de água, alimentos, locais para reprodução, bem como abrigo para espécies terrestres e aquáticas.

Este fato poderá resultar em um ambiente desequilibrado, onde muitas espécies podem ser afetadas diretamente, proporcionando um ambiente favorável à proliferação de espécies oportunistas. Este fato se deve as chamadas condições limitantes do ambiente sobre determinada espécie (flora e fauna). Nesta visão, aqueles organismos que possuem grandes amplitudes de tolerância a fatores

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

limitantes provavelmente terão distribuição mais ampla, ao contrário dos que possuem baixas tolerâncias.

A fauna é um grupo ambiental que apresenta mobilidade individual e que, por sua vez, faz uso de habitats preferenciais para a sua reprodução, alimentação e sobrevivência. Portanto, alterações nesses habitats poderiam provocar o fenômeno da evasão da fauna para áreas adjacentes, em busca de habitats mais favoráveis, expondo-os a caça ou a predadores.

Também os ruídos produzidos em decorrência do uso de maquinário pesado para a implantação da PCH SANTA MARIA, ou de detonações no perímetro de obras, bem como o aumento do fluxo de pessoas, têm interferência direta sobre a fauna que passa a evitar áreas próximas ao sítio de execução das obras, que deverão migrar para outras áreas mais distantes do empreendimento..

Desta forma, mesmo considerando o caráter efêmero dos impactos sonoros – que cessam assim que a fonte geradora é estancada, tais perturbações podem afugentar algumas espécies de animais, interferindo no seu comportamento e alterando provisoriamente seus padrões normais de reprodução (de ocorrência muito remota, visto que é fácil deslocar-se para áreas próximas sem interferência de ruído) e busca por locais de repouso e alimentação.

Tabela 7.8 – Afugentamento da Fauna por perda de habitat ou causados por ruídos.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Muito Provável
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Parcialmente Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Remoção e perda da cobertura vegetal

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre ao longo da implantação e operação do empreendimento, possibilitando assim verificar o nível de impacto da movimentação e ruído de obra com relação ao

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



afugentamento da fauna.

- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas ao final das obras, o qual preverá a recuperação integral de eventuais trechos de APP que porventura encontrem-se desprovidos de cobertura vegetal, bem como do entorno das estruturas e perímetro do canteiro de obras, o qual será responsável por gradativamente restabelecer a cobertura vegetal em tais ambientes, possibilitando o retorno das interações entre plantas x animais, o restabelecimento de habitats adequados à fauna local com recursos alimentares e abrigo, o que permitirá de maneira unidirecional e contínua a re-colonização faunística e retorno das funções ecológicas de tais ambientes outrora perturbados pela execução das obras.
- Ações de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento e colaboradores que atuarão no canteiro de obras, visando desencorajá-los com relação à atividades de caça e perseguição / morte indiscriminada de elementos da fauna local, os quais poderão aproximar-se das residências em virtude da interferência da movimentação de obra em seus habitats de origem, sendo que tais ações incluirão palestras, visitas à propriedades rurais e distribuição de material informativo, e estarão contempladas no escopo do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social da PCH SANTA MARIA.
- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, o qual será responsável por criar ambientes propícios à recolonização faunística ao longo de áreas que atualmente porventura encontrem-se desflorestadas.

h) Pressão sobre a fauna Devido ao Aumento da Caça e Pesca e atropelamentos

Este impacto está relacionado ao aumento na circulação de pessoas e/ou colaboradores nas áreas próximas ao empreendimento durante a fase de implantação. Com a abertura de novos acessos e melhoria nas estradas poderá

Leandro R. Baucke Marcos Eduardo [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

facilitar a incursão de caçadores em busca de animais cinegéticos (caça) ou de valor comercial ou aqueles mantidos em cativeiro.

A movimentação de equipamentos pesados durante limpeza das áreas necessárias à construção do empreendimento induzirá a fauna a procurar novos habitats expondo a mesma aos predadores, à caça pelos moradores da localidade ou mesmo à atropelamentos nas estradas próximas.

Os grupos de mamíferos mais visados para a caça correspondem aqueles das ordens Perissodactyla, Rodentia e Xenarthra.

O aumento do número de pessoas circulando próximas as áreas vegetadas também poderá causar um maior número de encontros com ofídios, o que, devido ao medo que causam e a desinformação, poderá levar ao abate indiscriminado, ou mesmo extermínio, de muitas espécies de cobras que possuem um importante papel no controle biológico de vetores.

A mastofauna será afugentada logo no início das obras devido ao ruído provocado por máquinas e equipamentos. Já a herpetofauna, em especial os anfíbios, devido à algumas espécies apresentarem locomoção mais limitada, são o grupo que mais lentamente deixa as áreas, muitas vezes sendo alvo de ações de salvamento pouco antes da supressão vegetal.

No caso da ornitofauna, o impacto ocorrerá principalmente se as obras ocorrerem durante o período reprodutivo, deve-se dar atenção para os locais de nidificação, pois, muitas espécies possuem hábito de acasalar sob a vegetação ribeirinha.

Com o início das obras haverá ainda um aumento significativo no tráfego de veículos, tanto leve como pesados. As estradas na região do empreendimento cortam áreas com capões de mata nativa e servem para o deslocamento da fauna local entre os fragmentos. Desta maneira, existe um aumento considerável no risco de atropelamento de espécies silvestres.

Tabela 7.9 – Pressão sobre a fauna devido ao aumento da caça, pesca e atropelamento.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Temporária

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Roberto* *Walter* *Roberto*



Atributo	Qualificação
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Provável
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Parcialmente Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Remoção e perda da cobertura vegetal

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Ações de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento e colaboradores que atuarão no canteiro de obras, visando desencorajá-los com relação à atividades de caça e perseguição / morte indiscriminada de elementos da fauna local e utilização de apetrechos de pesca proibidos (redes, tarrafas, espinhéis, etc), os quais poderão aproximar-se das residências em virtude da interferência da movimentação de obra em seus habitats de origem, sendo que tais ações incluirão palestras, visitas à propriedades rurais e distribuição de material informativo, e estarão contempladas no escopo do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social da PCH SANTA MARIA.
- Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre, o qual ao longo de sua execução durante a obra, através da análise de vestígios, visualizações ou mesmo da entrevista com moradores locais permitirá avaliar se a fauna local mudou seu comportamento em termos de distribuição nos habitats locais, expondo-se à áreas abertas e próximas de residências o que por consequência torna tais animais mais expostos, o que permitirá caso isto ocorra, intensificar as ações de conscientização ambiental.
- Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, dentro do escopo do qual prevê-se a realização de entrevistas com moradores locais e pescadores que sejam flagrados em atividade pesqueira, visando obter informações sobre tal atividade na área de estudo e inferir seus impactos à comunidade ictiológica local.

Leonardo R. Bauke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

- Todos os funcionários que atuarão no canteiro de obra, e em especial aqueles que conduzem veículos utilizados na obra, serão alertados sobre a possibilidade do encontro com animais silvestres ao longo das vias de acesso à obra, e aliado a isto prevê-se a implantação de sinalização ambiental destinada à conscientizar o tráfego local para que dirijam de maneira defensiva e prudente, evitando acidentes e atropelamento da fauna local. Cabe salientar que tais orientações ocorrerão ainda antes do início efetivo da mobilização para a obra, quando da apresentação à empreiteira contratada para execução do empreendimento do respectivo Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras, o qual consistirá em um manual de práticas de meio ambiente a serem observadas durante todo o período de obras na PCH SANTA MARIA.

i) Aprisionamento de Ictiofauna nas Ensecadeiras de Desvio do Rio

Tendo em vista a construção da barragem torna-se necessário o desvio do rio, mediante a execução de ensecadeiras no leito do rio Andrada, de modo a possibilitar a execução dos blocos do barramento.

Tal etapa, em outros empreendimentos hidrelétricos tem-se mostrado especialmente impactante à ictiofauna, visto que uma parcela do antigo leito do rio é isolada, havendo a formação de uma espécie de "poça" ou "açude" onde geralmente muitos espécimes ficam aprisionados, a qual gradualmente vai sendo ensecada por moto-bombas, requerendo rápida ação de salvamento.

Tabela 7.10 – Aprisionamento de Ictiofauna nas Ensecadeiras de Desvio do Rio

Atributo	Qualificação
Ambiente	Aquático
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Muito Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Médio prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alterações da qualidade das águas superficiais



Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Ações de manejo da ictiofauna, incluindo o acompanhamento do processo de desvio do rio e formação de ensecadeiras por biólogo (s) e demais técnicos e auxiliares de campo, os quais serão responsáveis por realizar o respectivo resgate e salvamento da ictiofauna que porventura fique aprisionada dentro da ensecadeira ou em poças ao longo do leito do rio Andrada neste trecho, sendo que tais ações farão parte do escopo do Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna.

j) Demanda por Mão-de-Obra e Geração de Empregos

Para boa parte do processo de implantação do empreendimento, serão utilizados trabalhadores especializados em operar maquinários, mas também serão necessários outros trabalhadores com um menor nível de especialização para execução de serviços gerais. Neste caso, priorizar-se-á o recrutamento na região, propiciando um aumento da oferta de emprego.

O empreendedor irá inserir como uma das obrigações da empreiteira responsável pela obra, promover o recrutamento de trabalhadores de Cascavel-PR e municípios vizinhos, assegurando que não haja desta forma um incremento populacional mais expressivo, afinal as pessoas já residirão na região.

Entretanto, mesmo assim poderá haver um incremento populacional temporário durante a obra, e como consequência haverá aumento na procura por atividades do setor de serviços e comércio dos municípios tais como abastecimento de combustíveis, reparação de máquinas e veículos, alimentação, hospedagens, etc., o que irá requerer possivelmente uma adequação dos empresários locais na nova configuração das atividades econômicas exercidas, mediante a criação ou ampliação das atividades de prestação de serviços à população. Dessa forma, haverá um aumento da arrecadação de impostos e taxas, provocado pelo crescimento das atividades econômicas e também de empregos e renda.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

Este aumento, de natureza positiva, acarreta, ainda que temporariamente, um aquecimento da economia local, com o surgimento de pequenos comércios, como bares, restaurantes e pensões, melhorando as oportunidades de emprego formal e informal. Contudo, este impacto, embora positivo está associado ao aumento da população, o que pode causar outros impactos de natureza negativa, os quais entretanto como espera-se sejam mínimos.

Tabela 7.11 – Demanda por Mão de Obra e Geração de Empregos

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Positiva
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Potencializável
Sinergia com outros impactos	Não há

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual será responsável por repassar continuamente, através de diferentes instrumentos e metodologias, as informações necessárias à todo o público interessado no empreendimento. Tal programa, dentro de seus objetivos, poderá servir ainda para divulgar oportunidades de trabalho ou de demandas da obra em termos fornecimento de insumos necessários, para que a comunidade local / regional, em tendo condições, possa atender e obter os benefícios advindos destas relações comerciais.
- O empreendedor irá inserir como obrigação contratual no escopo da empreiteira responsável pela execução das obras, o recrutamento de colaboradores para a obra nos municípios atingidos e entorno imediato, o que

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

será extremamente positivo para a economia regional, visto o aumento dos níveis de mão-de-obra regional empregada e todos os efeitos disto na economia dos municípios.

- Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, o qual será responsável por coordenar todos os demais programas e planos ambientais em desenvolvimento no empreendimento, bem como cobrar os resultados da empreiteira responsável pela obra acerca do recrutamento de pessoas da região para atuar nas obras e apresentá-los em relatórios para ao IAP;
- O empreendedor, na medida do possível e considerando a viabilidade em termos de valores praticados no mercado, irá priorizar o comércio local dos municípios atingidos e arredores para fins de aquisição de insumos e suprimentos para a obra.

k) Aumento da Arrecadação de Tributos e Incremento na Dinâmica da Renda Local

Com a geração futura da usina, haverá incremento na renda do município onde estará implantada a casa de força, devido à geração de ICMS na venda da energia, a qual retorna ao município através do Fundo de Participação dos Municípios. Da mesma forma, durante o período de obras haverá acréscimo de recolhimento de ISS devido ao aquecimento do setor de prestação de serviços e de comércio local.

Com a dinamização das atividades econômicas nos municípios e a instalação do canteiro de obras ocorrerá o aumento na arrecadação desses tributos, ocasionando modificações nos índices de participação quando da divisão dos recursos entre União, Estados e Municípios.

Tabela 7.12 – Aumento da arrecadação de tributos e incremento na dinâmica da renda local.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Certa

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



Abrangência	Local
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Não Potencializável
Sinergia com outros impactos	Não há

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, através do qual a população será informada sobre o andamento das obras e oportunidades para fins de trabalho ou fornecimento de insumos;
- Priorização pelo empreendedor e pela empreiteira que executará a obra da aquisição de insumos e suprimentos no comércio local, desde que em condições comerciais compatíveis com o mercado.

I) Alterações no Quadro de Saúde do Município Atingido

Alterações no quadro de saúde poderão ocorrer devido à introdução de novos indivíduos na região (os quais deverão ser poucos, dado o recrutamento de pessoal que pretende-se realizar na região) os quais podem ser hospedeiros de doenças e enfermidades contagiosas, aliado à possibilidade de ocorrência de acidentes no canteiro de obras, de acidentes com animais peçonhentos e selvagens, e de enfermidades causados por vetores de doenças humanas atraídos por resíduos mal acondicionados e pela formação de ambientes propícios à formação de criadouros de tais vetores.

Além desses problemas, os quais espera-se que sejam mínimo durante a obra, deve-se estar atento aos problemas psicológicos que podem acarretar em alcoolismo, uso de drogas e procura por casas de prostituição. Estes problemas se agravam de acordo com o tempo de permanência dos operários no canteiro de obras entre as dispensas para visitar as famílias, o que será minimizado visto a priorização da contratação de trabalhadores da região.

Destaca-se que como o empreendedor irá priorizar a contratação de mão-de-obra local/regional para a obra (com poucas pessoas de fora da região) não é previsto um incremento populacional considerável na região que chegue à

superlotar a infraestrutura de saúde e prejudicar o atendimento em geral à população local.

ITabela 7.13 – Alterações no quadro de saúde.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Provável
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Não há

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Priorização da contratação de mão-de-obra local / regional, tendo em vista reduzir o contingente de população oriunda de outras regiões do estado ou mesmo de outros estados em função da execução da obra. Além disto, deve ser disponibilizado um veículo para transporte rápido de eventuais acidentados para hospitais da região, devendo no ambulatório constar sempre disponível um mapa com as rotas e telefones de hospitais e unidades de saúde mais próximas.
- Realização pela empreiteira responsável pela obra, quando da admissão dos colaboradores para o canteiro de obras, de todos os exames admissionais previstos na legislação, bem como todos os exames periódicos de saúde ocupacional necessários durante a obra.
- Treinamentos periódicos pela empreiteira responsável pela execução das obras relacionados à saúde e segurança e meio ambiente (DDSMS - diálogos diários de segurança, meio ambiente e saúde). Constituição pela empreiteira da CIPA - comissão interna de prevenção de acidentes, além do atendimento e manutenção em dia de todos os manuais relacionados à segurança do trabalhador e boas práticas ambientais, tais como PPRA - Plano de Prevenção de Riscos Ambientais, PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, LTCAT - Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho. Complementarmente, a empreiteira deverá manter sempre

Leandro R. Baucke Marcos Augusto José José José José



atualizadas as Fichas de EPIs - equipamentos de proteção individual e disponibilizá-los na forma da lei (com CAs sempre vigentes e nunca vencidos) a seus colaboradores, assim como todos os EPCs - equipamentos de proteção coletiva pertinentes, bem como providenciar todos os treinamentos específicos de que seus colaboradores necessitem conforme a função que desempenham (ex: NR-33 - trabalho em espaço confinado, NR-35 - trabalho em altura, etc).

- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, com o objetivo de conscientizar os colaboradores que atuarão na obra para uma adequada gestão de resíduos e efluentes, evitando a criação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores de doenças humanas. Ainda no escopo deste programa serão repassadas todas as informações necessárias sobre os procedimentos a adotar em caso de acidentes com animais peçonhentos, bem como em caso de encontro de animais selvagens no perímetro de obra, de modo a evitar acidentes quaisquer, bem como assegurar a integridade do animal que será apropriadamente resgatado pela equipe de meio ambiente locada na obra.
- Tratamento adequado das águas a serem servidas para fins de dessedentação e asseio pessoal no canteiro de obras, evitando assim a ocorrência de quaisquer tipos de doenças que possam ser contraídas através da ingestão de águas contaminadas. O tratamento das águas do canteiro de obras estará descrito no escopo do PPCA, a ser devidamente implementado pela empreiteira que executará a obra.
- Implantação de placas de sinalização de trânsito e redutores de velocidade nas vias de acesso à obra, assim como placas voltadas à conscientização para a saúde e segurança do trabalhador e para a preservação do meio ambiente ao longo de todas as áreas internas do canteiro de obras. A sinalização no canteiro de obras estará descrita no escopo do PPCA, a ser devidamente implementado pela empreiteira que executará a obra.

Leandro R. Barucki Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

m) Interferência e Supressão de Áreas em Propriedades de Terceiros

Os estudos de topografia realizados demonstraram a ocorrência de 04 propriedades particulares nas áreas atingidas pelas obras de implantação da PCH SANTA MARIA, além de 02 glebas no Assentamento P.A. JANGADINHA do INCRA. Salienta-se que não serão afetadas benfeitorias em nenhuma das propriedades atingidas e desta forma, o impacto previsto da implantação e operação do empreendimento será reduzido, e relacionado apenas à perda de áreas (sendo que muitas delas hoje já constituem naturalmente a APP do rio Andrada).

A situação fundiária no empreendimento será regularizada pelo empreendedor após a obtenção da LP - Licença Ambiental Prévia ou mesmo da LI - Licença Ambiental de Instalação. Cabe salientar que como trata-se de uma pequena central hidrelétrica (PCH), pela legislação atual o empreendedor poderá solicitar à ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica a DUP - Declaração de Utilidade Pública para fins de aquisição das áreas necessárias à implantação do empreendimento, caso não seja possível uma negociação amigável com os proprietários das áreas (o que será prioritariamente almejado pelo empreendedor). Por sua vez, para as áreas pertencentes ao Assentamento P.A. JANGADINHA do INCRA, em consonância com a legislação vigente, o empreendedor está tramitando junto ao INCRA documentação técnica necessária à futura formalização de Contrato de Concessão de Direito Real de Uso Oneroso (CCDRUO). Salienta-se que o IAP será devidamente informado sobre o andamento do processo após a obtenção da LP para o empreendimento.

Tabela 7.14 – Interferência e Supressão de Área em Propriedade de Terceiros

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Manifestação	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Geração de expectativa a mobilização da comunidade

Leonardo R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas, dentro do qual estão previstos os procedimentos de avaliação e aquisição das áreas que ainda necessitam ser adquiridas pelo empreendedor, podendo o processo culminar em uma solicitação de DUP - Declaração de Utilidade Pública à ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica caso as negociações amigáveis não surtam o resultado esperado. Conforme já citado, prevê-se pelo empreendedor uma avaliação e um processo indenizatório justo pelas áreas atingidas, pautado por uma criteriosa avaliação técnica e valores de mercado.
- Formalização junto ao INCRA do Concessão de Direito Real de Uso Oneroso (CCDRUO) para fins de utilização das áreas do Assentamento P.A. JANGADINHA.
- Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, dentro do qual centralizam-se todas as demais ações socioambientais do empreendimento, e o qual será responsável por manter o IAP informada através dos relatórios periódicos durante a obra, acerca do processo de aquisição / desapropriação das áreas pelo empreendedor.
- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual será responsável por divulgar à população em geral informações gerais pertinentes sobre o empreendimento, e dentre elas, dados sobre o *status* de aquisição das áreas do empreendimento.

n) Possível Interferência em Sítios Arqueológicos

A implementação do projeto da PCH SANTA MARIA prevê a instalação de canteiro de obras, estruturas da usina e formação de reservatório em áreas onde podem haver sítios arqueológicos. Os trabalhos de prospecção já foram contratados pelo empreendedor e executados pela equipe de arqueologia, a qual neste momento está em fase de tabulação de dados e elaboração do relatório conclusivo a ser apresentado ao IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, órgão interveniente no processo de licenciamento ambiental.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Os resultados deste diagnóstico arqueológico prospectivo realizado na PCH SANTA MARIA é que irão apontar se haverá necessidade ou não de monitoramento arqueológico durante a obra, de resgate e salvamento arqueológico, ou de isolamento de áreas a serem preservadas (sem necessidade de resgate), podendo os resultados apontarem ainda para a completa inexistência de material arqueológico no local.

Mesmo que porventura os diagnósticos apontem para a inexistência de material arqueológico na área de estudo, em caso de qualquer achado fortuito de material durante a obra o local deverá ser isolado e devidamente investigado por arqueólogo para as ações de resgate e ou preservação necessárias, antes da retomada das obras.

Trata-se então este de um impacto mitigável, através da execução dos estudos arqueológicos que já estão em curso.

Tabela 7.15 – Possível interferência em sítos arqueológicos.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Não há

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Prospecção Arqueológica na área de estudo (já em desenvolvimento atualmente), e cuja necessidade de sequência ou não de ações nas fases posteriores do licenciamento será dependente dos resultados obtidos na presente etapa. Caso sejam encontrados sítios arqueológicos os mesmos dependendo de sua localização podem ser apenas isolados ou resgatados, sendo que caso haja esta necessidade deverá ser desenvolvido um programa específico de Programa de Resgate e Salvamento Arqueológico.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*



- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, dentro do qual os resultados do diagnóstico arqueológico e das possíveis fases posteriores de resgate e salvamento serão informadas à todo o público interessado no empreendimento, através dos diferentes canais de comunicação previstos.
- A empreiteira deverá seguir as orientações do PPCA com relação à encontro fortuito de material arqueológico durante a obra, onde estarão contidas informações sobre os procedimentos cabíveis a adotar.

A seguir é apresentada em planilha uma síntese dos impactos socioambientais na fase II - Execução / Implantação da PCH SANTA MARIA:

Leonardo R. Baurke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Tabela 7.16 – Síntese dos impactos socioambientais na fase II - Execução / Implantação

Impactos	Atributos											Resumo das Medidas, planos e programas ambientais
	Ambiente	Natureza	Duração	Magnitude de importância	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência	Manifestação	Reversibilidade	Mitigação ou potencialização	Sinergia		
Degradação do solo e intensificação de processos erosivos	M	N	T	M	P	L	I	R	M	S	Ações de conscientização, visando a prevenção do desflorestamento; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Elaboração pelo empreendedor, e aplicação plena pela construtora responsável pela obra, do Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras - PPCA.	
Sobra de Material Rochoso	T	I	T	P	P	L	I	R	M	S	Prever no PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras escavações somente em locais com extrema necessidade; Priorizar a celebração de convênio com a Prefeitura Municipal de Cascavel, para fins de que utilize o material rochoso proveniente das escavações que não tiver uso na obra; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas concomitantemente com a desmobilização do canteiro de obras.	
Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	M	N	C	M	MP	R	MP	R	M	S	Execução do Programa de Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais; Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório; Execução do Programa de recuperação de áreas degradadas; Execução correta e plena pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras.	
Alterações na Qualidade do Ar	T	N	T	P	P	L	I	R	M	N	Promover o isolamento das áreas de obra onde necessário; Realizar umectação constante nas vias de acesso (caso necessário); Realizar manutenções constantes nos maquinários; Execução correta pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras.	
Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial	M	N	R	P	P	L	I	R	M	S	Execução do Programa de Gerenciamento de resíduos sólidos do canteiro de obras; Execução do Programa de Educação ambiental e Comunicação Social; Implantação de sistemas de tratamento de efluentes em todos os pontos de geração, e de acordo com as especificidades de cada origem de geração do efluente (sanitário ou industrial); Correta execução pela empreiteira do PPCA.	

