

ANELISE CHRISTINE MACARI

**AS HIDRELÉTRICAS DE PEQUENO PORTE
E A REDE DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA EM
SANTA CATARINA
Os limites da análise isolada**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutora em Geografia: Área de Concentração: Desenvolvimento regional e urbano.
Orientador: Profa Dra. Leila C. Duarte Dias

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Macari, Anelise Christine

AS HIDRELÉTRICAS DE PEQUENO PORTE E A REDE DE
GERAÇÃO HIDRELÉTRICA EM SANTA CATARINA Os limites da
análise isolada / Anelise Christine Macari ;
orientadora, Leila Christina Duarte Dias, 2018.
331 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis,
2018.

Inclui referências.


1. Geografia. 2. Santa Catarina. 3. PCHs. 4.
CGHs. 5. rede. I. Dias, Leila Christina Duarte .
II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

Anelise Christine Macari

As hidrelétricas de pequeno porte e a rede de geração hidrelétrica em Santa Catarina: os limites da análise isolada

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Geografia”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia.

Florianópolis, 10 de outubro de 2018.

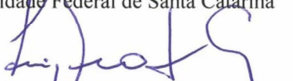


Profa. Dra. Rosemy da Silva Nascimento
Coordenadora do PPGG/UFSC


Banca Examinadora:




Profa. Dra. Leila Christina Duarte Dias
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe
Universidade Federal de Santa Catarina



Profa. Dra. Soraya Nór
Universidade Federal de Santa Catarina



Profa. Dra. Maria Paula Casagrande Marimon
Universidade do Estado de Santa Catarina

Dedico esta Tese à minha família, em especial à minha amada filha Agatha, ao meu companheiro de vida Vicente, aos meus pais, à minha estrela e ao meu cachorro Bandit.

AGRADECIMENTOS

Inúmeros são os agradecimentos devidos ao concluir a pesquisa. Ao final, a Tese é, para mim, uma superação pessoal e profissional. Aqui se destacam os principais por ser impossível apontar todos que contribuíram, mas, fica registrado, o meu agradecimento aos que, de alguma forma, me ajudaram a concluir a Tese.

Ao meu companheiro de vida Vicente e minha amada filha Agatha pela força e inspiração.

Aos meus queridos e amados pais, Anésio e Eduvalda, pela minha formação pessoal e acadêmica e, no desenvolvimento do doutorado, pelo incentivo e apoio logístico e emocional.

Às minhas irmãs, Elaine e Caroline, e sobrinhos, Lucca e Maria Eduarda, pela motivação.

À minha querida orientadora, professora doutora Leila Christina Duarte Dias, a quem admiro como pesquisadora, professora e mulher, por tudo que aprendi ao longo desses anos de convívio e que vai além da tese, para a vida.

Aos meus familiares, amigas e amigos por entenderem minhas ausências, necessárias, para a conclusão desse trabalho.

Aos dirigentes e ao corpo técnico da ESTELAR Engenheiros Associados Ltda., pelos dados técnicos imprescindíveis ao trabalho. Em especial aos engenheiros Nelson Dornelas, Miguel Kawasaki e Rodolfo Dornelas.

As minhas amigas Guadalupe Garcia, Ana Paula Freitas, Patrícia Becker, Heloisa Lalane pela preciosa ajuda em relação aos aspectos técnicos e conceituais.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC e aos meus colegas por me incentivarem a me qualificar como docente e pesquisadora.

À banca de qualificação composta pelas professoras doutoras Soraya Nór e Maria Paula Casagrande Marimon pela preciosa contribuição no desenvolvimento do trabalho. Ao professor Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe por aceitar participar da Banca final de defesa e, com suas contribuições, aprimorar o trabalho em sua finalização, juntamente com as professoras doutoras Soraya Nór e Maria Paula Casagrande Marimon.

Aos diversos órgãos consultados e seus funcionários pelo fornecimento de dados necessários para o trabalho, com destaque: FATMA e seu corpo técnico, a ANEEL, em especial Chélen Fischer de

Lemos, e ao Leocir Gandolfi, Coordenador de Movimento Financeiro da AMAE – Associação dos Municípios do Alto Irani.

Aos empreendedores ligados à geração de energia Ivan Carlos Garbin, Norimar Roberto Fracasso, Israel Rossi e ao Alcides Bortoluzi, não apenas pelo fornecimento de dados mas também pelo apoio quando realizado o levantamento de campo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e seus professores e funcionários por tudo que aprendi nesses anos de doutoramento e pelo suporte dado para o seguimento do curso.

Ao CNPq, que através do Projeto 303527/2015-3, coordenado pela Professora Doutora Leila Christina Duarte Dias, financiou a pesquisa de campo dessa tese.

A nossa força está na capacidade de sermos resilientes: sigamos em frente, mesmo diante das dificuldades e desafios que a vida nos reserva, aprendendo e nos fortalecendo com eles.

Anelise Christine Macari

RESUMO

Esta tese trata do licenciamento ambiental e do processo de implantação e monitoramento de empreendimentos que compõem a rede de hidrelétricas de pequeno porte (HPPs) de Santa Catarina, formada pelas Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Seu principal objetivo foi identificar e analisar tais impactos, sejam positivos ou negativos, relacionados a um conjunto de HPPs que, por sua vez, integram uma rede técnica complexa. Ao apontar limites existentes na análise isolada, predominantemente aplicada às micro e pequenas usinas pelos órgãos competentes, seja na fase de implantação ou de operação, a tese demonstra que essa metodologia não dá conta da abrangência dos impactos advindos delas em função da complexidade e interação do conjunto formado pelas HPPs e os elementos a elas relacionados, pertencentes aos meios físico, biótico e sócio econômico e político. Esse último, abordado pelo viés das redes técnica, política e econômica subjacentes à formação da rede de HPPs no Estado, demonstrou os fatores que caracterizam o sistema elétrico nacional como negócio atrativo e rentável à iniciativa privada, além de evidenciar o peso da legislação e da regulamentação na formação da rede de HPPs. A implantação de uma hidrelétrica depende não apenas de aspectos físicos e técnicos, mas, principalmente, das condições econômicas e do contexto político dos lugares e regiões. O estudo de caso realizado no rio Chapecozinho apontou sinergia entre impactos provocados pelas hidrelétricas nele já em operação e em cascata, dentre os quais destaca-se: segurança das barragens, nevoeiros, qualidade da água e ictiofauna. Com base na crítica ao método predominante de análise isolada, espera-se, com a tese, contribuir para a discussão sobre o modo de aproveitamento dos recursos naturais e reforçar a necessidade do planejamento integrado em detrimento do somatório de planejamentos setoriais que hoje é praticado e multiplicado na formação e gestão do território.

ABSTRACT

This thesis deals with the environmental licensing and implementation and monitoring process of projects that compose the Santa Catarina small-sized hydropower plants (SHP) network. The main objective of the thesis, therefore, is to identify and analyze such impacts, whether positive or negative, related to a set of SHPs that, in turn, integrate a complex technical network. By pointing out existing limits in the isolated assessment, predominantly applied to micro and small power plants by the competent agencies, either in the deployment or operation phase, the thesis demonstrates that this methodology does not encompass the range of the impacts arising from them due to the complexity and interaction of the set formed by SHPs and related elements, belonging to the physical, biotic and socioeconomic and political partners. The latter, addressed by the bias of the technical, political and economic networks underlying the formation of the network of SHPs in the state, demonstrated the factors that characterize the national electricity system as an attractive and profitable business to the private sector, in addition to highlighting the weight of legislation in the formation of the network of SHPs. The implementation of a hydroelectric plant depends not only on physical and technical aspects, but, mainly, on the economic conditions and political context of places and regions. The case study carried out in the Chapecozinho river pointed out synergy between the impacts caused by the hydroelectric dams already in operation, among which the following stand out: safety of dams, fog, water quality and ichthyofauna. Based on the critique of the predominant method of isolated assessment, it is hoped, with the thesis, to contribute to the discussion on the way of utilizing natural resources and to reinforce the need for integrated planning in detriment of the summation of sectoral planning that is practiced and multiplied nowadays in the formation and management of the territory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Diagrama dos destaques da Legislação no primeiro período do setor elétrico nacional.....	23
Figura 2 — Diagrama dos destaques da legislação no segundo período do setor elétrico nacional.....	25
Figura 3 — Estrutura do setor elétrico brasileiro, 2011.....	29
Figura 4 — PCH Pezzi, Rio Grande do Sul.....	37
Figura 5 — Diagrama simplificado dos procedimentos anteriores à implantação de uma PCH.....	39
Figura 6 - a) Investimentos globais no setor de hidroenergia; b) Ritmo global das construções de usinas hidrelétricas.	43
Figura 7 — Distribuição espacial global das futuras usinas hidrelétricas, tanto em construção (pontos azuis, 17%) quanto planejadas (pontos vermelhos, 83%).....	44
Figura 8 — HPPs em Santa Catarina, por bacia hidrográfica.....	57
Figura 9 — HPPs em Santa Catarina, por subbacias.....	59
Figura 10 — Rios catarinenses com número expressivo de barramentos.....	61
Figura 11 — Diagrama da Participação da CELESC Geração S.A. por meio de PCHs em Santa Catarina.....	70
Figura 12 — Localização dos sócios e/ou investidores em relação aos municípios com HPPs em operação em SC.....	75
Figura 13 — Imagens do Inventário da CANAMBRA para o Chapecozinho, 1968.....	89
Figura 14 — A Alternativa proposta em 1979 para o rio Chapecozinho.....	93
Figura 15 — Alternativa selecionada pelo Revisão dos Estudos de Inventário.....	97
Figura 16 — Alternativa selecionada para a divisão de quedas do Baixo Chapecó.....	97
Figura 17 — Rio Chapecozinho, correspondente ao trecho entre o canal de fuga da PCH Dalapria até o remanso do reservatório da PCH Faxinal dos Guedes.....	101
Figura 18 — Imagens do município de Ouro Verde: entorno da avenida principal e vista aérea.....	115
Figura 19 — Município de Bom Jesus.....	116
Figura 20 — Complexo Bragagnolo em primeiro plano com residências e silvicultura ao fundo.....	117
Figura 21 — Imagem da Cidade de Xanxerê com silos ao fundo....	119

Figura 22 — Índios guarani da Reserva Indígena Xaçecó, evidenciando as condições de vida locais e o artesanato.	156
Figura 23 — Caminho no entorno do Parna	160
Figura 24 — O Parque Nacional das Araucárias e as HPPs do rio Chapecozinho.....	162
Figura 25 —Regiões Socioeconômicas nos municípios de abrangência do PNA.	165
Figura 26 —Uso do solo na região do Parque Nacional das Araucárias	167
Figura 27 — Área próxima à CGH Rio do Mato da onde se avista áreas de cultivo silvícola	169
Figura 28 — Salto Voltão em sua casa de força, condutos, tomada d'água, turbinas	176
Figura 29 – Ilustração do efeito "onda" devido ao rompimento de uma barragem	187
Figura 30 — Nevoeiro no caminho para PCH Salto Voltão.	188
Figura 31 — Santa Laura, seu reservatório, entorno e condomínio.	194

LISTA DE MAPAS

Mapa 1- Rios de Santa Catarina com número significativo de HPPs9	
Mapa 2 — Bacia do Rio Uruguai.....	83
Mapa 3 — Hidrelétricas de Pequeno porte previstas e em operação na bacia do Rio Chapecozinho.....	105
Mapa 4 — Configuração atual do Rio Chapecozinho em relação aos empreendimentos em operação	107
Mapa 5 — Municípios banhados pelo Rio Chapecozinho, 2018	111
Mapa 6 — HPPs em relação à Terra Indígena Xaçecó e o Parque Nacional das Araucárias.....	149
Mapa 7 — Configuração atual do Rio Chapecozinho em relação às HPPs já implantadas.....	173

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Água Doce em 1991, 2000 e 2010.....	130
Gráfico 2 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Bom Jesus em 1991, 2000 e 2010.....	131
Gráfico 3 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Entre Rios em 1991, 2000 e 2010.....	132
Gráfico 4 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Faxinal dos Guedes em 1991, 2000 e 2010.....	133
Gráfico 5 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Ipuçu em 1991, 2000 e 2010.	134
Gráfico 6 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Lajeado Grande em 1991, 2000 e 2010.....	135
Gráfico 7 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Marema em 1991, 2000 e 2010.	136
Gráfico 8 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Ouro Verde em 1991, 2000 e 2010.	137
Gráfico 9 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Passos Maia em 1991, 2000 e 2010.	138
Gráfico 10 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Ponte Serrada em 1991, 2000 e 2010.	139
Gráfico 11 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Quilombo em 1991, 2000 e 2010.	140
Gráfico 12 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Vargeão em 1991, 2000 e 2010.....	141
Gráfico 13 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Xanxerê em 1991, 2000 e 2010.....	142
Gráfico 14 — Dias de ocorrência de nevoeiros por mês, no ano de 2014.....	190
Gráfico 15 — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - Regime Lêntico (Reservatório ou Montante)	202
Gráfico 16 — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - Regime Lótico (Canal de Fuga ou Jusante).....	203
Gráfico 17 — Ferro Dissolvido - Regime Lêntico	206
Gráfico 18 — Ferro Dissolvido - Regime Lótico.....	207
Gráfico 19 — Fósforo total - Regime lêntico.....	210
Gráfico 20 — Fósforo total - Regime lótico.....	211
Gráfico 21 — Turbidez - Regime lêntico.....	213
Gráfico 22 — Turbidez - Regime lótico.....	214
Gráfico 23 — Coliformes termotolerantes - Regime lêntico.....	216

Gráfico 24 — Coliformes termotolerantes - Regime lótico	217
Gráfico 25 — pH - Regime lêntico	219
Gráfico 26 — pH - Regime lótico	220
Gráfico 27 — Alcalinidade total - Regime lêntico.....	221
Gráfico 28 — Alcalinidade total - Regime lótico	222
Gráfico 29 — Fenóis totais - Regime lêntico.....	224
Gráfico 30 — Fenóis totais - regime lótico.....	225
Gráfico 31 — IQA - Regime lêntico	227
Gráfico 32 — IQA - Regime Lótico	228

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Empresas por tipo de sociedade.....	63
Tabela 2 — Número de empreendimentos e potência total instalada por investidores (empresa e pessoa física).....	67
Tabela 3 — Investidores em PCH por área de atuação	71
Tabela 4 — Município sede de seus sócios e/ou administradores por número de HPPs controladas.....	77
Tabela 5 — Potência instalada, por município.....	78
Tabela 6 — População residente, por situação do domicílio.....	113
Tabela 7 — PIB dos municípios estudados – 2015 (estimado)	120
Tabela 8 — Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, por classes de rendimento nominal mensal do trabalho principal.....	121
Tabela 9 — Índice de Gini da renda domiciliar per capita segundo Município	123
Tabela 10 — IDH por município estudado segundo os censos demográficos de 1991;2000 e 2010.....	124
Tabela 11 — Pessoas de 10 anos ou mais de idade por grupos de anos de estudo.....	129
Tabela 12 — Estabelecimentos de saúde	145
Tabela 13 — Percentual da geração de valor adicionado por setor, ano base de 2014.....	238
Tabela 14 — Arrecadação pelo ICMS, IPI e IPVA em 2014.....	240
Tabela 15 — Arrecadação pelo IPTU, ITBI e ISS	240

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Incentivos às Pequenas Centrais Hidrelétricas.....	30
Quadro 2 — Processo de ampliação das Pequenas Centrais Hidrelétricas.	32
Quadro 3 — Alterações de procedimentos para outorga de empreendimentos hidrelétricos.	34
Quadro 4 — Índice de participação no ICMS.....	235
Quadro 5 — Participação da geração de energia elétrica no valor adicionado dos municípios	236

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
AGU	Advocacia Geral da União
AMAI	Associação dos Municípios do Alto Irani
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BIG	Banco de Informações de Geração
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais S.A.
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CF	Casa de Força
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPFL	Companhia Paulista de Ferro-Ligas
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DRI-PCH	Despacho de Registro de Intenção à Outorga de Autorização
DRS-PCH	Despacho de Registro da Adequabilidade do Sumário Executivo
DUP	Declaração de Utilidade Pública
EAS	Estudo Ambiental Simplificado
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETRORBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETROSUL	Eletrosul Centrais Elétricas S.A.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FATMA	Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GCOI	Grupo de Controle das Operações Integradas

GPI	Grande Projeto de Investimento
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HPP	Hidrelétrica de Pequeno Porte
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IQA	Índice de Qualidade da Água
LAI	Licença Ambiental de Instalação
LAO	Licença Ambiental de Operação
LAP	Licença Ambiental Prévia
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MOR	Manual de Operação do Reservatório
MPF	Ministério Público Federal
MPSC	Ministério Público de Santa Catarina
OD	Oxigênio Dissolvido
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PACUERA	Plano de Conservação, Uso e Ocupação do Solo do Entorno e das Águas do Reservatório
PAE	Plano de Ações Emergenciais
PARACEMP	Participação Acionária dos Proprietários dos Empreendimentos
PARNA	Parque Nacional
PBA	Plano Básico Ambiental
PCH	Pequena Central Elétrica
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIE	Produtor Independente de Energia
PIB	Produto Interno Bruto
PNA	Parque Nacional das Araucárias
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos

PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RIPSA	Rede Interagencial de Informações Para a Saúde
S.A	Sociedade Anônima
SC	Santa Catarina
SDR	Secretaria de Desenvolvimento Regional
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
S.L	<i>Sociedad Limitada</i>
S.M	Salário mínimo
SPE	Sociedade de Propósito Específico
TAR	Tarifa Atualizada de Referência
IT	Terra Indígena
UHE	Usina Hidrelétrica
VA	Valor Adicionado

LISTA DE SÍMBOLOS

ha	Hectare
km	Quilômetro
km ²	Quilômetro quadrado
kW	Quilowatt
L	Litro
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
mg	Miligrama
MW	Megawatt
MWh	Megawatt-hora
R\$	Real
US\$	Dólar dos Estados Unidos

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
INTRODUÇÃO	5
1. ENTRE SISTEMAS E REDES: AS HIDRELÉTRICAS DE PEQUENO PORTE.....	17
1.1 Contextualização teórica.....	17
1.2 Contextualização histórica.....	22
1.3 Contextualização técnica	36
1.4 Usinas hidrelétricas e seus impactos	41
1.5 A problemática da tese	51
2. UMA HIDROGRAFIA MARCADA PELA REDE DE HPPs	53
2.1 A rede de HPPs em Santa Catarina	53
2.2 O Rio Chapecozinho na rede de HPPs	82
2.2.1 O Rio Chapecozinho e a implantação do conjunto de HPP	82
2.2.1.1 Caracterização da área de estudo.....	109
3. ANÁLISES ISOLADAS, RESULTADOS LIMITADOS	171
3.1 Barragem	180
3.2 Reservatório.....	187
3.2.1 Nevoeiro.....	188
3.2.2 Entorno e lazer	193
3.2.3 A questão da propriedade das terras.....	195
3.3 A qualidade das águas	198
3.3.1 Demandas Química e Bioquímica de Oxigênio	199
3.3.2 Ferro dissolvido	204
3.3.3 Fósforo Total.....	208
3.3.4 Óleos e Graxas	212
3.3.5 Turbidez	212
3.3.6 Coliformes Termotolerantes	215
3.3.7 Alcalinidade e pH	218

3.3.8	Fenóis.....	223
3.3.9	Considerações gerais sobre a qualidade das águas ..	226
3.4	Ictiofauna.....	230
3.5	Arrecadação e retorno financeiro	233
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	243
	REFERÊNCIAS.....	249
	ANEXO I — Termo de referência Específico do componente (B da PI 60 – 2015)	275
	APÊNDICE A — Dados de monitoramento da água na PCH Cachoeirinha	281
	APÊNDICE A — Dados de monitoramento da água na PCH Salto Voltão.....	283
	APÊNDICE B — Dados de monitoramento da água na PCH Salto do Passo Velho.....	285
	APÊNDICE C — Dados de monitoramento da água na PCH Santa Laura	287
	APÊNDICE D — Dados de monitoramento da água na PCH Faxinal dos Guedes	299

APRESENTAÇÃO

Esta tese trata do tema do licenciamento ambiental e do processo de implantação de empreendimentos que compõem a rede de hidrelétricas de pequeno porte (HPPs) de Santa Catarina, mais especificamente as centrais geradoras hidrelétricas (CGHs) e as pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), compreendidas pelo termo HPPs¹. Ao apontar limites existentes na análise isolada, predominantemente aplicada às micro e pequenas usinas pelos órgãos competentes, seja na fase de implantação ou de operação, a tese cumpre seu objetivo de demonstrar que essa metodologia, que é inclusive prevista em legislação, não dá conta da abrangência dos impactos advindos delas em função da complexidade e interação do conjunto formado pelas HPPs e os elementos a elas relacionados, pertencentes aos meios físico, biótico e sócio econômico e político. Evidencia-se, portanto que há prejuízo na percepção da abrangência dos impactos causados por um conjunto de usinas implantadas num mesmo rio, recorte aplicado ao estudo de caso.

A escolha da rede de HPPs como objeto de pesquisa tem relação direta com a experiência profissional da doutoranda no acompanhamento de estudos ambientais e na implantação desses empreendimentos, anterior à atividade atual de docência. Na graduação em Arquitetura e Urbanismo (2001-2006) foram realizados estágios na área de elaboração e supervisão de estudos de impacto ambiental e de vizinhança, entre os quais os de empreendimentos relacionados ao setor elétrico. Já formada, a doutoranda trabalhou no setor de meio-ambiente de uma empresa de projetos de energia (2009-2011). Durante essa trajetória, inquietações surgiram relacionadas aos estudos de impacto e ao processo de licenciamento deste tipo de empreendimento, principalmente com relação ao isolamento do empreendimento e de seus impactos nas questões ligadas ao licenciamento e a padronização das medidas mitigadoras e compensatórias, impelindo-a a estudá-las na pós-graduação.

O projeto de tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia foi transformando-se à medida em que se avançava no Curso

¹ O termo HPPs, que é a abreviação da designação de Hidrelétricas de Pequeno Porte (HPPs) foi adaptado para esta tese a fim de contemplar tanto as PCHs quanto as CGHs, sem gerar confusão com os termos oficiais utilizados pelo setor elétrico.

e na pesquisa, em função do aprendizado obtido com as disciplinas escolhidas por contemplarem, ainda que de forma geral o tema a ser trabalhado (Política de Desenvolvimento Urbano e Regional, a Geografia das Redes e dos Territórios, Seminários de Pesquisa e Leitura Dirigida), assessoramentos realizados com a orientadora, pela contínua revisão bibliográfica, pelo trabalho de coleta de dados e, principalmente, pela avaliação da Banca de Qualificação (17 de junho de 2015), oportunidade em que o trabalho foi amplamente discutido.

Quando o curso foi iniciado, em 11 de março de 2013, o projeto de tese intitulava-se *“Implantação de pequenas centrais hidrelétricas em Santa Catarina: influência sobre as dinâmicas locais e regionais”* e buscava analisar a relação do setor energético com questões territoriais, mais especificamente, a formação da rede de PCHs e a sua influência sobre as dinâmicas socioespaciais locais e regionais, em Santa Catarina. Pouco antes da Qualificação, a alteração do título do projeto para *“PCHs e UHEs: Uma questão de grandeza ou de conjunto?”* acompanhou a mudança do enfoque, passou-se a trabalhar com a hipótese de que, quando atuando em conjunto, as hidrelétricas de pequeno porte poderiam ser mais impactantes do que uma Usina Hidrelétrica de médio ou mesmo grande porte (UHEs) implantada na mesma região. No entanto, com o aprofundamento da pesquisa nesse sentido constatou-se que a comparação entre esses dois modelos seria bastante dificultosa e apresentaria resultados não conclusivos. Isso porque para se comparar esses modelos entende-se que seria necessário encontrar estudos técnicos que previssem para uma mesma região, bacia e rio (ou seja, para as mesmas condições físicas, biológicas e socioeconômicas) os dois modelos, uma Usina de médio ou grande porte e sequencialmente um grupo de usinas de pequeno porte de potência equivalente ao anterior. Desses modelos, para a pesquisa seria ainda necessário, estudos técnicos, os estudos ambientais e os relatórios de monitoramento. A busca frustrante por esse conjunto de dados fez com que o foco do projeto fosse novamente alterado em função dos dados disponíveis para a pesquisa de acordo com o tema.

Por fim, o projeto de tese apresentado na qualificação foi intitulado *“As PCHs e a rede de geração hidrelétrica em Santa Catarina: os limites da análise isolada”*, tendo como tema as PCHs na rede de geração hidrelétrica em Santa Catarina e os limites da metodologia de licenciamento baseada na análise isolada de cada empreendimento. A hipótese defendida foi a de que a análise isolada dos empreendimentos do tipo PCH, ainda na fase de licenciamento

ambiental, não é capaz de abranger, prever ou delimitar certos fenômenos e impactos decorrentes da implantação de um conjunto de PCHs, num mesmo rio ou numa mesma região. A partir das correções e adequações propostas pela Banca na Qualificação, seguiu-se com a pesquisa.

INTRODUÇÃO

Consideradas as precursoras da matriz hidroenergética brasileira (CARNEIRO, 2010, p.6), as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) foram, ao longo da contínua ampliação e integração do setor elétrico brasileiro, substituídas pelos grandes empreendimentos de geração. No entanto, voltaram a ganhar destaque no cenário nacional energético ao serem apontadas, após a crise energética brasileira ocorrida em 2001, como uma das saídas para o rápido reestabelecimento da produção energética nacional².

No processo de privatização do setor, iniciado na década de 1990, este tipo de empreendimento passou a ser favorecido por políticas de incentivo que vão desde uma legislação simplificada para o processo de licenciamento ambiental e concessão, até incentivos fiscais por parte do governo federal, financeiros (empréstimos) e operacionais. Tais incentivos, associados ao rápido retorno de investimento, baixo custo de operacionalização e vida útil longa, atraíram o retorno maciço do capital para a construção de PCHs. As Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), menores que as PCHs, têm ainda mais incentivos e ligam-se comumente, além da comercialização de energia, à autoprodução industrial.

Além dos incentivos fiscais e legais que favorecem o setor, tem-se como senso comum que as hidrelétricas de pequeno porte são empreendimentos de baixo impacto ambiental. Algumas vantagens sobre outros tipos de empreendimentos de geração, principalmente as médias e grandes usinas, são apontadas pelo setor público, iniciativa privada e pesquisadores: pequenos reservatórios, barragens menores, manutenção de uma vazão mínima que preserve a biodiversidade e o uso consuntivo³ no trecho de vazão reduzida, baixo impacto na ictiofauna

² O Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), instituído pela Lei 10.438, de 26 de Abril de 2002, tinha como objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional, mediante procedimentos especificados nessa mesma Lei, que se traduziam em incentivos e compromissos, visando, em caráter emergencial, aumentar a participação dessas fontes, em 20 anos, em 10% do consumo anual de energia elétrica no País.

³ Usos consuntivos: usos do recurso hídrico que acarreta perdas entre o que é derivado e o que retorna ao curso natural (ANEEL).

(contornável por escadas de peixe, quando preciso), deslocamento reduzido ou inexistente de populações locais, dentre outras vantagens (CARNEIRO, 2010; ABRAPCH; BRDE). No entanto, essas considerações são feitas a partir da análise isolada do empreendimento.

Em se tratando de quantidade de HPPs, no contexto nacional, Santa Catarina apresenta papel de destaque, pois é o estado que mais possui esse conjunto de empreendimentos, sendo seguido dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo⁴. Até julho de 2016⁵ Santa Catarina possuía 206 HPPs em operação, das quais 69 eram PCHs e 137 CGHs. Além dessas, outras 176 HPPs estavam em alguma fase do processo de aprovação na ANEEL e outros 96 empreendimentos estavam com eixos disponíveis (locais com potencial de aproveitamento identificado em inventário hidrelétrico e disponíveis para qualquer interessado realizar o seu estudo (DRI-PCH)). Nesse contexto, há rios em Santa Catarina que apresentam um número bastante expressivo de empreendimentos como o Rio do Peixe, no Meio-Oeste catarinense, que possui 15 hidrelétricas de pequeno porte em operação e ainda outros 18 empreendimentos previstos.

Um conjunto de HPPs, como o citado acima, causa efeitos nos meios físico, químico e biológico, predominantes nas discussões sobre o tema. No entanto, por ter origem e causar efeitos também em outros campos de difícil mensuração (social, cultural, econômico e político) seus impactos podem atingir diferentes escalas e serem difíceis de serem analisados em sua totalidade.

É sobre essa problemática que se construiu o projeto de pesquisa que norteia o presente trabalho. A hipótese levantada foi a de que os estudos, principalmente os ambientais, que embasam a implantação e operação desses empreendimentos não contemplam a abrangência dos impactos que geram na transformação do território, porque fazem uma análise isolada. O principal objetivo da tese, portanto, foi identificar e analisar tais impactos, sejam positivos ou negativos, relacionados a um conjunto de HPPs que, por sua vez, integram uma rede técnica complexa. Espera-se, com isso, contribuir com os processos de decisão que influenciam e são influenciados por esses empreendimentos e que acabam por repercutir no uso e na *transformação dos territórios*.

Para uma maior aproximação com o objeto analisado e sua realidade complexa — a implantação e operação desses

⁴ Segundo o Banco de Informações de Geração da ANEEL (BIG), 2016.