Leonardo R. Baucke Marcos de A. ... [Assinaturas]

Remoção e Perda de Cobertura Vegetal	T	N	P	G	C	L	I	I	PM	S	Execução do Programa de Manejo da Flora, incluindo resgate e salvamento de epífitas; Coleta de material botânico, tanto para fins científicos como para propagação (no caso de sementes); Compensação ambiental pela supressão de espécies vegetais ameaçadas de extinção; Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório; Execução de reposição florestal ou aquisição de créditos de reposição florestal; Prevenção do desflorestamento indevido; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Execução da compensação prevista no art. 17º da Lei 11.428/2006.
Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos	M	N	T	G	MP	L	I	PR	PM	S	Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório.
Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça, pesca e atropelamentos	M	N	T	G	P	R	I	PR	PM	S	Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre; Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna; Implantação de sinalização ambiental, Observância ao PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras.
Aprisionamento de ictiofauna nas enseadeiras de desvio do rio	A	N	T	M	MP	L	MP	I	PM	S	Ações de manejo da ictiofauna, incluindo o acompanhamento do processo de desvio do rio e formação de enseadeiras por biólogo (s) e demais técnicos e auxiliares de campo, sendo que tais ações farão parte do escopo do Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna.
Demanda por Mão de Obra e Geração de empregos	M	P	T	P	C	R	I	R	P	N	Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Recrutamento de colaboradores para a obra nos municípios atingidos e entorno imediato; Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; Priorização do comércio local dos municípios atingidos e arredores para fins de aquisição de insumos e suprimentos para a obra.
Aumento da arrecadação de tributos e incremento na dinâmica da renda local	M	P	P	P	C	L	MP	I	NP	N	Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Priorização do comércio local para fins de aquisição de insumos e suprimentos para a obra.
Alterações no quadro de saúde do município atingido	T	N	T	M	P	R	I	I	M	N	Priorização da contratação de mão-de-obra local / regional, tendo em vista reduzir o contingente de população oriunda de outras regiões do estado ou mesmo de outros estados em função da execução da obra; Realização pela empreiteira responsável pela obra, quando da admissão dos colaboradores para o canteiro de obras, de todos os exames admissionais previstos na legislação, bem como todos os exames periódicos de saúde ocupacional

Leonardo R. Baurke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

												necessários durante a obra; Treinamentos periódicos pela empreiteira responsável pela execução das obras relacionados à saúde e segurança e meio ambiente (DDSMS - diálogos diários de segurança, meio ambiente e saúde). Constituição pela empreiteira da CIPA - comissão interna de prevenção de acidentes, além do atendimento e manutenção em dia de todos os manuais relacionados à segurança do trabalhador e boas práticas ambientais, tais como PPRA - Plano de Prevenção de Riscos Ambientais, PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, LTCAT - Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho. Complementarmente, a empreiteira deverá manter sempre atualizadas as Fichas de EPIs - equipamentos de proteção individual e disponibilizá-los na forma da lei (com CAS sempre vigentes e nunca vencidos) a seus colaboradores, assim como todos os EPCs - equipamentos de proteção coletiva pertinentes, bem como providenciar todos os treinamentos específicos de que seus colaboradores necessitem conforme a função que desempenham (ex: NR-35 - trabalho em altura, NR-33 - trabalho em espaço confinado, etc); Tratamento adequado das águas a serem servidas para fins de dessedentação e asseio pessoal no canteiro de obras; Implantação de placas de sinalização de trânsito e redutores de velocidade nas vias de acesso à obra, assim como placas voltadas à conscientização para a saúde e segurança do trabalhador e para a preservação do meio ambiente.
Interferência e Supressão de Áreas em Propriedades de Terceiros	T	N	P	P	C	L	CP	R	M	S	Execução do Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas; Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.	
Possível Interferência em Sítios Arqueológicos	T	N	P	M	P	L	I	I	M	N	Execução do Programa de Prospecção Arqueológica na área de estudo, e caso sejam encontrados sítios arqueológicos, isolamento ou resgate dos mesmos, sendo que caso haja esta necessidade deverá ser desenvolvido um programa específico de Programa de Resgate e Salvamento Arqueológico; Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, A empreiteira deverá seguir as orientações do PPCA com relação à encontro fortuito de material arqueológico durante a obra.	



 Leonardo R. Baucke Mayara de Azevedo [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

Legenda									
Ambiente	Natureza	Duração	Magnitude Importância	Probabilidade	Abrangência	Manifestação	Reversibilidade	Mitigação (-)/ Potencialização (+)	Sinergia
Terrestre - T	Negativo - N	Temporária - T	Pequena - P	Improvável - I	Local - L	Imediato - I	Reversível - R	Mitigável - M	Sinérgico - S
Aquático - A	Positivo - P	Permanente - P	Média - M	Pouco provável - PP	Regional - R	Médio Prazo - MP	Parcialmente reversível - PR	Parcialmente Mitigável - PM	Não Sinérgico - N
Múltiplo - M	Indeterminada - I	Cíclica - C	Grande - G	Provável - P		Longo Prazo - LP	Irreversível - I	Não Mitigável - NM	
		Recorrente - R		Muito Provável - MP				Potencializável - P	
				Certo - C				Parc. Potencializável - PP	
								Não Potencializável - NP	








7.3 Impactos durante a Fase III – Operação

Esta etapa tem início na finalização das obras civis, desmobilização do canteiro de obras, testes de operação e operação comercial propriamente dita do empreendimento.

a) Alteração na Estabilidade de Encostas e Taludes nas Margens do Reservatório

As condições atuais das áreas marginais do futuro reservatório encontram-se relativamente estabilizadas. O enchimento do lago e a operação da usina poderão provocar alterações localizadas nas encostas com maior declive, a partir da instalação de processos erosivos. As encostas requerem certo tempo para estabilização frente às novas condições de percolação.

Os escorregamentos, se ocorrerem, deverão ter volume restrito e localizados. Suas consequências poderão ser o incremento do assoreamento do reservatório com o surgimento de pequenas áreas fontes de sedimentos.

O desmatamento e a terraplenagem na fase de implantação da infraestrutura de apoio poderão dar início a processos erosivos do tipo ravinamento, de escoamento superficial concentrado, e alterar a estabilidade das encostas existentes. Pequenos escorregamentos poderão ocorrer devido a cortes de estradas a serem realizados e a taludes criados com a extração de materiais de empréstimo.

A influência mais significativa dos fenômenos relacionados à alteração das encostas está ligada ao uso do solo, devido à vulnerabilidade de algumas encostas associadas às interferências causadas pelo empreendimento, a exemplo de relocação de vias de acesso, possível elevação do nível freático e solapamento das margens do reservatório.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Signature] [Signature] [Signature] [Signature]

Tabela 7.17 – Alteração na Estabilidade de Encostas e Taludes nas Margens do Reservatório

Atributo	Qualificação
Ambiente	Terrestre
Natureza	Negativa
Duração	Recorrente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade de Ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Parcialmente Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Degradação do solo e intensificação de processos erosivos Alteração da Qualidade das Águas Superficiais

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento de Instabilidade de Taludes e Encostas, tendo como alvo não somente as margens do reservatório mas também as áreas de taludes de corte e aterro no perímetro do antigo canteiro de obras em recuperação e entorno das estruturas do empreendimento;
- Implantar sistemas permanentes de drenagem, onde necessário, no entorno das estruturas da usina, ao longo de acessos e na área do antigo canteiro de obras em recuperação, evitando assim especialmente o surgimento e/ou agravamento de processos erosivos através da erosão hídrica laminar.
- Correção de processos erosivos diagnosticados através de revestimento vegetal ou outras técnicas.
- Rampeamento, implantação de bermas ou redução de ângulo dos taludes formados por cortes e aterros nas áreas internas do antigo canteiro de obras e entorno das estruturas, acompanhado da implantação de cobertura vegetal para aqueles que apresentarem solo nú. Para áreas com maior risco à susceptibilidade de erosão e/ou de ocorrência de fenômenos erosivos mais acentuados, poderão ser utilizadas outras técnicas de estabilização, tais como aplicação de concreto projetado ou tela de contenção.
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, abrangendo todas as áreas internas do antigo canteiro de obras, margens de acessos e entorno das estruturas do empreendimento.

Leonardo R. Baucke *10/05/2010* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

b) Alteração na Qualidade das Águas Superficiais

Durante a fase de operação, a alteração do sistema lótico original determina mudanças nos processos internos que estruturam o ecossistema fluvial. Essa sucessão, que se inicia com o enchimento do reservatório prossegue até a fase de equilíbrio, consistindo na substituição gradativa de elementos lóticos por semi-lênticos, seguida de um processo de estabilização.

Como consequência das alterações hidrológicas locais poderá haver uma redução na qualidade da água, o que poderá comprometer a utilização da água pelos usuários à jusante ao longo da bacia de drenagem, bem como prejudicar as comunidades aquáticas localmente estabelecidas.

Um dos lugares onde pode haver comprometimento da qualidade da água, devido à redução de vazão em função do desvio das águas para o sistema adutor da usina é ao longo do TVR - trecho de vazão reduzida, o qual para a PCH SANTA MARIA terá extensão aproximada de 6700 metros.

Destaca-se que o reservatório da PCH SANTA MARIA apresenta extensão de 2810 metros e área alagada de 30,18 hectares, sendo 8,13 ha correspondentes a calha natural do rio. Estima-se que o tempo de residência da água no reservatório seja de 02 dias, sendo que não é esperado para o mesmo a maioria dos efeitos indesejáveis observados para reservatórios lênticos de maior porte, no que tange à qualidade da água, dada a sua elevada taxa de renovação.

De um modo geral o estágio inicial de formação do reservatório está relacionado com uma aceleração trófica, ou seja, tende a ocorrer explosão nas populações de organismos produtores com consequente aumento de biomassa de certas espécies, tendendo a diminuição da diversidade e a aceleração dos ciclos de produção e decomposição de matéria orgânica. Os reflexos para a qualidade de água podem incluir mesmo uma anóxia próxima ao sedimento e incremento de nutrientes, principalmente, fósforo e nitrogênio. Porém esta condição é passageira, especialmente em reservatórios de menor porte como é o presente caso, e dentro de pouco tempo de formação o lago assume estabilidade no que tange às características físico-químicas e microbiológicas de suas águas.

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

Tabela 7.18 – Alteração da qualidade das águas superficiais

Atributo	Qualificação
Ambiente	Aquático
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Muito Provável
Abrangência	Regional
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial Alterações na composição e dinâmica da ictiofauna

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual será responsável por acompanhar todas as possíveis alterações nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas do Rio Andrada na área do empreendimento, resultantes do processo de formação do reservatório e operação da usina.
- Execução do Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório, o qual será responsável por evitar o afogamento de fitomassa que em alguns casos pode comprometer a qualidade das águas superficiais devido à eutrofização decorrente da decomposição desta matéria vegetal.
- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, o qual preverá a recuperação de eventuais áreas que ainda careçam de ações de manejo com vistas à sua recuperação na APP do reservatório, bem como a conservação dos trechos florestados remanescentes ao longo das margens, o que evita a ocorrência de processos erosivos e auxilia na manutenção de boas condições de qualidade das águas superficiais;
- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual será responsável por divulgar à todos os interessados os resultados obtidos ao longo da execução do presente programa, bem como



auxiliar na divulgação de informações que visem a conscientização dos moradores do entorno do empreendimento e população em geral alvo de tais ações para com a importância na conservação das águas de nossos rios, reservatórios e fontes / mananciais.

- Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, sendo que a correlação dos resultados obtidos neste com os dados de qualidade das águas superficiais poderá fornecer importantes informações acerca da situação de integridade do ecossistema aquático local.
- Gestão adequada de todos os resíduos produzidos no empreendimento durante a fase operacional, através da implantação e constante atualização de um PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, aliado ao correto tratamento de todos os efluentes sanitários e/ou industriais produzidos na casa de força do empreendimento e estruturas anexas.

c) Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial

Com a entrada em operação da PCH SANTA MARIA formar-se-á um trecho de vazão reduzida (TVR) com aproximadamente 6,7 Km de extensão na calha do rio Andrada, entre a base do barramento e a saída d'água do canal de fuga do empreendimento.

A proposição da equipe de Engenharia que elaborou o projeto básico para a PCH SANTA MARIA é de que seja mantida uma vazão sanitária à jusante do barramento equivalente à 50% da $Q_{7:10}$ (0,28 m³/s), a qual acredita-se que seja suficiente para manutenção de parâmetros mínimos de sobrevivência de pelo menos uma parcela da biota aquática que atualmente reside neste trecho do Rio Andrada.

É um impacto negativo e de grande importância, porém restrito à ADA do projeto. Caso haja a demanda por usos d'água consuntivos no TVR, tal vazão deverá também ser assegurada na concepção do projeto executivo e implantação / operação da usina.

Com relação à fragmentação do canal fluvial, entende-se que esta poderá segregar populações da biota aquática e interferir no livre trânsito de espécimes ao

Leonardo R. Baurke *10/05/2010* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

longo do canal fluvial, contudo é importante mencionar que durante o levantamento da ictiofauna não houve registros de espécies endêmicas para a área de estudo e com relação as as espécies que realizam migração, registrou-se apenas espécies que realizam migrações curtas ou mesmo facultativa em alguns casos. Além disso, ao longo do curso do Rio Andrada à jusante da PCH SANTA MARIA, estão previstos outros 08 empreendimentos hidrelétricos, os quais já serão responsáveis pela segregação do curso hídrico à partir de seu Km 26 aproximadamente, ressaltando-se que a PCH SANTA MARIA será implantada no Km 113.

Tabela 7.19 – Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alteração da qualidade das águas superficiais Alterações na composição e dinâmica da ictiofauna

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Manter em 100% do tempo a vazão sanitária de 50% da $Q_{7:10}$ (0,28 m³/s), à jusante do barramento da PCH.
- Inserir ponto de monitoramento da qualidade das águas superficiais no TVR - trecho de vazão reduzida da PCH SANTA MARIA, com o objetivo de verificar durante a fase operacional da usina as condições de qualidade das águas superficiais neste trecho específico de rio impactado pela redução de vazão, sendo que tal acompanhamento dar-se-á através da execução do Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais.
- Execução de vistorias e, se necessário, de ações de manejo (resgate e salvamento) da ictiofauna e de outros elementos da fauna aquática (como macro-invertebrados) no TVR - trecho de vazão reduzida da PCH SANTA MARIA sempre que após períodos de cheia sazonal cessar o vertimento

Leandro R. Baucke *Mayara de Sousa* *João* *Roberto* *Walter* *Alcides*

sobre a soleira do vertedouro, período em que a vazão no TVR é reduzida e onde em depressões naturais do leito do rio no trecho de 6,7 Km que compõe o TVR poderão ficar aprisionados espécimes da fauna aquática local. Tais ações farão parte do escopo do Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna.

d) Proliferação de Macrófitas Aquáticas

Um possível aumento de concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo) devido à fontes antrópicas ao longo da bacia, aliado às características lênticas e semi-lênticas constituídas na área do reservatório têm potencial de oportunizar a explosão populacional de macrófitas aquáticas, cujo incremento de biomassa pode interferir com o aporte de luz e energia no sistema hídrico, reduzindo também os níveis de oxigênio dissolvido e em casos mais graves ocasionando a eutrofização do ambiente aquático, com consequências danosas à biota localmente estabelecida.

Tabela 7.20 – Proliferação de Macrófitas Aquáticas

Atributo	Qualificação
Ambiente	Aquático
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alteração da qualidade das águas superficiais

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Executar o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, através do qual poderá ser observada a ocorrência ou não de condições propícias à uma possível explosão no desenvolvimento de macrófitas aquáticas na área do empreendimento, por exemplo, devido à uma maior concentração de nutrientes como fósforo e nitrogênio fundamentais ao desenvolvimento de tais plantas aquáticas. Caso verifique-se um aporte

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Julio* *Roberto* *Walter* *Alcides*



"anormal" de tais nutrientes no curso hídrico à qualquer tempo, serão verificadas as causas de tal situação, de modo a agir no sentido de evitar a ocorrência de tais aportes que geralmente tem origem antrópica, contribuindo assim para que se evite a instalação de um ambiente eutrofizado ou com desenvolvimento de macrófitas além dos níveis normais em que ocorrem nos ambientes naturais da região.

- Executar o Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, o qual irá prever o monitoramento contínuo e sistemático da ocorrência e evolução das populações de macrófitas aquáticas na área diretamente afetada pela PCH SANTA MARIA durante a fase operacional da usina, com especial ênfase para a área de seu reservatório, onde os problemas ambientais decorrentes de uma possível explosão populacional de tais plantas aquáticas costuma ser mais pronunciado, com potencial de danos aos ecossistemas aquáticos ali estabelecidos.

e) Alterações na Composição e Dinâmica da Ictiofauna

O aumento da profundidade e área de superfície do rio e a redução da velocidade das águas, devido à formação do reservatório resultam na alteração de um ambiente de água corrente em um ambiente semi-lêntico (de remanso). Como consequências ocorrem diversas modificações na circulação, vazão, fluxo de água, transporte e acumulação do sedimento, acompanhada de variações físico-químicas da água. Estas alterações poderão afetar a disponibilidade de recursos alimentares para todo o ambiente (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

Com a mudança de ambiente lótico para lêntico, logo após a formação do reservatório poderá haver um aumento no número e na biomassa das espécies de pequeno porte já existentes no local, seguida de uma queda, resultando em um novo equilíbrio. Um dos impactos à ictiofauna decorrentes da implantação do empreendimento diz respeito à fragmentação do canal fluvial, podendo segregar populações e interferir em deslocamentos reprodutivos ou de alimentação.

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Alterações na estrutura das comunidades biológicas à jusante da barragem (no trecho de vazão reduzida), também ocorrerão ao longo dos 6,7 Km que comporão o TVR - trecho de vazão reduzida, por onde escoará na maior parte do tempo apenas a vazão sanitária liberada na base da barragem e as contribuições de pequenos afluentes contribuintes. Com a redução do fluxo no TVR, uma menor disponibilidade de habitats ocorre, associado a uma maior pressão de predação, e maior competição intra e inter-específica por habitats e alimento, podendo ainda haver uma maior concentração de poluentes nas águas, todos estes fatores que impactam as comunidades aquáticas locais.

Durante a operação do empreendimento, em períodos de vazão afluente normal do rio Andrada, apenas a vazão sanitária terá escoamento pelo TVR, e já em períodos de maior pluviosidade (cheia), a vazão excedente vertida será somada à vazão sanitária, inundando sazonalmente trechos que na maior parte do tempo estarão ensecados no TVR. Isto poderá propiciar a irradiação de elementos ictiofaunísticos para estas áreas, ocasionando aprisionamento em poças quando a vazão novamente for sendo normalizada e o vertimento sobre a soleira do barramento deixar de ocorrer.

Tabela 7.21 – Alterações na Composição e Dinâmica da Ictiofauna

Atributo	Qualificação
Ambiente	Aquático
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Muito Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alteração da qualidade das águas superficiais Formação de trecho de vazão sanitária e fragmentação do canal fluvial

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Manter em 100% do tempo a vazão sanitária de 50% da $Q_{7:10}$ (0,28 m³/s), à jusante do barramento da PCH.



- Executar o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual será responsável por verificar se as condições físico-químicas e microbiológicas das águas do Rio Andrada na área do empreendimento encontram-se adequadas à manutenção das comunidades aquáticas localmente estabelecidas.
- Executar o programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna, o qual será responsável por avaliar eventuais alterações na composição e dinâmica das populações das diferentes espécies de peixes que habitam as águas do Rio Andrada na ADA/AID do empreendimento, bem como verificar a estabilização das populações após submetidas às novas condições estabelecidas pelo ambiente formado pós-barramento. Caso a qualquer tempo verifique-se a necessidade de ações de manejo de populações, estas poderão ser empregadas após a devida justificativa técnica e aceite por parte do IAP, sempre voltadas para fins conservacionistas.

f) Aumento da geração de energia elétrica

O principal impacto positivo da PCH SANTA MARIA é a ampliação da oferta de energia. A potência instalada do empreendimento será de 5,5 MW. Tal nível de produção é compatível com os impactos gerados e contribuirão para a ampliação da capacidade energética do estado do Paraná.

Posteriormente, com a entrada em operação da central hidrelétrica, e sua conexão ao sistema de transmissão de alta tensão, ocorrerá uma melhoria na qualidade do suprimento de energia elétrica na região, reduzindo oscilações de tensão e aumentando a qualidade da energia suprida.

Tabela 7.22 – Aumento da geração de energia elétrica

Atributo	Qualificação
Ambiente	Múltiplos
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível



Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Operar a usina sempre em plena observância às condicionantes da LO - Licença Ambiental de Operação, bem como à toda legislação ambiental e que rege o setor elétrico vigentes.
- Manter uma equipe de gestão ambiental durante a operação da usina, a qual será responsável por vistorias periódicas de verificação das condições ambientais no empreendimento, sugerindo e fiscalizando a implantação de melhorias sempre que necessário.

g) Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial

De acordo com os estudos de sedimento realizados, a vida útil do reservatório da PCH SANTA MARIA em função do sedimento que aportará o mesmo proveniente de áreas de montante da bacia será de 459 anos, um período longo.

Entretanto, trata-se de uma obrigação legal do empreendedor atender à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, realizando a implantação de estação (ões) de monitoramento ao longo do empreendimento.

Destaca-se que a alteração na dinâmica de sedimentos ao longo de um curso hídrico, pode afetar as comunidades aquáticas estabelecidas localmente (devido a uma menor disponibilidade de nutrientes à jusante) e também o ambiente físico local (devido a alterações na morfologia do canal fluvial).

Tabela 7.23 – Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial

Atributo	Qualificação
Ambiente	Aquático
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Pequena

Leandro R. Baucke Marcos Augusto [Assinaturas]



Probabilidade	Certo
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Não Mitigável
Sinergia com outros impactos	Alteração da qualidade das águas superficiais Alterações da Ictiofauna

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, atendendo exclusivamente ao escopo da Resolução ANA/ANEEL nº 03/2010 no que for pertinente.
- Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, podendo haver a correlação de dados de vazão e aporte de sedimento em suspensão com os resultados deste programa, permitindo assim uma análise mais aprofundada sobre a situação de integridade do ecossistema aquático local.
- Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das águas superficiais.

A planilha a seguir apresenta uma síntese dos impactos socioambientais na Fase III - Operação da PCH SANTA MARIA:

Tabela 7.24 – Síntese dos impactos socioambientais na Fase III - Operação

Atributos	Ambiente	Natureza	Duração	Magnitude de importância	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência	Manifestação	Reversibilidade	Mitigação ou potencialização	Sinergia	Resumo das Medidas, planos e programas ambientais
Impactos											
Instabilidade de encostas e taludes	T	N	R	M	P	L	MP	PR	M	S	Execução do Programa de Monitoramento de Instabilidade de Taludes e Encostas; Implantar sistemas permanentes de drenagem, onde necessário (prever no PPCA); Correção de processos erosivos diagnosticados através de revestimento vegetal ou outras técnicas; Tratamento de taludes; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	A	N	T	G	MP	R	MP	I	M	S	Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais; Execução do Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório; Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório; Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna; Gestão adequada dos resíduos e tratamento dos efluentes produzidos na casa de força e estruturas anexas.
Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial	M	N	P	G	C	R	I	I	PM	S	Manter em 100% do tempo a vazão sanitária de 50% da Q _{7.10} (0,28 m³/s) à jusante do barramento; Execução do Programa de Monitoramento da qualidade das águas superficiais abrangendo o TVR; Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna abrangendo o TVR, e mais especificamente de seu Subprograma de Resgate e Salvamento da Ictiofauna através de ações de manejo no TVR sempre que necessário (quando houver redução de vazão pós-vertimento no trecho).
Proliferação de Macrófitas Aquáticas	A	N	C	P	PP	L	I	R	M	S	Execução do Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais; Execução do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.
Alterações na composição e dinâmica da Ictiofauna	A	N	P	G	MP	L	I	I	PM	S	Manter em 100% do tempo a vazão sanitária de 50% da Q _{7.10} (0,28 m³/s) à jusante do barramento; Execução do

Leonardo R. Baurke Marcos de A. Silva [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

												Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais; Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, Caso a qualquer tempo verifique-se a necessidade de ações de manejo de populações, estas poderão ser empregadas após a devida justificativa técnica e aceite por parte da IAP, sempre voltadas para fins conservacionistas.
Aumento da geração de energia elétrica	M	P	P	M	C	R	MP	I	NP	N		Operar a usina sempre em plena observância às condicionantes da LO - de Operação, bem como toda à legislação ambiental e que rege o setor elétrico vigentes; Manter uma equipe de gestão ambiental durante a operação da usina.
Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial	A	N	P	P	C	R	I	R	NM	S		Execução do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico (atender escopo Res. Conj. ANA/ANEEL N° 03/2010); Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e do Programa de Monitoramento da Qualidade das águas superficiais.

Legenda

Ambiente	Natureza	Duração	Magnitude	Probabilidade	Abrangência	Manifestação	Reversibilidade	Mitigação (-)/	Sinergia
			Importância					Potencialização (+)	
Terrestre - T	Negativo - N	Temporária - T	Pequena - P	Improvável - I	Local - L	Imediato - I	Reversível - R	Mitigável - M	Sinérgico - S
Aquático - A	Positivo - P	Permanente - P	Média - M	Pouco provável - PP	Regional - R	Médio Prazo - MP	Parcialmente reversível - PR	Parcialmente Mitigável - PM	Não Sinérgico - N
Múltiplo - M	Indeterminada - I	Cíclica - C	Grande - G	Provável - P		Longo Prazo - LP	Irreversível - I	Não Mitigável - NM	
		Recorrente - R		Muito Provável - MP				Potencializável - P	
				Certo - C				Parc. Potencializável - PP	
								Não Potencializável - NP	

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

7.4- Descrição das Medidas Preventivas / Mitigadoras ou Compensatórias e Programas Socioambientais

7.4.1 - Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ou Compensatórias

As medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias a serem implementadas junto a PCH SANTA MARIA destinam-se a prevenir, evitar, minimizar ou compensar os impactos ambientais de natureza adversa oriundos de todas as etapas do mesmo, mas uma especial ênfase encontra-se exatamente no período compreendido entre a construção da obra e a formação do reservatório, momentos em que deverão ser observados os impactos e riscos de maior magnitude sobre o meio ambiente.

Como medidas ambientais fica estabelecido no presente documento que são as atreladas unicamente ao impacto que lhe deu origem.

Desta forma, a maioria das medidas aqui propostas são preventivas ou mitigadoras e estão relacionadas a ações de caráter pontual que geralmente encerram-se com o final da obra, sendo que a compensação dos impactos de maior magnitude, quase que exclusivamente afetos ao meio biótico, é objeto de programas ambientais, que possuem um caráter mais abrangente e científico e se integram na proposição de solução dos problemas ambientais já observados na região, antes da inserção do empreendimento.

Diante disto, apresenta-se a seguir a descrição das medidas preventivas e mitigadoras. Cada medida descrita, além de contemplar seus objetivos específicos, sua natureza e respectivos impactos ou riscos a serem prevenidos ou mitigados, sugere ainda um método geral para a sua implementação, com responsabilidades e efeitos esperados.

a) Elaboração do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental das Empreiteiras

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

Leandro R. Barreto *Mayara de Azevedo* *Junia* *Rafael* *José Roberto de Sá* *Roberto*

- Degradação do solo e intensificação de processos erosivos;
- Sobra de Material Rochoso;
- Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas;
- Alterações na Qualidade do Ar;
- Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial;
- Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça e pesca;
- Possíveis interferências em sítios arqueológicos.

Introdução

Todas as atividades relacionadas às empreiteiras contratadas pelo empreendedor, bem como de suas sub-empreiteiras causam, direta ou indiretamente, impactos no canteiro de obras. Tais impactos são assumidos em termos ambientais como impactos decorrentes da implantação da obra degradando ambientes dos quais devem ser controlados e mitigados.

A organização do ambiente interno de obra depende de uma série de regras e normas que devem ser estabelecidas antes do início da mobilização da mesma, e é neste sentido que será elaborado e implantado o PPCA, de modo a orientar a empreiteira que executará a obra acerca dos procedimentos e normas de saúde, segurança e meio ambiente.

Objetivo

Reduzir impactos ambientais durante a obra, assegurar a manutenção de padrões adequados de segurança e saúde no ambiente de obra.

Procedimentos Metodológicos

Juntamente com a elaboração do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, na fase de obtenção da LI para a PCH SANTA MARIA será elaborado o PPCA, o qual consistirá em um manual de normas de saúde, segurança e meio ambiente a serem rigidamente seguidas pela empreiteira que executará a

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *João* *Rafael* *Spurlock* *Roberto*

obra, devendo estar explícito em seu instrumento contratual o pleno atendimento ao PPCA e restrições em caso de verificações de eventual não atendimento ao mesmo em qualquer fase da obra.

Efeito esperado pela implementação da medida

Canteiro de obras plenamente regular com relação aos quesitos de saúde, segurança e meio ambiente, atendendo plenamente à legislação vigente que rege estas diferentes temáticas relacionadas à obras como a da PCH SANTA MARIA.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor (elaboração e fiscalização) / Empreiteira (execução)
- Executiva: Empreendedor e consultoria ambiental (fiscalização) e empreiteira contratada para a construção da obra (execução).
- Fiscalização: Empreendedor e consultoria ambiental contratada pelo mesmo, bem como do órgão ambiental (IAP).

b) Celebração de convênio com a Prefeitura para doação de sobras de material rochoso proveniente da obra

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Sobra de material rochoso

Introdução

De acordo com o levantamento geológico (Laudo geológico) realizado no local de instalação da PCH SANTA MARIA estima-se que todo o volume extraído nas escavações para a construção do Túnel Adutor será utilizado para a construção do empreendimento (enrocamentos, pavimentações, fabricação de agregados, etc.)

Leandro R. Barreto *Mayra de Azevedo* *João* *Agostinho* *Spurlock* *Stella* *Alcides*

Caso o material rochoso não seja todo utilizado na construção do empreendimento para evitar extensas áreas de bota fora o material será doado a Prefeitura Municipal de Cascavel (caso esta tenha interesse).

Objetivo

Reduzir a quantidade / volume de rocha a ser depositado nas áreas permanentes de bota-fora no empreendimento e promover o aproveitamento do material rochoso proveniente das escavações na obra.

Procedimentos Metodológicos

O empreendedor deverá procurar a Prefeitura Municipal de Cascavel com a finalidade de verificar o interesse da mesma em celebrar convênio para doação deste material rochoso com a finalidade de pavimentação de vias do interior do município. Neste convênio deverão estar estabelecidas as quantidades de material a ser doado, bem como o cronograma de vigência do mesmo e condições de acesso à obra para acessar e carregar o material por caminhões da prefeitura.

Efeito esperado pela implementação da medida

Redução do volume de rocha nos dois bota fora da PCH SANTA MARIA e melhores condições de pavimentação nas vias do interior do município de instalação do empreendimento.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor (fornecer a rocha bruta escavada), Prefeituras (transporte para o destino final à partir da obra, britagem final e utilização).
- Executiva: Empreendedor e consultoria ambiental (fiscalização) e Prefeituras (execução).
- Fiscalização: Empreendedor e consultoria ambiental contratada pelo mesmo, bem como do órgão ambiental (IAP), além dos órgãos competentes nas Prefeituras.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Agostinho* *Spilberto de Azevedo* *Roberto*

c) Isolamento das áreas de obra, umectação das vias de acesso e manutenção constante nos maquinários da obra

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Alterações na qualidade do ar

Introdução

Para um ambiente de obra seguro e salubre, é fundamental que haja segurança e condições ambientais favoráveis de permanência dos colaboradores no local, o que passa por uma adequada qualidade do ar no perímetro de implantação do empreendimento e arredores.

Objetivo

Promover a segurança através da restrição de acesso às áreas de obra e reduzir a suspensão de material particulado (poeira) e poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis.

Procedimentos Metodológicos

O empreendedor deverá promover o isolamento das áreas de obra onde necessário, incluindo cancela e guarita, bem como cerca no perímetro onde haja necessidade, até mesmo para assegurar a segurança no perímetro onde haverá intensa movimentação de maquinário.

Por sua vez, a empreiteira responsável pela obra deverá realizar umectação constante nas vias de acesso, caso seja constatados níveis de poeira que possam vir à atrapalhar o andamento da obra ou o tráfego e moradores do entorno, embora não hajam residências próximas.

Ainda, a empreiteira responsável pelas obras deverá realizar manutenções constantes nos maquinários, visando manter a perfeita regulagem dos motores (especialmente aqueles à diesel), e conseqüentemente uma menor poluição causada pela emissão de gases da queima de combustível.

Leandro R. Barreto *Mayara de Azevedo* *João* *Agostinho* *Spurlock* *Alcides*

Efeito esperado pela implementação da medida

Ambiente de obra isolado e seguro, e com condições laborais relacionadas à qualidade do ar adequadas.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor e Empreiteira responsável pela obra
- Executiva: Empreendedor e consultoria ambiental (fiscalização) e Empreiteira responsável pela obra (ações)
- Fiscalização: Empreendedor e consultoria ambiental contratada pelo mesmo, bem como do órgão ambiental (IAP).

d) Prevenção do Desflorestamento Indevido

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Degradação do solo e intensificação de processos erosivos;
- Remoção e perda da cobertura vegetal.

Introdução

No decorrer da implantação de atividades secundárias ou de apoio à obra principal, em áreas que deverão ser ocupadas temporariamente com benfeitorias, acessos, bota-foras, etc., é requerido um planejamento cuidadoso sobre as áreas efetivamente necessárias à supressão, evitando-se entrar em áreas que sejam descartadas posteriormente mas que tenham sua vegetação arbórea/arbustiva retirada inutilmente. Também deve ser observada rigorosamente a poligonal autorizada para supressão vegetal constante na Autorização Florestal.

Objetivo

Minimizar a degradação de ambientes florestais, e assegurar o pleno atendimento às condicionantes da Autorização Florestal a ser emitida.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Junia* *Rafael* *Paulo Roberto* *Roberto*

Procedimentos Metodológicos

Esta medida deverá ser implementada através de uma fiscalização rigorosa tanto por parte do gestor ambiental do empreendimento quanto por parte dos órgãos de fiscalização (IAP, Polícia Ambiental), dos processos de abertura de áreas para uso durante a implantação do empreendimento, incluindo não somente as áreas para construção da barragem, mas a ela associadas sem se esquecer da área do futuro reservatório no tocante à sua limpeza, evitando avançar para a faixa de proteção do mesmo.

O empreendedor deverá promover antes do início da obra, a correta locação de todas as áreas de supressão vegetal mediante serviço de topografia, incluindo a implantação de marcos e estacas para facilitar a delimitação das áreas de corte da vegetação.

Efeito esperado pela implementação da medida

Evitar o desflorestamento indevido nas áreas de canteiro e construção, assim como às margens do reservatório e proximidades.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor.
- Executiva: Empreendedor e Empreiteira responsável pela obra (ações), bem como empresa que executará a supressão vegetal
- Fiscalização: Empreendedor e órgãos ambientais (IAP, Polícia Ambiental)

e) Compensações Ambientais e Reposição Florestal

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Remoção e perda da cobertura vegetal.

Introdução

A supressão vegetal no Bioma Mata Atlântica deve obedecer uma série de leis, regras e normatizações relacionadas à compensações ambientais, as quais deverão ser plenamente observadas durante a implantação da PCH SANTA MARIA.

Leandro R. Barreto Marcos de A. ... [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Objetivo

Atender plenamente à legislação vigente no que tange às compensações ambientais atreladas à supressão vegetal da PCH SANTA MARIA.

Procedimentos Metodológicos

Com relação à compensação ambiental pela supressão de espécies vegetais ameaçadas de extinção, o empreendedor deverá realizar tal compensação na proporção de 10:1, ou seja, plantio ou doação institucional de 10 mudas para cada exemplar suprimido de cada espécie constante na Portaria MMA nº 443/2014.

Devem ser plantadas na área do empreendimento ao final das obras tantas mudas quantas forem possíveis (e tecnicamente aconselhável, visando não promover um monoplantio).

Já em se tratando da compensação prevista no art. 17º da Lei 11.428/2006, o empreendedor deverá selecionar e destinar para fins de compensação ambiental pela supressão vegetal no empreendimento uma área florestada com as mesmas dimensões da área desmatada, e características ecológicas semelhantes, localizada na bacia hidrográfica do rio Andrada (preferencialmente), ou na macro-bacia do Rio Iguaçu.

Efeito esperado pela implementação da medida

Atendimento pleno à legislação vigente.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor.
- Executiva: Empreendedor, assessorado por consultoria ambiental
- Fiscalização: Empreendedor e órgão ambiental (IAP).

f) Manutenção da Vazão Mínima Remanescente à Jusante do Barramento

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Alterações na qualidade das águas superficiais;

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Agostinho* *Spilberto de Azevedo* *Roberto*

- Alterações na composição e dinâmica da ictiofauna;
- Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial.

Introdução

Com a operação da PCH SANTA MARIA um trecho do Rio Andrada de aproximadamente 6,7 Km à jusante da barragem até a saída do canal de fuga da usina estará sujeito à redução de vazões durante a operação da usina, constituindo o TVR - trecho de vazão reduzida.

No projeto de Engenharia do empreendimento o projetista sugere a manutenção de 50% da $Q_{7,10}$ (0,28 m³/s) como vazão sanitária,

Objetivo

A manutenção de uma vazão remanescente mínima (vazão sanitária) à jusante do barramento, além de constituir-se em um requerimento legal, é de fundamental relevância para propiciar a manutenção e perpetuação da biota aquática no trecho e de condições adequadas no que tange a qualidade da água.

Procedimentos Metodológicos

Após a definição da vazão sanitária aceita para o empreendimento, o projeto executivo da usina deverá ser elaborado já contemplando o detalhamento do dispositivo a ser implantado no barramento, visando permitir em 100% do tempo o escoamento da vazão sanitária para o TVR da PCH SANTA MARIA.

Efeito esperado pela implementação da medida

Através da implementação dessa medida, espera-se minimizar os impactos sobre a comunidade aquática do rio Andrada à jusante da barragem, no TVR.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor.
- Executiva: Empreendedor.

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *Junio* *Ryzen* *Jfuboklaxfble* *Aludinf*

- Fiscalização: Empreendedor e órgão ambiental (IAP).

g) Priorização do Recrutamento de Mão-de-Obra Local/Regional e de Aquisição de Insumos para a Obra no Comércio Local/ Regional

Introdução

Para a implantação da PCH SANTA MARIA a execução das obras de implantação deve ocorrer num prazo de 18 meses.

A empreiteira responsável pelas obras de implantação da PCH SANTA MARIA irá prioritariamente buscar selecionar trabalhadores residentes em Cascavel-PR e municípios vizinhos.

Diversas ações de divulgação serão realizadas pela empreiteira responsável pela execução das obras civis, visando divulgar as vagas disponíveis (propagandas em rádio e/ou jornal, cartazes, etc).

A contratação de mão-de-obra local evita a mobilização de pessoas estranhas à região e, ao mesmo tempo, diminui a estrutura de apoio às obras (alojamentos, despejos sanitários, resíduos, etc.), além de contribuir também para minimizar a veiculação de doenças transmissíveis e conflitos com a comunidade local.

A mão-de-obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, mas principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que devem ser supridas à todo tempo.

Objetivos

A Priorização do Recrutamento de Mão-de-Obra Local/Regional e de Aquisição de Insumos para a Obra no Comércio Local/ Regional, tem por objetivos:

- Estabelecer diretrizes para se proceder o recrutamento e seleção da mão-de-obra para fins de implantação da PCH SANTA MARIA;
- Potencializar ao máximo os efeitos positivos da geração de empregos na região de inserção deste aproveitamento hidrelétrico;

Leandro R. Baucke *Mayra de Azevedo* *Junij* *Ag. Gen* *Sp. Sub. de Lic. e Ob. Hidr.* *Assessoria*

- Potencializar ao máximo os benefícios advindos do aquecimento da movimentação econômica do comércio local/regional em função das obras;
- Qualificar e capacitar mão-de-obra circunvizinha para o desenvolvimento das vocações locais, em bases competitivas e sustentáveis para Cascavel e municípios vizinhos;
- Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras;
- Orientar sobre o comportamento socialmente adequado no ambiente de trabalho, nos alojamentos e na relação com as comunidades locais;
- Difundir as normas de segurança no trabalho a serem adotadas durante as obras.

Procedimentos Metodológicos

Para implantação da PCH SANTA MARIA deverá ser realizado um sistema de diagnóstico de oferta e demanda (levantamento de informações das necessidades de mão-de-obra ao longo da fase de supressão florestal, instalação, montagem e manutenção da obra).

Assim, é possível identificar as lacunas de recursos e as ações para minimizar as deficiências em tempo de atender a demanda e também de possibilitar a maximização da utilização da mão-de-obra local em torno do empreendimento.

O sistema de diagnóstico elabora gráficos para cada categoria profissional, determinando a necessidade de mão-de-obra requerida em cada etapa da implantação do empreendimento, passíveis de comparação à disponibilidade de profissionais cadastrados existentes na região. Isso sinaliza o número de profissionais que deverão ser capacitados para ocupação de determinada função, em cada categoria, ao longo do período de implantação do empreendimento.

A medida foi proposta a partir da compreensão que uma parcela significativa dos impactos ambientais e sociais do empreendimento pode ser evitada e mitigada a partir da adoção de uma estratégia de sensibilização e conscientização da mão de obra alocada ao projeto, visando reforçar comportamentos e atitudes de respeito ao meio ambiente e para com a população da região, envolvendo-a no

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Agostinho* *Spurlock* *Roberto*

projeto de todas as formas possíveis, e promovendo dentro do que é possível uma melhoria nas condições de vida desta população engajada na obra.

Os operários contratados durante a execução da obra deverão estar cientes da redução da necessidade do número de funcionários conforme o avanço da obra (fase final), porém, neste período os mesmos estarão aptos (e com experiência) a desenvolverem a profissão e conhecimentos adquiridos na instalação da PCH SANTA MARIA em novos empreendimentos hidrelétricos ou obras locais de construção civil ou infra-estrutura de menor envergadura.

Em síntese, as ações previstas através da aplicação desta medida são as seguintes:

Inclusão no escopo contratual da empreiteira da priorização de contratação de mão-de-obra local/regional e aquisição de insumos do comércio local, sempre que em condições igualitárias de mercado quando comparado com situações de oferta semelhantes.

- Identificação das demandas e seleção / recrutamento de pessoas na região para atuar na obra;
- Contratação da mão-de-obra local / regional;
- Capacitação e utilização da mão-de-obra local / regional;

Efeito esperado pela implementação da medida

Alcance do percentual (%) máximo possível de colaboradores que atuarão nas obras de implantação da PCH SANTA MARIA provenientes da região, bem como alcance do percentual (%) máximo possível de insumos para a obra adquiridos do comércio regional.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor e Empreiteira responsável pela obra
- Executiva: Empreiteira responsável pela obra
- Fiscalização: Empreendedor e órgão ambiental (IAP).

Leandro R. Baucke *Mayra de Albuquerque* *João* *Rafael* *Roberto* *Roberto*

7.5 Programas Socioambientais

Os Programas Socioambientais foram elencados após uma ampla análise das medidas necessárias para minimizar os impactos nos meios físico, biótico e antrópico durante as fases de projeto, implantação e operação do empreendimento PCH SANTA MARIA.

A execução dos programas de monitoramento visam investigar a efetiva ocorrência dos impactos elencados na fase de prognóstico, permitindo que em sua sequência imediata, ações de manejo visando a mitigação de tais impactos possam ser devidamente adotadas com a celeridade necessária.

Dado aos diferentes aspectos nos meios em que ocorrerão os impactos nas diversas fases do empreendimento, os programas propostos serão aplicados, de acordo com suas estratégias e seguem o cronograma proposto para cada programa ou projeto.

Os Programas Socioambientais possuem caráter abrangente, embora contemplem individualmente os fatores ambientais, buscam também integrá-lo às soluções de outros impactos detectados de forma harmônica e sinérgica.

Os programas ambientais serão abordados de forma sistemática no RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, quando do requerimento da Licença de Instalação - LI.

A tabela a seguir visa demonstrar quais serão os principais programas a ser tomados para mitigar os impactos previstos para a PCH SANTA MARIA:

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *João* *Rafael* *Spurlock* *Roberto*

Tabela 7.25 – Programas Socioambientais propostos e impactos mitigados (por fase do empreendimento)


Programas Ambientais	Impactos a Serem Mitigados em cada Fase
Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social	Geração de expectativa e mobilização da população local / regional
	Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial
	Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos
	Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça, pesca e atropelamentos
	Demanda por Mão de Obra e Geração de empregos
	Aumento da arrecadação de tributos e incremento na dinâmica da renda local
	Alterações no quadro de saúde dos municípios
	Interferência e Supressão de Áreas em Propriedades de Terceiros
	Possível Interferência em Sítios Arqueológicos
	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas	Geração de expectativa e mobilização da população local / regional
	Interferência e Supressão de Áreas em Propriedades de Terceiros
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	Degradação do solo e intensificação de processos erosivos
	Sobra de Material Rochoso
	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
	Remoção e Perda de Cobertura Vegetal
	Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos
	Instabilidade de encostas e taludes
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
	Alterações na composição e dinâmica da Ictiofauna
	Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial
	Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial
Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
	Remoção e Perda de Cobertura Vegetal
	Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos
	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do canteiro de obras	Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial
	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais

Leandro R. Basso Marcos Augusto [Assinatura] [Assinatura] [Assinatura]

Programas Ambientais	Impactos a Serem Mitigados em cada Fase
Programa de Manejo da Flora	Remoção e Perda de Cobertura Vegetal
Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre	Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça e pesca
Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna	Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça e pesca Aprisionamento de ictiofauna nas ensecadeiras de desvio do rio Alteração da Qualidade das Águas Superficiais Alterações na composição e dinâmica da Ictiofauna Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial
Programa de Prospecção Arqueológica	Possível Interferência em Sítios Arqueológicos
Programa de Gestão e Supervisão Ambiental ¹	Demanda por Mão de Obra e Geração de empregos Interferência e Supressão de Áreas em Propriedades de Terceiros
Programa de Monitoramento de Instabilidade de Taludes e Encostas	Instabilidade de encostas e taludes
Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais
Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas	Proliferação de Macrófitas Aquáticas
Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico	Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial

LEGENDA:

 Impactos da Fase I - Planejamento

 Impactos da Fase II - Construção / Implantação

 Impactos da Fase III - Operação

Leandro R. Basso


¹ O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental acompanhará todas as diferentes fases do empreendimento, visto que o mesmo centralizará a coordenação de todas as ações de monitoramento e manejo ambiental na PCH SANTA MARIA, sendo tal programa responsável ainda por reunir / compilar as informações obtidas na execução de todos os demais programas, planos e medidas mitigadoras, as quais serão tabuladas e organizadas em relatórios gerenciais de meio ambiente, protocolados periodicamente junto ao órgão ambiental (IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ), a fim de que o processo de implantação da usina dê-se de forma transparente e em plena consonância com as condicionantes das licenças ambientais emitidas e com a legislação vigente.

Destaca-se ainda que com exceção daqueles programas ambientais previstos para a Fase I - Planejamento, os quais deverão ter início imediato após a obtenção da LP - Licença Prévia pelo empreendedor, todos os demais programas deverão ter início com pelo menos 01 (um) mês antes da implantação do canteiro de obras, possibilitando a realização de uma amostragem e coleta de dados à campo ainda antes do início efetivo da obra, o que permitirá comparações com as fases posteriores de obra e de operação da usina, sendo que tais programas deverão estender-se por todo o período de obra.

Ao término das obras, os resultados obtidos nos diferentes programas ambientais em execução no empreendimento deverão ser avaliados, visando verificar eventuais necessidades de adequação de escopo para a fase operacional da PCH SANTA MARIA, sendo que o encerramento de qualquer programa ambiental somente poderá ocorrer caso haja subsídio técnico para tal, e após a devida avaliação e aprovação por parte do órgão ambiental licenciador (IAP).

A seguir é descrito o escopo básico dos programas ambientais previstos para a PCH SANTA MARIA, os quais deverão posteriormente ser detalhados em nível executivo no âmbito do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, para a fase de obtenção da LI - Licença Instalação:

7.5.1 Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

Este Programa é proposto como medida de prevenção e controle dos possíveis impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento junto às comunidades locais.

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos altera a situação demográfica, as relações humanas, sociais, culturais, econômicas e políticas nas regiões onde são inseridos. As ações dos empreendedores geram impactos que



devem ser minimizados e compensados. Assim sendo, a implantação de um Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social justifica-se pelo compromisso que esses mesmos empreendedores assumem de prover condições para diminuir os efeitos dos impactos negativos e potencializar os efeitos dos impactos positivos, com ações de informação e reordenamento das relações que forem alteradas.

Seus objetivos são o repasse de informações à população das áreas a serem atingidas pela PCH SANTA MARIA, relacionadas a cada fase de implantação do empreendimento, bem como às mudanças que poderão alterar a dinâmica de vida local; criar canais de comunicação sistemática entre o empreendedor e o Poder Público local e entidades representativas das comunidades envolvidas; e discutir com a comunidade suas expectativas e anseios em relação às obras.

Este programa deve ser implantado antes do início das obras civis e se estender até a fase operacional do empreendimento.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.2 Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas

O Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas busca estabelecer os critérios para o indenização das áreas requeridas para a implantação da PCH SANTA MARIA.

Este Programa deve abranger diversas atividades, cada relacionada a etapas diferentes do processo. A indenização é a remuneração de bens imóveis afetos às propriedades rurais atingidas.

Como já citado são 4 propriedades particulares a serem adquiridas pelo empreendedor, para fins de execução das obras; além de outras 02 glebas de áreas do Assentamento P.A. JANGADINHA do INCRA, para as quais deverá ser celebrado contrato de concessão de direito real de uso oneroso junto ao INCRA.

Leandro R. Bauck *Mayara de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Walter* *Antonio*

Com relação à aquisição das 04 propriedades particulares, existem duas possibilidades de ser viabilizado o pagamento de bens: via administrativa e via judicial.