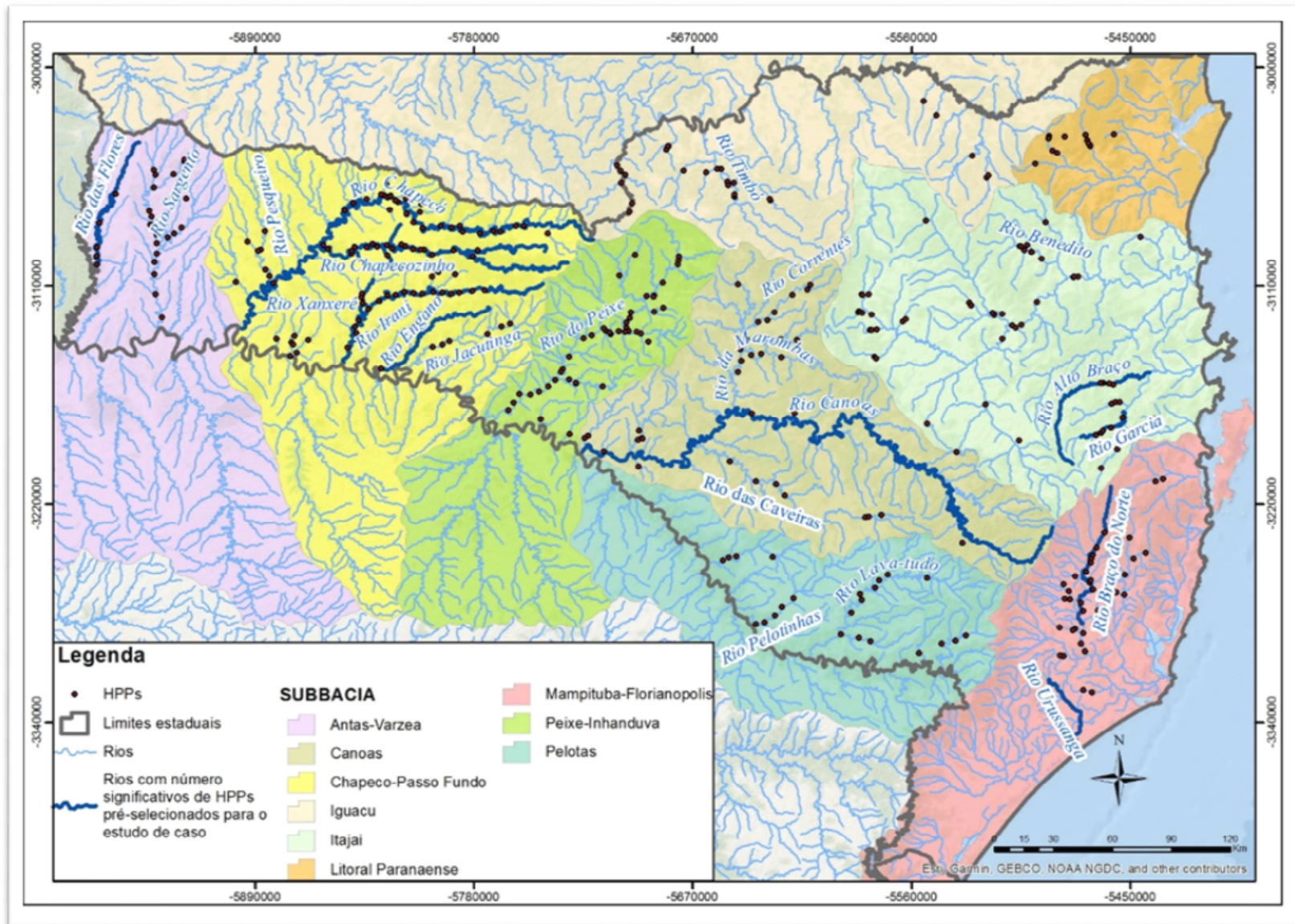
⁵ Segundo o Banco de Informações de Geração da ANEEL (BIG), 2016.

empreendimentos numa determinada região —, ou seja, a compreensão do todo a partir do aprofundamento de uma de suas partes, optou-se pelo método do estudo de caso.

A escolha do estudo de caso deu-se a partir da análise do mapa de distribuição das HPPs em Santa Catarina, na identificação de alguns possíveis estudos de caso em relação às HPPs já implantadas, dando preferência a um número significativo de empreendimentos em sequência, já em operação. Com base no Mapa dos rios de Santa Catarina com número expressivo de HPPs (**Mapa 1**) foram apontados os seguintes possíveis estudos de caso:

- Rio Urussanga;
- Rio Alto Braço;
- Rio Garcia;
- Rio Braço do Norte;
- Rio Engano;
- Rio das Flores;
- Rio Chapecó;
- Rio Chapecozinho;
- Rio Canoas;
- Rio Irani;
- Rio Xanxerê.

Mapa 1- Rios de Santa Catarina com número significativo de HPPs



Fonte: Elaboração própria com base em dados do SIGEL,2016, com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloisa Lalane.

A escolha de um estudo de caso localizado na Bacia do rio Uruguai se aplica em função do rio ser objeto de estudo para fins de geração desde a década de 60, concentrando tempo e recursos na forma de pesquisas e estudos de inventários dos seus aproveitamentos hidrelétricos. A experiência e o conhecimento dos profissionais consultados⁶ foi determinante a delimitação da área de escolha do estudo de caso ser a Bacia do Rio Uruguai.

Na sequência foi enviada à ANEEL uma lista dos rios anteriormente listados pertencentes à bacia do rio Uruguai juntamente com uma solicitação de documentação técnica (inventários, projetos básicos). A disponibilidade e acesso aos estudos e documentos restringiram as opções para os rios Irani e Chapecozinho e, posteriormente, a escolha do rio Chapecozinho como estudo de caso.

O Rio Chapecozinho representa bem a situação abordada, considerando-se que o objetivo da tese é analisar os limites da análise isolada das HPPs quanto à complexidade e interação do conjunto de elementos que as envolvem, principalmente os impactos gerados pelo conjunto formado por elas. A decisão por esse rio envolveu uma série de condições, a saber as principais:

- Um histórico de estudos técnicos significativos, considerando-se a previsão e operação de UHEs/HPPs, principalmente que considerasse alternativas de mudança das grandes para as pequenas usinas;
- Que apresente hidrelétricas de pequeno porte já em operação, preferencialmente em sequência;
- Que possua estudos ambientais de monitoramento para os empreendimentos já em operação.

A pesquisa documental, agora concentrada no rio Chapecozinho, seguiu na ANEEL e na FATMA (Fundação do Meio Ambiente), entre maio e julho de 2016. A ANEEL forneceu alguns documentos que continham informações e cópias dos estudos técnicos necessários às fases de planejamento e implantação, como inventários e projetos básicos⁷. Os dados obtidos no material fornecido pela ANEEL são

⁶ Nelson Dornellas e Miguel Kawasaki

⁷ Cabe ressaltar que empreendimentos muito antigos ou aprovados como CGHs geralmente não dispõem desses materiais junto à ANEEL em função da compatibilidade histórica com a legislação ambiental e técnica. No entanto, mesmo admitindo essa situação, constatou-se falhas processuais no conjunto de

importantes por conter informações básicas da previsão e dimensionamento dos empreendimentos (área alagada, localização precisa, dimensões das barragens e outras) e, dessa forma, o processo de configuração do objeto de estudo atual e previsto. Os contatos foram por meio eletrônico e por telefone e o material, estudos de inventário e projetos básicos, foram enviados em meio digital pelos Correios.

Na FATMA, buscou-se informações e cópias dos estudos ambientais relacionados aos processos de licenciamento, principalmente os relatórios de monitoramento ambientais necessários à fiscalização no período de operação. Foram consultadas duas unidades da FATMA, a de Florianópolis e a de Chapecó, em julho de 2016⁸.

Conforme será visto nas tabelas e gráficos para análise dos impactos, cujos dados foram oriundos dos relatórios de monitoramento, as coletas de dados e respectivos relatórios de monitoramento mostraram não possuir uma periodicidade regular⁹ nem constante para grande parte dos empreendimentos, ao longo do tempo de operação destes. Isso acarreta não somente em dificuldades para estudos como este, mas certamente também em dificuldades para análise pelo órgão ambiental competente dos dados e impactos dos empreendimentos analisados. Ou seja, além de isolamento espacial em algumas análises, há também, indiretamente, uma desconexão temporal.

documentação fornecido pela FATMA sobre empreendimentos analisados. Como a pesquisa documental sobre a análises ambientais esteve condicionada ao fornecimento de material pelas unidades da FATMA, não se consegue afirmar se a falta de documentos ou da periodicidade dos mesmos identificada na análise documental, necessária não apenas à pesquisa, mas à qualidade da própria atuação do órgão, deve-se à falha nos processos de licenciamento ou falha no fornecimento dos dados.

⁸ A forma como os documentos relativos aos empreendimentos do rio Chapecozinho foi disponibilizado para a pesquisa foi diferente nas duas unidades consultadas. Enquanto que na sede de Florianópolis, a autora teve acesso direto a pastas correspondentes aos processos de licenciamento dos empreendimentos de interesse sob sua tutela, na sede de Chapecó, o material disponibilizado para consulta foi previamente selecionado pelo corpo técnico. Esse fato pode, em parte, explicar a falta de periodicidade regular dos relatórios de monitoramento. Junto à FATMA foram feitos contatos por telefone, meio eletrônico e pessoal. Dentre os empreendimentos analisados não há empreendimentos licenciados pelo IBAMA.

⁹ Exposta pela tabulação dos dados, Apêndices A a E

No levantamento de campo, realizado em 2016, procurou-se fazer visitas técnicas, previamente agendadas, a todos os empreendimentos em operação e devidamente registrados na ANEEL. Foram feitas visitas técnicas aos empreendimentos: Salto do Passo Velho, Salto Voltão, Passo Ferraz, Faxinal dos Guedes, Celso Ramos e as usinas do complexo industrial Bragnolo (Abrasa, Cachoeirinha e Dalapria). Na PCH Santa Laura não foi permitida a entrada. Em vista de estarem no percurso do levantamento de campo, foram também visitadas a CGH Rio do Mato e o local da PCH Ponte Serrada, em processo de licenciamento. Na visita técnica aos empreendimentos foi possível também conversar com alguns empreendedores e moradores locais a fim de colher indícios importantes para a pesquisa. Foram feitas também visitas às prefeituras dos municípios onde as HPPs se localizam (Ipuauçu, Xanxerê, Bom Jesus, Ouro Verde, Vargeão, Ponte Serrada, Faxinal dos Guedes) com o objetivo de identificar possíveis interferências em sua dinâmica e recursos bem como a SDR da região (Secretaria de Desenvolvimento Regional), que concentra dados sobre a movimentação econômica desses empreendimentos na região. Os locais visitados foram georreferenciados por instrumento de localização por GPS, bem como realizado o registro fotográfico.

Os dados obtidos em campo foram, então, cruzados com dados socioeconômicos dos municípios e região e com os dados da própria pesquisa a fim de serem analisados apontando os impactos positivos ou negativos desses empreendimentos na área de estudo.

Para o trabalho de campo houve um preparo prévio de materiais que consistiu no levantamento de órgãos envolvidos no processo de licenciamento e operação das pequenas usinas, como as prefeituras municipais e associação de município. Para o campo também foram mapeadas todas as PCHs do Chapecozinho e região dando-se prioridade para as que se encontravam nesse rio especificamente. O agendamento prévio das visitas permitiu que as mesmas fossem acompanhadas por técnicos e até mesmo por proprietários, como no caso da Passo Ferraz, o que proporcionou acesso a informações complementares que contribuíram para o avanço da pesquisa, dispostas mais adiante.

Os dados obtidos com o levantamento nos órgãos e com o trabalho de campo fizeram com que novamente a pesquisa fosse revista. A delimitação do objeto de estudo apenas nas PCHs e o foco na identificação e análise dos impactos já não se mostravam suficientes dada a realidade complexa que se descortinava. Se a pesquisa propõe uma crítica à análise isolada, ela própria não pode isolar os elementos.

Ou seja, após o levantamento de campo e a constatação de que as CGHs, presentes principalmente nos rios de pequeno porte, também afetam o contexto analisado, podendo igualmente influenciar os elementos na tese abordados, ampliou-se o objeto de estudo da pesquisa.

O principal avanço teórico se deu no entendimento de que a implantação das HPPs e, conseqüentemente, o fenômeno de propagação desse tipo de empreendimento têm relação com aspectos que vão além das características físicas dos lugares em que se localizam. Aspectos políticos e econômicos se fazem presentes na determinação, configuração e desenvolvimento da rede de geração elétrica, ou seja, não resultam apenas numa rede de empreendimentos, mas também compreendem uma rede de empreendedores que, por sua vez, também movimenta e condiciona a engrenagem econômica de determinada região.

Algumas dificuldades surgidas ao longo do trabalho foram superadas e outras o marcaram, como a dinamicidade do setor elétrico. Este setor, marcado pela participação da iniciativa privada, mostrou-se como uma área bastante competitiva e dinâmica. Dados mudam constantemente, ficando difícil a obtenção de dados atualizados e manter uma atualização duradoura nos dados da pesquisa, por isso a necessidade de recorte temporal de até junho/julho de 2016. Outra dificuldade encontrada na pesquisa foi a falta de periodicidade encontrada nos estudos ambientais de alguns empreendimentos. Por esses motivos, optou-se por trabalhar com usinas em operação e com dados públicos e oficiais com os quais fosse possível estabelecer parâmetros de análise.

O primeiro capítulo, *Entre sistemas e redes: as Hidrelétricas de Pequeno Porte*, apresenta uma contextualização teórica que tem por objetivo conduzir à formação conceitual que embasa a circunscrição do problema, a construção da argumentação e a realização da pesquisa. Este capítulo, então, perpassa pelos seguintes conceitos: grandes sistemas técnicos, redes técnicas, território, formação socioespacial, meio ambiente, impactos (cumulativo, sinérgico ou “indiretos” e isolados). Ainda no primeiro capítulo é feita a contextualização histórica e técnica. A contextualização histórica apresenta de forma sintética a formação do sistema elétrico nacional e estadual, com foco na formação da rede de PCHs em estudo, na configuração das PCHs e CGHs como um interessante e lucrativo negócio no mercado de energia. A contextualização técnica descreve o objeto que compõe o tema de pesquisa: as pequenas barragens (PCHs e CGHs) e a instalação desses

empreendimentos, considerando suas condicionantes (econômicas, técnicas e ambientais), composição, processo de implantação, legislação e possíveis conflitos sociais. O capítulo finaliza com a apresentação da pesquisa, sua problemática e estrutura.

O segundo capítulo, intitulado *Uma hidrografia marcada pela rede de HPPs*, traz a consolidação das HPPs como negócio atrativo e rentável para a iniciativa privada, através da exposição do processo de implantação e da evidenciação da legislação e suas consequências. Identifica e analisa a configuração atual da rede de HPPs a partir de seus investidores e suas localizações, apontando os fluxos que a compõe. Com a ampliação da pesquisa sobre as empresas relacionadas às HPPs em operação no Estado de Santa Catarina e seus administradores e sócios, associada à análise da legislação específica, aprofunda-se na compreensão do peso dos fatores políticos e econômicos na formação da rede de HPPs, em geral, e das PCHs, em particular, nesse Estado, objetivo principal desse capítulo. Diante desse contexto, esse capítulo traz a abordagem do estudo de caso e sua caracterização.

O terceiro e último capítulo, intitulado *Análises isoladas, resultados limitados*, aborda o estudo de caso, mais especificamente o Rio Chapecozinho e seus diversos barramentos, partir da análise dos estudos técnicos e ambientais desenvolvidos para os empreendimentos já em operação nesse rio, de seus aspectos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos influenciados pelas barragens na região.

Ressalta-se que, diante da complexidade das relações, tanto entre os empreendimentos como entre os empreendimentos e o ambiente, evidenciadas na pesquisa, e diante do fato dos empreendimentos serem condicionados e também dos condicionantes do lugar onde se inserem, esta pesquisa não tem a pretensão de ser conclusiva. Os resultados da pesquisa obtidos através do estudo de caso por si só já trazem importantes considerações e apontamento da necessidade de mudança nos processos de licenciamento. Mas, ainda assim, cabe resultar que cada empreendimento traz em si especificidades que repercutirão na interação com o conjunto ao qual pertence e com o ambiente no qual se insere, que deverão ser também contempladas nos estudos ambientais e técnicos.

1. ENTRE SISTEMAS E REDES: AS HIDRELÉTRICAS DE PEQUENO PORTE

Neste capítulo aborda-se o tema tratado na tese através da formação conceitual que embasa a circunscrição do problema, a construção da argumentação e a realização da pesquisa. São abordados os seguintes conceitos: grandes sistemas técnicos, redes técnicas, território, formação socioespacial, meio ambiente, impactos (cumulativo, sinérgico ou “indiretos” e isolados). A contextualização histórica apresenta de forma sintética a formação do sistema elétrico nacional e estadual, com foco na formação da rede de HPPs em estudo, na configuração das PCHs e CGHs como um interessante e lucrativo negócio no mercado de energia. A contextualização técnica descreve o objeto que compõe o tema de pesquisa: as pequenas barragens (PCHs e CGHs) e a instalação desses empreendimentos, considerando suas condicionantes (econômicas, técnicas e ambientais), composição, processo de implantação, legislação e possíveis conflitos sociais. O capítulo finaliza com a construção e apresentação da pesquisa, sua problemática e estrutura.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

As pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e as centrais geradoras hidrelétricas (CGHs), as quais serão denominadas nesta tese de Hidrelétricas de Pequeno Porte (HPP), geram energia elétrica a partir da energia potencial e cinética das águas de um rio num processo gravitacional. Este princípio físico é importante para compreender que interferem na geração deste tipo de energia, dentre outros fatores, com destaque, a vazão e a altura da queda d'água, motivo pelo qual as HPPs localizam-se, geralmente, em trechos de rios de pequeno e médio porte que possuem desníveis significativos. Ao serem implantadas, as HPPs interagem com o ambiente, transformando-o.

Precedendo todos os outros conceitos a serem abordados na tese e expondo já de antemão a complexidade do indissociável, compreendida a partir do pensamento de Edgar Morin (2005), que subjaz à tese, o ambiente mostra-se como um sistema complexo no qual interagem elementos biológicos, físicos, químicos e sociais (SÁNCHEZ, 2013). Estudar o ambiente é se lançar ao multidimensional, à complexidade e, por isso mesmo, à incompletude e à incerteza, decorrentes das infinitas possíveis interações que podem haver entre esses elementos (MORIN,

2005). A abordagem dessas relações entre estes elementos depende, portanto, da percepção da interferência de um sobre o outro e da noção de respeito aos limites impostos pelo equilíbrio que deve haver entre eles. Por sua vez, a manutenção da qualidade do ambiente depende, sobretudo, da compreensão de que ele é fonte de recursos e meio de vida (SÁNCHEZ, 2013, p.21).

O ambiente é um sistema dinâmico, cujas modificações podem se dar por fatores naturais ou antrópicos. Mas são as alterações da qualidade ambiental que resultam da modificação de processos naturais ou sociais provocados pela ação, considerados *impactos* (SÁNCHEZ, 2013, p.34).

Na Resolução do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (Conama) Nº 01/1986, é considerado impacto ambiental (MMA, Resolução CONAMA Nº 01, de 23 jan. 1986):

[...]qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Guajardo Pérez (2012) diferencia “efeito” de “impacto”. Enquanto efeito se refere a qualquer alteração, impacto corresponde a uma valorização de grau de significância positiva ou negativa produzida sobre a qualidade ambiental.

Diante da implantação de empreendimentos como as hidrelétricas, ainda que de pequeno porte, fica clara a necessidade de as análises ambientais prévias compreenderem a “complexidade indissociável” que envolve os mais diversos elementos. Isso porque um impacto nos elementos físicos, químicos ou bióticos pode, por exemplo, influenciar populações ribeirinhas que dependem da pesca, bem como a concentração de hidrelétricas numa região pode favorecer a criação de empresas voltadas à implantação, manutenção e operação especializadas, proporcionando a criação de empregos.

Fillipini, Scheibe e Vignatti (2011) abordam os processos de desenvolvimento da mesorregião Oeste Catarinense a partir das relações que se estabelecem na ocupação socioeconômica do território e na utilização dos recursos naturais, incluindo-se aí a geração de energia por meio das hidrelétricas, apontando a necessidade de entendimento da sinergia dos impactos das hidrelétricas, ainda que de pequeno porte.

Neste contexto, e na expectativa de soluções para aumentar a oferta de energia e evitar o racionamento e os riscos de desabastecimento, as pequenas hidrelétricas parecem representar uma possibilidade interessante, sem causar impactos ambientais de maior relevância, e ainda podendo disponibilizar o equivalente a mais de 40% da capacidade de geração atualmente instalada (WENDLAND e SCHALCH, 2003). Isso, porém, não descarta a necessidade de estudos que atribuam relevância à sinergia de impactos resultantes do conjunto de empreendimentos numa mesma região geográfica (FILLIPPINI, G.; SCHEIBE, L. F. ;VIGNATTI, M., 2011, p.5).

Além do conceito básico de impacto, a percepção da interação que pode haver entre os elementos biológicos, físicos, químicos e sociais conduz a outras definições, como a proposta por Espinoza (2007) de impactos indireto, acumulativo e sinérgico. Segundo ele, os impactos indiretos são impactos secundários ou adicionais que poderiam ocorrer sobre o ambiente como resultado de uma ação humana. Já os impactos acumulativos são aqueles que resultam de uma ação proposta e que se incrementam ao adicionar os impactos coletivos ou individuais produzidos por outras ações. Por fim, os impactos sinérgicos são os produzidos como consequência de várias ações e cuja incidência final é maior do que a soma das incidências parciais geradas por cada uma das ações.

As Avaliações de Impacto Ambiental possuem como elemento “provocador” um projeto de um empreendimento ou atividade, ao qual se tenta prever danos e facilitar a gestão ambiental do futuro empreendimento (SÁNCHEZ, 2013). Dessa forma, a análise ambiental a partir da proposta de um empreendimento é, em sua essência, isolada, pois vincula-se a cada empreendimento em particular, embora ele possa ser planejado em determinados grupos, como ocorre com as hidrelétricas, quando realizados os inventários hidrelétricos.

No caso das hidrelétricas, os potenciais energéticos são inicialmente identificados em estudos chamados inventários, os quais visam definir o aproveitamento ou o conjunto de aproveitamentos hidrelétricos de determinada unidade hidrográfica que apresente a melhor relação custo-produção de energia, considerando o contexto socioeconômico e ambiental. Ou seja, trata-se de um estudo setorial, e as transformações espaciais na formação do território advindas de planos setoriais, por sua vez, podem acarretar em danos como a anulação de outros usos possíveis para os recursos naturais em questão. Planos setoriais, que abordem especificidades de cada elemento integrador, formador e transformador do território, não devem ser o ponto de partida de seu planejamento e sim uma das etapas finais.

“O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único onde a história se dá” (SANTOS, 2012b, p. 39). Considerando-se o sistema de objetos o conjunto de forças produtivas e o sistema de ações o conjunto das relações sociais de produção, a criação de objetos responde a condições sociais e técnicas presentes num dado momento histórico (SANTOS, 2012b). Em função das técnicas se configurarem como um “conjunto de meios instrumentais e sociais, produz e ao mesmo tempo cria o espaço” (SANTOS, 2012b, p. 16) entende-se que a técnica é também parte do território, de sua transformação.

“Os sistemas técnicos envolvem formas de produzir energia, bens e serviços, formas de relacionar os homens entre eles, formas de informação, formas de discurso e interlocução (SANTOS, 2012b, p. 115). Dessa forma, para a compreensão das transformações espaciais decorrentes da implantação e desenvolvimento da rede de HPPs catarinense parte-se do princípio de que a rede de HPPs é uma rede técnica, parte de um conjunto maior, um sistema técnico, o elétrico. Em sua abordagem, portanto, é preciso avançar na compreensão dos grandes sistemas técnicos e redes técnicas.

O Sistema Interligado Nacional conjuga vários tipos de fontes de energia a partir de empreendimentos interligados por redes de transmissão, um sistema a partir do qual se integra e coordena a geração e transmissão de energia no Brasil, o que confere a ele, tecnicamente, maior confiabilidade e segurança.

Quanto à estrutura técnica do sistema elétrico nacional destaca-se, dentre seus componentes, a rede de transmissão, determinante para o seu crescimento, disseminação e abrangência. A característica da

energia elétrica de não poder ser estocada faz com que a rede seja um elemento estratégico do sistema elétrico. Assim, a energia produzida pelas diversas usinas, nas mais diversas localizações no Brasil, pode ser gerenciada e distribuída aos pontos de consumo. Ao mesmo tempo que a interconexão permite que se aproveite melhor as diferenças entre os perfis de consumo entre diferentes centros de carga (PEITER, 1994). A interconexão favorece também a relação de servir de regiões em relação a outras e também é eficaz na estiagem prolongada que leva à diminuição da geração em algumas áreas. Fica claro então que não necessariamente a energia produzida no município será utilizada por ele, mas a distribuição da geração e a redução do caminho percorrido pela energia às unidades consumidoras pode contribuir para a redução da perda de energia nos processos de transmissão e distribuição.

Segundo Offner (1996), os grandes sistemas técnicos não são uma transfiguração das redes, mas uma associação de redes que se completam e interagem, interconectadas. Evidenciada a ação política na composição do sistema técnico e, por meio dele, o exercício do poder político sobre e no território, evidencia-se também que as redes técnicas abarcam dinâmicas espaciais diversificadas, estimuladas pela combinação ou pelo confronto dos direitos econômicos e as estratégias dos atores com muitos interesses territoriais (OFFNER, 2000). As redes são a imagem do poder dos atores dominantes que se traduzem por infraestruturas no território, partindo ou ligando pontos específicos e estratégicos aos seus objetivos. Ou seja, a política é imprescindível na compreensão dos sistemas técnicos, tendo em vista que a existência das redes não se dissocia da questão do poder (SANTOS, 2012b).

As redes técnicas envolvem circulação (de bens e pessoas) e comunicação (informação), as duas faces da mobilidade para Raffestin (1993), estando presentes em todas as estratégias que os atores desencadeiam para dominar as superfícies e os pontos por meio da gestão e controle das distâncias. Logo, é evidente que as redes técnicas interferem no território, formado por espaços contíguos e por lugares em rede, além de ser o próprio suporte das redes (SANTOS, 2012a). Portanto, o estudo da formação das redes técnicas ajuda a compreender o processo de formação espacial, territorial. “As redes seriam incompreensíveis se apenas as víssemos a partir de suas manifestações locais e regionais” (SANTOS, 2012b, p.269).

Redes e sistemas, portanto, coexistem e interferem-se mutuamente através de seus agentes. As redes constituem também um

meio com base no qual se pode compreender a sua formação. Nesse sentido, o estudo das HPPs com base no conceito de rede permite ir além dos impactos locais. Permite analisar sua origem e a(s) rede(s) que forma(m) a própria rede de HPPs, o que contribui para compreender seu efetivo papel na transformação do espaço e na formação urbana e territorial catarinense.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Ainda que, no início, a utilização da energia elétrica no Brasil estivesse ligada à iluminação e aos transportes, nosso sistema elétrico apresenta-se estreitamente vinculado ao desenvolvimento da indústria e à consolidação da urbanização. O surgimento do sistema elétrico nacional foi quase simultâneo ao do sistema elétrico norte-americano e europeu, no final do século XIX.

No Brasil, até o final da década de 1920, os empreendimentos de geração de energia elétrica eram isolados, restritos a alguns centros urbanos e áreas mais dinâmicas economicamente, tanto para iluminação como para força motriz de transportes. A fonte de energia industrial, predominantemente térmica, foi sendo substituída gradativamente por energia hidráulica, principalmente por razões econômicas. Naquele tempo, os empreendimentos hidrelétricos utilizados nos sistemas isolados eram as PCHs, consideradas as precursoras da matriz hidroenergética brasileira, embora o conceito de PCH só tenha aparecido na legislação do setor elétrico em 1982 (CARNEIRO, 2010, 6-7).

A análise histórica das HPPs permite a compreensão delas como instrumento não somente técnico, mas também político. Dessa forma, a política e sua institucionalização (legislação, normas, incentivos) ajudam a compreender a formação do sistema elétrico nacional. Ou seja, para estudar o histórico do setor e o papel das HPPs, é necessário abordar, em conjunto, a regulamentação voltada aos recursos hídricos e sua exploração. A legislação manifesta a ideologia, a economia e o caráter social da cultura, assim como a falta de legislação também carrega seus significados (HUGHES, 1983).

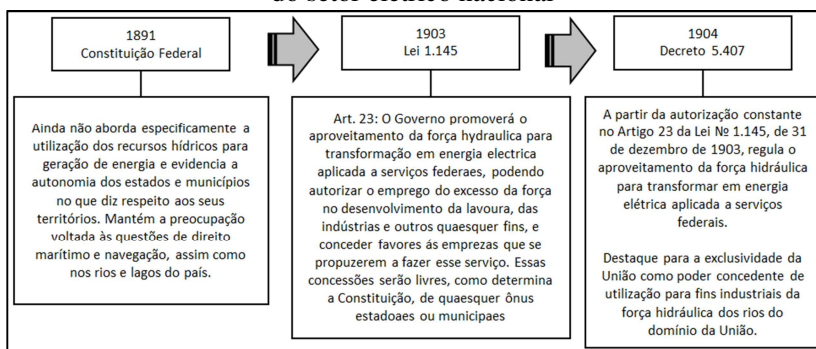
Para compreender a formação do sistema elétrico brasileiro e contextualizar a consolidação das HPPs como empreendimentos de geração com atuação significativa, periodizou-se a narrativa em três

momentos¹⁰: a) o início do sistema elétrico nacional, fortemente influenciado por fatores externos e privados; b) o período da estatização e integração do setor; e c) o retorno da iniciativa privada, via privatizações e concessões.

O primeiro período do sistema elétrico no Brasil, que vai da implantação do uso da energia para iluminação pública, ainda no Brasil Império, até o final da década de 1920, já no Brasil República, caracteriza-se pelo uso isolado geograficamente. A geração elétrica não era considerada um setor estratégico e, portanto, ainda não integrada às políticas públicas. O crescimento do setor elétrico nacional nesse período mostrou-se descentralizado, pontual e influenciado por agentes predominantemente externos, ou seja, capital estrangeiro.

Ainda com uma legislação setorial incipiente, o maior controle do Estado se dava por meio dos contratos de concessão. Nesse período, destacam-se: a Constituição de 1891, a Lei 1.145, de 1903 e o Decreto 5.407, de 1904, como se vê na Figura 1.

Figura 1 — Diagrama dos destaques da Legislação no primeiro período do setor elétrico nacional



Fonte: Organizado pela autora com base em: BRASIL. Lei Nº 1.145, de 31 de dezembro de 1903; Decreto Nº 5.407, de 27 de dezembro de 1904; Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, 1891.

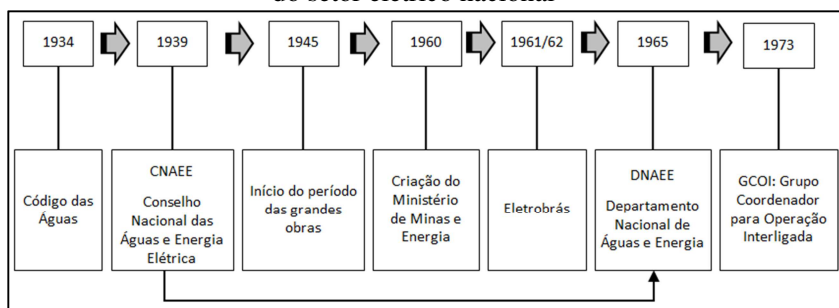
Nesse período também os sistemas locais proliferaram, dando início às redes regionais. Por volta de 1920, a energia elétrica já representava quase 50% da força motriz no setor secundário brasileiro

¹⁰ A identificação desses períodos foi bastante influenciada pela Teoria do Ciclos de Kondratieff e pela Teoria da Dualidade Brasileira, de Ignácio Rangel (1981, 2005) além de trabalhos relacionados a ele, como o de Cañon (2008).