Destaca-se que é de total interesse do empreendedor que a aquisição das áreas dê-se por via administrativa, ou seja, em negociação amigável onde chega-se a um consenso sobre o valor da área.

A seguir são detalhadas as duas formas possíveis de aquisição das áreas:

Via administrativa: É a forma de aquisição de imóveis baseada na negociação entre as partes e celebração do acordo administrativo específico. Este trabalho deverá ser inicialmente desenvolvido mediante a elaboração de mapas e memoriais descritivos para as áreas de interesse, para a sua perfeita caracterização e posterior valoração e registro.

Na sequência deve ser realizado um trabalho de levantamento de dados para determinação de valores unitários a serem considerados na elaboração de um laudo técnico baseado na seguinte sequência:

- Pesquisa de preços de áreas em oferta na região para determinação do valor da terra nua;

- Pesquisa de preços de materiais de construção, mão-de-obra, insumos agrícolas, sementes, mudas frutíferas, etc., para determinação de valores básicos para indenização de benfeitorias reprodutivas (no presente caso, as pastagens e lavouras a serem alagados) e não reprodutivas (cercas, paióis e casas porventura existentes na área a ser indenizada); podem também ser pesquisados valores de reposição de bens junto a empresas de construção civil da região e construir-se uma tabela de valores por padrão e tipo de benfeitoria. Outros itens a serem considerados na avaliação dependerão dos profissionais que irão realizar os trabalhos técnicos de avaliação. O documento técnico a ser editado (Laudo Técnico de Avaliação) deverá seguir os padrões requeridos pelas normas vigentes.

- Levantamentos de campo para quantificação, descrição e dimensionamento das benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas, das classes de aptidão agrícola e uso atual dos solos, sistema de manejo adotado, condições de acesso, entre outros.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Outro aspecto importante na via administrativa é a verificação, e regularização (quando requerido), dos documentos dos imóveis; Após a edição do documento técnico de avaliação, os proprietários devem ser contatados e iniciada a negociação administrativa das áreas de interesse.

Via judicial: Quando não houver acordo na via administrativa, deverá ser elaborado um documento relatando todo o procedimento adotado para a valoração da propriedade, o processo de negociação e o motivo da não efetivação do negócio por via administrativa. Esse documento, acompanhado do laudo técnico, preferencialmente, deverá ser encaminhado à ANEEL para obtenção de DUP - Declaração de Utilidade Pública, a qual possibilitará que o empreendedor tenha imissão na posse dos imóveis de interesse para a implantação do empreendimento. Uma vez editada a Resolução ANEEL neste sentido, o empreendedor poderá depositar o valor judicialmente e entrar no(s) imóvel(is) requeridos.

Este programa tem por objetivo a compensação financeira pela diminuição do patrimônio acumulado pelos proprietários, que terão redução na área de suas propriedades, devido à formação do reservatório, instalação do canteiro de obras e faixa de proteção, sendo que seu início pode se dar na fase de planejamento (se negociação administrativa) e findada antes do enchimento do reservatório (se negociação via judicial), devendo ser acompanhado pela equipe de gestão ambiental contratada, sendo o IAP devidamente informada do andamento do processo através dos relatórios gerenciais de meio ambiente protocolados periodicamente durante as obras.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.3 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Deverá ser desenvolvido a partir do início das obras de implantação, visando evitar ou minimizar a ocorrência de processos de degradação e recuperar as áreas ao passo que forem sendo desmobilizadas, bem como ao longo dos primeiros anos de operação da usina, de forma a assegurar a recuperação e preservação dos

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Walter* *Roberto*

ambientes locais que sofreram interferência de obra. O programa visa não só acompanhar o desenvolvimento de eventuais processos erosivos, as obras de contenção destes processos - em especial os sistemas de drenagem e a revegetação de todas as áreas ocupadas pelo empreendimento - bem como promover a reintegração paisagística destas áreas e, ainda, garantir a integridade do próprio empreendimento.

A implantação da PCH SANTA MARIA, implicará na instalação de canteiros de obras, exploração de materiais de construção, deposição de bota-foras e a abertura de vias de serviço que, por sua natureza, incluem movimentações de terra e rocha com operações de terraplanagem, escavações e criação de novos taludes de cortes e aterros. Todas essas intervenções sobre o recurso natural (solo) tendem a desencadear ou a acelerar processos erosivos onde estes já se fazem presentes, com evidentes prejuízos para a vegetação natural, a fauna associada, a produção agrossilvopastoril, as atividades sociais e econômicas e para os cursos de drenagem, através da possibilidade de assoreamento de cursos hídricos.

Este programa tem como objetivo principal, a preservação dos recursos hídricos, da paisagem e das margens do rio Andrada como sustentáculo da vegetação natural. Este objetivo traduz-se por ações em três frentes principais: nas áreas atingidas pelas obras de implantação da PCH SANTA MARIA (canteiro de obras, vias de serviços, bota-foras e outras); nas áreas marginais ao rio Andrada no entorno da região do barramento, e; na região da casa de força.

As diferentes áreas terão procedimentos específicos visando sua recuperação, de acordo com seu uso anterior à implantação do empreendimento e à interferência de obra sofrida. Nas áreas que sofrerão alteração temporária de uso, tais como, canteiros de obras, bota-foras, áreas de empréstimo e algumas das vias de serviço, a recuperação constituir-se-á pela própria retomada do uso anterior. Já as áreas que sofrerão alteração permanente de uso estarão sujeitas a projetos específicos de arborização que respeitem os limites funcionais, devendo ser reintegradas através de projeto de recomposição florística, a partir do replantio de espécies da flora nativa.

O presente programa deve considerar também e estimular atividades conservacionistas nas áreas lindeiras ao empreendimento, através da orientação técnica quanto ao plantio e manejo de mudas florestais, especialmente em APPs.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Walter* *Antonio*

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.4 Programa Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Tal programa contemplará o conjunto de informações, procedimentos e parâmetros a serem monitorados desde antes do início das obras, de forma a possibilitar a formação de uma série histórica que permita a comparação da qualidade das águas antes e depois da implantação e operação do empreendimento, e a definir medidas corretivas ou compensatórias no âmbito da operação do empreendimento, quando a água do rio será desviado por um túnel de adução, restando um trecho com vazão reduzida ou encaminhar as informações ao órgão ambiental competente no caso de alterações que exijam providências de controle externo.

No âmbito do RDPA serão definidos os parâmetros, locais e periodicidade das coletas, assim como as medidas de controle para cada condição passível de gestão no âmbito da operação do empreendimento. Também devem estar descritos os procedimentos de coleta, os métodos de análise, a forma de registro e tratamento dos dados primários, e, principalmente, os limites de amplitude dos parâmetros escolhidos de forma a indicar os procedimentos corretivos apropriados sempre que ocorrer alteração que coloque em risco a manutenção da vida dos organismos aquáticos dependentes.

A implantação deste programa tem por objetivos qualificar as águas do Rio do Andrada na AID/ADA do empreendimento, em suas diferentes fases, mediante análise dos parâmetros físico-químico e biológicos mínimos para compor o Índice de Qualidade de Água (IQA) e do Índice de Estado Trófico (IET).

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Paulo Roberto* *Roberto*

7.5.5 Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório

A manutenção e/ ou recuperação da faixa de vegetação ciliar nas margens de rios e reservatórios é de fundamental importância para a preservação da qualidade dos recursos hídricos, para fins de preservar o solo e conseqüentemente a estabilidade dos taludes marginais de cursos hídricos e lagos, e para a manutenção da biodiversidade por favorecer o livre fluxo gênico entre as populações de diferentes espécies localmente estabelecidas, além de tantas outras funções que contribuem inclusive para o bem estar das populações humanas.

Para a PCH SANTA MARIA, foi proposta uma faixa de preservação permanente de 50,02 metros à partir da margem do reservatório a ser formado, em projeção horizontal, a qual deverá ser suficiente para contribuir para a preservação e perpetuação dos ambientes florestados locais, sem causar ainda impactos adicionais em propriedades lindeiras por supressão de áreas.

Dentre os objetivos deste programa ambiental destaca-se a implantação da faixa de proteção do reservatório visando restabelecer habitats eventualmente suprimidos durante a construção do empreendimento e recuperar ambientes que porventura estejam atualmente desprovidos de vegetação nativa; criação de novos ambientes para fixação das espécies e estabelecimento de diretrizes para o adensamento da faixa de proteção com espécies nativas do bioma da Mata Atlântica, de modo a propiciar uma rápida recuperação de tais ambientes na medida do possível.

O Programa deverá ser desenvolvido em três etapas. A primeira é caracterizada pelo levantamento das demandas em termos de recuperação ambiental, já a segunda etapa consiste na implementação das ações e procedimentos necessários para a implementação da faixa ciliar. A terceira no monitoramento e fiscalização da faixa de proteção ciliar.

A importância da restauração das florestas ao longo dos rios e ao redor de lagos e reservatórios fundamenta-se nos inúmeros benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, cumprindo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos. Do ponto de vista dos recursos bióticos, estas matas, estendendo-se às vezes por longas distâncias como uma faixa de vegetação contínua, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [assinatura] [assinatura] [assinatura]

gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.

O equilíbrio dos ecossistemas aquáticos também depende da proteção da vegetação ripária, que age como reguladora das características químicas e físicas da água dos rios, mantendo-as em condições adequadas para a sobrevivência e reprodução da ictiofauna. A vegetação desenvolvida nesta área servirá como proteção das margens do reservatório e atuará como filtro para as águas assegurando uma sensível melhora do ambiente no local.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.6 Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do Canteiro de Obras

Uma das linhas de atuação do presente programa prevê a correta segregação, armazenamento temporário na obra, e destinação final de todos os resíduos sólidos produzidos no canteiro de obras de acordo com a sua classificação conforme a legislação ambiental vigente.

Prevê-se a elaboração de um PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a fase de implantação da PCH SANTA MARIA, o qual deverá ser rigorosamente implantado por todas as empresas que atuarem durante a execução das obras. Tal PGRS posteriormente deverá ser adaptado para a fase de operação do empreendimento, quando os tipos e volumes de resíduos gerados são diferenciados, quando comparados à fase anterior de obra.

Outra linha de ação do presente programa prevê o adequado tratamento de todos os efluentes líquidos produzidos no canteiro de obras, e para isto serão implantados sistemas de tratamento de efluentes em todos os pontos de geração, e de acordo com as especificidades de cada origem de geração do efluente (sanitário ou industrial), podendo serem sistemas projetados e construídos no local ou ainda sistemas pré-fabricados, sendo que ambos deverão atender plenamente às demandas em termos de tratamento à que se destinam em consonância com a legislação vigente, sendo ainda implantados tais sistemas no canteiro de obras de

Leandro R. Baucke *Wagner de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Walter* *Roberto*

modo a atender toda a demanda de pessoal (e geração de efluente) nas diferentes etapas de execução do empreendimento. Caso haja lançamento de efluentes tratados diretamente em corpo hídrico (o que inicialmente não está previsto mas sim sua incorporação em solo nos sumidouros), deverão ser atendidos os padrões de lançamento previstos na legislação vigente.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.7 Programa de Manejo da Flora

O presente programa irá atuar no sentido de promover a conservação, preferencialmente "*in-situ*" da flora local, atualmente encontrada nas áreas que serão alvo de supressão vegetal na PCH SANTA MARIA, e para isto serão adotadas diferentes metodologias, que vão desde a coleta de material botânico para herbários, passando pela coleta de sementes e propágulos para produção de mudas florestais, até a realocação de epífitas.

As mudas florestais produzidas com o material coletado poderão ser utilizadas posteriormente em ações de educação ambiental na região do empreendimento, doadas à produtores rurais da região ou ainda utilizadas na recuperação das áreas degradadas no empreendimento.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.8 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre

Tendo em vista a implantação da PCH SANTA MARIA será necessária a execução de supressão vegetal na área diretamente afetada pelas estruturas da usina, acessos e reservatório. Com isso, a fauna residente no local e que atualmente abriga-se nos fragmentos florestais remanescentes será obrigada a deslocar-se para áreas florestadas adjacentes (as quais felizmente muitas vezes são contínuas na



área de estudo), através de resgate brando (migração ativa ou através de afugentamento). Elementos faunísticos que apresentem comportamento antagônico e resistam em deixar as áreas de supressão deverão ser resgatados e transferidos para locais com características ecológicas semelhantes às do local de origem, preferencialmente dentro da AID, mas distantes do sítio de execução das obras.

Já durante o processo de enchimento do reservatório, far-se-ão necessárias ações de vistorias ao longo de todo o perímetro do lago em formação, para verificar a ocorrência de eventuais elementos faunísticos dentro da cota de inundação, o que inicialmente não é esperado, visto que toda a vegetação será suprimida e não haverá formação de ilhas. Entretanto, caso haja necessidade, ações de salvamento deverão ser desenvolvidas, visando assegurar a integridade dos animais encontrados durante as ações de vistoria no enchimento do reservatório.

As ações de resgate brando da fauna durante a supressão vegetal, bem como as ações de salvamento faunístico durante o processo de enchimento do reservatório estarão contempladas no Sub-Programa de Manejo da Fauna Terrestre na PCH SANTA MARIA.

Por sua vez, o monitoramento da fauna na área de influência da PCH SANTA MARIA visa complementar o inventariamento já realizado da fauna terrestre ocorrente nos habitats locais no que for pertinente, bem como investigar eventuais variações na composição e dinâmica ao longo da implantação do empreendimento, permitindo comparações, prognósticos e a adoção de medidas de manejo de cunho conservacionista, caso as mesmas sejam necessárias. Por sua vez, na fase de operação do empreendimento, o objetivo principal da execução do presente programa passa a ser a verificação da recolonização faunística nas novas áreas de APP constituídas às margens do reservatório, bem como no antigo canteiro de obras em recuperação.

Os grupos taxonômicos abrangidos pelo monitoramento da fauna terrestre na PCH SANTA MARIA deverão ser a Entomofauna, Herpetofauna (répteis e anfíbios), a Avifauna e a Mastofauna, sendo que para cada um deles deverão ser empregadas metodologias adequadas e que assegurem quali-quantitativamente bons resultados no decorrer das amostragens, aliado a um esforço amostral suficiente para contemplar o registro das espécies que habitam a área em estudo.

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo [assinatura] [assinatura] [assinatura]

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5. 9 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna

O grupo taxonômico composto pela ictiofauna costuma ser um dos mais impactados com a implantação de um empreendimento hidrelétrico, pois são vários os fatores com possibilidade de interferência no ciclo de vida das diferentes espécies que habitam as águas límnicas de determinado curso hídrico qualquer.

Os principais impactos à ictiofauna quando da implantação de um empreendimento hidrelétrico dizem respeito à formação do TVR - trecho de vazão reduzida a à transformação do ambiente lótico típico de rio, em um ambiente lântico ou semi-lântico típico dos reservatórios.

Com relação ao monitoramento, o mesmo deverá iniciar-se concomitantemente com a construção da usina, tendo ainda continuidade na fase operacional, visto ocorrerem neste momento as principais alterações na composição e dinâmica das populações de peixes nas áreas afetadas por usinas hidrelétricas.

Por sua vez, ações de manejo, com vistas ao resgate e salvamento da ictiofauna deverão ocorrer em diferentes momentos ao longo da implantação do empreendimento, como por exemplo durante a formação das ensecadeiras para execução do barramento, onde espécimes podem ficar aprisionados em poças carecendo de ações de resgate, ou ainda durante o enchimento do reservatório, onde a vazão à jusante do barramento é reduzida, expondo muitas vezes o leito do rio e aprisionando espécimes em poças, exigindo também esforços de salvamento. Ainda, na fase operacional da usina, após períodos de cheia, quando a vazão afluenta verte sobre a soleira e inunda o TVR, peixes e outros organismos aquáticos poder vir a ocupar o TVR e serem surpreendidos com uma redução brusca de vazão quando da cessação do vertimento, carecendo de ações de manejo rápidas visando seu resgate / salvamento.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Paulo Roberto* *Roberto*

MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.10 Programa de Prospecção Arqueológica

O Patrimônio Arqueológico é tido como um recurso cultural frágil e não renovável. Por isso sua proteção deve fundamentar-se no conhecimento, o mais completo possível de sua existência, extensão e natureza. E constitui uma obrigação moral do ser humano.

Esse tipo de patrimônio constitui um “testemunho essencial sobre as atividades humanas do passado”, portanto, sua proteção e gerenciamento se tornam indispensáveis para permitir estudos e interpretação dos seus vestígios.

A implementação do projeto da PCH SANTA MARIA prevê a instalação de canteiro de obras, estruturas da usina e formação de reservatório em áreas onde podem haver sítios arqueológicos. Deve ser observado que foram realizadas prospecções arqueológicas rápidas em região próxima ao empreendimento, e que com maiores detalhamentos em estudos nessa região, poderão ser cadastrados sítios relacionados à ocupação humana pretérita. Os trabalhos de prospecção já contratados pelo empreendedor estão sendo executados por profissionais da área de arqueologia e serão em momento oportuno devidamente apresentados ao IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, órgão interveniente no processo de licenciamento ambiental.

Os resultados do diagnóstico arqueológico prospectivo realizado na PCH SANTA MARIA é que irão apontar se haverá necessidade ou não de monitoramento arqueológico durante a obra, de resgate e salvamento arqueológico, ou de isolamento de áreas a serem preservadas (sem necessidade de resgate), podendo os resultados apontarem ainda para a completa inexistência de material arqueológico no local.

Mesmo que porventura os diagnósticos apontem para a inexistência de material arqueológico na área de estudo, em caso de qualquer achado fortuito de material durante a obra o local deverá ser isolado e devidamente investigado por arqueólogo para as ações de resgate e ou preservação necessárias, antes da retomada das obras.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinatura] [assinatura] [assinatura]

A execução do presente programa justifica-se como atendimento a Lei Federal nº 3.924/61 que protege o Patrimônio Cultural Arqueológico Brasileiro; Lei Federal nº 9.605/98 de Crimes Ambientais; e Portaria IPHAN nº 01 de 25 de Março de 2015.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.11 Programa de Gestão e Supervisão Ambiental

Tem como objetivo principal assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no EAS - Estudo Ambiental Simplificado e detalhadas no RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, sejam implantados de forma adequada e no tempo previsto no cronograma do empreendimento, no decorrer das diversas fases do empreendimento.

As atividades são bastante diversificadas e muitas têm prazos críticos que, se não cumpridos, podem comprometer o cronograma geral de construção do empreendimento, assim como os recursos financeiros precisam ser compatíveis com o cronograma físico da obra e com os dos programas ambientais.

Tal programa também tem por objetivo absorver algumas medidas, que por serem de pequeno porte, não justificam a criação de um programa socioambiental específico.

O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental acompanhará todas as diferentes fases do empreendimento, visto que o mesmo centralizará a coordenação de todas as ações de monitoramento e manejo ambiental na PCH SANTA MARIA, sendo tal programa responsável ainda por reunir / compilar as informações obtidas na execução de todos os demais programas, planos e medidas mitigadoras, as quais serão tabuladas e organizadas em relatórios gerenciais de meio ambiente, protocolados periodicamente junto ao órgão ambiental (IAP), a fim de que o processo de implantação da usina dê-se de forma transparente e em plena consonância com as condicionantes das licenças ambientais emitidas e com a legislação vigente.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinatura] [assinatura] [assinatura]

Cabe salientar que o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental deverá ter sua execução iniciada mesmo antes do início efetivo das obras, estendendo-se por toda a fase de implantação, bem como por toda a vida útil da usina, sendo no entanto reavaliado em termos de escopo para cada fase distinta.

É ainda no escopo do presente programa que serão elaborados os relatórios gerenciais de meio ambiente, a serem protocolados junto ao IAP com frequência semestral durante a obra e anual na fase de operação da usina, e onde estarão contemplados os resultados de todas as ações, planos, programas e medidas relacionadas à área ambiental na PCH SANTA MARIA.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença Instalação.

7.5.12 Programa de Monitoramento de Instabilidade de Taludes e Encostas

A execução do Programa de Monitoramento de Instabilidade de Taludes e Encostas, terá como alvo não somente as margens do reservatório mas também as áreas de taludes de corte e aterro no perímetro do antigo canteiro de obras em recuperação e entorno das estruturas do empreendimento.

Dentro do escopo do mesmo, além de vistorias técnicas periódicas visando prevenir a ocorrência de processos erosivos e instabilidade de taludes no empreendimento, deverão estar inclusas ações de: implantação de sistemas permanentes de drenagem, onde necessário, no entorno das estruturas da usina, ao longo de acessos e na área do antigo canteiro de obras em recuperação, evitando assim especialmente o surgimento e/ou agravamento de processos erosivos através da erosão hídrica laminar; correção de processos erosivos diagnosticados através de revestimento vegetal ou outras técnicas; rampeamento, implantação de bermas ou redução de ângulo dos taludes formados por cortes e aterros nas áreas internas do antigo canteiro de obras e entorno das estruturas, acompanhado da implantação de cobertura vegetal para aqueles que apresentarem solo nú, sendo que para áreas com maior risco à susceptibilidade de erosão e/ou de ocorrência de fenômenos

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa [assinatura] [assinatura] [assinatura]

erosivos mais acentuados, poderão ser utilizadas outras técnicas de estabilização, tais como aplicação de concreto projetado ou tela de contenção.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.13 Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório

É muito discutida esta atividade para empreendimentos desta natureza devido à relação custo x benefício para a realização da limpeza (supressão de vegetação). Os benefícios identificados seriam a manutenção da qualidade da água do reservatório formado, bem como a conservação dos equipamentos e estruturas do empreendimento.

A não execução de limpeza da bacia de acumulação pode acarretar no comprometimento da água do reservatório, resultando em uma série de problemas que podem restringir seu uso. Entre esses problemas destaca-se a anoxia em regiões mais profundas, que pode levar a mortandades de peixes ou limitar a sua distribuição no novo ambiente. A decomposição da vegetação submersa reduz o oxigênio e aumenta os teores de nitrogênio e fósforo dissolvidos na água. A fertilização excessiva das águas pode resultar no desenvolvimento massivo e indesejável de algas e plantas aquáticas.

O programa tem por objetivo a limpeza das áreas necessárias para a instalação do empreendimento e obras associadas, definindo os procedimentos de retirada da vegetação, limpeza e descontaminação (se necessário).

Dentro do escopo do presente programa está prevista a elaboração de procedimentos específicos a serem adotados na PCH SANTA MARIA para fins de realização da supressão vegetal nas áreas de obra, de estruturas da usina e do reservatório. Tal manual de procedimentos detalhará desde a metodologia de corte, até as técnicas de estaleiramento, entre outros fatores relevantes a serem observados, especialmente voltados à segurança dos trabalhadores, ao atendimento pleno à legislação vigente, aos cuidados ambientais e à preservação da fauna local.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Walter* *Roberto*

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

7.5.14 Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

Um possível aumento de concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo) devido à fontes antrópicas ao longo da bacia, aliado às características lênticas ou semi-lênticas constituídas na área do reservatório têm potencial de oportunizar a explosão populacional de macrófitas aquáticas, cujo incremento de biomassa pode interferir com o aporte de luz e energia no sistema hídrico, reduzindo também os níveis de oxigênio dissolvido e em casos mais graves ocasionando a eutrofização do ambiente aquático, com consequências danosas à biota localmente estabelecida.

O Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, prevê o monitoramento contínuo e sistemático da ocorrência e evolução das populações de macrófitas aquáticas na área diretamente afetada pela PCH SANTA MARIA, com especial ênfase para a área de seu reservatório, onde os problemas ambientais decorrentes de uma possível explosão populacional de tais plantas aquáticas costuma ser mais pronunciado, com potencial de danos aos ecossistemas aquáticos ali estabelecidos.

Caso a qualquer tempo durante a operação do empreendimento verifique-se a ocorrência de proliferação excessiva de macrófitas na área do reservatório, em níveis que venham a afetar a estabilidade do ecossistema aquático local, o IAP será devidamente informado sobre o fato, para que autorize a realização de ações de manejo com vistas à retirada mecânica de tais plantas, mediante apresentação de projeto técnico específico para tal pelo empreendedor.

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença Ambiental de Instalação.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Walter* *Roberto*

7.5.15 Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

Naturalmente, os cursos de água têm aporte de sedimentos. O montante de sedimentos depende diretamente da área drenada e dos impactos existentes não naturais. Os sedimentos transportados são de diversas naturezas: partículas de rochas, solos e de matéria orgânica, caracterizando o tipo dos sedimentos do curso d'água.

As mudanças nas condições de erodibilidade do rio se darão em função do desvio do curso normal do rio para a construção do barramento e a posterior elevação do nível d'água, decorrente do enchimento do reservatório. Esta mudança no regime fluvial acarretará em alterações na relação transporte/deposição de sedimentos.

Os aproveitamentos dos cursos d'água podem ser afetados pelos sedimentos, assim como podem produzir efeitos adversos aos processos naturais de erosão, carreamento e assoreamento. No entanto, quando corretamente conduzidos, ambos os efeitos podem ser acomodados ou minimizados.

Os sedimentos podem provocar danos às estruturas hidráulicas pelo aumento do esforço e pressão ou pela abrasão dos componentes: tubulações, pás de turbinas, etc. Mas o efeito mais notável é o assoreamento, que reduz a capacidade de acumulação de águas dos reservatórios e diminui a vida útil do aproveitamento hidrelétrico.

Sem dúvida, para a segurança do empreendimento, necessitamos ter adequado conhecimento e controle da questão sedimentológica, acompanhar o regime fluvial e avaliar as mudanças e os consequentes impactos, e é neste sentido que o presente programa encontra suas bases de justificativa.

O presente programa justifica-se ainda pela necessidade de atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03 de 10 de Agosto de 2010 pelo empreendedor. Neste sentido, todas as ações previstas no mesmo deverão ser aquelas necessárias ao pleno atendimento da referida legislação, incluindo: elaboração de projeto para a (s) estação (ões) de monitoramento, implantação e operação das mesmas, e elaboração de relatórios técnicos anuais dos monitoramento efetuados com protocolo concomitante junto à ANA - Agência Nacional de Águas e IAP.

Leandro R. Baucke *Wagner de Azevedo* *Luiz* *Ryger* *José Orlando* *Alto* *Alto*

O detalhamento do presente programa em nível executivo constará do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH SANTA MARIA, a ser futuramente elaborado e protocolado junto ao IAP para fins de obtenção de LI - Licença de Instalação.

8. CONCLUSÕES E PARECER TÉCNICO DA EQUIPE

A equipe técnica responsável pela elaboração do presente RAS - Relatório Ambiental Simplificado apresenta a seguir suas considerações e parecer final:

- Considerando que o empreendimento PCH SANTA MARIA será implantado em área antropizada, requerendo a supressão vegetal de uma área de 20,08 hectares para gerar 5,50 MW quando em potência máxima;
- Considerando que serão atingidas apenas 04 propriedades particulares pela implantação do empreendimento, além de 02 glebas de áreas do INCRA, ou seja, uma área relativamente compacta será afetada se comparada a outras usinas de mesma potência em implantação no sul do Brasil;
- Considerando que a maioria das espécies componentes da fauna encontradas na área do empreendimento possuem ampla distribuição geográfica, e valência ecológica elevada;
- Considerando que a energia hidrelétrica produzida por PCHs, consiste em uma forma de energia limpa e renovável, responsável por promover o desenvolvimento com sustentabilidade;
- Considerando que todos os impactos identificados no processo de implantação e operação podem ser minimizados / mitigados, através da aplicação das técnicas de monitoramento e manejo ambiental previstas;

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinatura] [assinatura] [assinatura]

- E considerando por fim a correta execução pelo empreendedor de todas as medidas mitigadoras, compensatórias, planos e projetos ambientais descritos no presente RAS - Relatório Ambiental Simplificado.

A equipe técnica responsável pela elaboração do presente estudo de cunho técnico ambiental é de **PARECER FAVORÁVEL à emissão das Licenças Ambientais** pertinentes à possibilitar a implantação da PCH SANTA MARIA, no rio Andrada.

9. REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. Z. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, São Paulo, p. 159, 2003.

AB'SABER, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul primeira aproximação.

ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T.; SOUZA, A.; FLORENTINO, H.; ELIEZER T.; MEIRELES, B.; SANTANA, A. 2007 Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da Caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, p. 397-409.

ABÍLIO, F.J.P; FONSECA-GESSNERZ, A.A., LEITE, R.L. & RUFFO, T.L.M. 2006. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 2(1):165-178.

AGOSTINHO, Â. A. et al. **Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu**. Revista Unimar, Maringá 14 (suplemento), p. 089-107, 1992.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. EDUEM, 1997.

AGOSTINHO, A. A.; HAHN; N. S.; GOMES, L. C.; BINI, L. M. Estrutura trófica. In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá : Eduem: Nupélia. cap. II.6, p. 229-248, 1997.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAS, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da Biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**1(1):1-9

AGUIAR, L.M.S. 1994. Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão. Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. M.Sc. thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

AGUIAR, L.M.S. e J. MARINHO-FILHO. 2004. *Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil*. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba 21 (2): 385-390.

AGUIAR, L.M.S. e J. MARINHO-FILHO. *Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil*. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba 21 (2): 385-390, 2004.



ALBA-TERCEDOR, J. & Sanchez-Ortega, A. **Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978)**. Limnetica, 4: 51-56, 1988.

ALHO, C. J. R. e MARTINS, E. S. (orgs) 1995. De grão em grão o Cerrado perde espaço. WWF, Brasília.

ALLAN, J. D. **Stream ecology: Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall, p. 388, 1995.

ALMEIDA, V. L.S.; Larrazábal, M. E. L.; Moura, A.N.; Júnior, M. M. 2006. **Rotifera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil**. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 96 (4): 445-451.

ALVES, G. M.; Lansac-Tôha, F. A.; Velho, L. F. M.; Joko, C. Y.; Costa, D. M. 2007: **New records of testate amoebae (Protozoa: Testacealobosea) for Upper Paraná River floodplain**. Acta Limnol. Bras. 19, 175-195. Deflandre, G. 1928: Le genre *Arcella* Ehrenberg. Arch. Protistenkd. 64, 152-287.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard Methods for Examination of water and wastewater**. 20 th. Washington, APHA, 1998.

AMORIM, S. E.; MENEZES, N. A. **Família Synbranchidae**. In: BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. (Ed.). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 138. (Série Livros, 23), 2007.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Panorama da Qualidade das águas superficiais do Brasil**. Cadernos de Recursos hídrico 1. 2005.

ANA – Agência nacional de Águas <www.ana.gov.br>;

ANDRADE, C. C. **Macroinvertebrados bentônicos e fatores físicos e químicos como indicadores de qualidade da água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

ANGRISANO, E.B. 1995. Insecta Trichoptera, p. 1199-1237. //1: E.C. LOPRETTO & G. TELL. **Ecossistemas de águas continentales. Metodologias para su estudio**. La Plata, Argentina, Ediciones SUI', 1401 p.

ARAÚJO, F. G. **Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul**. Revista Brasileira de Biologia, v. 58 (4): p. 547-558, 1998.

ARAÚJO, F. G. **Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo Rio Paraíba do Sul, RJ**. Revista Brasileira de Biologia, v. 56, p. 111-126, 1993.

ARMITAGE, P. D., P. S. CRANSTON, AND L. C. V. PINDER. 1995. **The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-biting Midges**. New York, Chapman and Hall.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. **The performance of a new biological water quality score based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites**. Water Research, p. 333 – 347, 1983.

AVILA – PIRES FD. Mamíferos descritos do estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia. 16 (Suplemento 2):51-62. 1999.

AZEVEDO, C.A.S.; HAMADA, N. Megaloptera. In: FROEHLICH, C.G. (Org.). Guia on-line: **Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo**. Available from: <http://sites.ffclrp.usp.br/aquadoce/index_trico>. 2008.

AZEVEDO, T. R.; EL ACHKAR, D.; MARTINS, M. F.; XIMENEZ, A. Lista sistemática dos mamíferos de Santa Catarina conservados nos principais museus do estado. Revista Nordestina de Biologia 5:93-104. 1982.

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa José Roberto Paulo Roberto André

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. Árvores do sul: **Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Editora Eccos da terra Dy Morais - Livraria Expositiva 1ª edição. 2009.

BAHIA, V.G.; RIBEIRO, M.A.V. Conservação do solo e preservação ambiental. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.

BARBERENA, F. F. V. A. **Orchidaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: listagem e estudos taxonômicos na subtribo Laeliinae**. Rio de Janeiro. 149p. Dissertação (Pós - Graduação em Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010

BARBIERI, Rosa Líia; HEIDEN, Gustavo. **Árvores de São Mateus do Sul e região**. Brasília, DF. Editora Embrapa, 2009.

BARBOSA J. S. F. **Constitution Lithologique et Metamorphique de la Région Granulitique du Sud de Bahia (Brésil)**. Paris, 1986. 401 p. Tese (Doutorado) – Université Pierre et Marie Curie, Paris, França, 1986.

BARKO, J. W.; ADAMS, M. S.; CLESCERI, N. L. **Environmental factors and their consideration in the management of submersed aquatic vegetation: a review**. Journal of Aquatic Plant Management. v. 24, p. 1-10, 1986.

BARQUEZ, R.M.; N.P. GIANNINI e M.A. MARES. Guide to the bats of Argentina/Guia de los murcielagos de Argentina. Norman, Oklahoma Museum of Natural History, VII+119p. 1993.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO, H. F. eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Edusp. p.187-207, 2000.

BARROS, I.C.L., SILVA, M.R.P., SANTIAGO, A.C.P. & XAVIER, S.R.S. 2004. Os gêneros *Campyloneurum*, *Dicranoglossum*, *Niphidium*, *Pecluma* e *Pleopeltis* (Polypodiaceae - Pteridophyta) para a região Nordeste Setentrional brasileira. **Bradea** 10:35-64.

BASTOS, G.A.P. Análise dos Parâmetros do modelo SWMM para avaliação do escoamento em duas Bacias Periurbanas em Santa Maria. 2007. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007;

BAUMGARTNER, G. et al. **Peixes do baixo rio Iguçu**. Maringá: EDUEM, p. 203, 2012. ISBN 978-85-7628-586-1. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

BAXTER, R. M. **Environmental effects of dams and impoundments**. Annual Review of Ecology and Systematics, v.8, p. 255-283, 1977

BEGE, L.A. e B.T.P. MARTERER. 1991. Conservação da avifauna na região sul do estado de Santa Catarina - Brasil. Florianópolis, IAP, 56p.

BEGON, M.; J.L. HARPER e C.R. TOWNSEND. 1990. *Ecology: individuals, populations and communities*. Blackwell Scientific Publication, Oxford, London. 876p.

BELTON, W. Aves silvestres do Rio Grande do Sul. 4. Ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do RS, Porto Alegre, 175p. 2004.

BENEDITO-CECÍLIO et al. **Relatório de Ictiofauna**. Plano de Manejo do Parque Nacional das Emas – PNE, 2004.

BENNEMANN, S. T. et al. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax*(Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 95(3):247-254, 2005

BENNEMANN, S. T.; ORSI, M.L; SHIBATTA, O. A. Atividade alimentar de espécies de peixes do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e das gônadas. **Rev. bras. Zool.** 13 (2): 501 - 512, 1996

Leandro R. Backes *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Paulo* *Roberto* *Roberto*

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.
- BEURLEN, K. 1953. Estratigrafia e paleogeografia das formações gondwânicas no sul do Brasil. Notas preliminares e estudos, 59:3-9.
- BEURLEN, K.; SENA SOBRINHO, M. & MARTINS, E.A. 1955. Formações gondwânicas no Rio Grande do Sul. Boletim Museu Nacional, 22:19-39.
- BIANCONI, G.V.; S.B. MIKICH; W.A. PEDRO. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 21 (4): 943-954.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil:** chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA, 2006. 489 p.
- BIERREGARRD JR., R. O.; STOUFFER, P. C. *Understory birds and dynamics habitat mosaics in Amazonian rainforest in Laurance, W. F.; Bierregaard Jr, R. O. (eds) Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities.* Chicago: The University of Chicago Press. Cap. 10,p.138-155. 1997.
- BIERREGARRD JR., R. O.; LOVEJOY, T. E. *Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities.* Acta Amazonica, v. 19, p.215-241. 1989.
- BIGARELLA, J.J. 1972. Paleocorrentes e deriva continental (comparação entre América do Sul e África). Bol. Par. Geoc. 31, 141-224.
- BISPO, P. C. **Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás.** In: Nessimian, J. L.; Carvalho, A. L. E. (Ed.). Ecologia de insetos aquáticos. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998. cap. 13. (Series Oecologia Brasiliensis, 5). 2006.
- BISPO, P. DA C.; CRISCI-BISPO, V.L. Ephemeroptera. 2006. In: COSTA, C.; IDE S.; SIMONKA, E. org. **Insetos imaturos:** metamorfose e identificação. Ribeirão Preto, Holos p. 55-59.
- BLACKBURN, R. D., SUTTON, D. L., TAYLOR, T. **Biological control of aquatic weeds.** Journal of Irrigation and Drainage, v. 97, n. 3, p. 421-32, 1971.
- BLAUSTEIN, A. R., e WAKE, D. B. *Declining Amphibian Populations - a Global Phenomenon.* Trends in Ecology e Evolution 5:203-204. 1990.
- BLAUSTEIN, A. R.; ROMANSIC, J. M.; KIESECKER, J. M., e HATCH, A. C. *Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines.* Diversity e Distributions 9:123-140. 2003.
- BOCKMANN, F. A.; GUAZZELLI, G. M. Family Heptapteridae (Heptapterids). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J., Jr. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of Southand Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 406-43, 2003.
- BOHLKE, J. E; WEITZMAN, S. H; MENEZES, A. A. **Estado Atual da Sistemática dos Peixes de Água Doce da América do Sul.** Acta Amazônica, v. 8(4), p. 657-677, 1978.
- BOLTOVSKOY, D.; TELL, G. & DADON, R. Afinidad entre comunidades bentônicas de un ambiente lotico, p. 203-214. In: E.C. LOPRETTO & G.TELL (Eds). **Ecosistemas de águas continentales: metodologias para su estudio.** Argentina, Ed. Sur, Tomo I, p. 376, 1995.
- BONETO, A. A. **The Paraná River System.** In: The ecology of river systems (B. R. Davies & K. F. Walker, eds.). Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p. 541-555, 1986.
- BONVICINO, C. R., Oliveira, J. A. D., e Nacional, M. (2008). Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Biologia, 120.

Leandro R. Bockmann, Wagner de Azevedo, Jung, Roberto, J. Paulo, Carlos, M. de Azevedo

BORGES, P.A.F.; RODRIGUES, L.C.; PAGIORO, T.A.; TRAIN, S. Spatial variation of phytoplankton and other abiotic variables in the Pirapó River -PR (Brazil) in august 1999: Preliminary study. **Acta Scientiarum**, v. 25, p. 1-8, 2003.

BOYD, C. E. The limnological role of aquatic macrophytes and their relationship to reservoir management. **Am. Fish. Soc. Spec. Publ.**, v. 8, p. 153-166, 1971.

BRANDON, K., *et al.*. 2005. Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. Megadiversidade. 1:7-13.

BRASHER, A. M. D. **Impacts of human disturbances on biotic communities in Hawaiian streams.** *BioScience*, 53: 1052-1060, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005:** dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Instrução Normativa nº 05, de 21 de maio de 2004. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Publicada no Diário Oficial da União de 28 de maio de 2004.

BRASILEIRO, C. A. Diversidade de anfíbios anuros em área de Cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo, SP. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado, 146 p. 2004.

BREDT, A.; J. C. JÚNIOR; E. D. MAGALHÃES. Chave Visual para a Identificação de Morcegos do Brasil. CD-ROM, Versão 3.0. 2002.

BRITO - JUNIOR, L., ABILIO, F. J. P., WATANABE, T. 2005. **Insetos aquáticos do Açude São José dos Cordeiros (semi - árido paraibano) com ênfase em Chironomidae.** *Entomol. Vect.* 12 (2): 149 - 157.

BRITSKI, H. A. & LANGEANI, F. **Pimelodus paranaensis, sp. n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil.** *Revista Bras. Zool.* V. 5(3), p. 409-417, 1988.

BRITSKI, H. A. *et al.* **Peixes do Pantanal: manual de identificação.** Corumbá: Embrapa – CPAP, p. 184, 1999.

BRITTAI, J.E. e SARTORI, M. 2003. Ephemeroptera (Mayflies). P. 373-380. In: RESH, V. H. e Cardé, R.T. (eds). **Encyclopedia of Insects.** Academic Press, Amsterdam.

BROSSET, A.; P. CHARLES-DOMINIQUE; A. COCKLE; J.F. COSSON e D. MASSON. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1974-1982.

BUBINAS, A.; JAGMINIENÉ, I. 2001. Bioindication of ecotoxicity according to community structure of macrozoobenthic fauna. **Acta Zoológica Lituanica**, Vilnius, v.11, n.1, p. 90-99.

CACRAFT, J. **The urgency of building global capacity for biodiversity science.** *Biodiversity and conservation*, v. 4, p. 463-475, 1995.

Caderno Estatístico do Município de Piraí do Sul. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, dezembro de 2013.

Caderno Estatístico do Município de Tibagi. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, dezembro de 2013.

Caderno Estatístico do Município de Ventania. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, dezembro de 2013.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [Handwritten signatures]

- CALLISTO, M., MORRETTI, M., GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Rev. Bras. de Recursos Hídricos**. n 6, 1: 71 – 82.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic goupsat Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.61, n.2, p.259-266.
- CAMPOS, L.F.G. 1889. Relatório da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo. São Paulo, p. 21-34.
- CAPITULO, A. R.. **Los odonata de la republica argentina (insecta). Fauna de água dulce de la República Argentina**, v. 34, 1992. 91p.
- CARLSON, R. E. **A Trophic State Index for Lakes**. *Limnology and Oceanography*, v. 22(2), p. 361-369, 1977.
- CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (2): 287-293.
- CARVALHO, K.S. Monitoramento e Caracterização Hidrossedimentométrica de Uma Pequena Bacia Hidrográfica Periurbana. 2003. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003;
- CARVALHO, M.; BOCKMANN, F.A. Família Loricariidae: Hypostominae. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. (Ed.). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.
- CARVALHO, Paulo Hernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF. Editora Embrapa, 2010.
- CASCIOTTA, J.; ALMIRÓN, A. *Crenicichla tesay*, a new species of cichlid (Perciformes: Labroidei) from the río Iguazú basin in Argentina. **Revue Suisse de Zoologie**, Genève, v. 115, no. 4, p. 651-669, 2008.
- CASCIOTTA, J.R.; ALMIRÓN, A.E.; AZPELIQUETA, M. de las M. *Bryconamericus ikaa*, a new species from tributaries of the río Iguazú in Argentina (Characiformes, Characidae). **Ichthyological Explorations Freshwaters**, München, v. 15, no. 1, p. 61–66, 2004.
- CASCIOTTA, J.R.; ALMIRÓN, A.E.; GÓMEZ, S.E. A new species of *Australoheros* (Teleostei: Perciformes: Cichlidae), from the río Iguazú basin, Argentina. **Zoologische Abhandlungen**, Dresden, no. 55, p. 77-83, 2006a.
- CASTRO R. N. C., CASATTI, L. **The fish fauna from a small Forest stream of the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil**. *Ichthyol. Explor Freshwaters*, v.7, n. 4, p. 337-352, 1997.
- CASTRO. R. M. C. et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 3 (1), 2003.
- CASTRO-SOUZA, T. & BOND-BUCKUP, G. 2004. O nicho trófico de duas espécies simpátricas de *Aegla* Leach (Crustacea, Aeglidae) no tributário da bacia hidrográfica do Rio Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** v.21, n.4, p. 805-813.
- CAZAUBONS, A. & Giudicelli, J. **Impact of the residual flow on physical characteristics and benthic community (algae, invertebrate) of a regulated Mediterranean river: the Durance, France**. *Regulated Rivers: Research and Management*, 15: 441-461, 1999.
- CBRO. 2011. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Lista de Aves do Brasil. Disponível em: www.cbro.org.br.

Leandro R. Buckle *Mayra de Azevedo* *Luiz* *Roberto* *Paulo* *Antonio* *de* *Almeida* *Junior*

CECHIN, S.T.Z. 1999. História natural de uma comunidade de serpentes na região da Depressão Central (Santa Maria), Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, PUC-RS, Porto Alegre.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2008**. São Paulo, 2008. 537 p. + anexos. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>>.

CHEREM J.J e KAMMERS M. 2008. A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo – Erechim, RS: Habilis, 1ª ed. 192 p.

CHEREM, J. J. e PEREZ, D. M. Mamíferos terrestres da floresta de araucária no município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil. n 9:29-46. 1996.

CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical* 11(2):151-184. Mendoza, 2004.

CHOW, V. T. *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill, Londres, 1959;

CIMARDI, A. Mamíferos de Santa Catarina. IAP, Florianópolis. 1996.

CIRILO, J.A. Hidráulica Aplicada. Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH. 2003. 2 ed., v.8, 621p;

COFFMAN, W. P. & L. C. FERRINGTON JR., 1996. Chironomidae. In Meritt, R. W. & K. W. Cummins (eds), **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**, Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IW: 635-643.

COLE, F. R. e WILSON, D. E. *Mammalian diversity and natural history*. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R. e FOSTER, M. S. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity – standart methods for mammals*. Washington: Smithsonian Institution Pressp. 9-39, 1996.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Águas e seus indicadores** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2010. Disponível em www.cetesb.sp.org.br.

COOK, C. D. K. 1996. **Aquatic plant book**. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

COOK, C. D. K. Origin, autoecology, and spread of the world's most troublesome aquatic weeds. In: PIETERSE, A. H., MURPHY, K. J. **Aquatic weeds – the ecology and management of nuisance aquatic vegetation**. New York: Oxford University Press, 1990.

COOK, C. D. K.; GUT, B. J.; RIX, E. M.; SCHNELLER, J.; SEITZ, M. **Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes**. The Hague, W. Junk. 1974.

CORDAZZO, C. V.; SEELIGER, U. **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ed. FURG, 1988.

CORDEIRO, P. H., J. M. FLORES E J. L. X. NASCIMENTO (1996) Análise das recuperações de *Sterna hirundo* no Brasil entre 1980 e 1994. *Ararajuba* 4:3-7.

CORTEZ, R. M. V.; FERREIRA, M. T.; OLIVEIRA, S. V.; OLIVEIRA, D. **Macroinvertebrate community structure in a regulated river segment with different flow conditions**. *River Research and Applications*, 18: 367-382, 2002.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [Handwritten signatures]

- COSSON, J.; J. PONS e D. MASSON. *Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana*. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, 15: 515-534. 1999.
- COSTA, D. M.; Alves, G. M.; Velho, L. F. M.; Lansac-Tôha, F. A. 2011. **Species richness of testate amoebae in different environments from the Upper Paraná River Floodplain (Pr/Ms)**. Acta Sci. Biol. Sci, 33 (3), 263-270.
- COSTA, J. M., IRINEU DE SOUZA, L. O. & OLDRINI, B. B. 2004. Chave para Famílias e Gêneros das larvas de Odonata citadas para o Brasil: comentários e registros bibliográficos. **Publ. Avul. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, n. 99, p.1-44, jan.
- COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. **Analysis of water quality indices**. Journal of Environmental Management, v.21, p. 161-179, 1985.
- CRANSTON, P. (ed.). Chironomids: **From genes to ecosystems. Proceedings of the 12th International Symposium on Chironomidae** (January 23-26, 1994, Camberra), CSIRO.EAST MELBOURNE, 1995.
- CREA-RS - Revista Mensal do Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul. Ano I nº 10 Junho 2005.
- CRUMP, M. L. e SCOTT JR., N. J. *Visual encounter surveys*. In: W. R. Heyer, M. A. Donnely, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek e M. S. Foster. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press., p. 84-92. 1994.
- DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. São Paulo: Vozes e Edusp, p. 474, 1972.
- DALE, V. H.; PEARSON, S. M. *Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazonia*. In Laurence, W. F.; Bierregarrd Jr, R. O. (eds) *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: The University of Chicago Press. Cap. 18, p.281-291. 1997.
- DATSENKO, I.S.; SANTANA, S.T.; ARAÚJO, J.C.,2000. **Peculiaridades do Processo de eutrofização dos açudes da região do semi-árido**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental:2220-2226.
- DE MARCO. M. R. **Monitoramento da qualidade físico – química e microbiológica dos sistemas de tratamento de águas e efluentes de um frigorífico de aves da região oeste de Santa Catarina**. Monografia apresentada ao Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, MG. 2005.
- DEFLANDRE, G. 1928: **Le genre Arcella Ehrenberg**. Arch. Protistenkd. 64, 152-287.
- DEFLANDRE, G. 1929: **Le genre Centropyxis Stein**. Arch. Protistenkd. 67, 322-375.
- DEGRAEVE, G.M., D.L. Geiger, J.S. Meyer, and H.L. Bergman. 1980. **Acute and embryolarval toxicity of phenolic compounds to aquatic biota**. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 9:557–568.
- DELARIVA, R.L. **Ecologia trófica da ictiofauna do rio Iguaçu-PR sob efeitos do represamento de Salto Caxias**. Maringá, 2002. 65 f., il. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- DELARIVA, R.L.; HAHN, N.S.; GOMES, L.C. Diet of a catfish before and after damming of the Salto Caxias Reservoir, Iguaçu River. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, no. 5, p. 767-775, 2007.
- DESCY, J. P.; LEITÃO, M.; EVERBECQ, E.; SMITZ, J. S.; DELIÈGE, J. F. Phytoplankton of the River Loire, France: a biodiversity and modelling study. **Journal of Plankton Research**, v. 34, n. 2, p. 120–135, 2012.