(PEITER, 1994:9; GOMES et al., 2002). A unificação em rede do que antes eram empreendimentos isolados, permitiu a acumulação, distribuição e utilização de fontes variadas de energia, o que a tornava elemento ainda mais estratégico. Coordenação, integração, controle, fluxo, concentração, centralização e racionalização passaram a ser os termos da linguagem dos sistemas (HUGHES, 1983:368). O desenvolvimento das redes técnicas fortaleceu a relação entre as cidades (inclusive no interior do espaço geográfico brasileiro), com trocas entre as zonas de produção primária e as de produção industrial.

Com a industrialização, a crescente urbanização brasileira e o aumento do papel da energia elétrica nesses processos, constata-se uma mudança na forma de agir do Estado em relação ao setor de energia elétrica, que, uma vez incorporado à “vida moderna”, promoveu mudanças de várias formas. Essa nova conjuntura caracteriza o segundo período, que poderíamos delimitar entre 1930 a 1987, compreendendo o início da legislação mais especificamente voltada ao setor de energia elétrica, sua inclusão em planos nacionais de desenvolvimento e sua nacionalização. Foi um período marcado por grandes crises e pela II Guerra Mundial, e, no Brasil, pela consolidação da industrialização e pela criação do BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico) que, mais tarde, se tornaria BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento (1952). Muito do atual sistema elétrico brasileiro tem origem nesse segundo período, como entidades voltadas à integração do setor e à formação do sistema elétrico, conforme ilustra a Figura 2 abaixo.

Figura 2 — Diagrama dos destaques da legislação no segundo período do setor elétrico nacional



Fonte: Organizado pela autora com base em: BRASIL: Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934 (Código das Águas) e Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil - Memória da Eletricidade)

A formação do sistema elétrico relaciona-se diretamente com a formação da rede urbana brasileira, desempenhando seu papel como sistema técnico. O papel do setor elétrico na urbanização (iluminação e transportes) e, posteriormente, na industrialização (fonte alternativa ao carvão importado com redução de custos), foi, portanto, fundamental para a formação da rede urbana brasileira. A esse contexto também é atribuída a primeira fase da rede urbana, que se dá entre as décadas de 1940 e de 1960. Como explica Dias (2007, p.16), “uma verdadeira rede urbana só seria estabelecida na primeira metade do século XX, na materialização espacial de múltiplos processos de ordem econômica, política e social, sobre os quais ela passaria a exercer certa influência”.

“Em síntese, o período que se estendeu de 1946 (pós-guerra) a 1962 (criação da Eletrobrás) foi marcado por uma alteração profunda no modelo brasileiro de desenvolvimento econômico, modelo que passou a privilegiar a participação do Estado em funções produtivas, financeiras e planificadoras” (GOMES et al, 2002, p.8).

Na década de 60 foi iniciada a integração do sistema elétrico brasileiro. A criação da ELETROBRAS, ligada a “organização centralizada do setor” (SANTOS; SILVEIRA, 2006, p. 69) representou a nova estruturação do setor elétrico e, sua total nacionalização, concretizada em 1979, caracterizou um modelo empresarial misto, regulado pelo Estado (PEITER, 1994, p.64). Um Estado que regulava,

mas, principalmente, também financiava empreendimentos de infraestrutura em moeda nacional e fornecia garantias e avais também em financiamentos em moeda estrangeiras (GOMES et al, 2002). Linhas de transmissão e subestações permitiram a interligação do sistema, tornando-o complexo e motivando a criação do que se instituiria como órgão especializado na operação otimizada do parque gerador: o Grupo Coordenador para a Operação Interligada (GCOI).

Com as mudanças no setor tarifário e de investimentos, o setor elétrico ficou ainda mais rentável. Era a consolidação da relação direta entre o setor energético e o capitalismo financeiro, entendido como a subordinação dos meios de produção ao mercado financeiro, com participação singular do BNDE no processo (BNDES, s.d.; CATÃO, 2008).

No entanto, no final da década de 70, o equilíbrio do setor energético foi prejudicado pela utilização do setor em políticas para captar recursos externos e para controlar o processo inflacionário por meio de forte contenção tarifária (GOMES et al., 2002). A instituição das tarifas passou a servir a interesses diversos, como controle da inflação, por exemplo. Nesse contexto, as realizações de grandes obras realizadas à época agravavam o problema. Configurava-se um processo gradativo de deterioração econômico-financeira das concessionárias (GOMES et al., 2002).

A partir de 1987, a busca por recursos internacionais contribuiu para o aumento progressivo da dívida externa. O setor elétrico tornava-se cada vez mais dependente de recursos externos. Conhecida também como a “década perdida” (economicamente), a década de 80 foi marcada por uma disputa de dois projetos: um nacional desenvolvimentista e o outro neoliberal (MARANGONI, 2012). As eleições de Fernando Collor (1990-1992) e de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) consagraram a vitória do projeto neoliberal que, combinado com os problemas advindos da degradação do setor naquele cenário de desaceleração e conseqüente degradação, deram início ao terceiro período do setor elétrico nacional, vigente até hoje. Para Stédile, o programa-democrático-popular de desenvolvimento foi derrotado configurando o seguinte quadro:

Em toda década de 1990, até 2006, ocorreu para o Brasil um grande volume de capital externo, que foi aplicado na privatização de nossas melhores empresas (Vale, Embratel, Embraer, estatais da energia elétrica) e na aquisição de parte de outras

grandes empresas privadas. Com isso, houve um aumento da taxa de investimento e a economia voltou a crescer. Mas cresceu de forma concentrada e ainda mais dependente do capital estrangeiro (João Pedro Stédile em entrevista para Desafios do Desenvolvimento, In: MARANGONI, 2012).

Na primeira metade da década de 90, que marca o início do terceiro período, foram providenciadas as condições do sistema elétrico brasileiro para a transição para o modelo neoliberal, influenciando bastante a configuração do sistema elétrico nacional atual. Algumas entidades foram criadas ou alteradas, como: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que sucedeu o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE); Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que substituiu o GCOI (subordinado à Eletrobras) e o Mercado Atacadista de Energia (MAE) que mais tarde seria substituído pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)¹¹.

As privatizações no setor iniciaram-se no ano de 1995, em boa parte financiadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (GOMES et al, 2002).¹² Com as privatizações, o capital estrangeiro voltou a também fazer parte do setor energético nacional, a exemplo do que ocorreu com a Light Serviços de Eletricidade S.A., vendida em leilão, em 1996, à estatal francesa Électricité de France (EDF, 34% das ações) e às norte-americanas Houston Industries Energy e AES Corporation (11,35%, cada) e o BNDES ficou com 9,14% (ELETROBRAS, s. d.).

No Sul do Brasil, a Eletrosul, criada em 1968, como empresa pública responsável pela geração e transmissão de energia elétrica nos três estados do Sul do país e também em Mato Grosso do Sul, subsidiária da Eletrobras, foi também submetida ao processo de privatização, em 1998, quando todo o seu parque gerador foi vendido (ELETROSUL).

11 ANEEL, Atlas de Energia Elétrica do Brasil – Parte I: Energia no Brasil e no mundo.

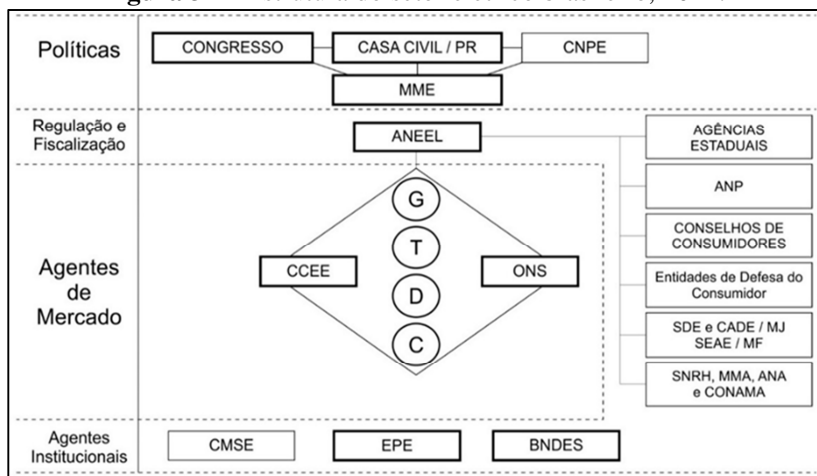
12 Pela Lei Nº 9.074/12, de 7 de julho de 1995, foi instituída a figura do Produtor Independente de Energia Elétrica (PIE), definida como a pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente, para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

No ano de 2004 foi lançado um novo marco regulatório do setor através da Lei Nº 10.848, de 15 de março de 2004, que dispunha sobre a comercialização de energia elétrica, redefinindo papéis e relações entre os atores (concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica e desses com seus consumidores) bem como condições, procedimentos e regras ligados às ações de compra e venda de energia. Nesse cenário, governo e setor privado ora funcionam como parceiros, ora como competidores num mercado em expansão, que evidenciam as disputas e projetos políticos que configuram o pano de fundo. Em 2004 foram também criados: a Empresa de Pesquisa Energética – EPE; a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE. A Figura 3 ilustra a estrutura dos órgãos e entidades envolvidas no planejamento estratégico do Setor Elétrico Brasileiro.

A Lei Nº 10.848, de 15 de março de 2004, também determinou a exclusão, do Programa Nacional de Desestatização (PND), da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S/A (ELETROBRAS) e suas controladas, dentre elas a ELETROSUL. Dessa forma, em 2004 a ELETROSUL voltou também a gerar energia (ELETROSUL).

Entre privatizações e concessões, restava claro o interesse no retorno da iniciativa privada ao setor elétrico nacional e um dos meios para alcançar esse objetivo foram as PCHs. Utilizadas no início da implantação do setor no Brasil por limitações técnicas, baixo custo e demanda (ligadas a sistemas isolados), as PCHs voltaram a ter participação ascendente no sistema elétrico nacional.

O crescente interesse por esse tipo de empreendimento de geração fica evidenciado pelos números obtidos em dados da ANEEL, através de seu Banco de Informações de Geração, em janeiro de 2016. Mais da metade das PCHs em operação no Brasil (55%) começaram a operar a partir do novo marco regulatório. Em aproximadamente uma década, foram implantadas mais PCHs do que nas nove décadas anteriores. Isso indica que, ao menos em parte, o aumento do interesse pelas PCHs se deve aos incentivos governamentais lançados desde a década de 90.

Figura 3 — Estrutura do setor elétrico brasileiro, 2011.

Legenda: CNPE: Conselho Nacional de Política Energética; CCEE: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica; CMSE: Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico; SDE: Secretaria de Direito Econômico; CADE: Conselho Administrativo de Defesa Econômica; SEAE: Secretaria de Acompanhamento Econômico; SNRH: Secretaria Nacional de Recursos Hídricos; CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente; ANA: Agência Nacional de Águas; MF: Ministério da Fazenda; ONS: Operador Nacional do Sistema; G: Geração; T: Transmissão; D: Distribuição; C: Comercialização.

Fonte: (BRASIL, Ministério do Meio Ambiente)

Dentre os incentivos (Quadro 1) que transformaram as PCHs em ótimo negócio ao olhar dos investidores estão: autorização não-onerosa para explorar o potencial hidráulico; descontos não inferiores a 50% nos encargos de uso dos sistemas de transmissão e distribuição; livre comercialização de energia com consumidores ou conjunto de consumidores reunidos por comunhão de interesses de fato ou de direito, cuja carga seja igual ou superior a 500 kW; isenção relativa à compensação financeira pela utilização de recursos hídricos; comercialização da energia gerada pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas com concessionárias de serviço público e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), que concentra nele próprio mais alguns incentivos.

Quadro 1 — Incentivos às Pequenas Centrais Hidrelétricas

Especificação	Benefícios	Lei(s)
Instalações geradoras com capacidade nominal igual ou inferior a 10.000 kW e instalações nas quais a energia é gerada e consumida para uso privativo de produtor (autoprodutor), no montante correspondente ao seu consumo próprio, salvo exceções.	Isenção do pagamento de compensação financeira a energia elétrica	Lei Nº 7.990/ 1989
Aproveitamentos de potencial hidráulico de potência superior a 5.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado a produção independente ou autoprodução, mantidas as características de pequena central hidroelétrica e para os empreendimentos hidroelétricos com potência igual ou inferior a 5.000 kW	Redução não inferior a 50% a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e consumo da energia comercializada pelos aproveitamentos e destinada à autoprodução, desde que proveniente de empreendimentos que entrarem em operação comercial a partir de 01/01/2016	Lei Nº 9.427/ 1996 Lei: Nº 13.360 /2016 Lei Nº 13.203 /2015
Aproveitamento de potencial hidráulico maior que 5.000 kW e inferior ou igual a 30.000 kW, na prorrogação da outorga	Limite do valor da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) a 50% do valor calculado	Lei Nº 12.783 /2013; Lei Nº 9.648/ 1998; Lei Nº 7.990/ 1989.
Produtor Independente	A venda de energia elétrica por produtor independente poderá ser feita para: concessionário de serviço público de energia elétrica; consumidor nas condições estabelecidas pela Lei 9074; consumidores integrantes de complexo industrial ou comercial, aos quais o produtor independente também forneça vapor oriundo de processo de cogeração; conjunto de consumidores de energia elétrica, independentemente de tensão e carga, nas condições previamente	Lei Nº 9.074/ 1995.

Especificação	Benefícios	Lei(s)
	ajustadas com o concessionário local de distribuição; qualquer consumidor que demonstre ao poder concedente não ter o concessionário local lhe assegurado o fornecimento no prazo de até 180 dias.	
Aproveitamentos de potencial hidráulico de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) e igual ou inferior a 30.000 kW (trinta mil quilowatts), destinados a produção independente ou autoprodução, mantidas as características de PCH	Poderão comercializar energia elétrica com consumidor ou conjunto deles reunidos por comunhão de interesses de fato ou direito, cuja carga seja maior ou igual a 500 kW, independentemente dos prazos de carência constantes do art. 15 da Lei Nº 9.074/1995.	Lei Nº 10.438 /2002.
Aproveitamentos de potencial hidráulico de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) e igual ou inferior a 30.000 kW (trinta mil quilowatts), destinados a produção independente ou autoprodução, mantidas as características de PCH	Poderão comercializar energia elétrica com consumidor ou conjunto deles reunidos por comunhão de interesses de fato ou direito, com limite mínimo de 50kW, quando o consumidor ou conjunto deles se situar no âmbito dos sistemas elétricos isolados	Lei Nº 9.427/1996; Lei Nº 10.438 /2002.
Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa	Os contratos serão celebrados pela ELETROBRÁS até 30/06/2004, para a implantação de 3.300 MW de capacidade, em instalações de produção com início de funcionamento previsto para até 30/12/2008, assegurando a compra da energia a ser produzida no prazo de 20 anos, a partir da data de entrada em operação, no contrato.	Lei Nº 10.438 /2002; Lei Nº 11.075 /2004.

Fonte: Elaboração própria com base nas Leis Nº 7.990/1989; 9.427/1996; 13.360/2016; 13.203/2015; 12.783/2013; 9.648/1998; 7.990/1989; 9.074/1995; 10.438/2002; 10.438/2002; 11.075/2004.

Além desses incentivos econômicos e financeiros, constata-se também mudanças na classificação desses elementos o que favorece a implantação desses empreendimentos através de simplificações nos procedimentos de licenciamento e implantação, em relação a

empreendimentos hidrelétricos de maior porte, igualmente determinados por legislação. Dessa forma, a análise das leis correlatas, principalmente as mais recentes (identificadas e destacadas nos Quadro 1 e Quadro 2), permite concluir que ainda está em curso o processo de transformação das PCHs e CGHs em empreendimentos ainda mais atrativos.

O Quadro 2 apresenta o processo gradual de ampliação do porte relacionado às pequenas centrais, como o caso dos empreendimentos do tipo Centrais Geradoras Hidrelétricas, as CGHs, que consistem no menor porte atribuído a uma hidrelétrica e, portanto, a que detém os mais simplificados processos de licenciamento e implantação.

Quadro 2 — Processo de ampliação das Pequenas Centrais Hidrelétricas.

ANEEL: Resolução Nº 394/1998	Empreendimentos de geração de energia hidrelétrica com potência superior a 1.000 kW e inferior ou igual a 30.000 kW, com área total de reservatório menor ou igual a 3,0 km ² , delimitada pela cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos.
ANEEL: Resolução Nº 652/2003	Aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório inferior a 3,0 km ² considerando-se como referência a área da planta à montante do barramento, delimitada pelo nível d'água máximo normal de montante. ¹³
ANEEL Resolução Nº 673/2015	empreendimentos destinados a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área de reservatório de até 13 km ² , excluindo a calha do leito regular do rio

Fonte: Elaboração própria com base em: Res. ANEEL Nº 394/1998; Res. ANEEL Nº 652/2003 e Res. ANEEL Nº 673/2015.

A alteração na classificação pela definição de porte repercute na ampliação da faixa de empreendimentos submetidos a processos simplificados de aprovação e, conseqüentemente, acarreta em um número maior de usinas que passa a ser instalado em um menor espaço

¹³ Ainda de acordo com a Resolução da ANEEL 652 de 2003, é considerado nível d'água mínimo normal de montante o nível de água mínimo do reservatório para fins de operação normal da usina, definido através dos estudos energéticos, correspondendo ao nível que limita a parte inferior do volume útil.

de tempo. Ou seja, os procedimentos estão diretamente ligados à definição cuja mudança repercute em incentivos à implantação desses empreendimentos não ocasional ou despropositada do setor. A intenção com a alteração da classificação fica clara inclusive no próprio sítio eletrônico da Agência Reguladora através de uma publicação de campanha institucional “ANEEL - Essencial para a energia. Essencial para o Brasil”:

A ANEEL tem muito o que comemorar em relação à implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) no país. Quase um ano após a publicação da Resolução Nº 673/2015, 176 novas usinas devem agregar ao sistema uma potência instalada de 2.064,72 MW, com investimentos previstos de R\$ 16,5 bilhões.¹⁴

A Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas (ABRAPCH)¹⁵ elenca como conquistas em seu sítio eletrônico¹⁶ alguns pontos relacionados à alteração das leis, procedimentos e ações ligadas à potencialização das pequenas hidrelétricas como empreendimentos mercadologicamente atrativos:

- a) Liberação da diretoria da Aneel para que declarasse irregular a exigência de licença ambiental para início da análise dos projetos;
- b) Criação da “Frente Parlamentar Mista em Defesa das PCHs” no Congresso Nacional;
- c) Atuação de maneira decisiva para que o governo federal reajustasse para R\$210/MWh o limite para o valor da energia de PCHs nos leilões, possibilitando que as PCHs voltassem a vencer nos leilões da EPE;
- d) Aumento do limite de potência das CGHs para 5 MW;

14 ANEEL. Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Assuntos, Campanhas, ANEEL Essencial, 5 jul. 2016.

15 Apresenta-se como pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, constituída por cooperativas, órgãos e empresas públicas e privadas, desenvolvedoras de projetos, fornecedores de serviços e equipamentos, geradores de energia, associações, entidades de defesa do meio ambiente, entidades estudantis, instituições de ensino e pesquisa, profissionais autônomos e estudantes apoiadores no aumento sustentável da utilização pelo Brasil de geração de energia elétrica por meio das PCHs e CGHs.

16 ABRAPCH. Nossas conquistas. S.d.

e) Diálogo franco com a ANEEL e o MME, aumentando a produção da Agência Nacional de Energia Elétrica na análise de projetos;

f) Inicialização da Campanha de Divulgação dos Benefícios da energia das Pequenas Hidrelétricas para o meio ambiente, o sistema elétrico e a sociedade, com a publicação de folders, adesivos para carro e produção de propaganda institucional televisiva e por internet;

g) E participação direta na conquista da elevação do valor de energia MW/h das Pequenas Centrais Hidrelétricas.

O Quadro 3 expõe as alterações referentes aos procedimentos relacionados à ANEEL, para outorga de empreendimentos hidrelétricos, evidenciando a crescente simplificação nos processos das pequenas centrais.

Quadro 3 — Alterações de procedimentos para outorga de empreendimentos hidrelétricos.

Lei	Texto	Resumo
9074/1995	aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 1.000 kW e a implantação de usinas termelétricas de potência superior a 5.000 kW, destinados a execução de serviço público; o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 1.000 kW, destinados à produção independente de energia elétrica;	São objeto de concessão, mediante licitação
13.097/2015	o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 3.000 kW (três mil quilowatts) e a implantação de usinas termelétricas de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts), destinados a execução de serviço público; e o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 3.000 kW (três mil quilowatts), destinados à produção independente de energia elétrica;	São objeto de concessão, mediante licitação
13.360/2016	o aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termoelétricas de potência superior a 50.000 kW (cinquenta mil quilowatts) destinados a execução de serviço	São objeto de concessão, mediante licitação

	público; o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 50.000 kW (cinquenta mil quilowatts) destinados a produção independente de energia elétrica;	
1995	o aproveitamento de potenciais hidráulicos, de potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 10.000 kW, destinados a uso exclusivo do autoprodutor.	Autorização
2015	o aproveitamento de potenciais hidráulicos, de potência superior a 3.000 kW (três mil quilowatts) e igual ou inferior a 10.000 kW (dez mil quilowatts), destinados a uso exclusivo do autoprodutor.	Autorização
13.360/2016	aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) e igual ou inferior a 50.000 kW (cinquenta mil quilowatts) destinados a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de energia	Objetos de autorização (Delegação para fins de prestação de serviços de competência da União, pelo Poder Concedente, por prazo reduzido e em caráter excepcional). Resolução ANEEL 102/2002 (Diário Oficial, de 4 mar. 2002, s. 1, p. 52)
13.360/2016	O aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termoelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts)	dispensados de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente

Obs.: Os textos taxados são artigos revogados, sem aplicação legal.

Fonte: Elaboração própria com base em: Lei 9074/1995; Lei Nº 13.097, de 2015; Lei Nº 13.360, de 2016; Lei Nº 13.360/2016.

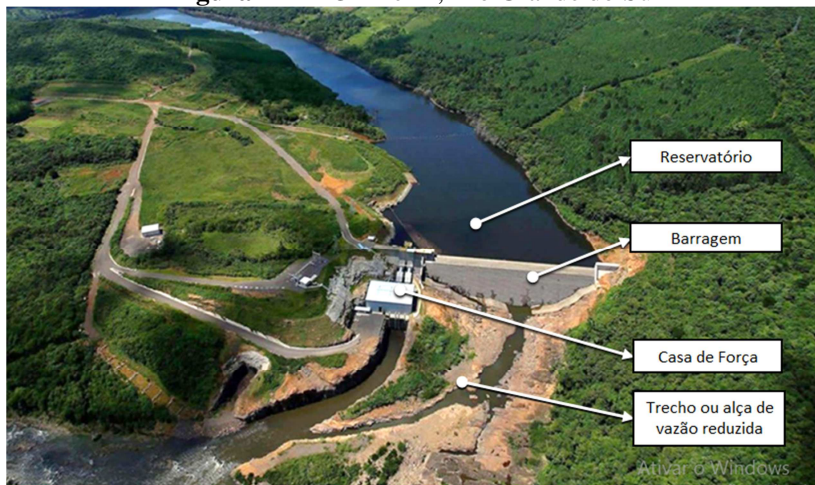
A análise dos dados sobre a legislação demonstra o grau de interferência que a política, por sua vez influenciada pelo mercado, tem

na formação da rede de pequenas hidrelétricas. Observa-se que um mesmo empreendimento hipotético de 5MW que em 1995 dependia de concessão, mediante licitação, atualmente é dispensado de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicado ao poder concedente. A simplificação dos processos inerentes a esses empreendimentos favorece a atuação dos investidores que os buscam pelo rápido retorno financeiro que acabam por oferecer se comparados as grandes e médias usinas. Dessa forma, a rede de HPPs é determinantemente caracterizada pela legislação, em constante alteração e adequação aos interesses do mercado.

1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA

A energia elétrica gerada em UHEs, PCHs e CGHs provém de um processo físico de origem gravitacional baseado na conversão da energia potencial de uma massa de água estacionária de um reservatório em energia cinética quando aquela se desloca em direção à turbina, convertendo-se em energia mecânica ao girar o rotor e, posteriormente, em energia elétrica produzida por indução eletromagnética no gerador. Sob esta lógica, ganham destaque na geração desse tipo de energia a altura da queda d'água — quanto mais alta a barragem, mais alto o reservatório e maior a energia potencial — e a vazão (regularizada) do curso d'água — quanto maior a vazão, maior a capacidade de geração de energia elétrica —, motivo pelo qual as PCHs e as CGHs localizam-se, geralmente, em rios de pequeno e médio porte, em trechos que possuem desníveis significativos. Na Figura 4 um exemplo de PCH.

Figura 4 — PCH Pezzi, Rio Grande do Sul



Fonte: Foto de APINE (Assoc. Brasileira dos Produtores Independentes de Energia Elétrica), com destaques próprios, 2015.

Para a ANEEL, os estudos de inventário hidrelétrico têm a função de identificar, mediante o estudo de divisão de quedas e a definição prévia do aproveitamento ótimo, a alternativa que melhor atender simultaneamente as condições de economicidade e as de impactos ambientais reduzidos. Portanto, identifica o aproveitamento ou o conjunto de aproveitamentos hidrelétricos da bacia hidrográfica, cuja potência unitária seja superior a 3.000 kW, que apresente a melhor relação custo-produção de energia, considerando o contexto socioeconômico e ambiental¹⁷.

Esse trabalho poderá ser realizado após concessão de registro pela ANEEL, que deverá ser solicitada por pessoa física ou jurídica, isoladamente ou em conjunto. Quando aprovados os estudos de inventário hidrelétrico, seu titular tem o direito de preferência de até 40% (quarenta por cento) do potencial inventariado com características de PCH; ou ao aproveitamento com característica de PCH, de menor potência, caso nenhum aproveitamento se enquadre no limite anteriormente definido; ou ainda a 1 (um) aproveitamento, com potência inventariada maior que 3.000 kW e menor ou igual a 50.000 kW, sem

¹⁷ Definição e condições impostas pela Resolução Normativa da ANEEL Nº 672, de 4 de agosto de 2015.

características de PCH, salvo algumas outras condições também dispostas na Resolução Normativa Nº 672, de 4 de agosto de 2015. Além de poder escolher dentre essas opções, entende-se que o investidor ainda poderá entrar na concorrência para o desenvolvimento dos projetos de outros aproveitamentos indicados pelo inventário através do desenvolvimento do projeto básico. Evidencia-se assim que os estudos técnicos por si só, já se constituem num investimento atrativo e produto que pode ser comercializado, com a devida transferência de titularidade, quando autorizada nas resoluções normativas.

Após a aprovação dos Estudos de Inventário, os empreendedores interessados em desenvolver o projeto básico de uma determinada PCH deverão solicitar o requerimento de intenção à outorga de autorização junto à ANEEL, o Despacho de Registro de Intenção à Outorga de Autorização (DRI-PCH¹⁸). Dependendo da data de aprovação dos estudos de inventário, de acordo com a Resolução Normativa da ANEEL 672, os inventários poderão ter um ou mais DRI-PCH. Para os inventários aprovados até a data de 4 de agosto de 2015, a data da publicação da Resolução, o DRI-PCH será conferido exclusivamente ao primeiro interessado que apresentar os documentos em conformidade com a legislação vigente. Se posterior a 4 de agosto de 2015, uma mesma PCH poderá ter mais de uma DRI-PCH. Dentre os interessados, será selecionado o que primeiro protocolar, na ANEEL, o Sumário Executivo acompanhado das correspondentes Anotações de Responsabilidade Técnica e do projeto básico desenvolvido. Após a apresentação do Sumário Executivo, poderá haver alteração de titularidade, que deverá ser solicitada por ambos os interessados.

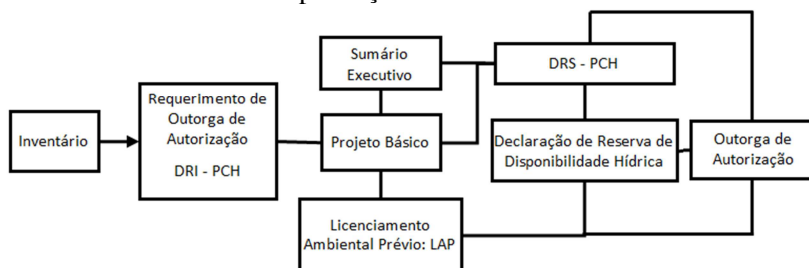
O projeto básico tem um prazo de até 14 meses para ser concluído. A normativa da ANEEL indica que, já no desenvolvimento do projeto básico, o interessado deve se articular com os órgãos ambientais e gestores dos recursos hídricos, de forma a compatibilizar o

¹⁸ Antes da Resolução Normativa Nº 673 de 4 de agosto de 2015 estava vigente a Resolução Normativa Nº 343, de 9 de dezembro de 2008. Essa Resolução considerava aproveitamento com característica de PCH aquele que possuía potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, em regime de produção independente ou autoprodução. Além da conceituação, os procedimentos para implantação desses aproveitamentos também diferenciavam dos atualmente exigidos. Eram eles: Registro Ativo (para realização do projeto básico de determinado aproveitamento apontado já em inventário); Projeto Básico aceito; Projeto Básico aprovado.

projeto de engenharia às condicionantes ambientais e restrições operacionais ocasionadas pelo uso múltiplo da água.

A Figura 5 sintetiza o processo ao qual é submetida uma PCH, na ANEEL, considerando o Licenciamento Ambiental, até sua outorga de autorização (ANEEL), que é a permissão para que o interessado prossiga com o empreendimento. Percebe-se, pela figura, que os estudos ambientais relacionados ao licenciamento prévio da PCH são feitos quase em paralelo com o desenvolvimento do Projeto Básico, que segue mais adiantado, evidenciado pela aprovação do Sumário Executivo para obtenção do Despacho de Reserva de Disponibilidade hídrica (DRS-PCH).

Figura 5 — Diagrama simplificado dos procedimentos anteriores à implantação de uma PCH



Observações:

- DRI-PCH: Requerimento de intenção à outorga de autorização, conferido por meio de despacho.

-- DRS – PCH: Despacho de Registro de Disponibilidade Hídrica

-- O projeto básico de Pequena Central Hidrelétrica consiste no detalhamento dos estudos de engenharia do eixo do aproveitamento integrante da alternativa de divisão de quedas selecionada nos estudos de inventário hidrelétrico aprovados pela ANEEL, visando à sua otimização técnico-econômica e ambiental e à obtenção de seus benefícios e custos associados.

- O Licenciamento Ambiental ainda deverá seguir, através da LI (Licença de Instalação) e LO (Licença de Operação).

Fonte: ANEEL: Resolução Normativa Nº 672, de 4 de agosto de 2015; Resolução Normativa Nº 673, de 4 de agosto de 2015; BRASIL: Lei 13.097/2015, de janeiro de 2015 e Lei 9.427, de 26 de dezembro de 1996; CONAMA: Resolução 01/1986, Resolução 237/1987, Resolução 279/2001; CONSEMA: Resolução 01/2006 e Resolução 03/2008 e FATMA: Instrução Normativa 44.