Leandro R. Baucke Dajoz R. J. P. J. S. J. F. J. P.

DEWSON, Z. S.; JAMES, A. B. W.; DEATH, R. G. **A review of the consequences of decreased flow for instream habitat and macroinvertebrate.** Journal of the North American Benthological Society, 26: 401-41, 2007a.

DEWSON, Z. S.; JAMES, A. B. W.; DEATH, R. G. **Invertebrate responses to short-term water abstraction in small New Zealand streams.** Freshwater Biology, 52: 357-369, 2007b.

DIAS, J. F. *et al.* **Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos.** Revista Brasileira de Biologia. V. 58(1), p. 55-69, 1998.

DI-BERNARDO, M. 1999. História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 121 pp.

DOMINGUES, M. de Souza. **Citogenética comparativa de *Astyanax altiparanae* Garutti e Britski, 2000 do Alto Rio Tibagi e Alto Rio Iguaçu.** Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Genética, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

DOMÍNGUEZ, E.; C. MOLINERI; M. L. PESCADOR; M. D. HUBBARD & C. NIETO. 2006. **Ephemeroptera of South America, Aquatic Biodiversity of Latin América.** In: J. Adis, J. R. Arias, G. Rueda-Delgado & K. M. Wantzen (Eds.) **Aquatic Biodiversity of Latin América.** Volume 2, Sofia-Moscow, Pensoft, 642 p.

DOUROJEANNI, M. J., PÁDUA, M. T. J. **Biodiversidade: a hora decisiva.** Curitiba: UFPR, p. 308, 2001.

DU TOIT, A. L. – 1927 – Comparação geológica entre a América do Sul e a África do Sul. Trad. de K. E. Caster e J. C. Mendes. Rio de Janeiro, Divisão da Geologia e Mineração, 1952, 179 p.

DUELLMAN, W. E. e TRUEB, L. *Biology of Amphibians.* New York. McGraw-Hill Book Company, 679 p. 1994.

DUKE ENERGY. **Peixes do Rio Paranapanema.** Editora Horizonte: São Paulo, 2008.

EDMUNDS JR, G. F.; JR; S. L. JENSEN & L. BERNER. 1976. **The mayflies of North and Central America.** Minneapolis, University of Minnesota Press, 330 p.

EGLER, P.C.G. 2002. **Perspectivas de uso no Brasil do processo de avaliação ambiental.**

EIGENMANN, C. H. **New characins in the collection of the Carnegie Museum.** *Annals of the Carnegie Museum*, 8(1): 164-181. 1911.

EISENBERG, J. F. e REDFORD, K. H. *Mammals of the neotropics: the central neotropics (Ecuador, Peru, Bolívia, Brazil).* Vol. 3. Chicago and London: The University of Chicago Press, 609 p. 1999.

ELETROBRÁS. Diretrizes para Estudos e Projetos Básicos de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH. ELETROBRÁS, 2000;

ELETROBRÁS. Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas. Versão 1.0. Março/1997;

ELLIS, M.D. II. **On the species of *Hasemania*, *Hyphessobrycon* and *Hemigrammus* collected by J. D. Haseman for the Carnegie Museum.** *Annals of the Carnegie Museum*, Pittsburgh, v. 8, no. 1-2, p. 148-163, 1911.

ELMOOR-LOUREIRO, M A L.. 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil.** Brasília: Ed. Universa. 155p.

Leandro R. Baucke Jayme de A. Alves Jairo Roberto Jefferson Paulo Roberto Alves

EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPQ. 412p.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Avaliação Ambiental Integrada do Rio Tibagi** - Revisão dos estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Tibagi - Relatório Final - Volume 15 - APÊNDICE D - Estudos Ambientais e Outros usos da Água - Tomo 1/4 - Parte 1. 2010.

ERLICH, P.R. 1998. A perda de diversidade – Causas e conseqüências, p.27-35. In: E.O. Wilson (Ed.) Biodiversidade. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 680p.

ESBÉRARD, C. Composição de colônia e reprodução de *Molossus rufus* (E. Geoffroy Chiroptera, Molossidae) em um abrigo no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 1153-1160. 2003.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; Menezes, R.; Costa, I. S.; Panosso, R. F.; Araújo, M. F.; Attayde, J. L. 2007. **Composição da comunidade zooplânctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do rio grande do norte.** *Oecol. Bras.*, 11 (3): 410-421.

ESPÍNDOLA, E. L. G., MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, A. C.; TUNDISI, J. G. 2000. **Spatial and heterogeneity of the Tucuruí Reservoir** (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplankton species. *Rev. Bras. Biol.* 60: 179-194.

ESTEVES, F. A.; BARBOSA, F. A. R. **A doença dos lagos.** *Ciência Hoje*, v. 5, n. 27, 1986.

ESTEVES, F. A.; BARBOSA, G. C. *et al.* **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, FINEP, p. 575, 1998.

ESTRADA, A. e R. COATES-ESTRADA. *Bats species richness in live and corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico.* *Ecography*, Copenhagen, 24 (1): 94-102. 2001.

ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R. 2002. Bat species richness in live and in corridors of residual rain forest vegetation at los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, Copenhagen, 24 (1): 94-102.

ESTRADA, A.; R. COATES-ESTRADA & D. MERRIT JR. 1993. Bats species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, Copenhagen, 16: 309-318.

FÁBIAN, M.E.; A.M. RUI e K.P. OLIVEIRA. Distribuição geográfica de morcegos Phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, (87): 143:156. 1999.

FALCAO, J. N.; SALLES, F. F.; HAMADA, N. 2011. Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) ocorrentes em Roraima, Brasil: novos registros e chaves para gêneros e espécies no estágio ninfal. **Rev. Bras. entomol.**, São Paulo, v. 55, n. 4, Dec.

FENTON, M.B.; L. ACHARYA; D. AUDET; M.B.C. HICKEY; C. MERRIMAN; M.K. OBRIST e D.M. SYME. 1992. *Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics.* *Biotropica*, Washington, 24 (3): 440-446.

FERNANDES, A. C. M. **Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores Biológicos de Qualidade de Água: Proposta para Elaboração de um Índice de Integridade Biológica.** Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2007.

FEVEREIRO, P. C. A. Haloragáceas. In: REITZ, P. R. **Flora ilustrada catarinense.** Itajaí, 1975.

FIKER, J. **Linguagem do laudo pericial:** técnicas de comunicação e persuasão. São Paulo: Ed. Universitária de Direito, 2005.

Leandro R. Baucke Nayara de Azevedo Jany Ruy Jofre Jofre Jofre

- FILNT JR., O.S. 1983. Studies of Neotropical caddisflies, XXXII: New species from Austral South America (Trichoptera). **Smithson. Contrib. Zool.** 377: 1-100.
- FINGER, C. A. G.; **Biometria Florestal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. 2005.
- FITTKAU, E. J. 1981. Armut in der Vielfalt. Amazonien als Lebensraum für Weichtiere. **Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft**, 13-15 (3): 329-343.
- FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Belo Horizonte: Conservation International e Fundação Biodiversitas, n. 4, 1996. 38 p.
- FORNAROLLI-ANDRADE, L.; XAVIER, C. F.; BRUNKOW, R. F. **A regional water quality assessment system for Parana State reservoirs, Brazil**. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, v. 26, p. 694-697, 1997.
- FORTES, V. B.; CELLA, V. M. B.; PRIGOL, R. 2002. Inventário preliminar dos mamíferos de médio porte da Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina. Acta Ambiental Catarinense. V.1. N.2.
- FOY, R.H., 1992. **A phosphorus loading model for Northern Irish lakes**, Wat. Res., 26(5):633-638.
- FREIER, C. F.; 2000. **Impacto de diversos usos do solo sobre o ribeirão Canchim (CPPSE – EMBRAPA)**, São Carlos, SP. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de São Carlos. 79p.
- FRISCH, J.D. Aves brasileiras e Plantas que se Atraem. São Paulo: Dalgas Ecoltec, 480p. – 3ª Edição 2005.
- FROST, D. R. 2002. Amphibian Species of the World: *an online reference*. V2.21 (15 July 2002). <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- FROST, D. R.; Et al. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History 297:1-370. 2006.
- FUGI, R.; HAHN, N.S.; NOVAKOWSKI, G.C. e BALASSA, G.C. 2009. Ecologia alimentar da corvina, *Pachyurus bonariensis* (Perciformes, Sciaenidae) em duas baías do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** v.97, n.3, p. 343-347, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/isz/v97n3/20.pdf>.
- GALDEAN, N. 2000. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, Southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Journal of Aquatic Ecosystem Health & Restoration**, 3, p. 545-552.
- GALHEGO, A.A. Levantamento florístico da vegetação do Jardim Botânico do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu. Botucatu, 109p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 1998.
- GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. (Ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, cap. 4, p.61-84, 1997.
- GARAVELLO, J.C. Descrição de *Apareiodon vittatus* sp. n. do rio Iguaçu e comentários sobre as espécies do gênero *Apareiodon* Eigenmann, 1916 (Ostariophysi, Parodontidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, p. 447-455, 1977.
- GARAVELLO, J.C.; SHIBATTA, O.A. A new species of the genus *Pimelodus* La Cépède, 1803 from the rio Iguaçu basin and a reappraisal of *Pimelodus ortmanni* Haseman, 1911

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Paulo* *Roberto* *Roberto*

from the rio Paraná system, Brazil (Ostariophysii: Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 5, no. 3, p. 285-292, 2007.

GARCIA, P. C. A. e VINCIPROVA, G. *Range extensions of some anuran species for Santa Catarina and Rio Grande do Sul States, Brazil*. *Herpetological Review* 29(2):117-118. 1998.

GARCIA, P. C. A. Nova espécie de Eleutherodactylus Duméril e Bibron, 1891 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Biociências* 4(2):57-68. 1996.

GARCIA, P. C. A.; VINCIPROVA, G. e HADDAD, C. F. B. *The taxonomic status of Hyla pulchella joaquina B. Lutz, 1968 (Anura: Hylidae), with description of tadpole, vocalization, and comments on its relationships*. *Herpetologica* 52(3):350-364. 2003.

GARCIA, P.C.A. *et al.*. 2007. *Redescription of Hysiboas semiguttatus, with the description of a new species of the Hysiboas pulchellus group*. *Copeia* 4: 933-951.

GARCIA, P.C.A. *et al.*. 2008. *A new species of Hysiboas (Anura: Hylidae) from the Atlantic Forest of Santa Catarina, Southern Brazil, with comments on its conservation status*. *South American Journal of Herpetology* 3: 27-35.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, p. 747-759, 1988.

GASCON, C., T.E. Lovejoy, R.O. Bierregaard Jr., J.R. Malcolm, P.C. Stouffer, H. Vasconcelos, W.F. Laurance, B. Zimmerman, M. Tocher e S. Borges. 1999. *Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants*. *Biological Conservation* 91: 223-230, 1999.

GASTAL, M.L. 2002. Os instrumentos para a conservação da biodiversidade. In: BENSUNSAN, N. (org.). *Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para que, por quê*. Brasília: UNB.

GAUTHIER-LIEVRE, L.; THOMAS, R. 1960: **Le genres Cucurbitella Pénard**. *Arch. Protistenkd.* 104, 569-602.

GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Garden** 74:205-233.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. Neptune City: T.F.H. Publications, c1977. 672 p., ill. (some col.).

Gimenez, D. L., Mota, L. S. L. S. da, Curi, R. A. 2003. Análise cromossômica e molecular do javali europeu *Sus scrofa scrofa* e do suíno doméstico *Sus scrofa domesticus*. *J. Vet. Res. Anim. Sci.* 40 (2):146-154.

GLOYD, L. K.; WRIGHT, M. (1959). Odonata. pp. 917-940. In: Edmonson, W. T. (Ed.). **Freshwater Biology**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons.

GODOY, M. P. **Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Reconhecimento da Ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios**. Florianópolis, ELETROSUL/AMA, p. 33, 1979.

GONSALES, E. M. L. Levantamento da anurofauna (Amphibia:Anura) da Floresta Nacional de Chapecó, Guatambu, SC. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade do Oeste de Santa Catarina, Chapecó, 1999. 62 p.

GONZAGA, L.P. Composição da avifauna em uma parcela de mata perturbada na baixada, em Majé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro, 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1986.

GONZALEZ, J.C. 1989. Guia para la identificación de los murciélagos del Uruguay. Museu Damaso Antonio Larraña, Serie de Divulgación, Montevideo, 2: 1-50.

Leandro R. Baucke Marcos de A. Alves José Roberto J. Paulo J. Paulo J. Paulo

GOODIN, D.G.; HAN, L.; FRASER, R.N.; RUNDQUIST, D.C.; STEBBINS, W.A.; SCHALLES, J.F., 1993. "Analysis of suspended solids in water using remotely sensed high resolution derivative spectra." Photogrammetric Engineering e Remote Sensing. 59(4):505-510.

GOODLAND, R. **Usina Hidrelétrica Foz do Areia: reconhecimento do impacto ambiental.** Curitiba, COPEL, p. 67, 1975.

GOODMAN, S.M., RAKOTONDRAVONY, D. *The effects of forest fragmentation and isolation on insectivorous small mammals (Lipotyphla) on the Central High Plateau of Madagascar.* Journal of Zoology, London, 250 (2): 193-200. 2000.

GOODWIN, G.G. e A.M. GREENHALL. 1961. *A review of the bats os Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology.* Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, 122 (3): 187-302.

GOODWIN, K.L., 1996. **Cianobactérias da represa GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOSUFBA.**, 2002. Projeto Enquadramento de Rio Intermitente, Caso de Estudo Bacia do rio Salitre. Cartilha de Capacitação de Agentes Ambientais. Escola Politécnica, UFBA. Salvador, BA.

Governo do Paraná:
<http://www.cidadao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=251>, acessado em 01 de dezembro de 2014.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; MACHADO, D. A.; GARCIA, P. C.; MENEZES, M. E.; SOLDATELI, M. Vertebrados da Ilha de Ratoes Grande, Santa Catarina, Brasil. Biotemas 9:47-56. 1997.

GRAIPEL, M. E.; SANTOS-FILHO, M. Reprodução e dinâmica populacional de *Didelphis aurita* Wied-Neuwied (Mammalia – Didelphimorphia) em ambiente periurbano na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. Biotemas 19:65-73. 2006.

GRANEY, R. L.; CHERRY, D. S.; RODGERS JR., J. H.; CAIRNS JR., J. 1980. The influence of thermal discharges and substrate composition of the asiatic clam *Corbicula fluminea*, in the New River, Virginia. **The Nautilus**, 94 (4): 130-135.

GREGORIN, R. e V.A. TADDEI. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). Mastozoologia Neotropical. 9 (1): 13-32. 2002.

GRZEBIELUKA, Douglas. **Comunidades de Faxinal e suas dinâmicas sócio-espaciais: da formação à desagregação de uma tradição no município de Tibagi (PR).** USP – Universidade Estadual de Ponta Grossa – Setor de Ciências Naturais e Exatas - Departamento de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão do Território, Ponta Grossa – PR, 2010 (Dissertação de Mestrado).

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.da; BOTELHO, R.G.M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUILLARMOND, A. J. *Myriophyllum*, an increasing water weed menace for South Africa. **South Afr. J. Sci.**, v. 73, n. 3, p. 89-90, 1977.

GUIX, J.C. *et al.* *Natural history and conservation of bufonids in four atlantic rainforest areas of Southerastern Brazil.* Herpetological Natural History. 6: 1-12. 1998.

GUPTA, P.K. & PANT, M.C. 1986. Analysis of the inshore macrozoobenthic community in Lake Naini Tal, U. P., India. **Int. Res. Ges. Hydrobiol.** 71: 115-25.

HADDAD, C. F. B. *et al.* Anfíbios da Mata Atlântica. Atlantic Forest Amphibians. São Paulo – SP: Ed. Neotrópica, 2008.

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa Jairo Roberto Jefferson Paulo Roberto Filho Roberto

- HAKENKAMP, C. C.; PALMER, M. A. 1999. Introduced bivalves in freshwater ecosystems: The impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. **Oecologia**, 119: 445-451.
- HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R.B. (Eds.). 2014. **Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus. Editora do INPA.
- HAPPEY-WOOD, C. M. Ecology of freshwater planktonic green algae. In: SANDGREN, C. D. (Ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 175-226, 1988.
- HARREMOES, P., 1998. **The challenge of managing water and material balances in relation to eutrophication**, *Water Scienc and Thechnolog*, 37(3):9-17, IAWQ.
- HART, D. D. & FINELLI, C. M. Physical-biological coupling in streams: the pervasive effects of flow on benthic organisms. **Annual Review of Ecology and Systematic**, 30: 363-395, 1999.
- HARTMANN, M.T.; GIASSON, L.O.M.; HARTMANN, P.A. e HADDAD, C.F.B. 2005. *Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest*. *Journal of Natural History*, 39:1675-1685.
- HASEMAN, J. D. An annotated catalog of the cichlid fishes collected by the expedition of the Carnegie Museum to central South America, 1907-10. **Annals of the Carnegie Museum**, Pittsburgh, v. 7, nos. 3-4, p. 329-373, 1911a.
- HASEMAN, J. D. Some new species of fishes from the Rio Iguassú. **Annals of the Carnegie Museum**, Pittsburgh, v. 7, nos. 3-4, p. 374-387, 1911b.
- HAUCK, P. **Origens e evolução da Serra do Mar**. Disponível em: <<http://altamontanha.com/colunas.asp?newsID=1448>>. Publicado em: 2 de jun. 2009.
- HAUER, F.R. & V.H. RESH. 1996. Benthic macroinvertebrates, p. 339-369. In: F.R. HAUER & G.A. LAMBERTI (Eds). **Stream ecology**. San Diego, Academic Press, 674p.
- HAYDÉE, T.O., 1997. **Aplicação de índices de estado trófico e de qualidade da água na avaliação da qualidade ambiental de um reservatório artificial** (Reservatório de Barra Bonita, estado de São Paulo, Brasil).
- HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M.. Impacto do lançamento de efluentes urbanos sobre alguns ecossistemas aquáticos do município de Rio Claro-SP. **Ciências Biológicas e do Ambiente**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 317-330, 2000.
- HIDROWEB - Sistema de Informações Hidrológicas <www.hidroweb.ana.gov.br>;
- HistóriaGlobal:<http://historiaglobal21.wordpress.com/2009/05/26/parana-historia-e-geografia/>, acessado em 11 de dezembro de 2013.
- HOELTGEBAUM, M. P. **composição florística e distribuição espacial de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da floresta ombrófila densa – parque botânico do morro baú - Ilhota/SC**. Florianópolis. 138p. Dissertação (Pós – Graduação em Biologia Vegetal) – Centro de ciências biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.
- HOFLING, E., CAMARGO, H.F.A., IMPERATRIZ FONSECA, V.L. *Aves da Mantiqueira*. São Paulo: ICI Brasil, 87p. 1986.
- HOLOMUZKI, J.R.; BIGGS, B.J.F. Taxon-specific responses to high flow disturbance: implications for population persistence. **Journal of the North American Benthological Society**, v.19, p.670-79. 2000.
- HOULAHAN, J. E.; FINDLAY, C. S.; SCHMIDT, B. R.; MEYER, A. H. e KUZMIN, S. L. *Quantitative evidence for global amphibian population declines*. *Nature* 404: 752-755. 2000.

Leandro R. Baucke Marcos de Azevedo Jairo Roberto Jofre Paulo Roberto Roberto

HUSTON, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. **The American Naturalist**. v. 113, p. 81-101.

HYNES, H.B.N. **The ecology of running waters**. Liverpool, 195 p, 1970.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Cálculos do IQAR**. Disponível em <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=415>.

IBAMA/CEMAVE – Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil. Disponível em: http://www4.icmbio.gov.br/cemave/index.php?id_menu=117.

IBGE. **Mapa de biomas e vegetação**. Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que disponibiliza diversos tipos de dados em nível nacional, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>, acesso em: 23/10/2013.

IBGE: www.ibge.gov.br, acessado em 01 de dezembro de 2014.

INGENITO, L.F.S.; DUBOC, L.F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 7, n. 1, p. 23-36, 2004.

INGENITO, L.F.S.; GHAZZI, M.S.; DUBOC, L.F.; ABILHOA, V. Two new species of *Rineloricaria* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Iguaçu basin, southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 6, no. 3, p. 355-366, 2008.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/>.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social: www.ipardes.gov.br, acessado em 01 /12/2014.

INSTITUTO RÃ-BUGIO. Disponível em: <http://www.ra-bugio.org.br>.

IRGANG, B. E.; GASTAL JR., C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EdUFRGS, 1996.

IRMLER, U. 1975. Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forests of central Amazonia. **Amazoniana**, 5(3):337-409.

ITUARTE, C. F. 1981. Primera noticia acerca de la presencia de pelecípodos asiáticos en el área rioplatense. **Neotropica** 27: 79–82.

IUCN, 2008. (União Internacional Para a Conservação da Natureza). Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas. Disponível em: www.iucn.org.

IURK, Mariângela Ceschim. **Inventário florestal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Iguaçu, município de Palmeira – PR**. Curitiba. 114p. Dissertação (Pós – graduação em botânica) – Setor de ciências biológicas da Universidade Federal do Paraná. 2008.

JAMES, A. B. W.; DEWSON, Z.; DEATH, R. G. **The effect of experimental flow reductions on macroinvertebrate drift in natural and stream side channels**. River Research and Applications, 24: 22-35, 2007.

JONES, C.; W.J. MCSHEA; M.J. CONRIY & T.H. KUNZ. 1996. Capturing mammals, p. 115-155. In D.E. WILSON; F. RUSSEL COLE; J.D. NICHOLS; R. RUDRAN & M.S. FOSTER (Eds). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Washington Smithsonian Institution Press, 409p.

JORGE. M. C. L., PIVELLO. V. R., Caracterização de grupos biológicos do cerrado Pé-de-Gigante. 10. Mamíferos. Parte II, 2008.

Leandro R. Baucke Jayme Duboc Jurg Jurg Jurg Jurg Jurg

- JÚLIO JÚNIOR, H.F.; BONECKER, C.; AGOSTINHO, A.A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C. (Ed). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997. cap. 1, p. 1-17.
- JUNQUEIRA, V. M. & CAMPOS, S. C. M. 1998. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, 10(2): 125-135.
- Kanieski, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia forestalis**, Piracicaba –SP, v. 38, N. 88, dez. 2010.
- KIESECKER, J. M., BLAUSTEIN, A. R. e BELDEN, L. K. *Complex causes of amphibian population declines*. Nature 410:681-684. 2001.
- KING, M. **Fisheries biology, assessment and management**. Oxford: Fishing News Books. 342 p. 1995.
- KINZIE, R. A. I.; CHONG, C.; DEVRELL, J.; LINDSTROM, D.; WOLF, R. **Effects of waters removal on a Hawaiian stream ecosystem**. Pacific Science, 60: 1-47, 2006.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. 825p.
- KOOPMAN, K. F. 1993. *Order Chiroptera*, p. 137-241. In: D.E. WILSON e D. REEDER (Eds). *Mammals species of the World: a taxonomic and geographic reference*. Washington, Smithsonian Institution Press, 2nd ed., XVIII+1312p.
- KOOPMAN, K. F. *Biogeography of the bats of South América*. Pymatuning Lab. Ecol. Spec. Publ. Linesville, v. 6, p. 273-302, 1982.
- KOSTE, W. 1978. **Rotatoria die Rädertiere Mitteleuropas begründet von Max Voight**. Monogononta. Berlin: Gebrüder Borntraeger. Vol. I (673p.) e Vol. II (474p.).
- KRATZ, K. W. **Effects of stoneflies on local prey populations: mechanisms of impact across prey density**. Ecology, 77: 1573-1585, 1996.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper Collins, 1989. 654p.
- KRESS, J. W.; 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: na update. **Selbyana** 9: 2-22.
- KULCHESKI, E. *et al.* **Controle dinâmico da qualidade da água**. 1999.
- KUNZ, T.H. e P.A. RACEY. *Bats biology and conservation*. Washington, Smithsonian Institution Press, XVI+362p. 1998.
- LAKE, P.S. 1990. Disturbing hard and soft bottom communities: a comparison of marine and freshwater environments. **Australian Journal of Ecology**, Carlton, 15: 477-488.
- LAMB, D. *et al.*. 1997. *Rejoining habitat remnants: restoring degraded rainforest lands*. In: LAURANCE, W.F., BIERREGAARD, R.O. (ed) *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: The University of Chicago Press. p. 366-385.
- LAMIM-GUEDES, V., SOARES, N.C. 2007. Conceito de biodiversidade: educação ambiental e percepção de saberes. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG.
- LAMPARELLI, M. V. **Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 207p. Tese (doutorado em ciências) – Universidade de São Paulo. 2004.
- LANDA, V. e SOLDÁN, T. 1995. Mayflies as bioindicators of water quality and environmental change on a regional and global scale. In: CORKUM, L.D. e CIBOROWSKI J.J.H. *Current Directions in Research on Ephemeroptera*. Canadian Scholars' Press, Inc. Toronto.

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa Jairo Roberto Jofre Paulo Roberto Jofre

- LANGANI, F. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**. v.7 (n.3). 2007
- LANGANI, F. et al. Ictiofauna do alto curso do rio Tietê (SP): taxonomia. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo: 1989.
- LANGONE, J.A. 1994. *Ranas y sapos del Uruguay (reconocimiento y aspectos biológicos)*. Museo Damaso Antonio Larrañaga, Ser. Divul. 5:1-123.
- LANLY, J. P. PRODEPEF: Metodologia e procedimentos operacionais para o inventário de pré- investimento na Floresta Nacional do Tapajós. Série Divulgação, 15. Brasília: IBDF/PNUD/ FAO/Ministério Agricultura, 1978. 36p.
- LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 2. ed. Vol. 2, 2002.
- LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L. F. M. 2005: **Estrutura da comunidade zooplancônica em reservatórios**. - In: Rodrigues, L.; Thomaz, S. M.; Agostinho A. A.; Gomes, L. C. (eds.), Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais. RiMa, São Carlos, 115-127.
- LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L. F. M.; ZIMMERMANN-CALLEGARI, M. C.; BONECKER, C. C. 2000: **On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters**. I. Family Arcellidae. Acta Scientiarum, v. 22, n. 2, p. 355- 363.
- LAVAL, R.K. 1973. *A revision of the neotropical bats of the genus Myotis*. Science Bulletin Natural History Museum Los Angeles County, Los Angeles, 15: 1-53.
- LEMA, T. 2002. Os répteis do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- LEMA, T. de, 1987. Lista preliminar das serpentes registradas para o Estado do Rio Grande do Sul (Brasil Meridional) (Reptilia, Lepidosauria, Squamata). Acta Biologica Leopoldensia, 9 (2): 225 - 240.
- LEMES, E. M., GARUTTI, V. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. **Iheringia Ser. Zool**. V. 92, nº. 3, p. 69-78, 2002.
- LEVIN, P.S.; TOLIMIERI, N. **Differences in the impacts of dams on the dynamics of salmon populations**. **Animal Conservation**, v. 4, p. 291-299, 2001.
- LEWINSOHN, T.M., PRADO, P.I. Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira. In: LEWINSOHN, T.M. (org.) Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: MMA. V.1 , cap. 1, 2006. 520 p.
- LIM, B.K. e M.D. ENGSTROM. 2001. *Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation*. Biodiversity and Conservation, London, 10: 613-657.
- LIND, O.T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G.; DUCAN, A. (Org.). **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Netherlands: Kluwer Academic Press, 1993. p. 57-67
- Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado de Santa Catarina, disponível em: <http://www.ignis.org.br/downloads.htm>.
- Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Paraná, disponível em: <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=intreidgrupo=0>.
- Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Rio Grande do Sul - Decreto Nº 41.672, de 11 de junho de 2002, disponível em: www.fzb.rs.gov.br/downloads/fauna_ameacada.pdf .

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [Handwritten signatures]

Lista das espécies ameaçadas de extinção. IUCN, 2008. (União Internacional Para a Conservação da Natureza). Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas. Disponível em: www.iucn.org.

LOEBMANN, D. Guia Ilustrado: os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil. Pelotas: USEB, 2005. 76p. il. (Manuais de Campo USEB, 4).

LOPRETTO, E. C. & TELL, G. **Ecosistemas de águas continentales: metodologia para su estudio. La Plata, Republica Argentina.** SUR: v. 2, 895p, 1995.

LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 4. ed. vol. 1. 2002.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 1999. 534p.

LOYOLA, R. G. N. **Contribuição ao Estudo dos Macroinvertebrados Bentônicos em Afluentes da Margem Esquerda do Reservatório de Itaipu. Curitiba, 1994. 300p.** Tese (Doutorado em Zoologia) Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.

LOYOLOA, R. G. N. & BRUNKOW, R. F. 1998. **Monitoramento da qualidade das águas de efluentes da margem esquerda do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil, através da análise combinada de variáveis físico-químicas, bacteriológicas e de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores** – Relatório Técnico Não Publicado, 39p.

LUDWIG, D. et al. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lesson from history. **Science.** V. 260. p. 17-36, 1993.

LUGO, A.E. & SCATENA, F.N. 1992. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. *Selbyana* 13:123-130.

LUNDBERG, J.G.; LITTMANN, M.W. Family Pimelodidae (Long-whiskered catfishes). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J., Jr. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 432-446.

MAACK, R. 1947. Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biol. Tecnol.*, 2:67-133.

MAACK, R. 1952. Desenvolvimento das camadas gondwânicas do sul do Brasil e suas relações com a Formação Karro da África do Sul. *Arquivos de Biol. Tecnol.*, 7:205-253.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Apresentação Riad Salumuni. Introdução Aziz Nacib Ab'Sabber. 2.ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná, 1981. 442 p., il.

MACALEECE, N. 1997. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science.

MACDONALD, E. G.; LANGELAND, A. K. Aquatic weed management alternatives for tropical areas. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 15., 2001, Maracaibo. **Anais...** Maracaibo: 2001. p. 44-47.

MACHADO, E.C.; QUAGGIO, J.A.; LAGÔA, A.M.M.A.; TICELLI, M e FURLANI, P.R. Trocas gasosas e relações hídricas em laranjeiras com clorose variegada dos citros. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 6: 53-57, 1994.

MACHADO, S.A; FIGUEIREDO-FILHO, A. **Dendrometria.** 2º ed. Guarapuava: UNICENTRO, 2006, 316 p.

MACKAY, R. J. 1992. Colonization by lotic macroinvertebrates: a review of processes and patterns. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 49: 617-628.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinaturas]

- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- MALABARBA, Luís Roberto; REIS, E. R. Manual de técnicas para preparação de coleções zoológicas. Peixes. **Sociedade Brasileira de Zoologia**, 1987. v. 36(1), 14p.
- MALABARBA, M. C. Phylogeny of fóssil Characiformes and paleobiogeography of the Tremembé formation, São Paulo, Brasil. In: Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Edipucrs, Porto Alegre, p. 69-84. 1998.
- MANDAVILLE, S. M. 2002. **Benthic macroinvertebrates in freshwaters taxa tolerance values, metrics and protocols**. Washington: EPA.
- MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARRA, J. A. A. 2004. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. In: Silva, J. S. V. de & Souza, R. C. C. L. de (eds). Água de lastro e bioinvasão. Cap. 5. **Interciência**, Rio de Janeiro, Brasil, p.39-58.
- MANSUR, M. C. D.; GARCES, L. M. M. P. 1988. Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) e *NeoCorbicula limosa* (Maton, 1811) na Estação Ecologia do Taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia**, Série Zoológica, 68: 99-115.
- MANSUR, M. C. D.; VALER, R. M.; AIRES, N. C. M. 1994. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental Copesul, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, 2(1): 27-45.
- MANTOVANI, A; *et al.*, Levantamento e Manejo Florestal: Amostragem, Caracterização de Estádios Sucessionais na Vegetação Catarinense e Manejo do Palmeiro (*euterpe edulis*) em Regime de Rendimento Sustentável. Núcleo De Pesquisas Em Florestas Tropicais – NPFT/Florianópolis p.105, 2005.
- MARCONDES, D. A. S.; MUSTAFÁ, A. F.; TANAKA, R. H. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupiá. In: THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003. p. 299-318.
- MARES, M.A. 1986. *Conservation in South América: problems, consequences, and solutions*. Science 233: 734-739.
- MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona: Omega, 1995.951p.
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega. 1009p., 1983.
- MARINHO-FILHO, J.S. & I. SAZIMA. 1998. Brazilian bats and conservation biology: a first survey, p. 282-294. In: T.H. KUNZ & P.A. RACEY (Eds). Bat biology and conservation. Washington, Smithsonian Institution Press, XIV+365p.
- MARINHO-FILHO, J.S. Padrões de distribuição da diversidade de morcegos na floresta atlântica do sudeste e sul do Brasil. Base de dados tropicais (BDT). São Paulo. 1996.
- MARQUES, O. A. V., Eterovic, A. e Sazima, I. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Holos: Campinas, 184 p. 2001.
- MARQUES, O.A.V. e I. SAZIMA. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 257-277. In: O.A.V. MARQUES e W. DULEPA (Eds). Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambientes físico, flora e fauna. Ribeirão Preto, Holos, 384p.
- MARTERER, B. T. P. 1996. Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú. Riqueza, aspectos de freqüência e abundância. IAP. Florianópolis. 74p.
- MARTINS, M. E C. F. B. HADDAD. 1988. *Vocalizations and reproductive behaviour in the smith frog, Hyla faber Wied (Amphibia: Hylidae)*. Amphibia-Reptilia 9: 49-60.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinaturas]

- MATEUCCI, S.D; COLMA, A. **La metodologia para el estudio de la vegetacion**. 1982.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade de zooplankton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios**. São Paulo: FAPESP/FUNDIBIO, p.41-54.
- MATTHAEI, C.D.; ARBUCKLE, C.J.; TOWNSEND, C.R. 2000. Stable surface stones as refugia for invertebrates during disturbance in a New Zealand stream. **Journal of North American Benthology Society**, v.19, n.1, p.82-93.
- MATTHAEI, C.D.; UEHLINGER, U.; FRUTIGER, A. 1997. Response of benthic invertebrates to natural versus experimental disturbance in a Swiss prealpine river. **Freshwater Biology**, v.37, p.61-77.
- MAY, R.M. 1988. *How many species are there on earth?* Science 241: 1441-1449.
- MAZZOLLI, M. Ocorrência de Puma concolor (Linnaeus) (Felidae, Carnívora) em áreas de vegetação remanescente de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 10:581-587. 1993.
- MCINTOSH, M. D.; BENBOW, M. E.; BURKY, A. J. **Effects of stream diversion on riffle macroinvertebrate communities in a Maui, Hawaii, stream**. River Research and Applications, 18: 569-581, 2002.
- MCMAHON, R. F. 1982. The occurrence and spread of the introduced Asiatic freshwater clam, Corbicula fluminea (Müller) in North America: 1924-1982. **The Nautilus**, 96 (4): 134-141.
- MDK/CENCO. Usina Hidrelétrica Segredo: Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Relatório de Impacto Ambiental**. Curitiba, MDK/CENCO, 1987.
- MELO, G. A. S. ed. 2003. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil**. São Paulo, Loyola - Centro Universitário São Camilo - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 429 p.
- MENEZES, N. A. Três novas espécies de *Oligosarcus* Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo**. 11: 1-39, 1987.
- MENEZES, N. A., WEITZMAN, S. H., & BURNS, J. R. A systematic review of *Planaltina* (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) with a description of two new species from the upper rio Paraná. Brazil. **Proc. Biol. Soc. Wash.** 116 (3): 557-600. 2003.
- MENEZES, N. A.; GÉRY, J. **Seven new Acestrorhynchin Characid species (Osteichthyes, Ostariophysi, Characiformes) with comments on the systematics of the group**. Revue Suisse Zoologie, Genève, v. 90, no. 3, p. 563-592, 1983.
- MENZEL, R.G.; COOPER, C.M. Small impoundments and ponds. In: HACKNEY, C. T.; ADAMS, S. M.; MARINS, W. H. (Eds.), **Biodiversity of the Southeastern United States: aquatic communities**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. p. 389-420.
- MERRIT, R. W. & CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2 ed. Iowa: Kendall Hunt, 750p. 1996.
- MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Disponível em: > <http://www.pr.gov.br/iap>. Acessado em 31/08/2015.
- MIKRYAKOVA, T. F. Accumulation of heavy metals by macrophytes at different levels of pollution of aquatic medium. **Water Res.**, v. 29, n. 2, p. 230-32, 2002.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 3 maio 2012.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Walter* *Walter* *Walter*

- MIRANDA, E. E. Natureza, conservação e cultura: ensaios sobre a relação do homem com a natureza no Brasil. São Paulo: Metalivros, 2003. 180 p.
- MISE, F. T.; TENCATT, L. F. C.; DE SOUZA, F. Ecomorphological differences between Rhamdia (Bleeker, 1858) populations from the Iguaçu River basin. **Biota Neotrop.** [online]. 2013, vol.13, n.4, pp. 99-104. Epub Dec 2013. ISSN 1676-0603.
- MITTERMEIER, R. A. *et al.* 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade* 1: 14-21.
- MITTERMEIER, R. A.; Werner, T.; Ayres, J. M. e Fonseca, G. A. B. 1992. O país da megadiversidade. *Ciência Hoje*, 14(81): 20-27.
- MORATO, S.A.A. 1995. Padrões de distribuição de serpentes da floresta com araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MORELLATO, L.P.C. (Org.) História Natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 321p. 1992.
- MORRINSON, D.W. 1978. Lunar phobia in a tropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Animal Behaviour*, New York. 26: 852-855.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Technical
- NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. **Ecologia de ovos e larvas de peixes**. In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá: EDUEM: Nupelia, 1997. p. 281-306.
- NASCIMENTO, V.M.C. 2000. **Estudo da carga de nutrientes e da comunidade bentônica do córrego Barrinha, Pirassununga – SP.**162p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- NELL, J.K. Impact of reservoirs. In: FREY, D. G. (Ed.), **Limnology in North America**. Madison: The University of Wisconsin Press, 1966. p. 575-593.
- NUNES, A.P., P.A. SILVA e W.M. TOMAS (2008a) Novos registros de aves para o Pantanal, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(2): 160-164.
- NUPELIA. Relatório Anual do Projeto “Ictiofauna e Biologia Pesqueira”. **Fundação Universidade Estadual de Maringá & Itaipu Binacional - Departamento de Meio Ambiente**, VI, 1987, 306p.
- ODUM, E.P. 1985. **Ecology**. Holt-Saunders. London. 244 p.
- ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1988. 434p.
- OEA. **Cuenca del Rio de La Plata. Estudio para su planificación Y desarrollo. Inventario de datos hidrológicos y climáticos**. 1969. 272 p.
- OENEMA, O.; ROEST, W.J., 1998; **Nitrogen and phosphorus losses from agriculture into surface waters; The effects of policies and measures in the Netherlands**. *Water Scienc and Thechnolog.* 37(2):19-30, IAWQ.
- OLIVEIRA, E.P. 1927. Geologia e recursos minerais do estado do Paraná. Serviço geológico e mineralógico do Brasil, Monografia 6, p. 14-95.
- ORSI, M.L.; CARVALHO, E.D.; FORESTI, F. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. de Zoologia**. 21 (2): 207-218, 2004.

Leandro R. Baucke *Mayra de A. Silva* *Luiz Roberto* *Roberto* *Walter* *Walter* *Walter*

ORTEGA, V.R., ENGEL, V.L. Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, Anais... São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.

PADISÁK, J., L. O. CROSSETTI & L. NASELLI-FLORES. Use and m issue in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia** 621: 1-19, 2009.

PAIVA, E. M. C. D.; PAIVA, J. B. D. Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.625p;

PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil**. Editerra Editorial, Brasília. 292p. 1982.

PAVANELLI, C. S., CARAMASCHI, E. P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná River, Porto Rico, paraná State, Brasil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, 8: 23-31, 31, 1997.

PEDRO, W.A. & V.A. TADDEI. 2002. Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (3): 951-954.

PEDRO, W.A. 1998. Diversidade de morcegos em habitats florestais fragmentados do Brasil (Chiroptera; Mammalia). Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 128p.

PEDRO, W.A; M.P. GERALDES; G.G. LOPEZ e C.J.R. ALHO. Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). *Chiroptera Neotropical*, Brasília, 1 (1): 4-6. 1995.

PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M., 2001, **Avaliação da qualidade da água da bacia do alto Jacaré-Guaçu/SP (ribeirão do Feijão e rio do Monjolinho), através de variáveis químicas, físicas e biológicas**. 175p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlo, São Carlos, 2001.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNNA, D.A. **Inventário florestal**. 1º ed. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997, 316 p.

PEREIRA, A.A. *et al.* **Reconhecimento do impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Segredo**. Bacia do Paraná - Brasil. Florianópolis, ELETROSUL/AMA, 1980. 138 p.

PEREIRA, D.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; MANSUR, M. C. D. & SILVA, M. C. P. da 2000. Malacofauna límnic do sistema de irrigação da microbacia do Arroio Capivari, Triunfo, RS, Brasil. **Biociências**, 8(1):137-157.

PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuático del Departamento de antiquia**. Colômbia, 1988. 217p.

PES, A. M. O; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Rev. Bras. entomol.**, São Paulo, v. 49, n. 2, June 2005 .

PETERSON, C.H. 1992. Competition for food and its community-level implications. **Benthos Research**. v. 42, p. 1-11.

PETTS, G. E. **Impounded rivers: perspectives for ecological management**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 326p.

PHILIPPSEN, J. S. et al. Genetic variability in four samples of *Neoplecostomus yapo* (Teleostei:Loricariidae) from the rio Paranapanema basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 7(1):25-30, 2009

Leandro R. Baucke Nayara de Azevedo Jany Rogério Jefferson Paulo Roberto André

PIELOU, E. C. **The measurements of diversity in different types of biological collections.** J. Theoret Bio, v. 13, p. 131-144, 1966.

PITELLI, R. A. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília-DF: IBAMA, 1998. p.12-15.

PIZZOLATO, T. M. SCHLOSSER, P.; GELLER, A. M.; CARAMÃO, E. B.; MARTINS, A. F. 1996. Identification of phenolics compounds in waste water from coal gasification by SPE and GC/MS. **Journal of High Resolutions Chromatography**, Heidelberg, vol. 19, n. 10, 577-580p.

POFF, N. L.; HART, D. D. **How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal.** BioScience, v. 52, n.8, p.659-669, 2002.

POMPÊO, M. L. M.. **Perspectivas da Limnologia no Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, 198 pg., 1999.

POUGH, F. H. *et al.* 2003. A vida dos vertebrados. São Paulo: Atheneu.

POUGH, F. H.; ANDREWS R. M.; CADLE, J.E.; M. L. CRUMP; A. H. SAVITZKI e WELLS, K. D. Herpetology. *PrenticeHall, Upper Saddle River, New Jersey*, 577p. 1998.

PRADO, H. Manual de classificação de solos do Brasil. Jaboticabal, FUNEP, 1983.

RAVERA, O. A comparative between diversity, similarity and biotic índices applied to the macroinvertebrates community of a small stream: the Ravellariver (Como Province, Northern Italy). **Aquatic Ecology**. 35: 97-107, 2001.

RECKNAGEL, F.; BURCH, M.; JABLONSKAS, G.; MINNEY, J., 1998. **Combined effects of organic pollution and eutrophication in the south para reservoirs, south Australia;** Water Scienc and Thechnolog. 37 (2):113-120, IAWQ.

REICE, S. R & WOHLBERG. 1993. M. Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates and benthic processes: measures for assessment of ecosystem health. In: RESH, V.H.; ROSENBER, G.D.M. (Eds.) **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** Chapman & Hall, p. 287-305, New York.

REID, J. W. 1985. **Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda).** Boletim de Zoologia, vol. 9, p. 17-143.

REIS, A. *et al.* 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. Natureza e Conservação 1. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

REIS, N. R. *et al.* Mamíferos da Fazenda Monte Alegre: Centro Leste do Paraná – Brasil. Londrina: 2005.

REIS, R. E., WEBER, C., MALABARBA, L. R. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). **Revue suisse Zool.** Tome 97, Fasc.3. p. 729-766, Genève, 1990.

RESH, V.H. & D.M. ROSENBERG. 1984. **The ecology of aquatic insects.** New York, Praeger Publishers, 625p.

REX, M. A. C. T.; HESSLER, R. R.; ALLEN, J. A.; SANDERS, H. L. & WILSON, G. D. F. 1993. Globalscale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. **Nature, London**, v. 365, p. 639-649.

REYNOLDS, B. **Invasive alien plant species of Virginia.** Course requirements at Virginia Polytechnic Institute & State University, 1999.

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa Jairo Roberto J. Paulo O. de S. R. de S.

REYNOLDS, C. S. 1995. River Plankton: The Paradigm Regained. In: Harper, D. M.; Fergunson, A. J. D. (eds). **The ecological basis for river management**. pp.161-180. John Willet & Sons publishers.

REYNOLDS, C. S. AND LUND, J. W. G. The phytoplankton of an enriched, soft-water lake subject to intermittent hydraulic flushing (Grasmere, English Lake District). *Freshwater Biol.*, 19, 379-404, 1988.

REYNOLDS, C.S.; DESCY, J.P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. **Archiv Hydrobiologic** Supplement, v. 113, p. 161-187, 1996.

REYNOLDS, C.S.; HUSZAR, V.L.M.; KRUK, C.; NASELLI-FLORES, L., MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 24, p. 417-428, 2002.

RIGLER, F. H. Recognition of the possible: na advantage of empiricism in ecology. **Can.J.Fish.Aquat.Sci.**,39:1323-1331, 1982.

RIMER, D. N. **Introduction to freshwater vegetation**. London: AVI Publishing, 1984. 207p.

RINGUELET, Raul A. **Fauna Ictica de los Embalses de Argentina, Perspectivas y Possibilidades**. Semin. Med. Amb. Repress. OEA, Univ. Rep. Uruguay, 1:22-139, Montevideo, Uruguay, 1977.

RIOS,; Rodrigo F. Moro at al. Manual de Rastros da Fauna Paranaense. Instituto Ambiental do Paraná – IAP. Curitiba – PR. 2008. p 70.

RODRIGUES, L. C. et al. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, (2, suppl.), p. 501-516, 2009.

RODRIGUES, L.C.; TRAIN, S.; PIVATO, B.M.; BOVO, V.M.; BORGES, P.A.F.; JATI, S. Assembléias Fitoplanctônicas de 3 Reservatórios do estado do Paraná. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Org.). **Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais**. São Carlos: RIMA, p. 57-72, 2005.

RODRIGUEZ, M. P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000: **Variation of density, species composition and dominance of Rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa reservoir, SP, Brazil) in a short scale time**. Revista Brasileira de Biologia, 60:1-7.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. In: Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. (Eds.) *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York, Chapman & Hall. p. 1-9, 1993.

ROSENBERG, D. M.; WIENS, A. P. **Community and species responses of Chironomidae (Diptera) to contamination of freshwaters by crude oil and petroleum products, with special reference to the trail river, Northwest Territories**. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, v.33, p. 1955-1963, 1976.

RUI, A.M.; M.E. FÁBIAN e J.O. MENEGHETI. Distribuição geográfica e análise morfológica de *Artibeus lituratus* Olfers e de *Artibeus fimbriatus* Gray (Chiroptera, Phyllostomidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 16 (2): 447-460. 1999.

RUPPERT, E.E. ; BARNES, R. 2001. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Roca, 1996. 1125p. BUBINAS, A.; JAGMINIENÉ, I. Bioindication of ecotoxicity according to community structure of macrozoobenthic fauna. **Acta Zoológica Lituanica**, Vilnius, v.11, n.1, p. 90-99.

SABINO, J. e PRADO P. I. Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO), 2000.

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa José Roberto Jofre Paulo Roberto Roberto

SALATI, E.; LEMOS, H. M.; SALATI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 39-64.

SALLES, F.F ; SILVA, E. R. da ; SERRÃO, J. E. ; FRANCISCHETTI, C. N . 2004. Baetidae (Ephemeroptera) na Região Sudeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. **Neotropical Entomology**, Brasil, v. 35, n.5, p. 725-735.

SALMASO, N.; ZIGNIN, A. At the extreme of physical gradients: phytoplankton in highly flushed, large rivers. **Hydrobiologia**, v. 639, n. 1, p. 21-36, 2010.

SAMPAIO, F.A. **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da Bacia do Rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo desta fauna**. São Carlos, 1988. 175 p. (Dissertação de Mestrado).

SAMPAIO, F.A.A. **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes na bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo desta fauna**. São Carlos: UFSCar, 1988. 175 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos.