O Projeto Básico é uma importante etapa da implantação de uma PCH, na qual ainda são admitidos ajustes no potencial hidráulico e na

partição de quedas definidos no inventário, desde que de forma fundamentada e sem prejuízo aos demais aproveitamentos da cascata. Considerando que os estudos técnico e ambiental podem influenciar-se mutuamente e, conseqüentemente, alterar o prazo de finalização de tais documentos, questiona-se: a) se o processo descrito acima pode interferir no potencial de melhoramento e em adequações desses estudos (ambiental e técnico); b) se a seqüência das etapas, conforme proposta pela legislação, favorece a importante interação entre os estudos técnico e ambiental e c) se, a simplificação do processo de licenciamento e autorização das PCHs pode induzir, ainda que indiretamente, a adoção de empreendimentos de pequeno porte.

No âmbito do licenciamento, as PCHs e as CGHs também se beneficiam de incentivos instituídos pela legislação específica pois nela, em função da potência instalada, os procedimentos, simplificados, se diferenciam em relação às médias e grandes usinas. Vimos anteriormente que pela Resolução Normativa Nº 673, de 4 de agosto de 2015, passaram a ser consideradas PCHs as hidrelétricas com mais de 3MW, aumentando o limite do que se considerava CGH de 1 para 3MW. Dessa forma, a alteração da classificação em função do porte se manifesta como um benefício. É exigido Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para os empreendimentos acima de 10 MW, enquanto para os considerados de pequeno porte (<10MW) o processo é simplificado, assim como os estudos ambientais exigidos (Resoluções do CONAMA: 001/1986; 237/1997; 279/2001). Geralmente, as HPPs são licenciadas pelo órgão ambiental estadual, no caso de Santa Catarina, a FATMA – Fundação do Meio Ambiente, a depender da localização do rio e do empreendimento.

Pela Instrução Normativa 44 da FATMA, que versa sobre a produção de energia hidrelétrica, também os empreendimentos com potência instalada inferior ou igual a 10 MW são considerados de pequeno porte e, portanto, devem realizar o EAS (Estudo Ambiental Simplificado), salvo exceções. Empreendimentos com potência superior ou igual a 10 MW devem realizar EIA (Estudo de Impacto Ambiental). No caso de empreendimento em que caiba o EAS, o termo de referência se encontra na própria Instrução Normativa 44. Esse estudo foca nas áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento. O EIA demanda a elaboração de um termo de referência próprio e geralmente leva um ano de levantamentos para que sejam considerados os diferentes dados variáveis em função das quatro estações do ano. Dessa forma, o licenciamento das PCHs com potência instalada inferior ou

igual a 10 MW tende a ser mais rápido e mais barato que o de empreendimentos hidrelétricos de maior porte.

A simplificação do processo de licenciamento para os empreendimentos considerados de pequeno porte, pela simplificação dos estudos e encurtamento do prazo de licenciamento e dos custos, portanto, torna-os atrativos. O que explica, em grande parte, o interesse e participação ativa do setor privado na revisão constante da legislação.

1.4 USINAS HIDRELÉTRICAS E SEUS IMPACTOS

A hidroenergia tem sido a principal fonte de energia renovável no mundo. Ela representa, atualmente, 16,4% da produção de energia elétrica em geral e 71% entre as fontes renováveis, totalizando, em 2016, uma potência instalada mundial de 1064 GW (WORLD ENERGY COUNCIL, 2016). No entanto, a participação das usinas hidroelétricas na produção total de energia em geral ainda não passa de 6,79%, enquanto os combustíveis fósseis como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural respondem por 32,49%, 29,20% e 23,85%, respectivamente (WORLD ENERGY COUNCIL, 2016). Ou seja, 85,99% da energia atualmente (2015) produzida e consumida no mundo provém de fontes primárias não-renováveis, consideradas “sujas” por liberarem poluentes em sua combustão, principalmente dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), gases responsáveis pelo “efeito estufa”.

Nas últimas décadas, a produção de energia tem acompanhado o crescimento populacional e sua demanda energética. A produção de energia elétrica aumentou 72% entre 1993 e 2010, mesmo assim, mais de 1,4 bilhão de pessoas ainda não tem acesso a ela, principalmente nas áreas rurais da África subsaariana e sul da Ásia (ZARFL et al., 2014).

Apesar disso, o uso de combustíveis fósseis tem perdido participação: em 2005, representavam 87,46% do total, enquanto a hidroenergia não passava de 6,05%. Essa mudança lenta, mas constante em direção a uma matriz energética mais “limpa” pode ser devida a eminente crise ambiental com a previsão de esgotamento das reservas de petróleo, gás e carvão, fazendo com que a indústria e os governos se antecipem à escassez de matéria-prima.

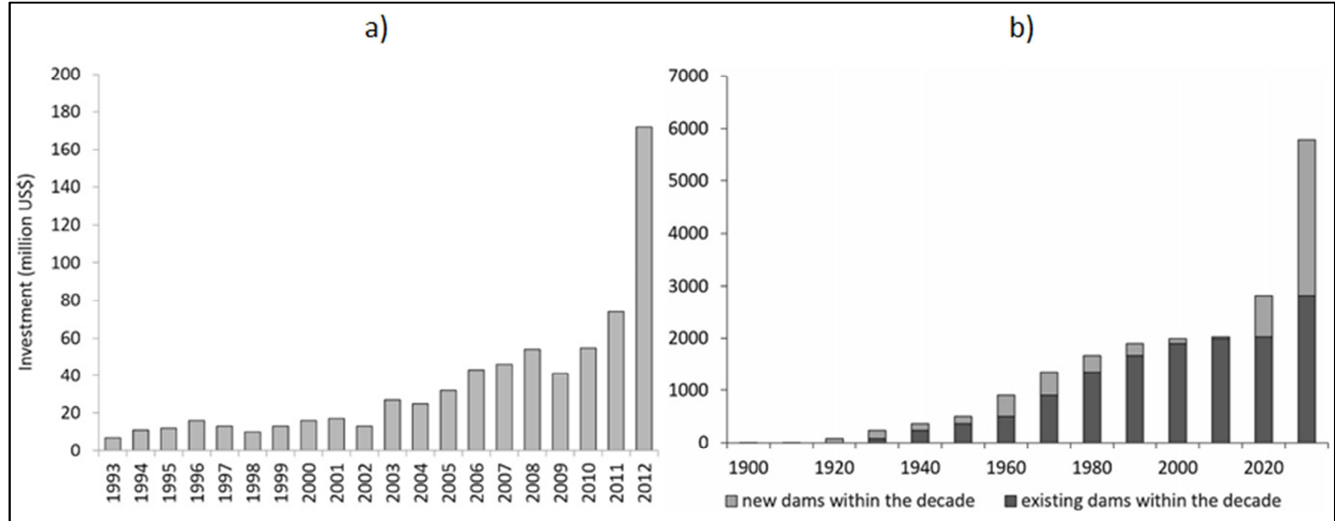
Além disso, diversos tratados internacionais — Rio92 (1992), COP Berlim (1995), Protocolo de Kyoto (1997), COP 15 Copenhague (2009), Rio+20 (2012), COP 21 Paris (2015) — têm implementado limites à emissão de gases causadores de efeito estufa, estratégias de uso dos recursos naturais e políticas de desenvolvimento sustentável de

forma a evitar ou, pelo menos, minimizar os efeitos futuros advindos do aquecimento global, desertificação do solo, aumento dos níveis dos oceanos, acidificação da chuva, desintegração da camada de ozônio, entre outras previsões sobre a degradação da habitabilidade terrestre.

Tudo isso forma um contexto de incentivo à construção de plantas energéticas renováveis como a energia eólica, solar, geotérmica, ondomotriz, maremotriz, de biomassa e hidráulica. De fato, a hidroenergia, além de ser uma das fontes mais baratas, é praticamente limpa no sentido de que há uma liberação desprezível de gases nocivos e produção mínima de resíduos sólidos e líquidos, capaz de atingir uma eficiência maior que 90%, mais que o dobro de uma usina termoeletrica (MANATUNGE; PRIYADARSHANA; NAKAYAMA, 2008). Nos EUA, por exemplo, com uma capacidade instalada de 95 GW, produz-se, anualmente, cerca de 300 bilhões kWh de energia hidroelétrica, o equivalente a 520 milhões de barris de petróleo, 129 milhões de toneladas de carvão ou 89,5 bilhões de metros cúbicos de gás natural. “Assim, se a hidroenergia fosse completamente substituída por carvão mineral, haveria um aumento de poluentes emitidos à atmosfera, incluindo 7,7 milhões de toneladas de particulados e 296 milhões de toneladas de CO₂” (MANATUNGE; PRIYADARSHANA; NAKAYAMA, 2008, p.217, tradução nossa). Além da produção limpa e barata de energia, as barragens e seus reservatórios ainda podem proporcionar outros usos como fornecimento de água para irrigação de lavouras, consumo doméstico ou produção industrial, controle de inundações, pesca, navegação e recreação.

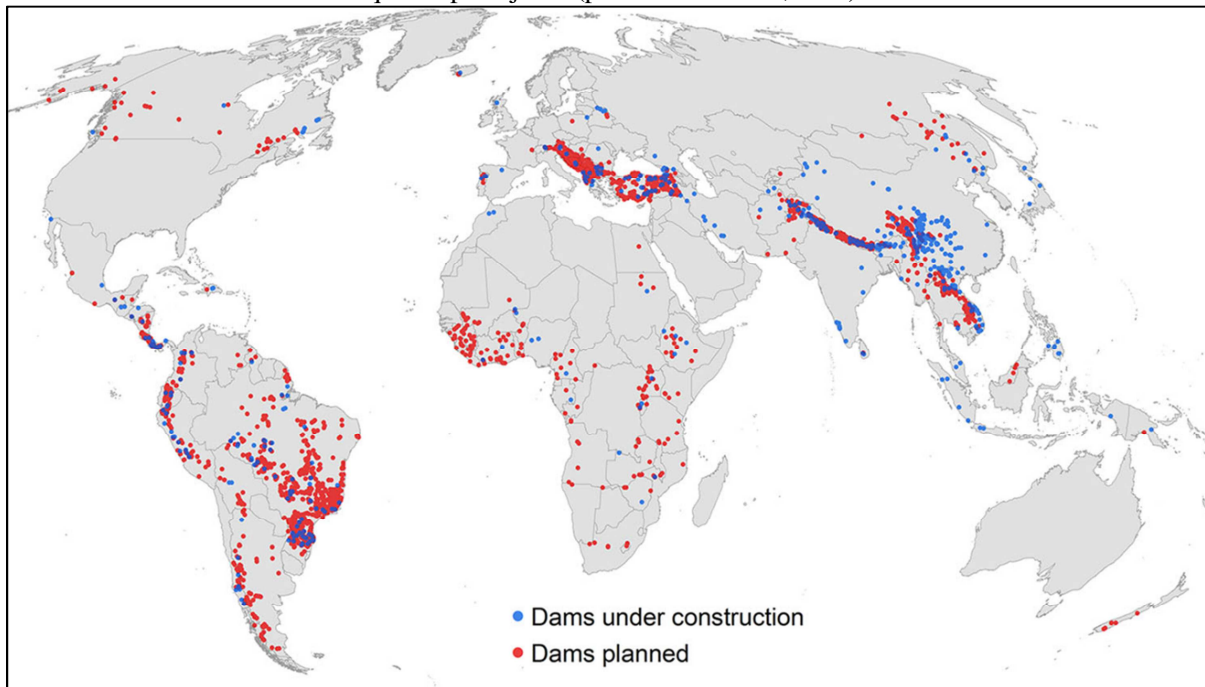
Ainda considera-se altos os investimentos e construções de usinas hidrelétricas (Figura 6): em março de 2014, havia mais de 3700 empreendimentos desse tipo com mais de 1 MW planejadas (83%) ou em construção (17%), previstas para incrementar em 73,5% a capacidade instalada hidroelétrica global — de 980 GW em 2011 para cerca de 1700 GW em até 20 anos (ZARFL, 2014). Desse incremento, 93% será devido a 847 grandes usinas de mais de 100 MW de capacidade instalada. A maioria das novas usinas serão ou já estão sendo construídas nas bacias Amazônica e do Prata, na América do Sul, e nas bacias Ganges–Brahmaputra (Índia e Nepal) e Yangtze (China), na Ásia (Figura 7).

Figura 6 - a) Investimentos globais no setor de hidroenergia; b) Ritmo global das construções de usinas hidrelétricas.



Fonte: ZARFL et al., 2014.

Figura 7 — Distribuição espacial global das futuras usinas hidrelétricas, tanto em construção (pontos azuis, 17%) quanto planejadas (pontos vermelhos, 83%)



Fonte: ZARFL et al., 2014.

Os benefícios advindos das usinas hidrelétricas e seu caráter energeticamente sustentável e não poluente não deve implicar, obviamente, na negligência em relação aos impactos negativos surgidos desde o seu planejamento, passando pela construção e permanecendo durante a operação da usina. O número expressivo de usinas hidrelétricas a serem construídas exige o correto levantamento dos possíveis efeitos nocivos acarretados ao meio ambiente e à população diretamente afetada, sob pena de gerarem uma cadeia de eventos cujas amplitude da intensidade, extensão temporal e escala de abrangência de seus impactos socioambientais podem crescer em progressão geométrica. Conforme Cernea (1997, 2004), devido a esses impactos, a oposição a esses empreendimentos não diminuiu, pelo contrário, tem aumentado, questionando “severamente” a “sustentabilidade e legitimidade das grandes barragens como veículos de desenvolvimento” (CERNEA, 2004, p.3, tradução nossa). Muitos críticos argumentam que as grandes barragens acarretam em “consequências sociais e econômicas muito mais abrangentes que às associadas a outros projetos de infraestrutura” (MANATUNGE; PRIYADARSHANA; NAKAYAMA, 2008, p.213, tradução nossa) bem como “é uma solução ambientalmente insustentável [porque]

1. O tempo de vida útil de uma grande barragem é limitado. Devido a problemas como sedimentação, a maioria das barragens perde parte ou todas as suas funções após cerca de cem anos. Contudo, os impactos no meio-ambiente são irreversíveis e perpétuos. Logo, os benefícios de curto prazo das grandes barragens não compensam seus impactos de longo prazo.
2. Grandes barragens alteram as condições dos sistemas fluviais tão dramaticamente que muitas espécies não conseguem se adaptar apropriadamente, e, portanto, ficam propensas à extinção. [...]
3. Os impactos da construção de barragem no meio-ambiente poder agir em diferentes escalas espaciais e, portanto, são muito difíceis de avaliar. (WANG; DONG; LASSOIE, 2014, p.18, tradução nossa)

Os impactos das usinas em ecossistemas fluviais “são numerosos, complexos e variados, alguns óbvios e outros mais sutis, mas, na sua

maioria, possuem consequências negativas” (WANG; DONG; LASSOIE, 2014, p.5, tradução nossa). Grandes ou pequenos, são inúmeros, divergindo quanto às magnitudes envolvidas: grandes usinas tendem a causar mais e maiores impactos do que pequenas, quando consideradas isoladamente. Em todo caso, um barramento de um rio e a consequente formação do reservatório altera completamente o quadro físico-químico e biológico de um curso d’água específico e seu entorno imediato que, com ele, forma uma relação simbiótica, seja a montante ou a jusante. Wang, Dong e Lassoie (2014) categorizam os impactos ambientais hierarquicamente em *impactos de primeira ordem*, *impactos de segunda ordem* e *impactos de terceira ordem*:

Impactos de primeira ordem são os efeitos abióticos imediatos sobre a hidrologia, a qualidade da água e a carga de sedimentos do rio como consequência direta da barragem. Essas são as principais variáveis que levam a impactos de segunda e terceira ordem, resultando em mudanças de longo prazo no ecossistema do rio. Os impactos de segunda ordem são as mudanças abióticas e bióticas na estrutura do ecossistema e a produtividade primária causada por impactos de primeira ordem que ocorrem ao longo de vários anos. Os impactos de terceira ordem são os impactos bióticos de longo prazo em níveis tróficos mais altos que resultam dos efeitos integrados de impactos de primeira e segunda ordem. Em geral, a complexidade dos processos do ecossistema e suas funções que são alteradas aumentam dos impactos de primeira à terceira ordem. (WANG; DONG; LASSOIE, 2014, p.5, tradução nossa)

Dentre os impactos físico-químicos, biológicos e sociais advindos da implantação de uma usina hidrelétrica, podem ser destacados (compilação de BERMANN, 2007; WANG; DONG; LASSOIE, 2014):

a) Impactos físico-químicos:

- *Hidrologia* – alteração do regime hidrológico, comprometendo as atividades a jusante do reservatório. O represamento da água transforma a porção a montante de um sistema lótico a um sistema lântico. Já a jusante, a regulação da vazão altera a intensidade, o ritmo e a frequência dos padrões de fluxo, reduz a vazão do rio e a

variabilidade do fluxo, aumentando os baixos e amortecendo os altos. O impacto a jusante depende de cada empreendimento, já que é resultado da equação entre capacidade de armazenamento, fluxo hidrológico e operação da usina.

- *Regime térmico* – as águas represadas a montante tendem a aumentar sua temperatura enquanto a jusante ocorre a mudança das flutuações naturais de temperatura sazonais e de curto prazo. Reservatórios profundos se estratificam termicamente, com uma camada superior de água mais quente e menos densa (epilímnio) e o fundo mais denso e frio (hipolímnio). No verão, águas mais frias que o normal são liberadas; no inverno, verifica-se o inverso.

- *Poluição atmosférica* – emissão de gases de efeito estufa, particularmente CH₄ e CO₂, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa definitivamente nos reservatórios. Variam conforme a profundidade do reservatório, o tempo de residência da água nele, temperatura, influxo de matéria orgânica proveniente da bacia, idade do reservatório, as taxas de produção primária e a operação da barragem. “Reservatórios relativamente pequenos emitem pouco ou nada de gases estufa e são ‘carbono-neutros’, ao passo que grandes reservatórios podem emitir grandes quantidades de CO₂ e CH₄.”

- *Geologia* – aumento do volume de água no reservatório formado, com conseqüente sobrepressão sobre o solo e subsolo pelo peso da massa de água represada, em áreas com condições geológicas desfavoráveis (por exemplo, terrenos cársticos), provocando sismos induzidos;

- *Sedimentologia* – alteração do transporte de sedimentos: com a diminuição da velocidade e turbulência da água ao chegar ao reservatório, as partículas de sedimentos caem da suspensão e se depositam no fundo do lago. Devido a esse acúmulo contínuo de sedimentos, todo reservatório acaba perdendo capacidade de armazenamento, mas a taxa varia entre os diversos empreendimentos. A jusante, a diminuição da carga de sedimentos provoca uma maior tendência à erosão das margens e leito do rio, perda de várzeas e degradação de zonas costeiras já que os

sedimentos aí continuamente depositados e carregados ao mar não seriam mais repostos por material vindos de montante.

b) Impactos biológicos:

- *Limnologia* – comprometimento da qualidade das águas, em razão do caráter lântico do reservatório, dificultando a decomposição dos rejeitos e efluentes e deteriorando a saúde do ecossistema fluvial. Grandes influxos de nutrientes podem ocorrer por causas antrópicas (fertilizantes, esgoto sanitário) ou por processos biológicos de vegetações e solos inundados. O risco é ocorrer a eutrofização da água, proliferando cianobactérias capazes de esgotar o oxigênio das camadas profundas do lago.

- *Organismos aquáticos* – A alteração da hidrologia, sedimentação, regime térmico e qualidade da água impacta na composição e biomassa de organismos aquáticos como fitoplâncton, perifíton, macrófitas e peixes na cadeia alimentar. Estes últimos são os organismos mais sensíveis à construção da barragem e regulação do fluxo e as consequentes alterações físico-químicas. Algumas espécies de peixes podem se beneficiar da nova configuração do ecossistema, mas a grande maioria sofre efeitos adversos, principalmente peixes migratórios devido à interrupção, pela barragem, da conectividade longitudinal do rio.

- *Ecossistema ripário* – As margens e a vegetação ripária, tanto a montante quanto a jusante, podem ser modificadas significativamente, embora sejam zonas críticas de suporte a processos ambientais e diversos habitats para flora e fauna.

- *Biodiversidade* – acredita-se que, em paralelo à perda da biodiversidade aquática e à queda na diversidade beta de espécies de peixes, a construção de barragens e operação de usinas prejudicam também a biodiversidade terrestre ao longo das zonas ripárias.

A respeito dos impactos das usinas hidrelétricas, Cernea se pergunta “porque a construção de usinas hidrelétricas, as quais geram energia renovável e mais limpa que petróleo, carvão ou energia nuclear, é cada vez mais atacada na imprensa e por muitos críticos?” (1997, p.1).

Segundo o autor, isto deve-se ao fato de que a crítica ambiental de barragens se deslocou consideravelmente dos seus impactos *físicos* aos seus impactos *sociais*”, aprofundando críticas, conceitos e argumentos, enquanto as respostas práticas às novas questões sociais tem sido lentas.

Cernea (2004) defende que os impactos sociais negativos sejam mitigados pelos governos através de políticas explícitas, legislação e recursos financeiros. Mas, de acordo com suas palavras, “o modo como agimos contra os impactos depende, primeiramente, de como pensamos sobre eles” e que ao invés de tentar mitigar os impactos sociais adversos após acontecerem, “é muito mais efetivo prever os riscos sociais antecipadamente para reconhecê-los transparentemente e *ex ante* planejar ações socioeconômicas preventivas” (CERNEA, 2004, p.3).

Um princípio a ser levado em conta na identificação de impactos sociais, segundo o autor, é adotar a perspectiva de desenvolvimento estratégico da bacia hidrográfica como um todo e não tomar cada usina isoladamente. Para ele, “oportunidades e necessidades que são menos visíveis numa abordagem de usina isolada (*single-dam approach*) aparecem mais claras quando se abraça o horizonte mais amplo da bacia hidrográfica” (CERNEA, 2004, p.5). De qualquer forma, o autor identifica quatro classes principais de impactos sociais adversos:

- *Deslocamento populacional forçado e empobrecimento* – “As usinas hidrelétricas construídas até hoje no Brasil resultaram em mais de 34.000 km² de terras inundadas para a formação dos reservatórios, e na expulsão – ou ‘deslocamento compulsório’ – de cerca de 200 mil famílias, todas elas populações ribeirinhas diretamente atingidas” (BERMANN, 2007:142).
- *Formação de ‘boomtowns’ ao redor de grandes barragens* – Súbito influxo de grandes contingentes de trabalhadores da construção em comunidades pequenas e, muitas vezes, tradicionais causa problemas sociais, de saúde, econômicos e culturais ao nível local;
- *Mudanças não antecipadas nas produções agrícolas a jusante* – geralmente ocorre em planícies agrícolas onde o uso das cheias recorrentes do rio tem sido usado desde tempos passados. O controle de vazão das usinas muda completamente o regime das cheias;
- *Perda de patrimônios culturais* – O reservatório pode inundar sítios patrimônios históricos, considerando que muitas

civilizações se originaram e se estabeleceram ao longo de rios, deixando inúmeras estruturas que perduram até hoje;

Além desses impactos principais, outros ainda se fazem presentes na maioria dos empreendimentos hidroenergéticos:

- *Saúde* – Problemas de saúde pública, pela formação dos remansos nos reservatórios e a decorrente proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas;
- *Gestão* – Dificuldades para assegurar o uso múltiplo das águas, em razão do caráter histórico de priorização da geração elétrica em detrimento dos outros possíveis usos como irrigação, lazer, piscicultura, entre outros.
- *Paisagem* – As mudanças no uso e cobertura do solo são os impactos mais visíveis na paisagem.
- *Produção agrícola a montante* – o mais significativo dos impactos negativos sobre a agricultura é a inundação de terras agrícolas, o que força a abertura de novas áreas de lavoura para compensar as perdas. Contudo, essa expansão geralmente acaba se utilizando de terras de qualidade inferior.
- *Equidade social* – a distribuição dos custos e benefícios da construção de barragens nas escalas local ou regional pode ocorrer de modo desigual. Regiões mais próximas aos empreendimentos podem ter de arcar com seus impactos sociais e ambientais sem se beneficiarem na mesma medida.

Todos esses impactos são importantes, têm as suas especificidades, suas escalas de abrangência no território, suas temporalidades. Por isso, os estudos devem ser capazes de circunscrevê-los com antecedência e propor as medidas compensatórias condizentes e proporcionais. Em contraponto aos impactos causados por esses empreendimentos, evidencia-se um discurso positivo relacionado às hidrelétricas com a finalidade de “dourar a pílula” para a sociedade, ao tempo que a política, por meio da legislação, favorece sua implantação favorecendo investidores privados, na formação da indústria da energia elétrica. Dessa forma, urge que o processo de planejamento de empreendimentos hidrelétricos deva ser mais participativo, de modo a trazer as vozes dos diretamente afetados, que bem e previamente esclarecidos, possam discutir alternativas de implantação, medidas de

mitigação ou anulação dos impactos e, até mesmo a não implantação desses empreendimentos.

1.5 A PROBLEMÁTICA DA TESE

Diante do cenário exposto acima, uma reflexão sobre o setor elétrico se impõe. Ao discutir a mudança na configuração do sistema elétrico em escala global (1880-1930), Hughes (1983) já demonstrara que não se pode explicar adequadamente o estilo das utilidades regionais sem ligá-las às políticas e às leis, e isso ficou evidenciado através das alterações feitas na legislação do setor elétrico nacional e das normativas especificamente voltadas às PCHs demonstradas no Capítulo I dessa pesquisa.

A influência de agentes públicos e privados ligados ao setor elétrico demonstrada também nesse Capítulo I, compreendida através da análise da história do setor elétrico nacional associada à história da legislação correlata, possibilitaram também firmar seu entendimento como integrante de um sistema complexo, resultado de ações fragmentadas no tempo e no espaço, em função dos diferentes períodos históricos, políticos e econômicos pelos quais passou e aos quais serviu, atendendo a interesses diversos. Desse modo, reiterou-se o que Hughes (1983) já afirmava, de que a legislação manifesta a ideologia, a economia e o caráter social da cultura. Sua história, portanto, ajuda a explicar o mapa do sistema regional.

Restou claro, portanto, que a legislação se liga diretamente à política, que se apresenta como um meio estratégico para que agentes públicos e privados consigam melhorar suas condições de geração e de lucro. A análise histórica do setor também demonstrou tratar-se de um sistema que se inicia a partir das especificidades, da parte para o todo, fortemente influenciado por agentes externos. Muito além da técnica, evidencia-se a ação política na composição do sistema técnico e, por meio dele, o exercício do poder político sobre o território e no território, transformando-o. As HPPs configuram-se como componentes desse sistema amplo, complexo, que é o sistema elétrico. A legislação que as regem e sua implantação são, dessa forma, também políticas.

Considerando que a política, como exercício do poder, tem na legislação uma de suas principais expressões, pode-se dizer que a legislação do setor elétrico e das HPPs manifesta também a ação do poder econômico sobre o território. Ou seja, o espaço sofre transformações significativas em função da regulamentação de um

sistema, por sua vez, formado por um somatório de partes e que age de forma fragmentada no território. Assim, toda análise, ambiental ou técnica, voltada a um empreendimento específico apresenta, já em sua origem, claros limites metodológicos pois não abrange a complexidade que o envolve. Identificar e analisar os impactos causados pelas HPPs considerando a complexidade existente na formação da rede por elas formadas consiste no desafio ao qual essa pesquisa se lança. A abordagem da formação da rede de HPPs é de extrema importância para o estudo de questões relacionadas a elas, como a localização desses empreendimentos. Acredita-se que somente a partir dessa abordagem complexa é que pode-se contribuir com os processos de decisão que influenciam e são influenciados por esses empreendimentos e que acabam por repercutir no uso e transformação dos territórios.

2. UMA HIDROGRAFIA MARCADA PELA REDE DE HPPS

Esse capítulo aborda a consolidação das HPPs como negócio atrativo e rentável para a iniciativa privada, através da exposição do processo de implantação e da evidenciação da legislação e suas consequências. Identifica e analisa a configuração atual da rede de PCHs a partir de seus investidores e suas localizações, apontando os fluxos que a compõe. Com a ampliação da pesquisa sobre as empresas relacionadas às HPPs em operação no Estado de Santa Catarina e seus administradores e sócios, associada à análise da legislação específica, aprofunda-se na compreensão do peso dos fatores políticos e econômicos na formação da rede de HPPs, em geral, e das PCHs, em particular, nesse Estado, objetivo principal desse capítulo. Diante desse contexto, esse capítulo apresenta o estudo de caso a partir de sua caracterização.

2.1 A REDE DE HPPS EM SANTA CATARINA

A rede de HPPs em Santa Catarina expõe o caráter múltiplo e relacional das redes. É de maneira complexa que se forma tal rede no Estado. Fluxos diversos (relações políticas, sociais, econômicas e físico-ambientais), interligam as HPPs. O histórico do setor elétrico, associado ao desenvolvimento da legislação relacionada ao setor e aos indicativos encontrados na bibliografia consultada, aponta uma ligação que vai além das conexões meramente físicas (linhas de transmissão e hidrografia), entre essas HPPs. A análise da rede de HPPs em conjunto com o histórico da legislação voltada ao setor é importante porque evidencia os caminhos pretendidos, por seus agentes, alternando-se entre investidores privados e públicos, ora voltando-se ao mercado interno, ora voltando-se ao mercado externo. Dessa forma, a legislação é entendida como um fator decisivo na configuração da rede de HPPs nacional e, consequentemente, também catarinense.

Para contribuir com a análise da rede de HPPs em Santa Catarina, fez-se uma tabela com dados obtidos do Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL) e do Banco de Informações de Geração (BIG)¹⁹. Essa tabela foi atualizada em julho de 2016, ocasião

¹⁹ Os dados nessas duas fontes possuem algumas divergências. Optou-se dar preferência aos dados do SIGEL por conter informações mais detalhadas e por

em que se acrescentou as CGHs. A inclusão foi necessária em função das recentes alterações de limite de potência instalada das PCHs e da possível interferência das CGHs nos resultados da pesquisa.

Através do CNPJ da empresa proprietária das HPPs em operação foi possível obter informações como a localização de sua sede e, no caso das PCHs²⁰, também a cadeia societária e a localização da sede da empresa majoritária do grupo econômico proprietário do empreendimento. A partir desses dados foi possível relacionar os municípios que recebem as HPPs, os rios onde há maior concentração de empreendimentos previstos e já em operação, os municípios que concentram centros de decisão ligados a esses empreendimentos e a rede de agentes econômicos que dá origem à rede de HPPs em Santa Catarina. Parte dos dados coletados foram mapeados por meio de Sistema de Informação Geográfica (GIS – *Geographic Information System*), já que a cartografia se mostra fundamental para visualizar o fenômeno e suas consequências territoriais.

Até julho de 2016, em Santa Catarina, foram contabilizados 206 HPPs em operação. As CGHs em operação são em maior número que as PCHs, totalizando 137 empreendimentos. Compreendendo todas as fases dos aproveitamentos²¹, desde as mais iniciais de planejamento e projeto, até a fase de implantação desses empreendimentos (desde a disponibilização do eixo até a fase final de operação), totalizam-se 478

serem também georreferenciadas, permitindo a elaboração de mapas. As informações do BIG foram usadas de maneira geral e para complementar o trabalho com as informações não encontradas no SIGEL.

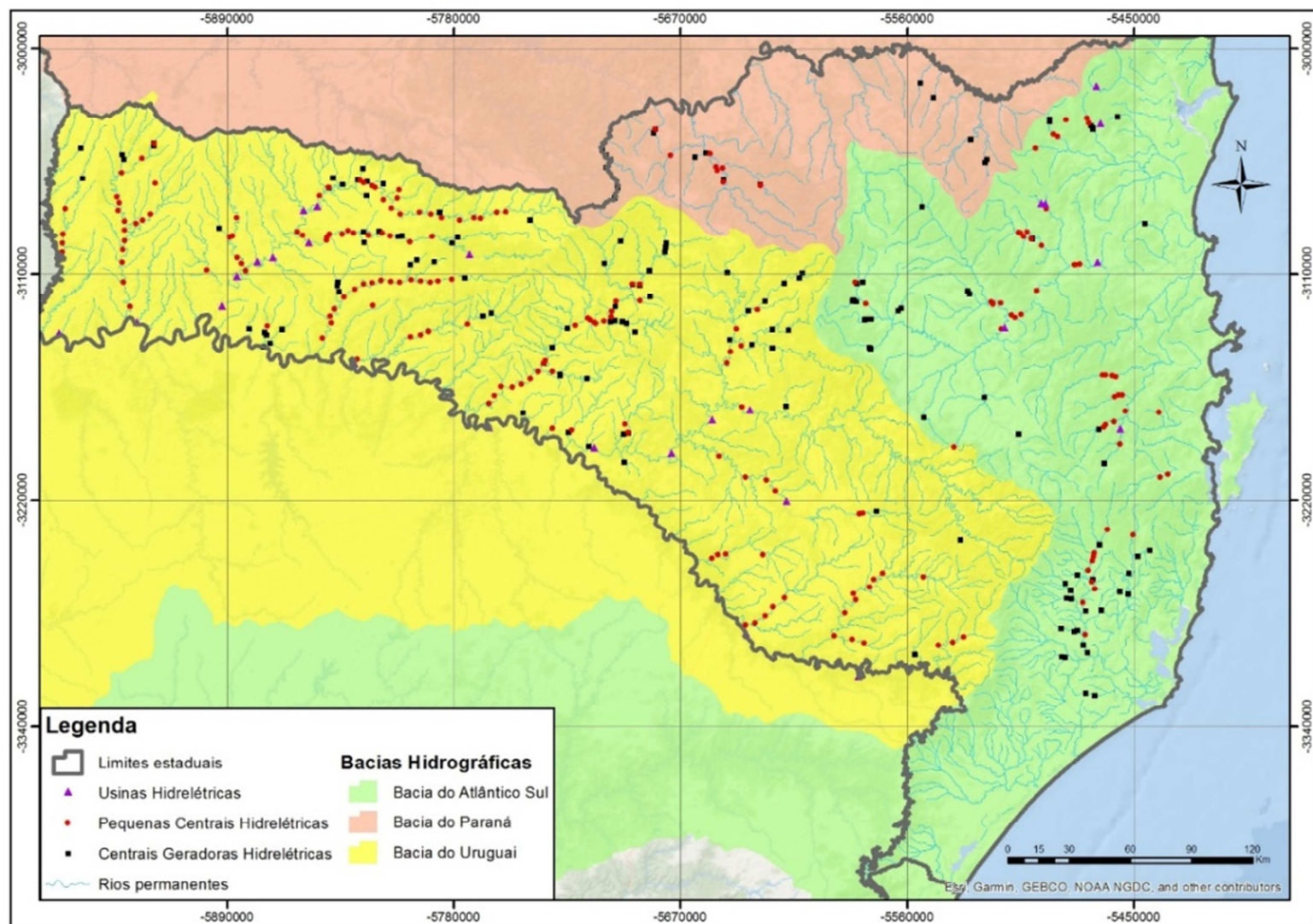
²⁰ Em função dos dados obtidos no Sistema de Cadastramento do Grupo Econômico (PARACEMP) da ANEEL. Não foram encontrados tais dados em relação às CGHs nesse sistema, mas ainda espera-se consegui-los por outros meios.

²¹ Como ainda se passa por um período de transição entre leis (da Resolução Normativa Nº 343, de 9 de dezembro de 2008 para a Resolução Normativa Nº 673, de 4 de agosto de 2015), as fases apresentadas pelos aproveitamentos apresentam termos presentes nas duas resoluções, em função da data do processo junto a ANEEL. São elas: Eixo disponível, Projeto Básico com Registro, DRI-PCH, Projeto Básico com Aceite, Projeto Básico Aprovado, DRS-PCH, Construção com outorga, Construção não iniciada, Operação e os revogados.

Hidrelétricas de Pequeno Porte em Santa Catarina²². Na Figura 9 é possível observar a atual distribuição das HPPs (contemplando as previstas e as já em operação) no Estado de Santa Catarina. Percebe-se que a Bacia do Rio Uruguai e suas subbacias concentram o maior número de HPPs no Estado, com destaque para o Oeste e o Planalto catarinenses.

²² Informação obtida no SIGEL: Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico. A última atualização foi em julho de 2016.

Figura 8 — HPPs em Santa Catarina, por bacia hidrográfica



Fonte: Elaboração própria com base em dados do SIGEL,2018.

Figura 9 — HPPs em Santa Catarina, por subbacias

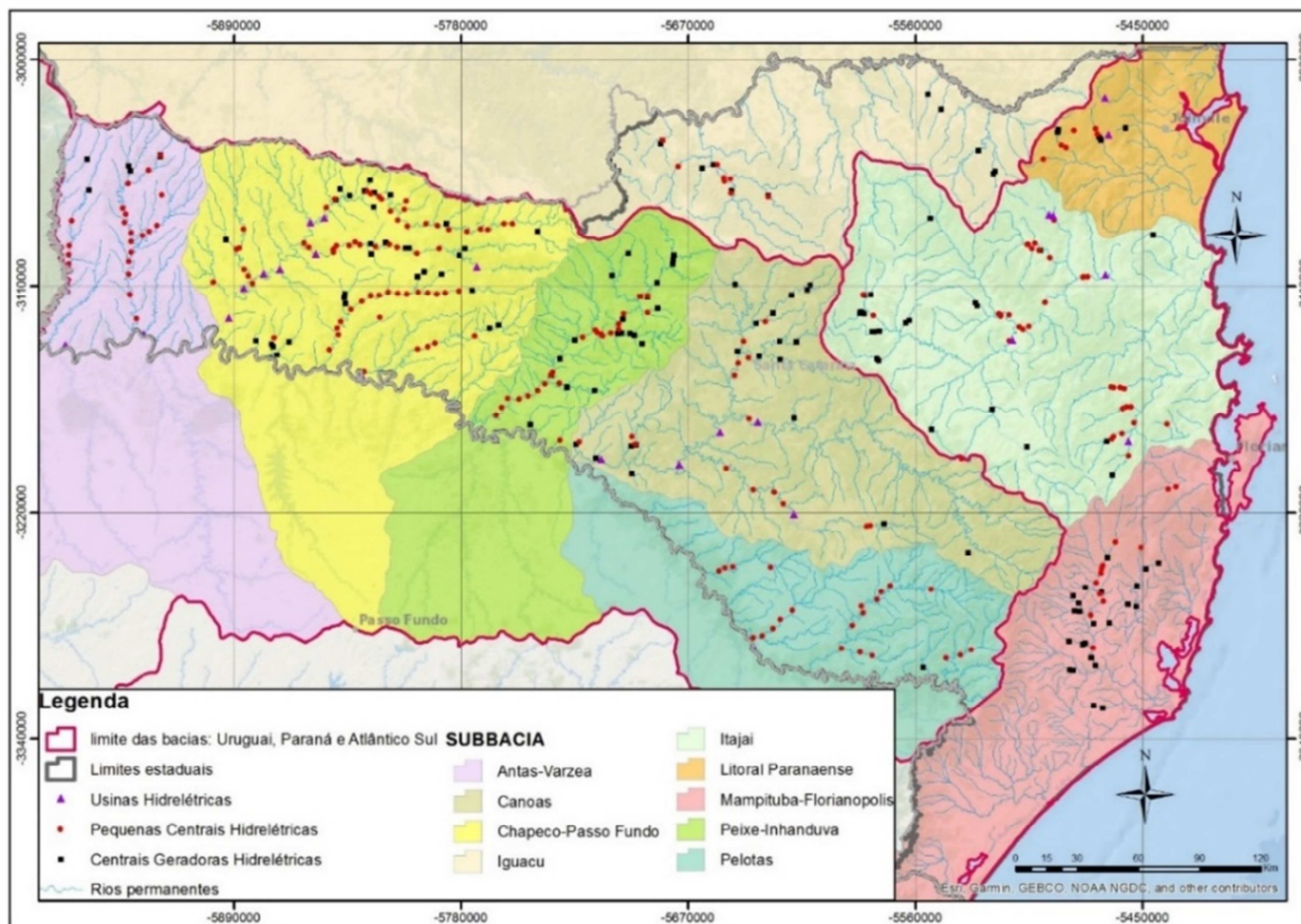
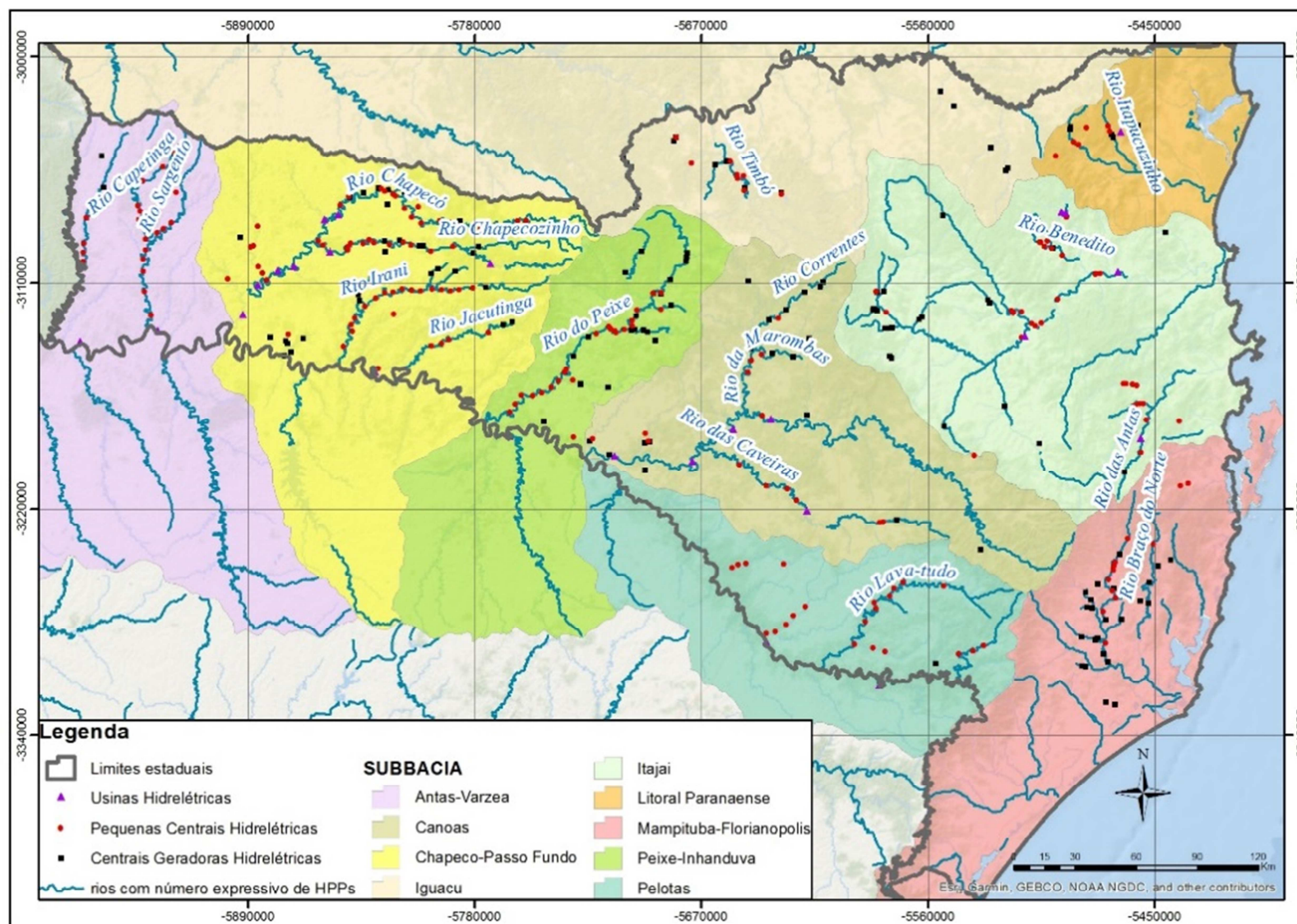


Figura 10 — Rios catarinenses com número expressivo de barramentos



Fonte: Elaboração própria com base em dados do SIGEL,2018, com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloísa Lalane.

A atuação das empresas e das pessoas físicas nas HPPs se dá de forma isolada ou por meio da formação dos grupos econômicos, através da formação das sociedades. Salvo empresas como a Avelino Bragagnolo S/A Indústria e Comércio, que investe em usinas que compõem o próprio parque fabril e a ele destina a energia produzida, predominam como responsáveis pelas HPPs grupos de pessoas físicas e/ou empresas associadas. São as chamadas Sociedades de Propósito Específico (SPE)²³. Numa SPE, a atividade pode se restringir à realização de um ou mais negócios determinados e ter um tempo de duração limitado, com personalidade jurídica própria, assim como o capital social (ROSALINO & SOARES, 2008). Suas características permitem o isolamento dos riscos dos negócios aos quais se destinam. Dessa forma, empresas ou grupos econômicos se associam entre si ou a pessoas físicas para explorar determinado aproveitamento hidrelétrico.

Dentro do modelo das SPEs predominam, por trás das HPPs, as sociedades anônimas (S.As), que praticamente dominam a composição das empresas responsáveis pelos empreendimentos, conforme é possível conferir através da Tabela 1.

Tabela 1 — Empresas por tipo de sociedade

Tipo de Sociedade	Quantidade	Proporção
Sociedade Anônima – S.A.	54	68,3%
Sociedade Limitada – Ltda.	21	26,6%
Cooperativa	4	5,1%
Geral	79	100%

Fonte: SIGEL: Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico, 2016

²³ As SPEs consistem em um “modelo de organização empresarial pelo qual se constitui uma nova empresa, limitada ou sociedade anônima, com um objetivo específico, ou seja, cuja atividade é bastante restrita, podendo em alguns casos ter prazo de existência determinado” (SEBRAE). São, também, um tipo de *joint venture*, um acordo entre duas ou mais empresas que estabelecem alianças estratégicas por um objetivo comercial comum, por tempo determinado (Dicionário Financeiro). Assim, as SPEs constituem-se numa forma de empreendimento coletivo, na qual seus investidores compartilham, de forma limitada, os riscos da atividade desenvolvida.

Companhias e Sociedades Anônimas são sinônimos e, embora possuindo esse nome, nunca são de fato anônimas, sempre devendo possuir um nome e mencionar um, algum ou todos os sócios atuais delas (CORRÊA-LIMA, 2005, p.6). A expressão “anônima” também se liga a uma das principais características desse tipo de sociedade.

A expressão “anônima” liga-se ao fato de que a companhia, potencialmente, congrega uma coletividade indefinida de sócios, cujo número pode atingir a cifra de milhares ou milhões. Nesse quadro social de intensa e incontrolável rotatividade, será praticamente impossível constatar, em determinado momento, e com precisão, os nomes de todos os acionistas. Quem é acionista poderá já não sê-lo no instante seguinte. Para isso, basta que aliene suas ações a outra pessoa, em bolsa ou fora dela, em operação que foge inteiramente ao controle ou interveniência da companhia (CORRÊA-LIMA, 2005, p. 6).

Dessa forma, as companhias constituem-se como uma sociedade de capitais que circulam livremente pela fluidez das ações dos acionistas no mercado (CORRÊA-LIMA, 2005; BORBA, 2012). Mas talvez a característica que mais mereça atenção em se tratando de empreendimentos como hidrelétricas é a responsabilidade limitada dos acionistas nesse tipo de sociedade. De acordo com o Novo Código Civil²⁴, a obrigação de cada sócio ou acionista corresponde somente ao preço de emissão das ações que subscrever ou adquirir.

A interpretação do Código Civil de 2002 faz com que se compartilhe da consideração feita por Borba (2012, p.171), quando expõe que a responsabilidade do acionista é “rigorosamente limitada”, pois ele responde apenas pela integralização do preço de emissão das ações que subscrever ou adquirir e, uma vez pago seu preço, ou seja, integralizada a ação, o acionista passa a estar liberado de qualquer exigibilidade adicional, tanto da parte da sociedade como de seus credores. A limitação da responsabilidade proporcionando segurança ao investidor e a facilidade de circulação das ações foram responsáveis pelo “extraordinário crescimento da sociedade anônima” (BORBA, 2012, p.171).

²⁴ Lei Nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002.

Esses fatores favoráveis propiciaram, de um lado, o surgimento de grandes empresas, com milhares de acionistas e vultuosos capitais e, de outro lado, o desenvolvimento do mercado de capitais, onde são negociados, diariamente, milhões de ações (BORBA, 2012, p.171).

Assim, através das sociedades anônimas ou companhias as hidrelétricas de pequeno porte integram o mercado de ações e possibilitam a participação de um número indefinido de outras empresas ou pessoas físicas nesses empreendimentos, compartilhando os lucros a riscos limitados.

Um outro tipo de sociedade, as limitadas, corresponde, conforme visto na Tabela 1, a aproximadamente um quarto das empresas identificadas nas HPPs em operação no Estado. Na sociedade limitada, cada sócio participa através de quotas, que são frações ideais do capital social. A quota subscrita corresponde ao montante mínimo com o qual cada sócio contribui — no caso da quota ser integralizada à vista — ou se obrigou a contribuir — no caso da quota ser integralizada a prazo — para a formação do capital (NASCIMENTO, 2015, p.10).

De acordo com a Novo Código Civil, na sociedade limitada, a responsabilidade de cada sócio é restrita ao valor de suas quotas, mas todos respondem solidariamente pela integralização do capital social. Esse divide-se em quotas, iguais ou desiguais, cabendo uma ou diversas a cada sócio.

Para o SEBRAE²⁵, cooperativa é uma organização constituída por membros de determinado grupo econômico ou social que objetiva desempenhar, em benefício comum, determinada atividade. De acordo com Nascimento (2015) é uma sociedade simples, de pessoas e institucional, pois é regida por estatuto, sem a necessidade de ter capital social (capital social dispensável). Nesse tipo de sociedade cada sócio só tem direito a um voto, independente da quantidade de cotas. Por fim, também de acordo com a Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002, (Novo Código Civil), a responsabilidade dos sócios pode ser limitada ou

25

SEBRAE.

Disponível

em:

<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/cooperativa-o-que-e-para-que-serve-como-funciona,7e519bda15617410VgnVCM2000003c74010aRCRD#>
Acessado em: 25 de julho de 2018.

ilimitada. É limitada a responsabilidade na cooperativa em que o sócio responde somente pelo valor de suas quotas e pelo prejuízo verificado nas operações sociais, guardada a proporção de sua participação nas mesmas operações e ilimitada a responsabilidade na cooperativa em que o sócio responde solidária e ilimitadamente pelas obrigações sociais.

A análise conjunta das características dos três tipos de sociedades correspondentes às empresas responsáveis pelas hidrelétricas de pequeno porte em operação em Santa Catarina permite concluir que o número correspondente a cada uma delas é inversamente proporcional ao limite da responsabilidade de seus sócios e também à simplicidade da sociedade. A limitação da responsabilidade pelos tipos de sociedades empregados, diante dos riscos relacionados às HPPs que acompanham as obras e a operação das mesmas, abordados no Capítulo III desta tese, leva a ressalvas quanto às consequências da simplificação da mercantilização da hidroenergia nacionalmente que favorece a expansão da rede de HPPs no Estado de Santa Catarina.

Os grupos econômicos formados nos moldes dos tipos de sociedades empregados na formação da rede de HPPs em Santa Catarina também permitem o alcance de um mesmo investidor a vários empreendimentos. Assim, esse investidor pode alcançar a potência gerada por uma UHE mas com as facilidades conferidas ao processo de planejamento e implantação das HPPs, como pode-se visualizar na Tabela 2, que apresenta a participação direta de empresas e pessoas físicas que atuam em mais de uma empreendimento na composição societária das HPPs. Ainda de acordo com a Tabela 2 é possível observar que: empresas que somam mais de 30 MW participam de PCHs e não de CGHs; a média por caso é de 2,6 HPPs; predominam como investimentos das pessoas físicas as CGHs.

Tabela 2 — Número de empreendimentos e potência total instalada por investidores (empresa e pessoa física)

Empresa/ Pessoa Física	N ^o de HPP	HPPs e Potência Correspondente	MW Total
Empresa "A"	5	Alto Irani (21MW); Arvoredo (13MW); Plano Alto (16MW); Salto Goes (20MW); Santa Luzia Alto (28,5MW)	98,5
Empresa "B"	4	Bandeirante (3MW); Barra Escondida (2,25 MW); Belmonte (3,6MW); Prata (3MW)	11,85
Empresa "C"	4	Bandeirante (3MW); Barra Escondida (2,25 MW); Belmonte (3,6MW); Prata (3MW)	11,85
Empresa "D"	2	Pito (4MW); São Sebastião (9,9MW)	13,9
Empresa "E"	3	Bandeirante (3MW); Belmonte (3,6MW); Prata (3MW)	9,6
Empresa "F"	2	Santo Antônio (6,236MW); Vitor Baptista Adami (Passos Maia) (25MW)	31,23 6
Empresa "G"	3	Bandeirante (3MW); Belmonte (3,6MW); Prata (3MW)	9,6
Empresa "H"	2	Santa Laura (15MW); Vitor Baptista Adami (Passos Maia) (25MW)	40
Empresa "I"	10	Bandeirante (3MW); Belmonte (3,6MW); Prata (3MW); Bracinho (15MW); Cedros (8,4MW); Xavantina (6,075MW); Celso Ramos (5,6MW); Garcia (8,6MW); Pery (30MW); Rondinha (2,250MW); Salto (6,280MW)	91,80 5
Empresa "J"	3	Bandeirante (3MW); Belmonte (3,6MW); Prata (3MW)	9,6
Empresa "K"	2	Rio Fortuna (6,99MW); São Mauricio (2,5MW)	6,49
Empresa "L"	3	Contestado (5,6MW); Coronel Araujo (5,8MW); Passo Ferraz (4MW)	15,4
Empresa "M"	2	Contestado (5,6MW); Coronel Araujo (5,8MW).	11,4
Empresa "N"	4	Contestado (5,6MW); Coronel Araujo (5,8MW); Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Tigre(2,08MW)	17,48
Empresa "O"	2	Flor do Mato (4,8MW); São Luiz(1,8MW)	6,6
Empresa "P"	2	Bruno Heindrich (0,75MW); Curt Lindner (2MW)	2,75
Empresa "Q"	3	Aguti (3,893MW); São Sebastião (3,699MW); São Valentim (2,448MW)	10,04
Empresa	2	Helena Kuhlemann (2,05MW); Karl Kuhlemann	4,066

Empresa/ Pessoa Física	N ^o de HPP	HPPs e Potência Correspondente	MW Total
"R"		(2,016)	
Empresa "S"	2	Pito (4MW); São Sebastião (9,9MW)	13,9
Empresa "T"	2	Rio Palmeiras I (1,5MW); Rio Palmeiras II (1,250MW)	2,75
Empresa "U"	2	Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Tigre(2,08MW)	6,08
Empresa "v"	2	Salto do Passo Velho (1,8MW); Salto Voltão (8,2MW)	10
Empresa "W"	2	Santa Ana (6,304MW); Angelina (26,290MW);	32,59 4
Empresa "X"	2	Salto Donner I (1,907MW); Salto Donner II(2,89MW)	4,797
Empresa "Y"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Empresa "Z"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Empresa "α"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Empresa "β"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Empresa "γ"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Empresa "δ"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Empresa "ε"	2	São Jorge (8,7MW); Flor do Sertão (16,5MW)	25,2
Pessoa Física X	3	Baitaca (2,7MW); Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Bonito (1,530MW)	8,23
Pessoa Física X2	3	Aguti (3,893MW); São Sebastião (3,699MW); São Valentim (2,448MW)	10,04
Pessoa Física X3	3	Baitaca (2,7MW); Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Bonito (1,530MW)	8,23
Pessoa Física X4	3	Aguti (3,893MW); São Sebastião (3,699MW); São Valentim (2,448MW)	10,04
Pessoa Física X5	2	Helena Kuhlemann (2,05MW); Karl Kuhlemann (2,016)	4,066
Pessoa Física X6	2	Helena Kuhlemann (2,05MW); Karl Kuhlemann (2,016)	4,066
Pessoa Física X7	2	Rio Palmeiras I (1,5MW); Rio Palmeiras II (1,250MW)	2,75
Pessoa	2	Rio Palmeiras I (1,5MW); Rio Palmeiras II	2,75

Empresa/ Pessoa Física	N ^o de HPP	HPPs e Potência Correspondente	MW Total
Física X8		(1,250MW)	
Pessoa Física X9	2	Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Tigre(2,08MW)	6,08
Pessoa Física X10	2	Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Tigre(2,08MW)	6,08
Pessoa Física X11	2	Faxinal dos Guedes (4MW); Rio Tigre(2,08MW)	6,08
Pessoa Física X12	2	Barra Escondida (2,25 MW); São Jorge (8,7MW)	10,95
Pessoa Física X13	2	Barra Clara (1,54MW); Coqueiral (3,164MW)	4,704

OBS: Em destaque amarelo empresas que somam potência instalada equivalente a uma UHE.

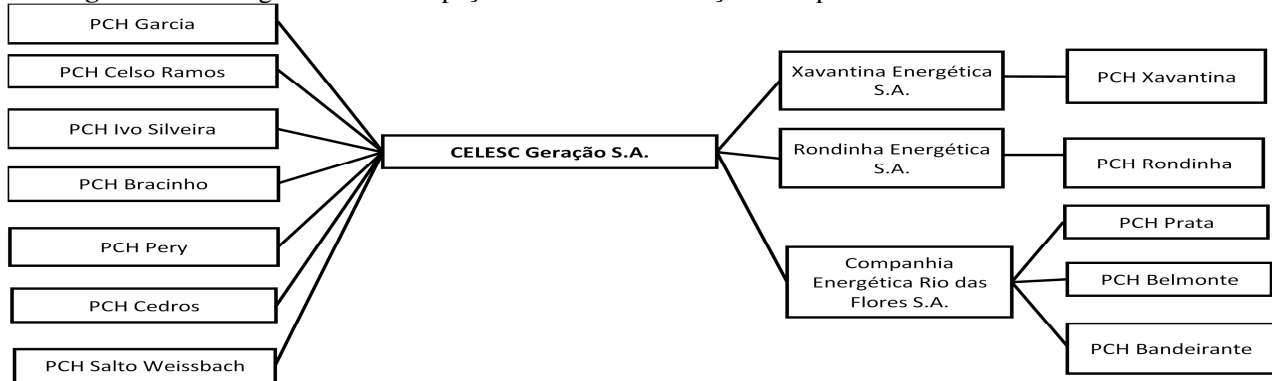
Fonte: SIGEL, PARACEMP-ANEEL, Receita Federal, JusBrasil e outras, 2016.

A Figura 11 exemplifica o alcance dos investidores através da atuação por grupos econômicos, integrantes das sociedades formadas com vistas à geração de energia por meio das HPPs. Essa atuação pode ser de um único investidor no empreendimento ou uma ação conjunta com outros investidores através de sociedades, como é o caso da Xavantina Energética S.A., a Rondinha Energética S.A., e a Companhia Energética Rio das Flores S.A., no exemplo da CELESC Geração S.A.

Através dos grupos econômicos, pode-se participar direta ou indiretamente de diversos empreendimentos, como é o caso da CELESC Geração S.A.²⁶ e seus integrantes (Figura 11), cujos empreendimentos, juntos, somam mais de 90.000 MW de potência outorgada, representando mais de 16% da energia outorgada nas PCHs em operação no Estado. Além de uma consequência das exigências constantes no processo de implantação, evidencia-se uma estratégia de atuação no mercado de energia, permitindo a pulverização dos investimentos em diversos empreendimentos e reduzindo os riscos inerentes ao negócio.

26 A Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - Celesc, é uma sociedade de economia mista, atuante desde 1955. Em 2006 passou a ser uma *holding* com duas subsidiárias integrais: a Celesc Geração S.A. e a Celesc Distribuição S.A. (CELESC)

Figura 11 — Diagrama da Participação da CELESC Geração S.A. por meio de PCHs em Santa Catarina



Fonte: Elaboração própria com dados ANEEL (PARACEMP e BIG) e CELESC, 2016

Quatro grupos presentes no *ranking* por faturamento dos maiores grupos atuantes no país em 2014 (VALOR, 2015) integram sociedades responsáveis por PCHs, em Santa Catarina. São eles: Cemig; CPFL Energia, Celesc e Klabin. A CPFL Energia – *holding* que “gera, distribui e comercializa energia elétrica no Brasil, nos mercados regulado e livre” (CPFL) – é o maior grupo privado do setor elétrico brasileiro, com receita bruta de R\$22,8 bilhões em 2014 (VALOR, 2015).

Não apenas do setor energético originam-se os investidores em HPPs. Várias são as áreas de atuação dos investidores nas PCHs em operação no estado, conforme é possível observar na Tabela 3.

Embora constituam o maior grupo, às pessoas físicas correspondem os menores investimentos, pois mais de 80% das pessoas físicas que participam das HPPs possui sua participação igual ou menor que 10% do total das sociedades. Compõe o grupo intitulado “empresas diversas” aquelas em que as usinas de pequeno porte compõem seus parques fabris, como a Avelino Bragagnolo S/A Industria e Comércio e a Celulose Irani S/A mas também as empresas que diversificam investimentos nesses empreendimentos, ou seja, são empresas que não estão diretamente ligadas ao setor elétrico, mas usam ou investem nele.