SANCHEZ, J. E. Fundamentos de Hidrologia. Porto Alegre: IPH/UFRGS, 1987. 333p;

SANQUETTA, C. R. et al. Inventários Florestais: planejamento e execução. 2ª Edição – Revista e Ampliada. Curitiba, 2009

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; DALLA CÔRTE, A. P.; FERNANDES, L. A. V. **Levantamentos florestais: planejamento e execução**. Curitiba - PR. Editora Multi-Graphic, 2006.

SANTOS JÚNIOR, A., I.H. ISHII, N.M.R. GUEDES e F.L. ALMEIDA (2006) Avaliação da idade das árvores utilizadas como ninhos da arara-azul no Pantanal matogrossense. *Natureza e Conservação* 4: 16-28.

SANTOS, A. J. dos. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. Valladares-Padua, C. (Orgs.). Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Editora da UFPR, 1996.

Santos, A. M. M.; Cavalcanti, D. R.; Silva J. M. C. & Tabarelli, M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in North-Eastern Brazil. *Journal of Biogeography* 34: 437– 446.

SAZIMA, I. e HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural: 212-231. In: Morellato, L. P. C. (ed.). História Natural da Serra do Japi. Ecologia e Preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Editora da Unicamp / FAPESP. Campinas, 1992. 321 p.

SAZIMA, I. e M. SAZIMA. *Solitary and group foraging: two flower-visiting patterns of the lesser spear-nosed bat *Phyllostomus discolor**. *Biotropica*, 9: 213-215. 1977.

SCHAEFER, A. Critérios e Métodos para a Avaliação das Águas superficiais – Análise de Diversidade de Biocenoses. **NIDECO, taim, UFRGS, 1980**.

SCHNEIDER, P.R. **Diretrizes básicas para a confecção de plano de ordenamento florestal**. In: Manejo Florestal e a Informática, 1985, Santa Maria. Manejo Florestal e a Informática. Santa Maria : UFSM, 1985. v. 1. p. 4-12.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27, Porto Alegre. Anais..., Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 41-62.

Leandro R. Baucke Jayme de A. ... [Handwritten signatures]

- SCHULZE, M.D.; N.E. SEAVY e D.F. WHITACRE. *A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments on a Slash-and-Burn farming mosaic in Petén, Guatemala*. Biotropica, Washington, 32 (1): 174-184. 2000.
- SCHUSTER, K. F.; G. M. SOUZA-FRANCO. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas da microbacia do Lajeado São José, Chapecó-SC**. Acta Ambiental Catarinense, v. 2, p. 7-21, 2003.
- SCOTT, J.M. *et al.*. 1987. *Species richness – a geographical approach to protecting future biological diversity*. Bioscience 37: 782-788.
- SECHREST, W.W. e BROOKS, T.M. 2002. *Biodiversity – threats*. In: *Encyclopedia of Life Sciences*. MacMillan Publishers Ltd., Nature Publishing Groups.
- SEGGERS, H. 1995. **Rotifera: the Lecanidae (Monogonta)**. The Hague: SPB Academic. 226p. Guides to the identification of the micro invertebrates of the continental water of the world. Vol. 6.
- SEGURA, M.O., VALENTE-NETO, F. & FONSECA-GESSNER, A.A. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**11(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?article+bn02711012011>.
- SESC Paraná: <http://www2.sescpr.com.br/inventario/regioes.php?cod=5> , acessado em 01 de dezembro de 2014.
- SEVERI, W. **Ecologia do ictioplâncton no Pantanal de Barão de Melgaço, Bacia do Rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil**. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 260p.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **A mathematical theory of communication**. University Press, Illinois, 1963.
- SHIBATTA, O.A. *et al.* Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, Vol.7 (number 2). p. 125-134, 2007.
- SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912 p. 1997.
- SICK, H.; ROSÁRIO, L. A. DO; AZEVEDO, T. R. 1981. Aves do estado de Santa Catarina - lista sistemática baseada em bibliografia, material de museu e observação de campo. Sellowia, Série Zoologia, 1: 7-51.
- SIGRIST, T. 2007. *Aves do Brasil Oriental = Birds of eastern Brazil* / Tomas Sigrist, translated into english by Maria Teresa Quirino; ilustrado por Tomas Sigrist e Eduardo P. Brettas. (Série Guias de Campo) – São Paulo: Avis Brasilis -1ª ed. 448 p.
- SIGRIST, T. Avifauna Brasileira: The avis brasilis field guide to the birds of Brazil, 1ª edição, São Paulo: Editora Avis Brasilis, 2009
- SILFVERGRIP, A.M.C. **A systematic revision of the Neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. Stockholm: Department of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology: Swedish Museum of Natural History, 1996. 156p.
- SILVA, F. Mamíferos Silvestres – Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994. 246 p.
- SILVA, T.B. e UIEDA, V.S. 2009. Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae) from the Upper Paraná River basin, Brazil. **Biota Neotrop.** v.7, n.1, p. 221-226, 2007. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/fullpaper?bn02007012007+en>. Acesso em: março de 2013.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [assinaturas]

SILVA, W.R. As aves da Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.) História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil. Campinas: UNICAMP/FAPESP, p.238 - 62. 1992.

SILVANO, D.L., G.R. COLLI, M.B.de O. DIXO, B.V.S. PIMENTA e H. C. WIEDERHECKER. Anfíbios e Répteis. Em: D. M. RAMBALDI e D.A.S. de OLIVEIRA. Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília MMA/SBF. Série Biodiversidade número 6, 510 p. 2003.

SILVANO. D.L., SEGALLA. M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade. Volume I. Número 1, 2005.

SILVEIRA, M.P. 2004. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. São Paulo:** EMBRAPA, 68p. (Documentos, 36).

SIMMONS, N.B. e R.S. VOSS. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. part 1. Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, 237: 1-219. 1998.

SIMMONS, N.B. Order chiroptera. In *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson e D.M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 312-529. 2005.

SIMONE, L. R. L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil.** São Paulo: EGB. 390p

SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705-731.

SMITH, G.R.; VAALA, D.A. & DINGFELDER, 2003. H.A. Distribution and abundance of macroinvertebrates within two temporary ponds. **Hydrobiologia**, 497:161-167.

SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A.L. de. **Dendrometria e Inventário florestal.** 1º ed. Viçosa: UFV, 2006.272 p.

SOARES, L. M et al. Sistema de informação da Atenção Básica – SIAB: capacitação para alunos e profissionais. **Anais da V Mostra Científica de Enfermagem da Unimontes.** Vol. 05, nº5, Montes Claros: 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA (SBH). Lista completa de anfíbios e répteis do Brasil. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br>.

SOLDATELI, M.; BLACHER, C. Considerações preliminares sobre o número e distribuição espaço/temporal de sinais de *Lutra longicaudis* (Olfers, 1818) (Carnívora: Mustelidae) nas lagoas da Conceição e do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Biotemas* 9:38-64. 1996.

SOUZA, F. de; KLEPKA, V. A importância da hidrografia sobre a biogeografia aquática regional: um caso dos afluentes da bacia do Rio Paraná. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, vol.2 n.1, 2012.

SOUZA, M. B. G. 2008: **Guia das Tecamebas. Bacia do rio Peruaçu – Minas Gerais.** Subsídio para conservação e monitoramento da Bacia do Rio São Francisco. Belo Horizonte, Editora UFMG.

Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2008. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 704p. Waechter 1998

SPARKS, Donald L. Environmental soil chemistry. San Diego: Academic Press, 200

SUN, J.; LIU, D. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 25, p. 1331-1346, 2003.

Leandro R. Baucke Japi do Japi Japi do Japi Japi do Japi Japi do Japi Japi do Japi

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná.** 1987- 1995. Curitiba: SUDERHSA, 1997. 257p.

SUZUKI, H.I. **Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu, Brasil.** São Carlos, 1999. 97 p., il. Tese (Doutorado em Ecologia de Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

SUZUKI, H.I.; AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (Ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: Eduem, 1997. cap. 9, p. [163]-182.

TADDEI, V.A.; C.A. NOBILE e E. MORIELLE-VERSUTE. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Ensaio e Ciências*, Campo Grande, 2 (2): 49-70. 1998.

TAKAHASHI, E. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; DIAS, J. D.; BONECKER, C. C.; Velho, L. F. M. 2009. **Spatial variations in the zooplankton community from the Corumbá Reservoir, Goiás State, in distinct hydrological periods.** *Acta Sci. Biol. Sci.* v. 31, n. 3, 227-234.

TEIXEIRA, WILSON *Decifrando a Terra.* São Paulo oficina de textos 2000 2ª reimpressão 568pp.

THOMAZ, S. M. **Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo.** *Planta Daninha*, v.20, p.21-34, 2002. (Edição Especial).

THOMAZ, S. M.; BINI, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. *Acta Limnol. Bras.*, v. 10, n. 1, p. 103-116, 1998.

THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Org.). **Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais.** São Carlos: RIMA, 2005. p. 57-72.

TOLEDO JR., A.P. de; Talarico, N.; Chinez, S.J.; Agudo, E.G. **Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais.** *Anais 120. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.* CETESB, p. 1-34, 1983

TOLEDO, A.P; AGUDO, E.G.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J., 1984. **Aplicação de modelos simplificados para avaliação da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais;** CETESB.

TOLEDO, A.P; AGUDO, E.G.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J., 1984. **Aplicação de modelos simplificados para avaliação da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais;** CETESB.

TOLEDO, L.F., Ribeiro, R.S. e Haddad, C.F.B. 2007. *Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey.* *Journ. Zool.* 271: 170 -177.

TOLEDO, M.C.B. Avifauna em duas Reservas Fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira – SP. Piracicaba, 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo. 1993.

TOMAN, M.J.; STEINMAN, F. **Biological assessment of stream water quality.** Ljubljana: University of Ljubljana, 1995. 145p.

TOWNSEND, C.R.; SCARSBROOK, M.R.; DOLEDEC, S. 1997. The intermediate disturbance hypothesis, refugia and biodiversity in streams. ***Limnology Oceanography***, v.42, p.938-49.

Leandro R. Baucke Marcos de Aguiar Jairo Roberto Jefferson Paulo Roberto Paulo

- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. Phytoplanktonic Assemblages. In: THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N. S. (Org.). **The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation.** Leiden: Backhuys, p.103-124, 2004.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia – Ciência e Aplicação. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991;
- TUCCI, C. E. M. Modelos Hidrológicos. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998, 669p.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: oficina de textos, 2008. 631p.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMARA-TUNDISI,T.; HENRY,R.; ROCHA,O.; HINO,K.,1988. **Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo,** Limnologia e manejo de represas, série: monografias em limnologia, vol 1.
- UETZ, P., ETZOLD, T. e CHENNA, R. The EMBL *Reptile Database.* 1995.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. **Mitt. int. Verein. Limnol.**, v. 9, p. 1-38, 1958.
- VAN DER PIJL, L. *The dispersal of plants by bats (Chiropterochory).* Acta Botanica Neerlandica, Amsterdam, 6: 291-315. 1957.
- VANZOLINI, P. E; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J. Répteis das Caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980.
- VARI, R. P. & L. R. MALABARBA. **Phylogeny and classification of neotropical fishes.** Porto Alegre: Edipucrs,1998. 603p.
- VARI. R. P. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution endemism, and phylogenetic biogeography. In: Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns (W. R. Heyer & P. E. Vanzolini, eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 343-377. 1988.
- VAUGHN, C. C. & HAKENKAMP, C. C. 2001. The Functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. **Freshwater Biology** 46:1431-1446.
- VAZZOLER, A. E. A. De M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: EDUEM, 1996. 169 p.
- VAZZOLER, A. E. A. de M.; SUZUKI, H. I.; MARQUES, E. E.; LIZAMA, M. L. A. P. **Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução.** In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá: EDUEM: Nupelia, 1997. p. 249-265.
- VEITENHEIMER-MENDES, I. 1981. *Corbicula manilensis* (Phillipi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia** 60, p.63-74.
- VELHO, L. F. M.; ALVES, G. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; Pereira, D. G. 2004. **Testate amoebae abundance in plankton samples from Paraná State reservoirs.** Acta Sci. Biol. Sci. v. 26, p. 415-419.
- VELHO, L. F. M.; LANSAC-TÔHA, F. A. 1996: **Testate amoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná river floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil: II. Family Diffflugidae.** Stud. Neotrop. Fauna Environm. 31, 179-192.
- VELHO, L. F. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; SERAFIM-JUNIOR, M. 1996: **Testate amoebae (Rhizopodea- Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná river floodplain, State of**

Leandro R. Baucke Marcos de A. Alves Jairo Roberto Jefferson Paulo Orlando Filho Claudio

Mato Grosso do Sul, Brazil. I. Families Arcellidae and Centropyxidae. Stud. Neotrop. Fauna Environm. 31, 135-150.

VELINI, E. D. Controle de Plantas Daninhas Aquáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., Foz do Iguaçu. **Palestras...** Foz do Iguaçu: SBPCPD. 137-47pp. 2000.

VERNER, J. *Measuring responses of avian communities to habitat manipulation.* Studies in Avian Biology, v. 6, p. 543-547. 1981.

VIANNA, A.L.P. Análise da composição da avifauna na Estação Ecológica dos Caetetus, Município de Gália, Estado de São Paulo. Botucatu. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 1999.

VIBRANZ, A. C.; SEVEGNANI, L., LINGNER, D. V.; GASPER, A. L.; SABBAGH, S. Inventário florestal florestal de Santa Catarina (IFFSC): Aspectos metodológicos e operacionais. Colombo – PR, **Pesquisa florestal brasileira**, nov./dez. 2010.

VIDAL-ABARCA, M.R.; SUÁREZ, M.L.; GÓMEZ, R.; GUERRERO, C.; SÁNTEZ-MONTOYA, M.M. & VELASCO, J. 2004. Intra-annual variation in benthic organic matter in a saline, semi-arid stream of southeast Spain (Chicamo stream). **Hidrobiología**, 523: 199-215.

VIDINOVA, Y. & RUSSEV, B. 2007. Distribution and ecology of the representatives of some Ephemeroptera families in Bulgaia. In: LANDLOT, P. e SARTORI, M. (Eds.). **Ephemeroptera & Plecoptera: biology-ecology-sistematics.** MTL: Fribourg.

VIEIRA, A. O. S.; BERRY, P. **Onagraceae in Flora brasiliensis revisitada.** Disponível em: <http://flora.cria.org.br>.

VIEIRA, J.M.P.; PINHO, J.L.S.; DUARTE, A.A.L.S., 1998; **Eutrophication vulnerability analysis: a case study.** Water Scienc and Thechnolog.37(3):121-128, IAWQ.

VIVO, M. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Joly, C. A. e Bicudo, C. E. de M. (orgs.). pp. 53-66. 1998.

VIZOTTO, L.D. e V.A. TADDEI. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto, Gráfica Francal, 72p.

VOLLENWEIDER, R.A.;KEREKES,J.J.,1981. **Background and summary results of the OECD cooperative program on eutrophization.** In restoration of Lakes and Inland Waters, EPA/ 440/5-81-010: 25-36

VON SPERLING, M.,1995. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos;** vol 1, SEGRAC, Minas Gerais.

VUCETICH, M. C. 1973: **Estudio de tecamebianos argentinos, en especial los del dominio pampasico.** Rev. Mus.La Plata, ser. zool. 11, 287-332.

WALLAUER, J. P.; BECKER, M.; MARINS-SÁ, L. G.; LIERMANN, L. M.; PERRETTO, S. H.; SCHERMACK, V. Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras – Santa Catarina. Biotemas 13:103-127. 2000.

WALTON, O. E. **Invertebrate drift from predator-prey associations.** Ecology, 61: 1486-1497, 1980.

WARD, J. V. Ecological aspects of stream regulation: responses in downstream lotic reaches. **Water Pollution and Management Reviews**, v.2, p. 1-26, 1982.

WARD, J.V.; STANFORD, J.A. **The ecology of regulated streams.** New York: Plenum Press, 1979, 398p.

WEANER, J. E. & CLEMENTS, F. E. **Plant Ecology.** Mc. Graw Hill, New York, 1983.

Leandro R. Baucke Marcos de A. Alves Jairo Roberto Jefferson Paulo Ricardo

- WEBSTER, W. e OWEN, R. *Morphological variation in the Ipanema bat, -Pygoderma bilabiatum- with description of a new subspecies.* J. Mamm. Lawrence, v. 64, n. 1, p. 146-149, 1983.
- WENTWORTH, C.K., **A escale of grade and class terms for clastic sediments.** Journal of Geology. USA, v. 30, 1922.
- WETZEL, R. G. **Limnology.** Philadelphia, W.B. Sandres, 3° ed. 743 p. 2001.
- WETZEL, R.G., 1993.; **Limnologia**, 2 ed., edit. Fundação Calauste Gulbernkian, Lisboa.
- WHITE, D.S.; BRIGHAM, W.U.; DOYEN, J.T., 1984. **Aquactic Coleoptera.** In : **An introduction to the aquatic insects of North America.** Merritt, R. W. & Cummins, K. (eds.). Kendall/ Hunt Publish. Co. 721p.
- WHITTON, B.A. 1975. **River ecology.** California, University of California Press, 725p.
- WIENS, J. A. *The ecology of bird communities. Foundations and Patterns.* Cambridge, University of Cambridge Press. 539p. 1994.
- WIENS, J.A. 1989. *The ecology of bird communities: foundations and patterns.* Cambridge: Cambridge University Press.
- WIGGINS, G. B. 1996. **Larvae of the North American caddisfly Genera (Trichoptera).** 2nd ed. (1998). University of Toronto Press.
- WIGGINS, G. B. 1996. **Larvae of the North American caddisfly Genera (Trichoptera).** 2nd ed. (1998). University of Toronto Press.
- WILCOX, B. A. e MURPHY, D. D. "Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction." American Nat., 125, 879-887. 1985.
- WILLIS, E.O. *The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil.* Pap. Avulsos Zool., 33(1):1-25. 1979
- WILSON, E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E.O. e PETER, F.M. (eds.). Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- WILSON, J. J., MARET, T. J. *A comparison of two methods for estimating the abundance of amphibians in aquatic habitats.* Herpetological Review, Lawrence, 33 (2): 108-110. 2002.
- WILSON, W.H. 1991. Competition and predation in marine soft-sediment communities. **Annual Review of Ecology and Systematics.** v. 21, p. 221-241.
- YOUNT, J. D. & G. J. NIEMI. 1990. Recovery of Lotic Communities and Ecosystems from Disturbance – A Narrative Review of Case Studies. **Environmental Management** 14: (5) 547-569.
- ZAGATTO, P.A. Ecotoxicologia. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações.** 1 ed. São Paulo, SP, Brasil. Editora Rima, 2006. p.1-13.
- ZAGATTO, P.A.; LORENZETTI, M.L.; PEREZ, L.S.N.; MENEGON JR, N. & BURATINI, S.V. **Proposta de um novo índice de qualidade de água.** XXVI SIL CONGRESS, São Paulo, 23-29 de Julho de 1995.
- ZALÁN, P.V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T. & ZANOTTO, O.A. 1990. Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (Coords.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Bol. Técn. PETROBRÁS, P. 135-152.
- ZAMORA-MUÑOZ, C.; SAINZ-CANTERO, C. E.; SANCHEZ-ORTEGA, A. E ALBATERCEDOR, J. "Are biological indices BMPW and ASPT and their significance

Leandro R. Baucke Marcos de Sousa José Roberto Jofre Paulo Roberto [Signature]

regarding water quality seasonally dependent? Factors explaining their". *War. Res.*, 29(1): 285- 290, 1995.

ZAWADSKI, C. H.; PAVANELLI, C. S. & LANGEANI, F. *Neoplecostomus* (Teleostei: Loricariidae) from the upper Paraná river basin, with description of three new species. *Zootaxa*, 1757: 31-48, 2008.

ZAWADZKI, C.H.; RENESTO, E.; BINI, L.M. Genetic and morphometric análisis of three species of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes: loricariidae) from the Rio Iguaçu basin (Brazil). *Revue Suisse de Zoologie*, 106: 91-105. 1999.

ANEXOS

ANEXO 01 - CNPJ Hidrelétrica Cascavel SPE Ltda.

ANEXO 02 - Cópia da 1ª alteração contratual da empresa.

ANEXO 03 – ARTs.

ANEXO 04 – Croqui de Localização da PCH Santa Maria.

ANEXO 05 – Certidão nº 528/2017 (Uso e ocupação do Solo).

ANEXO 06 - Localização da PCH Santa Maria dentro do contexto das bacias hidrográficas do estado do Paraná.

ANEXO 07 - Localização da PCH Santa Maria no contexto da sub-bacia do rio Andrada (All meio físico e biótico).

ANEXO 08 – Cronograma detalhado da fase de implantação da PCH Santa Maria.

ANEXO 09 - Área de Preservação Permanente proposta para a PCH Santa Maria.

ANEXO 10 - Mapa Localização da PCH Santa Maria no Município de Cascavel (All meio socioeconômico).

ANEXO 11 - Poligonal da AID da PCH Santa Maria sob imagem de satélite.

ANEXO 12 - Mapa do Uso do solo AID da PCH Santa Maria com imagem de satélite.

ANEXO 13 - Mapa do Uso do solo da AID da PCH Santa Maria sem imagem de satélite.

ANEXO 14 - Delimitação da ADA (dentro da poligonal da AID).

ANEXO 15 - Classificação Climática da Área do Empreendimento.

ANEXO 16 - Mapa de Temperaturas Médias Anuais na área do empreendimento.

Leandro R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Roberto* *Roberto*

ANEXO 17 - Mapa de Temperaturas Máximas e Mínimas na Área do empreendimento.

ANEXO 18 - Mapa de Precipitação Média Anual na área do empreendimento.

ANEXO 19 - Mapa da Umidade Relativa Média Anual na Área do empreendimento.

ANEXO 20 - Mapa da Evapotranspiração Média Anual na Área do empreendimento.

ANEXO 21 - Localização da PCH Santa Maria no Contexto Geológico do Estado do estado do Paraná.

ANEXO 22 - Localização da PCH Santa Maria no Contexto geomorfológico do Estado do Paraná.

ANEXO 23 - Laudo geológico-geotécnico da PCH Santa Maria.

ANEXO 24 - Localização da PCH Santa Maria com Relação à Pedologia Regional.

ANEXO 25 - Localização da PCH Santa Maria com Relação à Aptidão Agrícola Regional.

ANEXO 26 - Laudos laboratoriais de análise de águas superficiais (Julho 2016).

ANEXO 27 - Laudos laboratoriais de análise de águas superficiais (Março 2017).

ANEXO 28 - Localização da PCH Santa Maria no Contexto Hidrogeológico do Estado do Paraná.

ANEXO 29 - Localização da PCH Santa Maria com Relação aos Aquíferos e Potencialidades Hidrogeológicas.

ANEXO 30 - Localização da PCH Santa Maria com Relação aos Poços Cadastrados no estado do PR.

ANEXO 31 - Autorização Ambiental n. 44608 PCH Santa Maria.

ANEXO 32 - Relatório Conclusivo do Levantamento da entomofauna PCH Santa Maria.

ANEXO 33 - Relatório de Levantamento da Comunidade Fitoplanctônica.

ANEXO 34 - Relatório de Levantamento da Comunidade Zooplanctônica.

ANEXO 35 - Relatório de Levantamento da Comunidade Bentônica.

ANEXO 36 - Relatório Conclusivo do Levantamento da Ictiofauna.

ANEXO 37 - Relatório Conclusivo do Levantamento da Fauna Terrestre.

Leandro R. Baucke Marcos de A. ... [Handwritten signatures]

ANEXO 38 - Relatório de diagnóstico florístico e inventário florestal PCH Santa Maria.

ANEXO 39 - Localização da PCH nas Tipologias Florestais do estado do Paraná.

ANEXO 40 - Localização das unidades amostrais e da área de supressão.

ANEXO 41 - Localização da PCH Santa Maria no contexto das Unidades de Conservação no estado do Paraná.

ANEXO 42 - Levantamento do Meio Socioeconômico Município de Cascavel.

ANEXO 43 - Protocolo Cessão Onerosa de Uso das Áreas - INCRA do Paraná.

ANEXO 44 - Localização da PCH Santa Maria com Relação à Terras Indígenas.

ANEXO 45 - Ofício 0081-17 e Termo de Referência Específico – IPHAN.

ANEXO 46 - Cópia da publicação no Diário Oficial da União Nº 145.

ANEXO 47 - Localização da PCH Santa Maria Com Relação às Áreas de Atividades Minerárias.

ANEXO 48 – Projeto Básico de Engenharia e Caderno de Desenho do Projeto Básico de Engenharia da PCH Santa Maria

Leonardo R. Baucke *Mayara de Azevedo* *Luiz Roberto* *Roberto* *Paulo Roberto* *Roberto*