Tabela 3 — Investidores em PCH por área de atuação

Tipos	Quantidade (un.)	Representatividade e (%)
Pessoas Físicas	142	58,92
Empresa Privada do setor energético	31	12,86
Empresa Pública/Mista do setor energético	6	2,49
Empresa de setores diversos	28	11,62
Corretoras de valores/ Fundos de investimento/ <i>Holdings</i>	18	7,47
Cooperativas Diversas	7	2,90
Cooperativas do setor energético	9	3,73
Total	241	100

Fonte: SIGEL, PARACEMP-ANEEL, Receita Federal, JusBrasil e outras, 2016.

Um exemplo de empresa com diversificação de investimentos e origem é a Atlantic Energias Renováveis, parceira da CELESC Geração S.A., na Rondinha Energética. Compõe a estrutura societária da Atlantic

Energias Renováveis: a Actis (gestora britânica de recursos, especializada em investimentos alternativos de longo prazo em mercados emergentes, em três frentes de investimentos: energia, mercado imobiliário e “ativos privados” (*private equity*)); a Pattac Empreendimentos e Participações S.A. (holding brasileira com foco em concessões de infraestrutura) e a Servinoga S.L (grupo espanhol especializado em investimentos nas áreas de infraestrutura e logística).

Como se pode observar pela Tabela 3, apenas aproximadamente 20% dos investidores ligados às HPPs são diretamente ligados ao setor elétrico, o restante está ligado aos mais diversos setores da economia. Ou seja, evidencia-se, por esses números, associados ao fato de que foi a partir do ano 2004 (marco regulatório que redefiniu as características do setor elétrico nacional) que se deu o maior crescimento de HPPs no estado com a entrada em operação de aproximadamente 75% do seu total²⁷, o processo em curso da mercantilização dos recursos hídricos através da geração de energia elétrica e a formação de sua indústria.

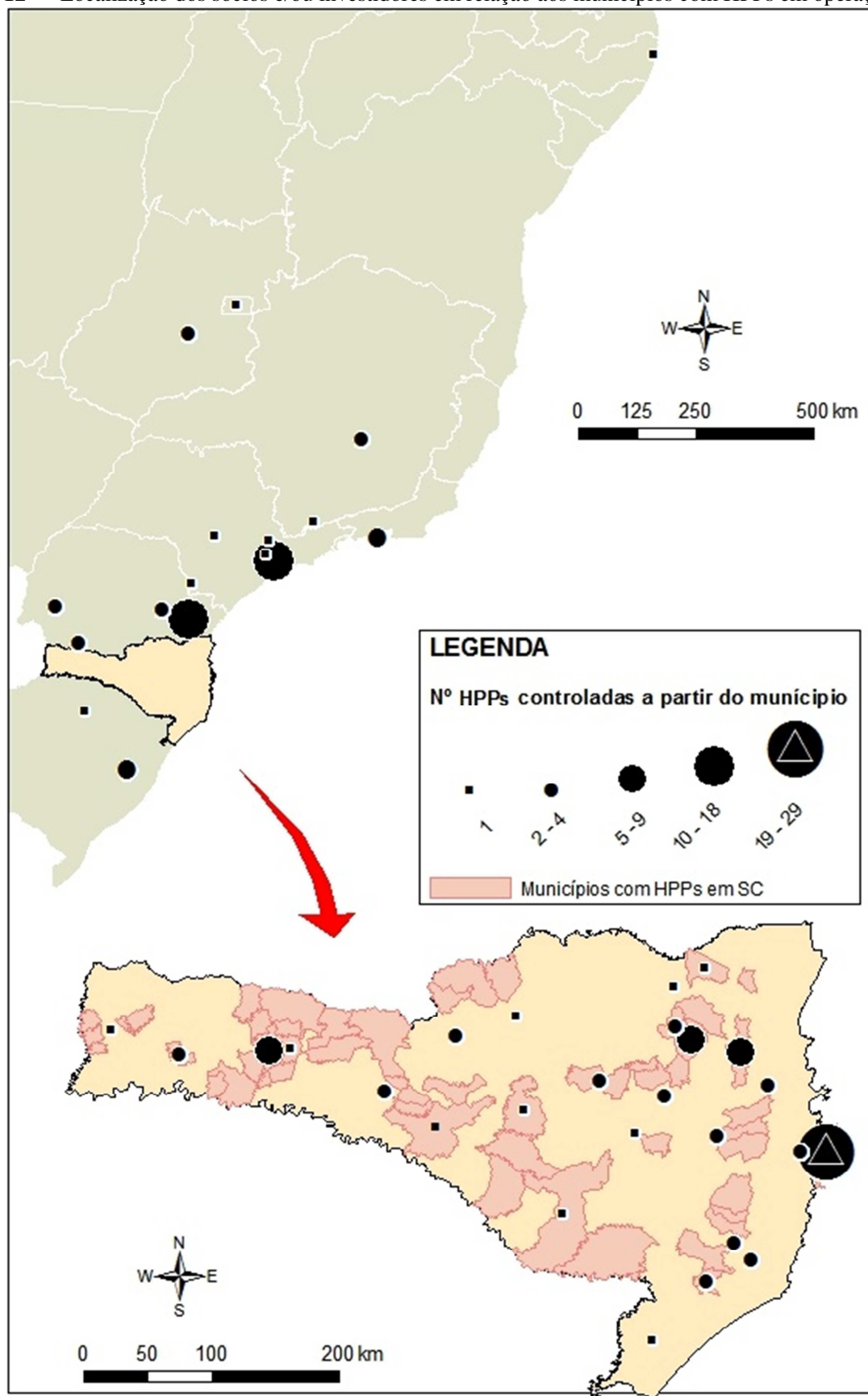
A abrangência da origem dos investidores é outro aspecto de destaque no estudo dos grupos econômicos atuantes na geração de energia em Santa Catarina pois ajuda a entender os atores da rede e seu papel, fortemente ligados a localização. O deslocamento entre a localização do recurso natural (energia gerada), a dos centros de decisão, a do capital gerado evidencia o papel desempenhado pelas redes e linhas de transmissão. O controle e exploração remotos dos lugares ficam mais claros quando se observa a localização dos sócios e/ou investidores das HPPs de Santa Catarina em relação aos municípios em que estão essas HPPs.

Na Figura 12, essa relação aparece espacializada ao mostrar que os centros de controle das HPPs (identificados pela localização dos sócios/investidores) pouco compartilham da mesma localização dos empreendimentos, evidenciando um deslocamento da origem da decisão e gestão do capital em relação ao local de exploração do recurso. O número de HPPs controladas por município sede de seus sócios e/ou administradores expõe uma polarização na rede urbana brasileira em cidades consolidadas historicamente pelo seu processo de formação: Florianópolis (21%); São Paulo (10,9%) e Curitiba (7,2%). Os demais têm participação abaixo de 5%.

²⁷ Das 79 HPPs analisadas até julho de 2016, 25,32% entraram em operação até 2001 e o restante a partir de 2004.

A Tabela 4 traz em números o que está espacializado na Figura 12. Florianópolis destaca-se por possuir o maior número de HPPs controladas (29) sem possuir tal tipo de empreendimento em seu território, seguido de São Miguel do Oeste, Joaçaba, Caçador, Timbó Grande, Agrolândia, Rio do Sul, Rio Negrinho, Leoberto Leal, Brusque, São José, Gravatal, Braço do Norte e Turvo. Esses municípios, juntos com Florianópolis, controlam 42 HPPs.

Figura 12 — Localização dos sócios e/ou investidores em relação aos municípios com HPPs em operação em SC



Fonte: Elaboração própria com dados do SIGEL: ANEEL 2016.

Tabela 4 — Município sede de seus sócios e/ou administradores por número de HPPs controladas

Município	Nº	Município	Nº
Florianópolis	29	Taió	2
São Paulo	15	Urussanga	2
Curitiba	10	Agrolândia	1
Xanxerê	6	Bom Sucesso de	1
Benedito Novo	5	Itararé	1
Blumenau	5	Botucatu	1
Porto Alegre	5	Brasília	1
Rio de Janeiro	5	Curitibanos	1
Belo Horizonte	3	Faxinal dos Guedes	1
Joaçaba	4	Itajubá	1
Braço do Norte	3	Itatipa	1
Caçador	3	Lages	1
Cascavel	3	Passo Fundo	1
Saudades	3	Recife	1
Brusque	2	Rio Negrinho	1
Doutor Pedrinho	2	Santana de Parnaíba	1
Goiânia	2	São Bento do Sul	1
Gravatal	2	São Miguel do Oeste	1
Leoberto Leal	2	Timbó Grande	1
Pato Branco	2	Turvo	1
Ponta Grossa	2	Erval Velho	1
Rio do Sul	2	Santana de Parnaíba	1
São José	2		

Fonte: SIGEL, PARACEMP-ANEEL, Receita Federal, JusBrasil e outras, 2016.

O controle predominante nos centros urbanos da rede urbana brasileira já consolidada, historicamente configurada como predominantemente litorânea, reforça seu grau de interferência no território, na relação de servir e ser servido que as regiões mantêm entre si. A Tabela 5 traz, por município, a potência gerada em seu território

evidenciando o fato de que há municípios que geram energia equivalente ou superior a UHES (acima de 30MW).

Tabela 5 — Potência instalada, por município

Municípios	Usinas (Potência em MW)	MW Total
Xanxerê	Salto do Passo Velho (1,8); Salto Voltão (8,2); Alto Irani (21); Plano Alto (16); Arvoredo (13); Hacher (1,632); Caju (3,2); Xavantina (6,075);	70,907
Ipuaçú	Ludesa (30); Santa Luzia Alto (28,5);	58,5
São Domingos	Ludesa (30); Santa Luzia Alto (28,5);	58,5
Arvoredo	Alto Irani (21); Arvoredo (13); Rodeio Bonito (14,680);	48,68
Angelina	Garcia (8,92); Angelina (26,290); Barra Clara (1,54); Coqueiral (3,164); Santa Ana (6,304);	46,218
Passos Maia	Dalapria (1,44); Vitor Baptista Adami (Antiga Passos Maia) (25); Rondinha (9,6);	36,04
Curitibanos	Pery (30);	30
Abelardo Luz	Ludesa (30);	30
Major Gercino	Angelina (26,290); São Sebastião (3,699);	29,989
Santa Rosa de Lima	Santa Rosa (6,5); Nova Fátima (4,1); Barra do Rio Chapéu (15,15)	25,75
Faxinal dos Guedes	Celso Ramos (5,6); Sta Laura (15); Plano Alto (16); Faxinal dos Guedes (4);	25,6
Ibirama	Mafrás (4); Ibirama (21);	25
Rio Fortuna	São Maurício (2,5); Rio Fortuna (6,85); Barra do rio Chapéu (15,15);	24,5
Xavantina	Plano Alto (16); Xavantina (6,075);	22,075
Irineópolis	Rio Timbó (5,5); Tamanduá (16);	21,5
Tangará	Salto Góes (20)	20
Benedito Novo	Alto Benedito Novo (2,544); Alto Benedito Novo I (15); Santa Maria (2,43)	19,974
Porto União	Rio Timbó (5,5); Pardos (10); Rio Bonito (1,53); Baitaca (2,7);	19,73
Ouro Verde	Santa Laura (15); Faxinal dos Gedes (4);	19
Campo Belo do Sul	João Borges (18,99);	18,99

Municípios	Usinas (Potência em MW)	MW Total
São José do Cerrito	João Borges (18,99);	18,99
Lages	João Borges (18,99);	18,99
Flor do Sertão	Flor do Sertão (16,5);	16,5
Nova Trento	São Valentim (2,448); Auguti (3,893); São Sebastião (9,9);	16,241
Schroeder	Bracinho (15)	15
Chapecó	Rodeio Bonito (14,68);	14,68
Água Doce	Salto Santo Antônio (1,736); Coronel Araujo (5,8); Contestado (5,6);	13,136
Matos Costa	Pardos (10)	10
Campos Novos	Salto Do Leão (1,344); Camboatá (2); Ivo Silveira (2,6); Pito (4)	9,944
Bandeirante	Belmonte (3,6); Bandeirante (3); Prata (3)	9,6
Barra Bonita	São Jorge (8,7)	8,7
Romelândia	São Jorge (8,7)	8,7
Rio dos Cedros	Cedros (Rio dos Cedros) (7,28);	7,28
Paraíso	Salto das Flores (6,7)	6,7
Ponte Serrada	Flor do Mato (4,8); São Luiz (1,8);	6,6
Luzerna	Santa Anna (6,304)	6,304
Herval do Oeste	Santa Anna (6,304)	6,304
Blumenau	Salto (Salto Weissbach) (6,280);	6,28
Erval Velho	Salto do Leão (1,344); Camboatá (2); Spessatto (2,38)	5,724
Doutor Pedrinho	Salto Donner I (1,88); Salto Donner II (2,89);	4,77
Taió	Bruno Heindrich Neto (Antiga Cachoeira do Rio Rauem) (2,54); Curt Lindner (2)	4,54
Presidente Getúlio	Helena Kuhlemann (2,05); Karl Kuhlemann (2,016)	4,066
Bom Jesus	Passo Ferraz (4);	4
Belmonte	Belmonte (3,6)	3,6
Urussanga	Rio Palmeiras I (1,5); Rio Palmeiras II (1,25);	2,75

Municípios	Usinas (Potência em MW)	MW Total
São Bento do Sul	Rio Vermelho (2,32)	2,32
Saudades	Barra Escondida (2,25);	2,25
São Joaquim	Invernadinha (2,25)	2,25
Guatambú	Rio Tigre (2,080);	2,08
Dona Emma	Karl Kuhlemann (2,016)	2,016
Anitápolis	Varzinha Jelu (2);	2
Petrolândia	Palheiros (1,84)	1,84
Orleans	Rio Palmeiras I (1,5);	1,5

Fonte: SIGEL, 2016

Assim como um único município pode possuir mais de uma HPP que em conjunto gere potência instalada equivalente ou superior a uma UHE (acima de 30MW), outra constatação emerge dos dados analisados é que pode um mesmo investidor, através da participação nas sociedades, participar da geração também de energia equivalente a usinas de maior porte, sem passar pelos habituais entraves de legislação, custos e mobilização social. Assim, diretamente, os municípios deixam de arrecadar a compensação pelo uso de seus recursos hídricos e os investidores não gastam com esse instrumento. Isso se deve ao fato de que as PCHs são isentas da compensação ao município pelo uso do recurso hídrico, o que não acontece com as UHEs.

A estrutura do setor elétrico e o funcionamento do sistema elétrico nacional também ajudam a entender porque dificilmente os municípios se beneficiam da instalação das HPPs.

O fato de que sedes das empresas majoritárias da composição societária das proprietárias de PCHs em operação também são encontradas em outras cidades e países, como Oslo-Noruega (2), Quebec-Canadá (2), Luxemburgo (1), demonstra, por sua vez, a internacionalização do fluxo de capital e da formação da rede econômica subjacente à rede de HPPs, caracterizando a materialização espacial do sistema capitalista por meio da interação de escalas (do global para o local). O interesse e a participação dos grandes grupos, além das fronteiras regionais e nacionais, juntamente com o fato que municípios, sem HPPs, funcionam como centros de controles administrativos desses empreendimentos, evidenciam a consolidação de um mercado altamente

lucrativo e, por sua vez, atrativo formador de uma rede de negócios subjacente à rede de HPPs, determinantes para a configuração dessa última.

Assim, com seus empreendimentos de geração e suas redes de transmissão e distribuição, os sistemas elétricos são propulsores de transformações socioespaciais, não só decorrentes do consumo do produto energia, mas também decorrentes do próprio processo de implantação e operação desses componentes.

Ao analisar as HPPs com base no conceito de rede, cuja formação é influenciada não somente por aspectos técnicos mas também por aspectos políticos e econômicos, traz-se à luz dessa discussão os apontamentos de Vainer e Araújo (1992) sobre o enorme potencial que possuem grandes projetos de investimento (GPIs) na organização e transformação dos espaços, na decomposição e composição de regiões e no fato de que, mesmo causando alterações locais e regionais, são projetos que mobilizam grande intensidade de elementos como capital, força de trabalho, recursos naturais, energia e território.

As mudanças apontadas no subcapítulo 1.2 na legislação concernente ao setor como também na legislação ambiental, que favoreceram ao longo do tempo a implantação das PCHs e CGHs, associadas às ações de entidades como a Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas, caracterizam o fator político subjacente à rede de HPPs.

A pesquisa das HPPs com base nos grupos econômicos demonstrou a influência do fator econômico na formação da rede de HPPs. Os grupos econômicos se caracterizaram como um *locus* de acumulação de capital e um *locus* de poder (GONÇALVES, 1991), através das infraestruturas (RAFFESTIN, 1993), e pela exploração de recursos naturais e territoriais. A rápida expansão de empreendimentos do tipo HPPs (pós marco regulatório de 2004), traz a necessidade de discutir as consequências que ela trará a curto, médio e longo prazo, e também em relação às diferentes escalas. A ainda incipiente discussão ambiental integrada desses empreendimentos, a falta de um planejamento territorial efetivo que considere as HPPs como potenciais transformadores do meio ambiente e, conseqüentemente, do espaço, enfatiza a subordinação do espaço aos interesses políticos e econômicos, como o que foi discutido por Vainer e Araújo sobre os Grandes Projetos de Investimentos (VAINER & ARAÚJO, 1992). São empreendimentos

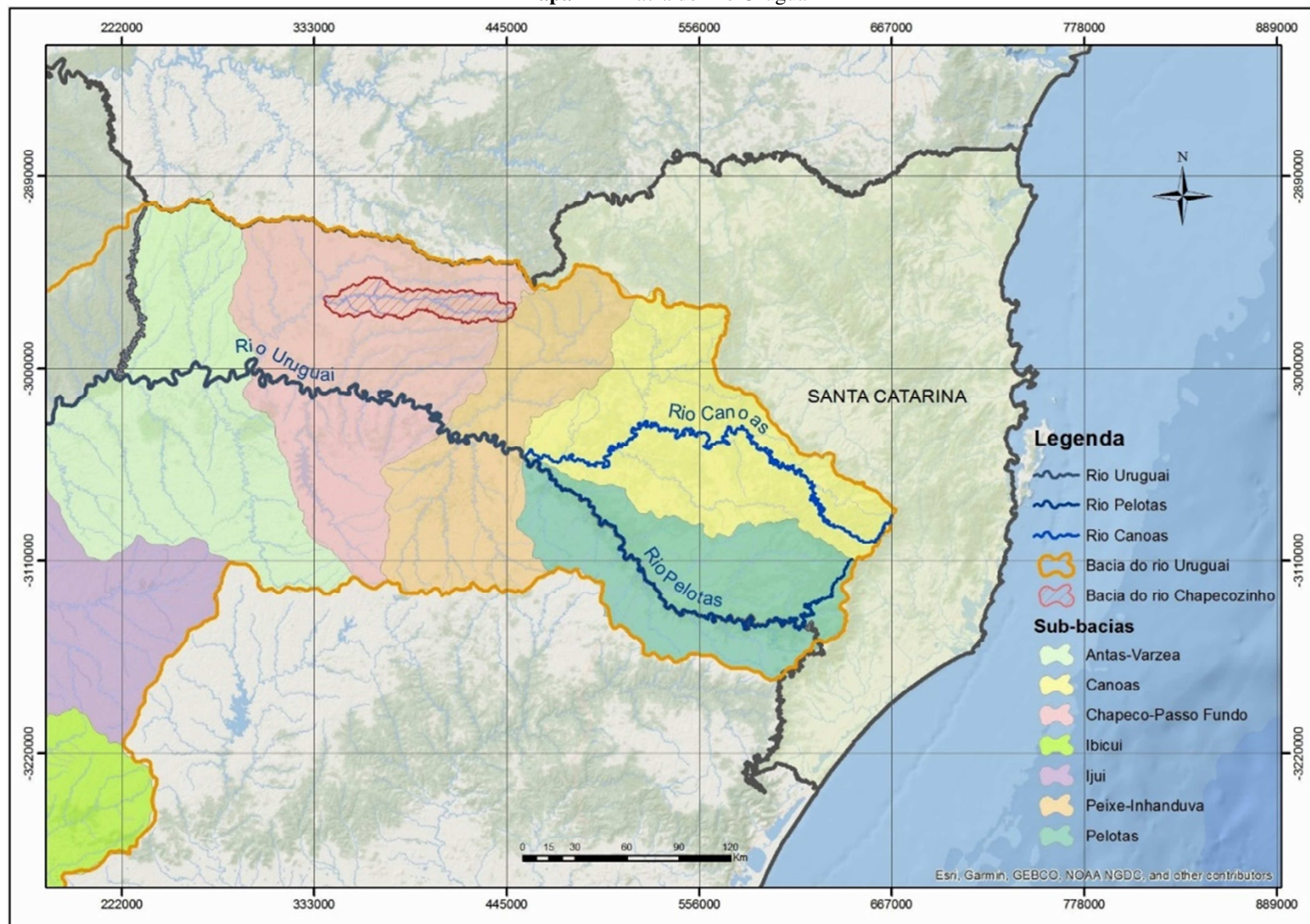
que não surgem de determinada região, mas que nela são implantados, constituindo-se o que os autores chamam de “enclaves modernos” (VAINER; ARAÚJO, 1992, p.34).

2.2 O RIO CHAPECOZINHO NA REDE DE HPPS

2.2.1 O Rio Chapecozinho e a implantação do conjunto de HPP

O Rio Chapecozinho pertence à Bacia do Rio Uruguai que, por sua vez, é formado pela confluência do Rio Pelotas com o Rio Canoas (Mapa 2). O planejamento do seu aproveitamento de potencial hidrelétrico iniciou ainda na década de 60, a partir da criação do Ministério de Minas e Energia (MME-1960) e da Eletrobrás (1961/62). O ano da publicação do primeiro inventário dessa bacia hidrográfica foi 1968 (CANAMBRA).

Mapa 2 — Bacia do Rio Uruguai



Fonte: Elaboração própria com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloísa Lalane.

A crescente demanda por energia provocada pela industrialização no Brasil desse período não acompanhada pelos investimentos da iniciativa privada (desestimulada pelo controle de tarifa nacional) fez com que o governo buscasse ampliar a geração. Logo após sua criação, o MME determinou a realização de um levantamento dos recursos hidroenergéticos dos estados da Região Sudeste, financiado pelo Fundo Especial das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Para a elaboração dos estudos, foram selecionadas, em junho de 1962, as empresas de engenharia canadenses Montreal Engineering Company e G. E. Crippen and Associates e a norte-americana Gibbs and Hill, as quais se reuniram no consórcio Canambra Engineering Consultants Ltd. - uma sigla formada pelas iniciais dos países envolvidos no trabalho: Canadá, Estados Unidos (América) e Brasil. Desde 1964 havia negociação para se estender os trabalhos da Canambra para toda a Região Sul (CABRAL, 2008).

No inventário da Canambra (*Power Study of South Brasil - 1968*) eram indicadas como já existentes as PCHs Celso Ramos (5,76 MW, também citada no inventário como “Esperinha”); Anoni (2,4 MW) e Bragagnolo (50KW). A PCH Anoni, também conhecida por “Chapecozinho”, foi construída em 1959 pela Industrial Papelão Chapecozinho e entrou em operação em 1960, fundada por Josué Anoni (Parecer técnico interno, FATMA N° 801/2007).

A PCH Anoni (hoje Salto do Passo Velho) passou por diversas mudanças que compreenderam desde o aumento da energia produzida até no seu controle administrativo. Começou a operar em 1960 com uma unidade geradora de 700 kW, sendo ampliada cinco anos mais tarde, com a instalação de uma nova unidade geradora de mesma potência. Após reforma, em 2001, voltou a operar com um gerador de 1.100kW e outro de 700kW (Parecer técnico interno, FATMA N° 801/2007).

A PCH Celso Ramos opera desde 1963 com o nome de Esperinha. Em 1968, a Industrial Papelão Chapecozinho obteve autorização do Ministério de Minas e Energia para funcionar como concessionária de serviços públicos de energia elétrica. A razão social foi alterada para Hidrelétrica Xanxerê, em 1970. Nesse período, já pertencia ao grupo da Companhia Paulista de Ferro Ligas (CPFL). A PCH Salto Voltão foi construída pela Hidrelétrica Xanxerê, concessionária de capital privado pertencente ao grupo da Companhia Paulista de Ferro Ligas (CPFL) e entrou em operação em 1972, com um

gerador de 2.960 kW, sendo ampliada em 1973 com a instalação de um gerador de 3.800 kW. Essas PCHs forneceram energia para Xanxerê até 1983, quando passaram a abastecer apenas os fornos e os serviços auxiliares da fábrica de Ferroligas (Parecer técnico interno, FATMA N° 801/2007).

Em 1998, com a desativação da fábrica da CPFL em Xanxerê, as PCHs foram desativadas assim como a fábrica, transferidas à CEMIG (1999) como pagamento de parte da dívida da CPFL. Em 2000 a CEMIG²⁸ foi autorizada pela ANEEL a atuar como Produtor Independente de Energia (PIE) mediante o aproveitamento de Salto Voltão. Em 2001, a CEMIG constituiu a Horizontes Energia S.A, que funcionaria como PIE, através das usinas em operação Salto do Passo Velho (2001), Salto Voltão (2001) e mais duas hidrelétricas em Minas Gerais (Parecer técnico interno, FATMA N° 801/2007).

Em novembro de 1971 a PCH Celso Ramos (1963) foi outorgada à CELESC com 5,4/5,6MW de potência instalada, com previsão de repotencialização com mais 7,2MW, passando para um total de 12,6/12,8 MW²⁹ (CELESC; NOVO PORTAL CELESC³⁰).

Na Figura 13 tem-se a apresentação da alternativa do conjunto de aproveitamentos propostos para o Chapecozinho, em planta e em corte, mostrando a seção do rio, pelo estudo da CANAMBRA.

Nesse inventário foram analisadas basicamente duas situações distintas, com e sem o desvio do Rio Uruguai para o leste descendo a encosta da Serra do Mar para a Bacia do Itajaí. De acordo com o inventário, “a escassez de locais de armazenamento para a regulação do fluxo nos períodos secos e o fluxo de enchentes extremamente elevado tornam o Rio Uruguai e seus principais afluentes menos atraentes para o desenvolvimento de energia do que o Rio Iguaçu” (CANAMBRA, pág. ix, traduzido pela autora, 1968). No entanto, o próprio inventário alega

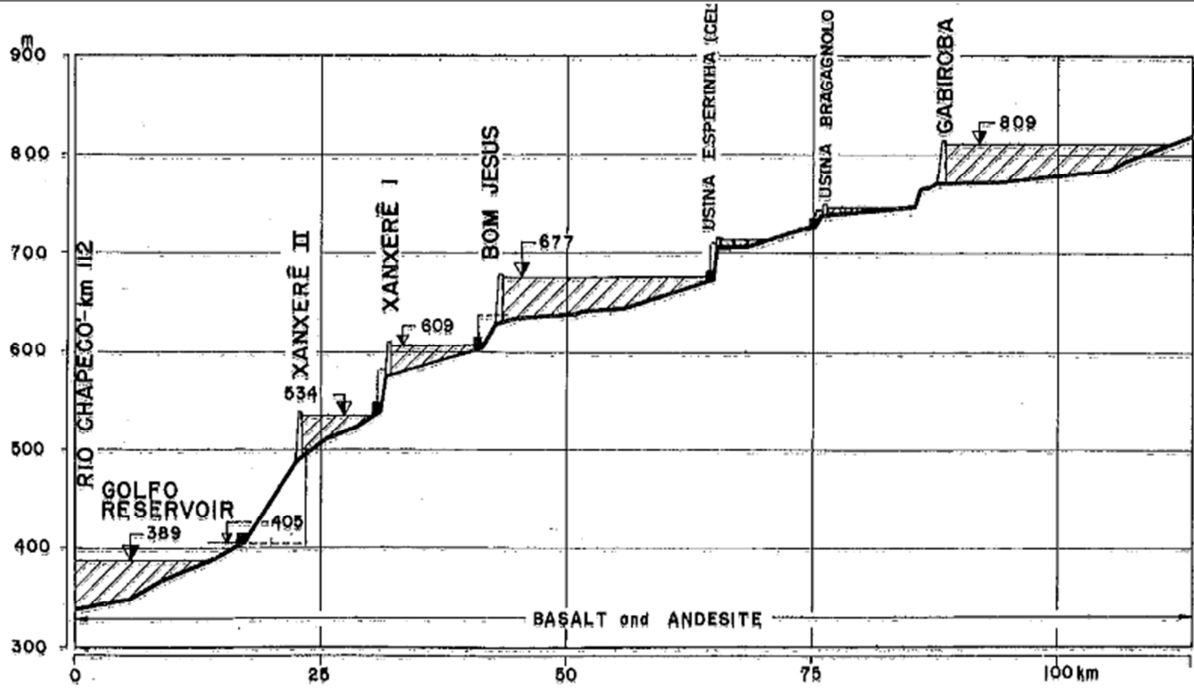
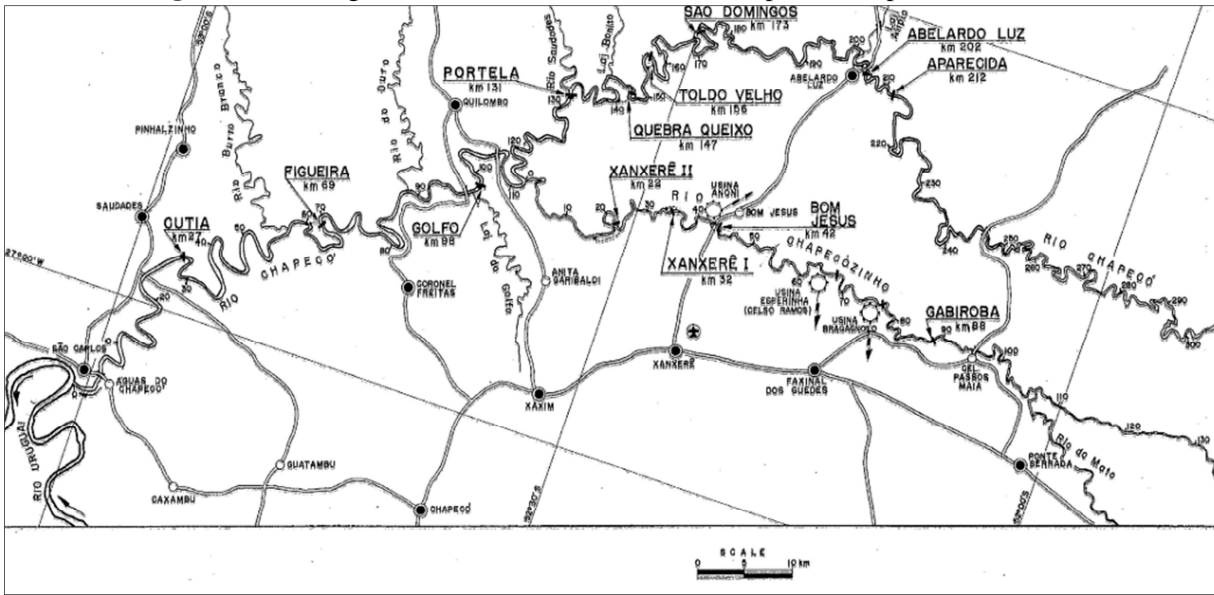
²⁸ Companhia Energética de Minas Gerais, uma das *centraes elétricas*, idealizadas por Juscelino Kubitschek (1950), hoje uma holding com mais de 200 empresas e consórcios (CEMIG).

²⁹ Essa diferença de potência final na repotencialização é encontrada no próprio site da CELESC e entre o SIGEL e a CELESC.

³⁰ Disponível em: <http://www.celesc.com.br/portal/index.php/noticias/1518-geracao-ampliara-producao-de-energia-eletrica-na-usina-celso-ramos>; <http://novoportal.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-geracao/o-parque-gerador>. Acesso em 16/07/2018.

que a topografia da parte mais alta do Rio Canoas fornece bons locais de armazenamento nesta parte da bacia e também facilita o desvio, permitindo assim uma grande parcela do potencial de energia total a ser desenvolvida a custo atrativos.

Figura 13 — Imagens do Inventário da CANAMBRA para o Chapecozinho, 1968



Fonte: Canambra Engineering Consultants Ltd, 1968

Ainda de acordo com o inventário, a alternativa com desvio mostrou-se a mais indicada, pois oferecia o mais baixo custo de energia. Sem desvio, o potencial energético identificado era de 2802 MW e, com o desvio, o potencial era de 3027 MW. Sendo assim, de acordo com o estudo, a reversão do Alto Canoas para a Bacia do Rio Itajaí, na vertente oceânica da Serra Geral foi considerada a alternativa mais indicada, pois oferecia o mais baixo custo de energia.

Gabiroba é mostrada no inventário como uma barragem para armazenamento, por não ser possível prever um projeto de, no mínimo, 10 MW para aquele ponto do rio. Condição que se repetia entre a jusante de Gabiroba e a Cabeceira de Bom Jesus. As PCHs existentes (Bragagnolo e Celso Ramos) seriam beneficiadas com a regulação acima de Gabiroba. O Projeto de Bom Jesus iria ignorar e eliminar a Anoni (CANAMBRA, 1968). Como resumo da alternativa selecionada teve-se: Gabiroba; Bragagnolo (2 MW); Esperinha ou Celso Ramos (5,6 MW), Bom Jesus (17,6 MW); Xanxerê I (17,5 MW); Xanxerê II (32,2 MW)³¹.

No entanto, foi ressaltado que, se estudos mostrassem ser econômico e viável o desenvolvimento da queda ao longo do trecho internacional do rio Uruguai, ficaria reduzido o ganho com a reversão. Estudos de campo realizados à época da etapa de viabilidade do projeto de reversão também evidenciaram condições geológicas pouco favoráveis à implantação da Usina de Perimbó com arranjo em subterrâneo, conforme fora previsto no inventário. As adequações necessárias para viabilizar a intenção elevariam os custos, o que evidenciou a necessidade de mais estudos sobre os aproveitamentos da Bacia do Rio Uruguai (ELETROSUL, G-12, 1979). Em 1972, foi assinado um Convênio entre Brasil e Argentina para a realização do planejamento dos recursos hídricos do trecho do Rio Uruguai limítrofe entre Brasil e Argentina. O consórcio Hidroservice-Hidrened foi contratado, em 1973, para o serviço.

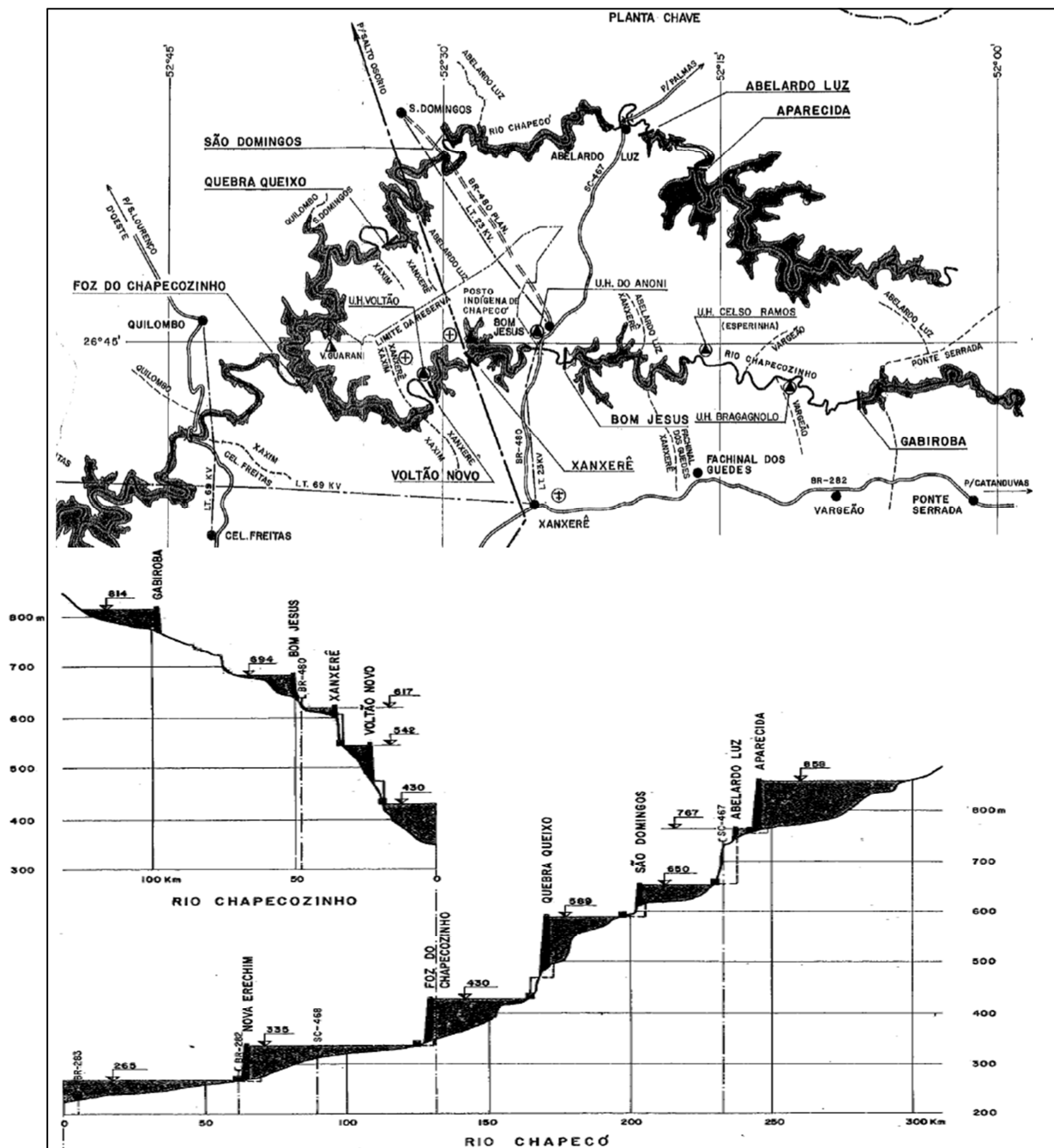
Além da análise histórica dos aproveitamentos e estudos para a Bacia do Rio Uruguai o inventário de 1979 também apresentou uma

³¹ Os trabalhos na barragem Xanxerê I estavam em curso pelo DNOS. Finalizados os trabalhos de reconhecimento de campo, uma companhia privada começou as obras de uma pequena barragem no que seria correspondente à Xanxerê II (CANAMBRA, 1968). Essas duas barragens correspondem hoje ao que ficou de obra inacabada na Salto Manela e à PCH Salto Voltão.

alternativa que julgou ser a melhor. Compõe a alternativa, no rio Chapecozinho, os empreendimentos Gabiroba, Bom Jesus, Xanxerê (25MW) e Voltão Novo (45MW). Gabiroba e Bom Jesus são considerados apenas reservatórios de regularização. Xanxerê e Voltão Novo adicionariam mais 70 MW ao sistema.

Com o objetivo de harmonizar projetos de usinas hidrelétricas que a CELESC pretendia desenvolver com o sistema gerador da ELETROSUL, foi assinado, em 1988, o Convênio de Cooperação Técnica DEH-044 entre as duas empresas (CELESC, 1989). No âmbito desse convênio, a CELESC solicitou à ELETROSUL a realização do estudo de “Reavaliação da Divisão de Queda dos Rios Chapecó e Chapecozinho”. O Rio Chapecozinho integrou o documento Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai – Estudo de Inventário Hidroenergético, de 1979, onde constava a barragem de Xanxerê (Figura 14).

Figura 14 — A Alternativa proposta em 1979 para o rio Chapecozinho



Fonte: ELETROSUL, 1979

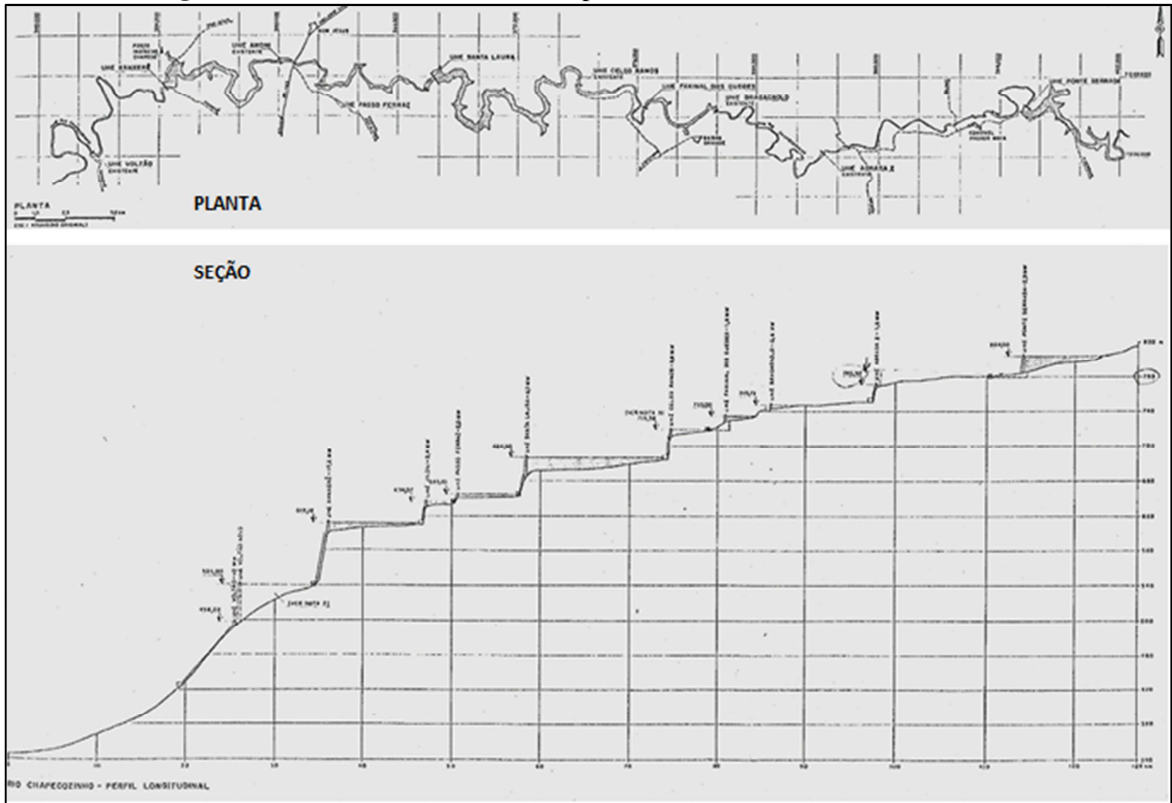
Já o documento *Bacia Hidrográfica do Rio Chapecozinho – Revisão dos Estudos de Inventário (Relatório Geral)*, de 1989, apresenta os resultados dos estudos de reavaliação da divisão de quedas do Rio Chapecozinho, a montante do local previsto para a UHE Xanxerê. A alternativa de divisão de quedas selecionada, de montante para jusante, foi: Ponte Serrada (2,9 MW); Faxinal dos Guedes (1,8 MW); Santa Laura (8,1 MW); Passo Ferraz (2,0 MW) e Xanxerê (17,2 MW). Eram usinas já existentes previamente ao ano de 1989: Abrasa 2 (1,5 MW); Bragagnolo (0,6 MW); Celso Ramos (5,6 MW), Anoni (com 2,4 MW, hoje Salto do Passo Velho) e Voltão (atualmente denominada Salto Voltão, com 8,2 MW). Além das PCHs, estava prevista também a UHE Voltão Novo, mas esse aproveitamento não foi detalhado porque dependia da revisão do Inventário do Rio Chapecó. A seguir, na Figura 15, tem-se a apresentação — em planta e seção — da alternativa do conjunto de aproveitamentos propostos para o Rio Chapecozinho.

O *Estudo de Inventário Parcial Simplificado do Rio Chapecozinho-SC (36,03 MW)*, elaborado pela Brascan Energética S.A e pela Correcta Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda., de maio de 2002, desenvolveu três alternativas de divisão de quedas para o trecho do Rio Chapecozinho compreendido entre as elevações 424,80 e 537,00 m. O documento apontou como alternativa selecionada a Alternativa II composta por dois empreendimentos que juntos totalizam 36,03 MW: Guarani (27,53 MW) e Kaiagang (8,50 MW).

O estudo *Divisão de Quedas do Baixo Chapecó*, da Engevix Engenharia S.A., de outubro de 2002, compreende a avaliação hidroenergética do Rio Chapecó, no trecho situado entre o canal de fuga da UHE Quebra Queixo e sua foz no Rio Uruguai, segundo a ENGEVIX. Revisão necessária principalmente em função da mudança de eixo da UHE Foz do Chapecó.

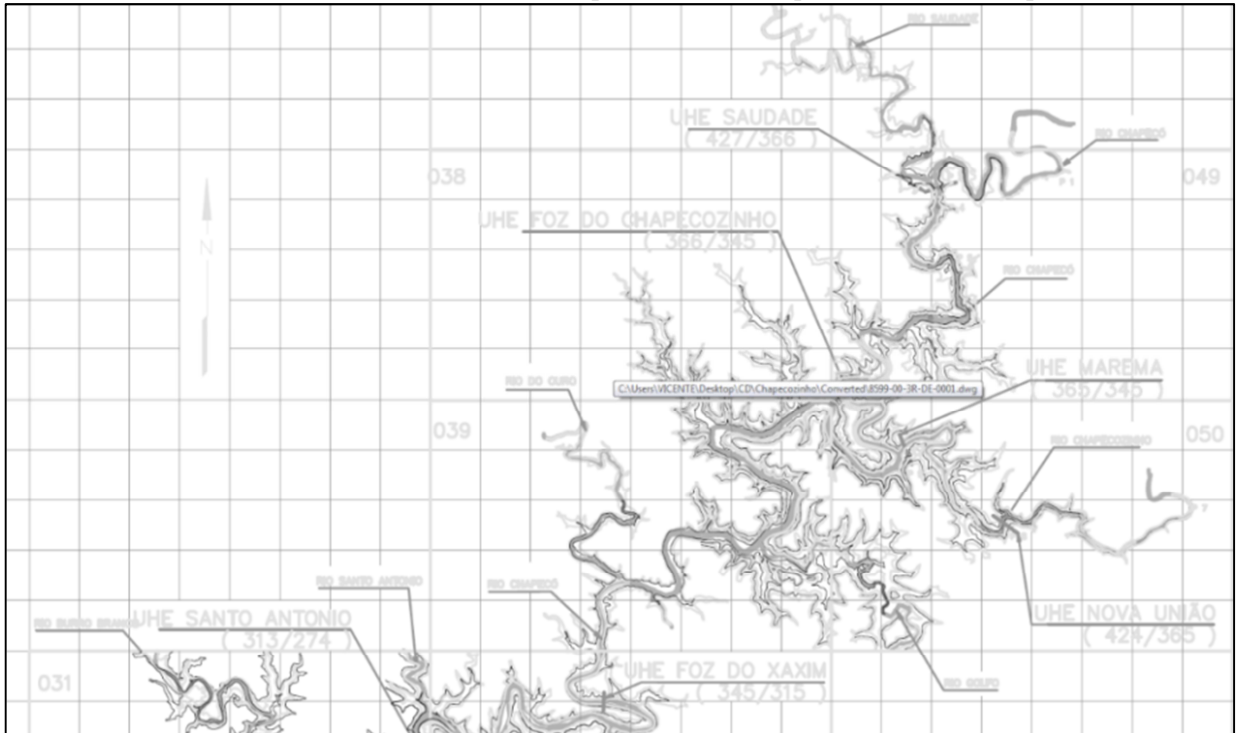
A alternativa selecionada indicou, para o Rio Chapecozinho (Figura 16), os aproveitamentos Nova União (16,70 MW) e Marema (5,5 MW). Esses, entretanto, foram considerados inviáveis pelo índice de custo-benefício apresentado. O intervalo considerado no estudo ficou entre 17 US\$/MWh e 40 US\$/MWh, valores dentro do limite determinado pela ANEEL, mas Nova União apresentou um índice de 43,96 US\$/MWh e Marema um índice de 54,39 US\$/MWh. No entanto, ainda que considerados inviáveis, não se recomendou o descarte deles já que, em análises futuras, a partir do esgotamento das alternativas mais econômicas de expansão de geração, podem tornar-se viáveis a médio prazo.

Figura 15 — Alternativa selecionada pelo Revisão dos Estudos de Inventário



Fonte: CELESC, 1989

Figura 16 — Alternativa selecionada para a divisão de quedas do Baixo Chapecó

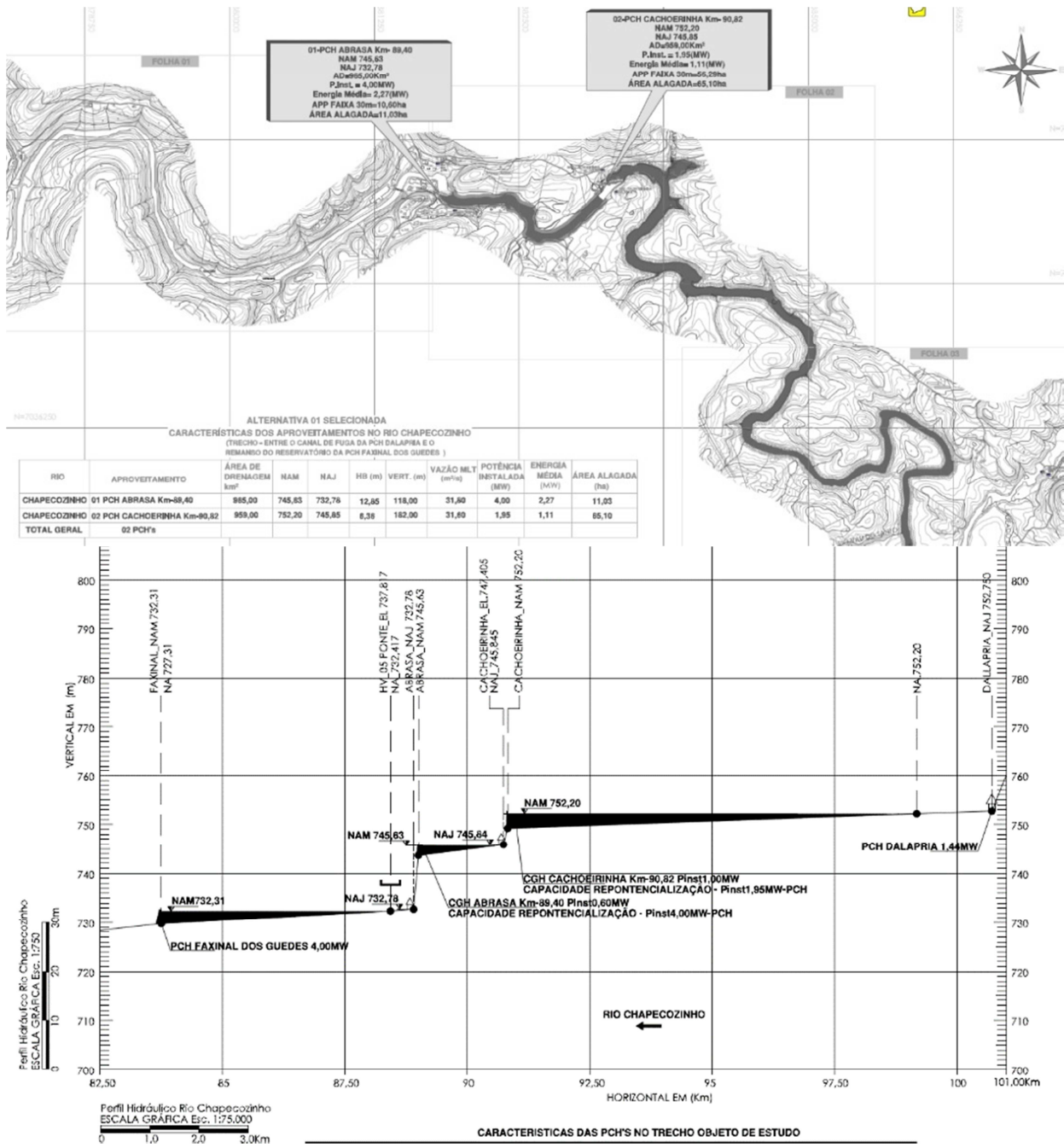


Fonte: Engevix Engenharia S.A., 2011

O *Estudo de Revisão de Inventário Hidrelétrico do Rio Chapecozinho* (ENERGYX, 2011), referente ao trecho entre o canal de fuga da PCH Dalapria até o remanso do reservatório da PCH Faxinal dos Guedes (Figura 17), teve como interessado Avelino Bragagnolo S.A Indústria e Comércio. O estudo concluiu que este trecho do Rio Chapecozinho poderia ser aproveitado através de duas PCHs, ambas localizadas na calha do rio principal, totalizando uma potência de 5,95 MW, com produção média anual de 29.709,54 MWh/ano.

Basicamente, o estudo consistiu na proposta de repotencialização das CGHs existentes no trecho revisado, visando tornar a Avelino Bragagnolo S.A autossuficiente em geração para atender ao seu parque fabril sem descartar a possibilidade de passar a atuar como produtor independente de energia, possibilitando assim a venda do excedente gerado no mercado livre.

Figura 17 — Rio Chapecozinho, correspondente ao trecho entre o canal de fuga da PCH Dalapria até o remanso do reservatório da PCH Faxinal dos Guedes



Fonte: ENERGYX, 2011

O Mapa 3 localiza e identifica as HPPs previstas, já em operação e extintas na Bacia do Rio Chapecozinho. São 23 empreendimentos ao todo, incluindo os ainda apenas previstos³². A PCH Abrasa prevista corresponde à repotencialização da existente com a implantação de uma outra casa de força e algumas modificações na PCH existente, de acordo com entendimento do Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Chapecozinho (trecho entre o canal de fuga da PCH Dalapria até o remanso da PCH Faxinal dos Guedes – SC), feito pela ENERGYX (2012).

As etapas presentes no Mapa 3 constam como requisitos e procedimentos na Resolução Normativa Nº 673, da ANEEL, para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH:

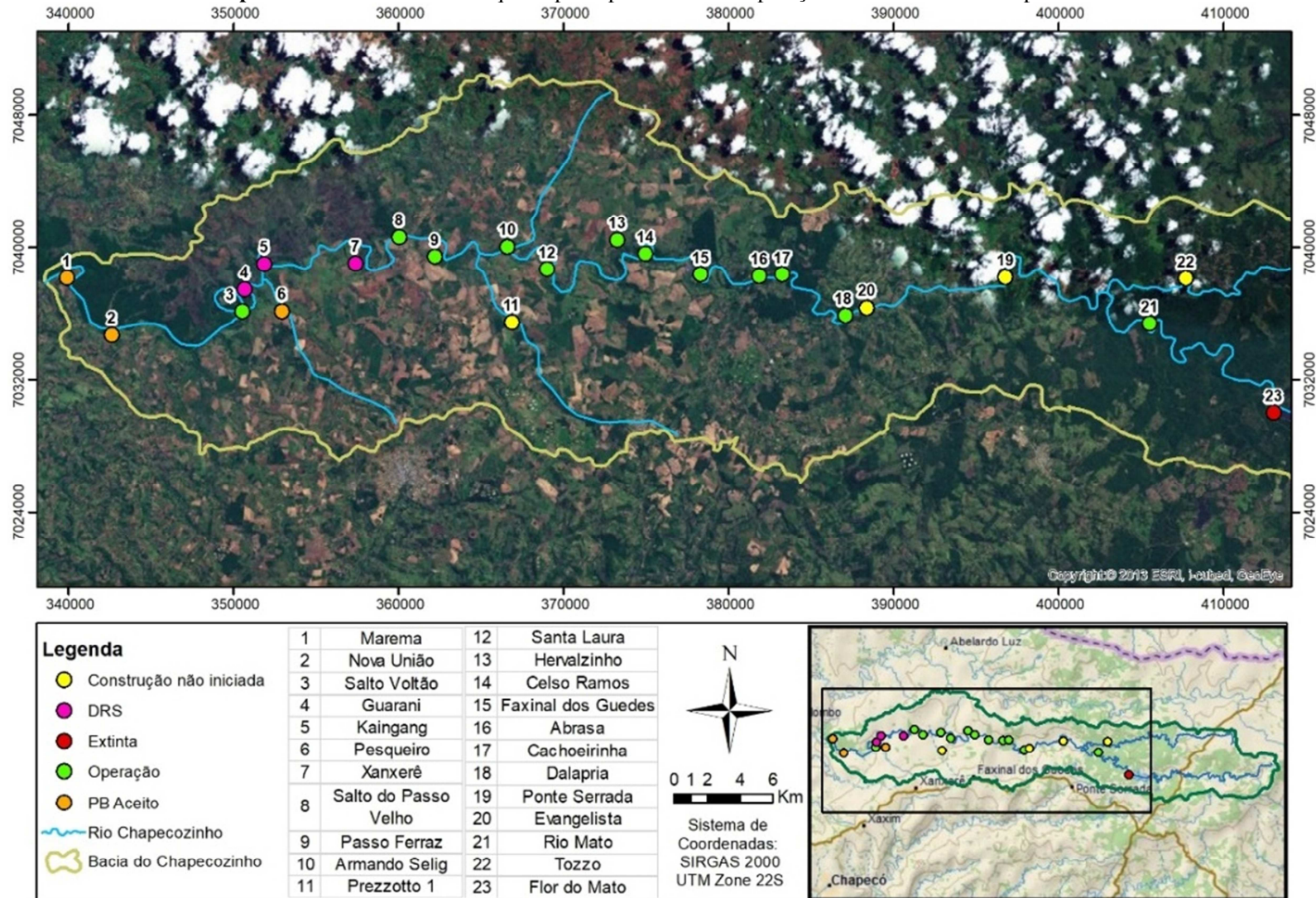
- Registro de Intenção à Outorga de Autorização (DRI_PCH);
- Projeto Básico e Sumário Executivo (aspectos definidores do potencial hidráulico e os parâmetros para o cálculo da garantia física, ARTs e o arquivo digital contendo o projeto básico desenvolvido);
- Despacho de Registro da Adequabilidade do Sumário Executivo (DRS-PCH);
- Outorga de Autorização.

O Mapa 4 representa a distribuição das HPPs em operação, no Rio Chapecozinho, conjunto que configura o estudo de caso da Tese³³.

³² Ainda em relação aos termos utilizadas no Mapa 3 : em operação considera-se aquelas que iniciaram a operação comercial a partir da primeira unidade geradora; em construção considera-se aquelas que, após obtida a licença ambiental de instalação, deram início às obras locais e, em construção não iniciada aquelas que recebem Ato de Outorga (Concessão, Permissão, Autorização ou Registro) e ainda não iniciaram obras (Aproveitamentos Hidrelétricos Paraná, Versão 23/03/2017).

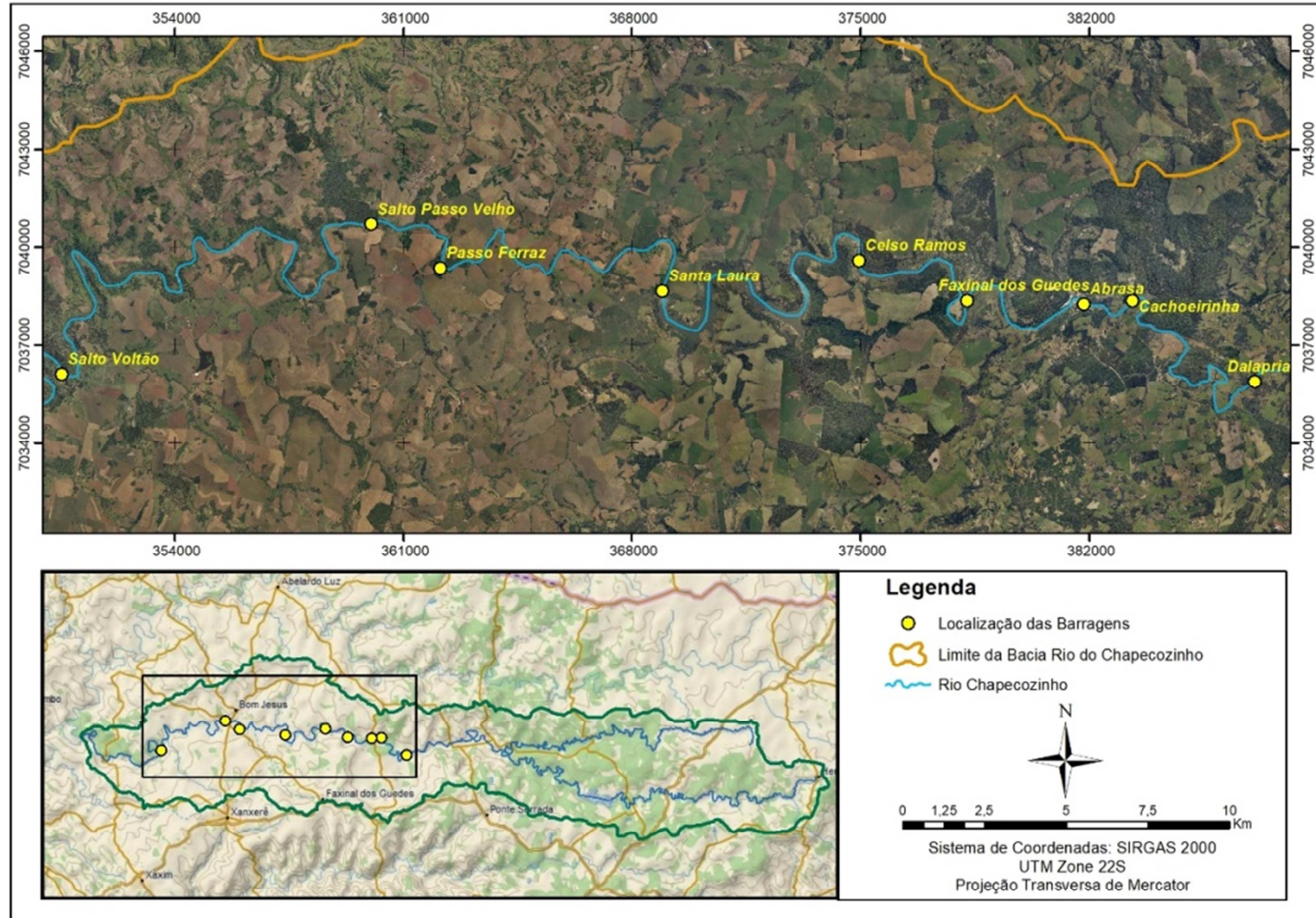
³³ O estudo trabalha com dados já públicos devido à concorrência no setor e à sua dinamicidade.

Mapa 3 — Hidrelétricas de Pequeno porte previstas e em operação na bacia do Rio Chapecozinho



Fonte: Elaboração própria com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloísa Lalane, com base em dados coletados em campo e do SIGEL até julho de 2016.

Mapa 4 — Configuração atual do Rio Chapecozinho em relação aos empreendimentos em operação

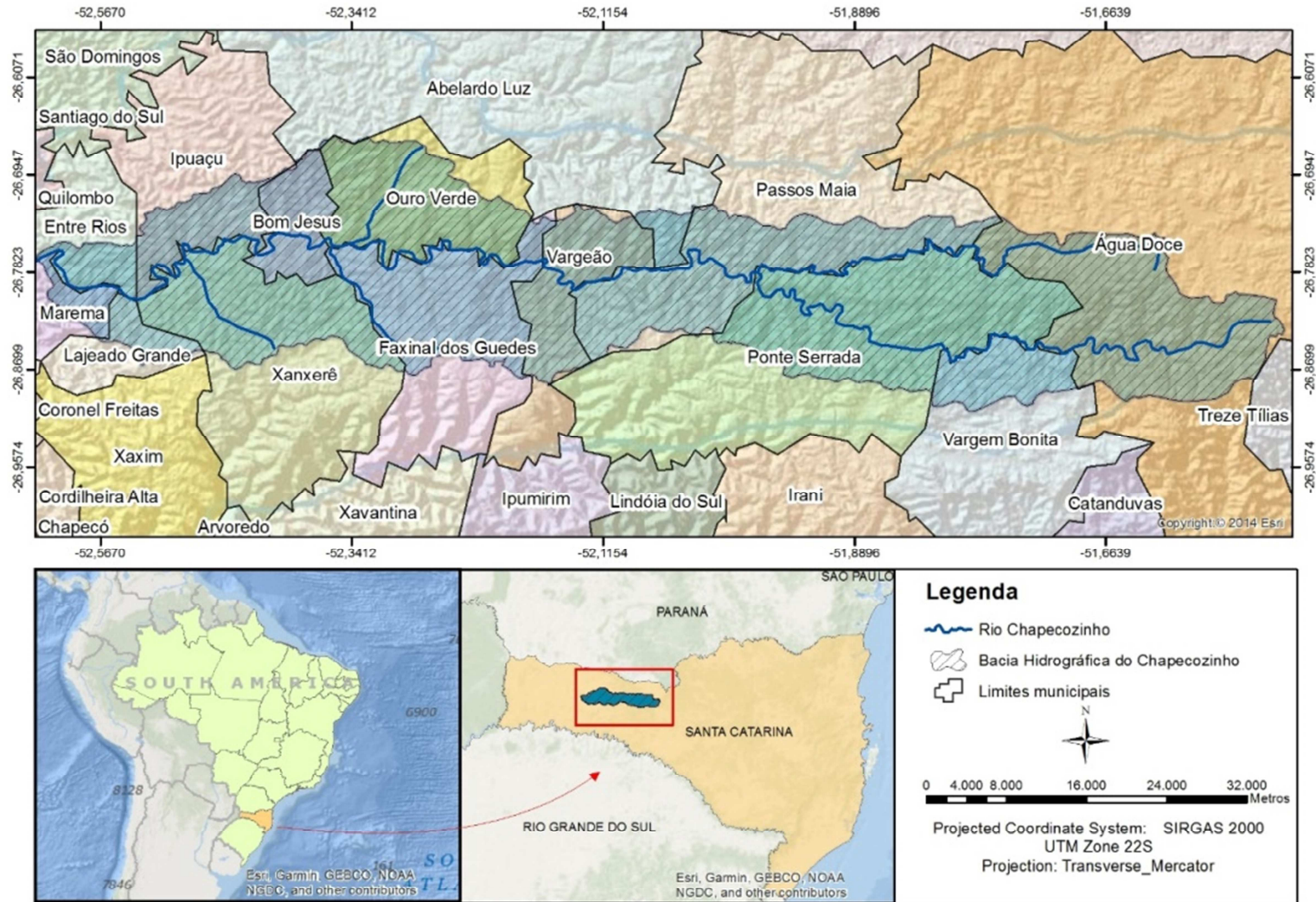


Fonte: Elaboração própria com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloísa Lalane, com base em dados coletados em campo e do SIGEL de até julho de 2016.

2.2.1.1 Caracterização da área de estudo

O Rio Chapecozinho, que tem como afluente o Rio do Mato, é um importante afluente do Rio Chapecó que, por sua vez, é também importante afluente do Rio Uruguai. O rio Chapecozinho, conjuntamente com o Rio do Mato, banha áreas dos municípios de Marema, Entre Rios, Lajeado Grande, Xanxerê, Ipuçu, Bom Jesus, Faxinal dos Guedes, Vargeão, Passos Maia, Ponte Serrada e Água Doce, como pode ser visto no Mapa 5, compreendendo duas Secretarias de Desenvolvimento Regional (SDR), a SDR Xanxerê e a SDR Joaçaba.

Mapa 5 — Municípios banhados pelo Rio Chapecozinho, 2018



Fonte: Elaboração própria com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloísa Lalane.

São municípios de pequeno porte, possuindo até 50.000 habitantes (IBGE), o maior em população é Xanxerê, com 44.128 habitantes pelo último Censo (2010), conforme demonstra a Tabela 6.

Dos treze municípios, sete ainda têm predominância da população rural sobre a urbana (Água Doce, Entre Rios, Ipuacu, Lajeado Grande, Marema, Ouro Verde e Passos Maia), o que influencia na paisagem (Figura 18). Consequentemente, num tal contexto, adquirem relevância os impactos causados por um empreendimento que utilize recursos naturais, como é o caso das hidrelétricas. Destaca-se, ainda com a Tabela 6, que há municípios com decréscimo da população evidenciando um possível processo de emigração na região. As imagens a seguir (Figura 18, Figura 19, Figura 20, Figura 21) originam-se do trabalho de campo e ajudam a representar os dados.

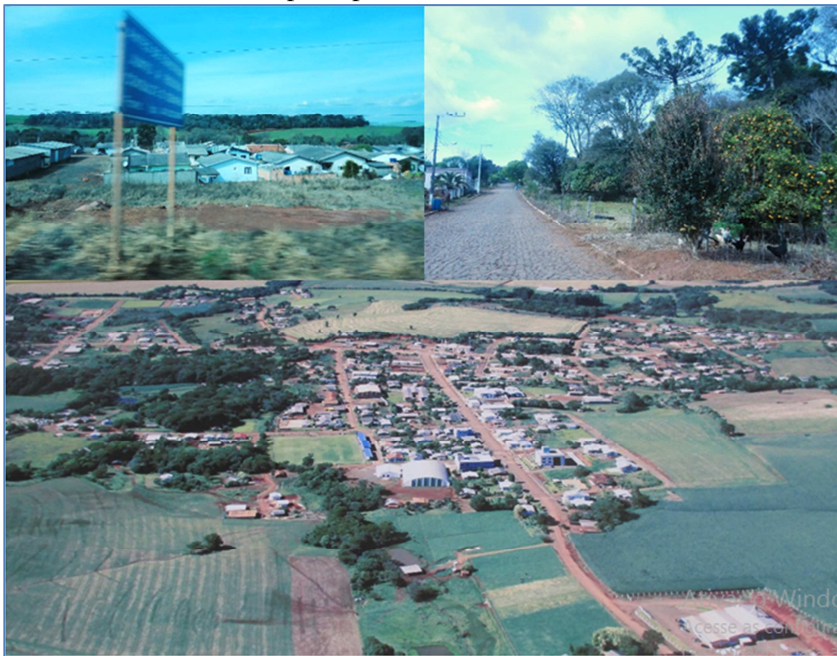
Tabela 6 — População residente, por situação do domicílio

Município	Situação do domicílio	Ano				
		1970	1980	1991	2000	2010
Água Doce (SC)	Total	8563	8001	7133	6843	6961
	Urbana	904	1833	2678	3148	3433
	Rural	7659	6168	4455	3695	3528
Bom Jesus (SC)	Total	...	...	...	2046	2526
	Urbana	...	...	...	989	1495
	Rural	...	...	...	1057	1031
Entre Rios (SC)	Total	...	...	...	2857	3018
	Urbana	...	...	...	751	928
	Rural	...	...	...	2106	2090
Faxinal dos Guedes (SC)	Total	6594	8476	9266	10767	10661
	Urbana	1159	3487	5068	7044	7718
	Rural	5435	4989	4198	3723	2943
Ipuacu (SC)	Total	...	...	...	6122	6798
	Urbana	...	...	...	967	1377
	Rural	...	...	...	5155	5421
Lajeado Grande	Total	...	...	...	1572	1490
	Urbana	...	...	...	476	648

(SC)	Rural	...	...	...	1096	842
	Total	...	...	6644	2651	2203
Marema (SC)	Urbana	...	...	1356	941	760
	Rural	...	...	5288	1710	1443
	Total	...	...	...	2352	2271
Ouro Verde (SC)	Urbana	...	...	...	625	715
	Rural	...	...	...	1727	1556
	Total	...	...	...	4763	4425
Passos Maia (SC)	Urbana	...	...	...	748	1099
	Rural	...	...	...	4015	3326
	Total	9285	12337	12259	10561	11031
Ponte Serrada (SC)	Urbana	1406	3549	5551	7230	7624
	Rural	7879	8788	6708	3331	3407
	Total	15914	21453	19362	10736	10248
Quilombo (SC)	Urbana	1323	3093	4642	4697	5746
	Rural	14591	18360	14720	6039	4502
	Total	2317	2846	2784	3526	3532
Vargeão (SC)	Urbana	492	759	1103	1380	1820
	Rural	1825	2087	1681	2146	1712
	Total	24859	30004	37638	37429	44128
Xanxerê (SC)	Urbana	9110	17621	27766	32385	39143
	Rural	15749	12383	9872	5044	4985

Fonte: IBGE - Censos Demográficos

Figura 18 — Imagens do município de Ouro Verde: entorno da avenida principal e vista aérea



Fonte: Acervo próprio (fotos superiores) e registro fotográfico de um pôster exposto na Prefeitura Municipal de Ouro Verde, s.d.

Figura 19 — Município de Bom Jesus



Fonte: Registro fotográfico a partir de um pôster exposto na Prefeitura Municipal de Bom Jesus, s.d.

Figura 20 — Complexo Bragagnolo em primeiro plano com residências e silvicultura ao fundo.



Fonte: Acervo próprio, 2016

Como pode-se observar pelas imagens, as áreas centrais dos municípios são bem reduzidas e cercadas por áreas de cultivo. Em alguns municípios, foram observados silos³⁴ na própria área urbana, o que demonstra a força que a atividade agrícola tem na região, como pode ser visto ao fundo da Figura 21, de Xanxerê.

A Tabela 7 apresenta o PIB dos municípios e a distribuição pela fonte. A agropecuária tem a maior participação nos municípios de Água Doce, Bom Jesus, Entre Rios, Lajeado Grande, Marema, Ouro Verde e Passos Maia. O maior percentual da composição do PIB ligado à indústria corresponde a Faxinal dos Guedes e Ipuacu. Ressalta-se que a indústria local pode, em grande parte, estar associada ao beneficiamento de produtos agropecuários. Os serviços têm uma participação expressiva também, principalmente se analisados em conjunto com a administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social, destacando-se aqui o município de Xanxerê. A participação dos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes, é consideravelmente pequeno, não passando de 10%, à exceção dos municípios de Faxinal dos Guedes e Xanxerê.

Das pessoas com 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência do Censo de 2010, por classes de rendimento nominal mensal do trabalho principal, considerando-se todos os municípios estudados, aproximadamente 27% recebe até um salário mínimo, conforme demonstram a Tabela 8. O grupo que não possui rendimento corresponde a aproximadamente 7,6%. O Brasil apresenta os índices de 33,20% e 6,61% e Santa Catarina 18,45% e 7,57%, respectivamente. Os percentuais correspondentes a 2 ou mais salários dos municípios estudados são menores que o do Estado. Ou seja, comparativamente ao Estado de Santa Catarina, nos municípios estudados há mais pessoas ganhando menos e menos pessoas ganhando mais.

³⁴ Reservatório para armazenamento de produtos agrícolas.

Figura 21 — Imagem da Cidade de Xanxerê com silos ao fundo



Fonte: Acervo próprio, 2016

Tabela 7 — PIB dos municípios estudados – 2015 (estimado)

Municípios	Total (x 1000) R\$	Agropecuária %	Indústria %	Serviços %	Administração, defesa, educação, saúde pública e seguridade social %	Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes %
Água Doce	273.319	40,43%	10,95%	29,93%	11,63%	7,07%
Bom Jesus	60.908	27,93%	16,91%	24,35%	24,27%	6,54%
Entre Rios	48.898	44,72%	2,68%	18,10%	31,83%	2,67%
Faxinal dos Guedes	368.167	21,00%	26,34%	28,56%	12,50%	11,60%
Ipuaçú	231.801	17,22%	41,70%	21,63%	12,85%	6,61%
Lajeado Grande	42.588	36,51%	18,32%	17,81%	22,44%	4,93%
Marema	58.198	50,84%	2,83%	23,08%	21,11%	2,14%
Ouro Verde	68.498	43,40%	4,11%	28,13%	19,14%	5,23%
Passos Maia	107.050	48,11%	8,52%	19,47%	19,42%	4,48%
Ponte Serrada	205.564	28,03%	12,32%	32,90%	21,72%	5,03%
Quilombo	348.245	19,70%	27,83%	32,61%	11,95%	7,91%
Vargeão	112.519	28,82%	15,38%	32,59%	14,99%	8,22%
Xanxerê	1.337.101	5,44%	19,22%	51,43%	13,68%	10,23%
Total	3.189.857	19,13%	20,02%	37,62%	14,70%	8,53%

Fonte: IBGE, Produto Interno Bruto - PIB dos Municípios 2010-2015 - referência 2010.

Tabela 8 — Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, por classes de rendimento nominal mensal do trabalho principal

Brasil, UF e Município	Classes de rendimento nominal mensal do trabalho principal									
	Até ½ S.M	Mais de ½ a 1 S.M	Mais de 1 a 2 S.M	Mais de 2 a 3 S.M	Mais de 3 a 5 S.M	Mais de 5 a 10 S.M	Mais de 10 a 20 S.M	Mais de 20 S.M	Sem rendimento	Total
Brasil	7.148.134	21.520.777	28.550.335	9.112.678	6.915.448	5.046.889	1.696.648	652.304	5.710.627	86.353.840
%	8,28	24,92	33,06	10,55	8,01	5,84	1,96	0,76	6,61	100
Santa Catarina	118.991	509.972	1.426.791	529.898	365.006	218.264	59.340	19.902	160.668	3.408.832
%	3,49	14,96	41,86	15,54	10	6,40	1,74	0,58	4,71	100
Água Doce	257	803	1.168	338	270	193	41	15	692	3.778
Bom Jesus	69	290	422	185	126	55	7	8	121	1.282
Entre Rios	204	426	479	74	51	32	3	2	197	1.468
Faxinal dos Guedes	262	986	2.492	736	562	277	52	32	188	5.588
Ipuação	300	725	1.027	220	142	68	52	8	140	2.683
Lajeado Grande	43	150	251	97	109	50	20	5	89	812
Marema	84	314	466	171	134	64	19	6	21	1.279
Ouro Verde	66	191	307	69	70	64	25	5	46	843

Brasil, UF e Município	Classes de rendimento nominal mensal do trabalho principal									
	Até ½ S.M	Mais de ½ a 1 S.M	Mais de 1 a 2 S.M	Mais de 2 a 3 S.M	Mais de 3 a 5 S.M	Mais de 5 a 10 S.M	Mais de 10 a 20 S.M	Mais de 20 S.M	Sem rendimento	Total
Passos Maia	303	608	804	140	82	24	14	4	474	2.453
Ponte Serrada	290	1.253	2.352	541	367	160	25	7	294	5.289
Quilombo	470	1.796	2.129	661	430	140	44	16	629	6.316
Vargeão	139	442	802	196	127	39	7	7	70	1.830
Xanxerê	1.086	3.657	9.420	3.153	2.633	1.387	309	150	1.333	23.127
Total	3.573	11.641	22.119	6.581	5.103	2.553	618	265	4.294	56.748
%	6,30	20,51	38,98	11,60	8,99	4,50	1,09	0,47	7,57	100

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

O Índice de Gini³⁵ ilustra melhor a desigualdade de renda (Tabela 9). Comparativamente ao Brasil, trata-se de uma região menos desigual, que apresenta os índices 0,6383, 0,6460 e 0,6086 (1991, 2000 e 2010, respectivamente), à exceção do município de Ipuaçú que apresentou índice semelhante ao do Brasil em 2010 e, com relação ao Estado de Santa Catarina, os índices são bem semelhantes: 0,5482, 0,5616 e 0,4942 (DATASUS). Mas, de um modo geral, percebe-se uma redução no índice de Gini no ano de 2010 o que aponta uma possível redução da desigualdade na região.

Tabela 9 — Índice de Gini da renda domiciliar per capita segundo Município

Município	1991	2000	2010
Água Doce (SC)	0,5741	0,5979	0,5432
Bom Jesus (SC)	...	0,5349	0,56
Entre Rios (SC)	...	0,6296	0,4399
Faxinal dos Guedes (SC)	0,5668	0,6137	0,4751
Ipuaçú (SC)	...	0,5662	0,6086
Lajeado Grande (SC)	...	0,4212	0,4368
Marema (SC)	0,4926	0,5008	0,4052
Ouro Verde (SC)	...	0,6449	0,5388
Passos Maia (SC)	...	0,5693	0,471
Ponte Serrada (SC)	0,5246	0,6134	0,4427
Quilombo (SC)	0,5765	0,6177	0,4021
Vargeão (SC)	0,6262	0,6155	0,4522
Xanxerê (SC)	0,6602	0,5499	0,5041

Fonte: DATASUS com base nos Censos Demográficos realizados em 1991, 2000 e 2010³⁶

³⁵ O Índice (ou Coeficiente) de Gini é um instrumento de medição do grau de concentração de renda em determinado grupo. Aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos variando de zero a um, sendo o valor zero correspondente à situação de igualdade absoluta de renda (IPEA).

³⁶ Os dados foram processados pelo Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (IPEA), de acordo com os critérios do indicador de Índice de Gini da

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é outro importante indicador para conhecermos uma região socioeconomicamente por trabalhar com três dimensões: renda, educação e saúde. Como pode ser observado pela Tabela 10, os IDHs dos municípios estudados eram baixos em 1991, situação que ainda permaneceu, em 2000, em relação aos municípios de Bom Jesus, Entre Rios, Passos Maia e Ponte Serrada. Já em 2010 os municípios apresentaram todos índices que variaram de médio para alto IDH.

Tabela 10 — IDH por município estudado segundo os censos demográficos de 1991;2000 e 2010.

Município	1991	2000	2010
Água Doce (SC)	0,446	0,627	0,698
Bom Jesus (SC)	0,380	0,549	0,718
Entre Rios (SC)	0,367	0,487	0,657
Faxinal dos Guedes (SC)	0,477	0,656	0,758
Ipuacu (SC)	0,477	0,656	0,758
Lajeado Grande (SC)	0,457	0,667	0,771
Marema (SC)	0,459	0,634	0,743
Ouro Verde (SC)	0,315	0,636	0,695
Passos Maia (SC)	0,403	0,543	0,659
Ponte Serrada (SC)	0,445	0,566	0,693
Quilombo (SC)	0,456	0,614	0,730
Vargeão (SC)	0,497	0,640	0,686
Xanxerê (SC)	0,527	0,674	0,775

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil

Tais índices destoam bastante até mesmo dos índices nacionais. Nos anos 1990, 2000 e 2010 o Brasil apresentou 0,611, 0,685 e 0,724, respectivamente. Santa Catarina, por sua vez, apresentou, para esses mesmos anos, 0,543, 0,674 e 0,774, respectivamente, e a educação apresentava um índice de 0,329 em 1991, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Ou seja, tanto o Estado como a região estudada apresentavam índices menores que os do Brasil em 1991, ainda que o Brasil não tivesse um dos melhores índices mundiais. A Noruega, que hoje é a primeira do *ranking* mundial, apresentava, em

renda domiciliar per capita - b.9, dos indicadores e dados básicos da Rede Interagencial de Informações Para a Saúde (RIPSA).

1990, um índice de 0,849 (Relatório de Desenvolvimento Humano 2016, UNDP). Um índice aproximado ao do Município de Ouro Verde em 1991 era apresentado pela República Central da África em 1990 (0,320), ocupando a 188ª posição no *ranking* mundial (Relatório de Desenvolvimento Humano 2016, UNDP). No Estado, assim como ocorreu com os municípios, o indicador que mais apresentou crescimento absoluto foi a educação, mas o maior índice componente do IDH foi a longevidade. São destaques em relação ao IDH³⁷, por município estudado:

- No município de **Água Doce**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,214 em 1991 para 0,574 em 2010), seguida por renda e longevidade, mas, ainda assim, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a Longevidade, com índice de 0,820, seguida de Renda, com índice de 0,724, e de Educação, com índice de 0,574;
- No município de **Bom Jesus**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,138 em 1991 para 0,606 em 2010), seguida pela Renda e Longevidade. O IDHM, em 2010, foi alto (IDHM entre 0,700 e 0,799) mas a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,827, seguida de renda, com índice de 0,740, e de educação, com índice de 0,606.
- No município de **Entre Rios**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,149 em 1991 para 0,550 em 2010), seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,808, seguida de renda, com índice de 0,638, e de educação, com índice de 0,550.
- No município de **Faxinal dos Guedes**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,247 em 1991 para 0,676 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,863, seguida de renda, com índice de 0,746, e de Educação, com índice de 0,676.

³⁷ De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Humano, de 2016, da... , é considerado “Desenvolvimento Humano Muito Alto” aqueles índices iguais ou maiores que 0,800; Altos os valores entre 0,701 até 0,796; Médios os valores entre 0,550 e 0,699; Baixos os valores iguais ou menos que 0,549.

- No município de **Ipuacu**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,209 em 1991 para 0,540 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,790, seguida de renda, com índice de 0,674, e de Educação, com índice de 0,540.
- No município de **Lajeado Grande**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,229 em 1991 para 0,712 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,858, seguida de renda, com índice de 0,750, e de educação, com índice de 0,712.
- No município de **Marema**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,232 em 1991 para 0,636 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,862, seguida de renda, com índice de 0,748, e de educação, com índice de 0,636.
- No município de **Ouro Verde**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,088 em 1991 para 0,611 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,790, seguida de renda, com índice de 0,696, e de educação, com índice de 0,611.
- No município de **Passos Maia**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,178 em 1991 para 0,547 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,808, seguida de renda, com índice de 0,648, e de educação, com índice de 0,547.
- No município de **Ponte Serrada**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,233 em 1991 para 0,610 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,790, seguida de renda, com índice de 0,690, e de educação, com índice de 0,610.
- No município de **Quilombo**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,235 em 1991 para 0,656 em 2010) seguida por

renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,832, seguida de renda, com índice de 0,712, e de educação, com índice de 0,656.

- No município de **Vargeão**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,278 em 1991 para 0,551 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,827, seguida de renda, com índice de 0,708, e de educação, com índice de 0,551.
- No município de **Xanxerê**, o índice que mais cresceu foi a educação (de 0,321 em 1991 para 0,711 em 2010) seguida por renda e longevidade. No entanto, em 2010, a dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi a longevidade, com índice de 0,861, seguida de renda, com índice de 0,760, e de educação, com índice de 0,711.

Em todos os municípios analisados, a educação foi o indicador que mais cresceu em termos absolutos. Compõem e influenciam o indicador educação no IDH: Proporções de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos; Expectativa de Anos de Estudo; indicador de escolaridade da população adulta, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo.

Baseando-se no Censo Demográfico de 2000, quanto à escolaridade, trata-se de uma região que apresenta, em boa parte, índices melhores que os nacionais e estaduais, quando se trata de índices mais baixos de escolaridade, e mais baixos que os índices nacional e estadual quando se trata de índices mais altos de escolaridade. Destaca-se o percentual correspondente à parcela da população com 10 anos ou mais sem instrução e com menos de um ano. A menor taxa pertence ao município de Quilombo (5,09%) e a maior ao município de Entre Rios (18,59%) enquanto que o Estado de SC apresenta um índice de 4,85%. Mais da metade da população possuía índice de escolaridade correspondente ao ensino fundamental, seguido pelo médio, do grupo sem instrução e menos de um ano. Com índices baixos, mesmo comparando ao estadual e municipal, tem-se o grupo com 15 anos ou mais de estudo.

Entre Rios, novamente, destacou-se, apresentando o menor índice de população de 10 anos ou mais com 15 anos ou mais de estudo, apenas 0,17%. O mesmo município que apresentou o menor IDH dentre os analisados em 2000. Todos os índices referentes aos grupos de estudo podem ser verificados na Tabela 11.

Considera-se a divisão da tabela por grupos de anos de estudo por acreditar ser mais completa e precisa em relação à aplicada no Censo de 2010 que separa o grupo dos considerados “sem instrução” do grupo de alfabetização e assim por diante. Por isso desejava-se comparar esses dados com dados mais recentes. No entanto, esses mesmos dados não existem nas tabelas do Censo de 2010 para comparação, mas, quando analisados em conjunto com os dados da tabela de pessoas que frequentavam escola ou creche, do Censo de 2010, constata-se que a maior parcela também corresponde à que vai da creche até o fundamental. No ano 2000, esse índice supera os 70% em todos os municípios e, em 2010, esse índice fica em, no mínimo, aproximadamente 60% em todos os municípios.

Pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei Nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006), o ensino fundamental obrigatório, agora com duração de nove anos, inicia-se aos seis anos de idade, ou seja, vai até os 14 anos em média. Considerando-se que o maior índice da população dentro do grupo de idade que vai até os 14 anos é de 32,63% (pertencente a Ipuaçu) e que a média das pessoas nesse grau de escolaridade da região formada pelos municípios estudados é de 68%, evidencia-se que há, de fato, a predominância desse nível de escolaridade na região, configurando-se como uma característica da população e não apenas algo temporário.

A predominância dos grupos com menos anos de estudo fica ainda mais evidenciada quando analisados os gráficos abaixo (Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil), mas os mesmos também apontam tendências de melhorias, conforme indicou também o IDH dos municípios analisados. Para efeito de comparação e acompanhamento das mudanças, foi analisado o período entre os anos de 1991 até 2010, data do último censo.

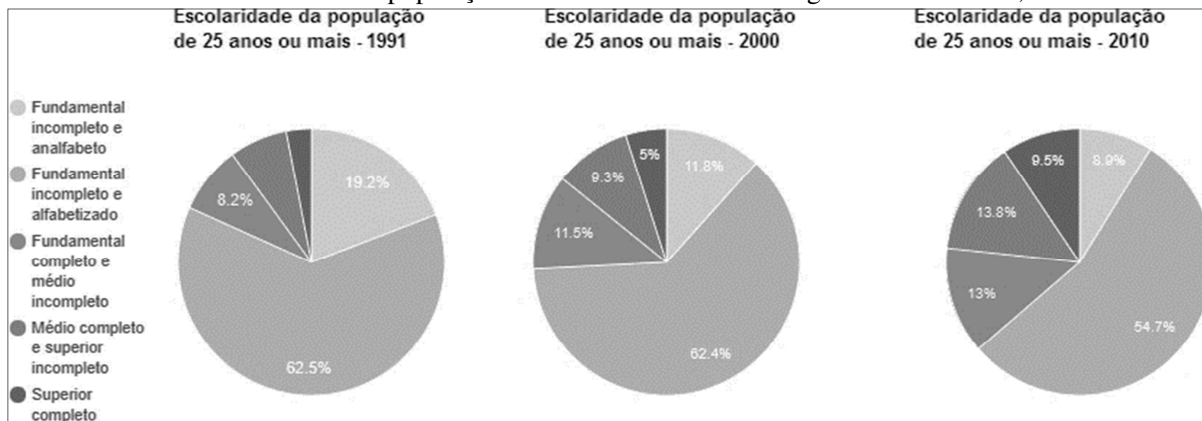
Tabela 11 — Pessoas de 10 anos ou mais de idade por grupos de anos de estudo

Brasil, SC e Municípios	Sem instrução e menos de 1 ano	1 a 3 anos	4 a 7 anos	8 a 10 anos	11 a 14 anos	15 anos ou mais	Não determinados	Total
Brasil	10,95	18,88	34,3	15,36	15,31	4,32	0,88	100
Santa Catarina	4,85	14,67	41,68	18,02	15,55	4,19	1,05	100
Água Doce	7,28	15,58	44,84	15,88	10,83	2,96	2,62	100
Bom Jesus	11,89	15,14	49,88	13,28	5,64	1,55	2,63	100
Entre Rios	18,59	21,78	46,4	8,88	3,67	0,17	0,51	100
Faxinal dos Guedes	8,77	13,82	43,26	17,53	10,85	2,58	3,19	100
Ipuaçú	12,25	21,5	43,94	11,43	7,67	1,56	1,66	100
Lajeado Grande	10,76	7,91	49,26	18,27	7,36	3,03	3,4	100
Marema	12,62	15,23	50,77	10,14	9,8	1,15	0,3	100
Ouro Verde	7,13	15,06	46,23	16,43	12,4	1,04	1,72	100
Passos Maia	11,01	24,88	45,26	11,62	6,11	0,63	0,48	100
Ponte Serrada	10	22,58	41,99	12,51	8,04	1,98	2,9	100
Quilombo	5,09	17,16	52,13	12,7	11,28	1,39	0,26	100
Vargeão	8,61	15,24	46,62	17,7	8,4	1,89	1,55	100
Xanxerê	6,88	13,27	39,48	18,17	15,82	3,75	2,62	100

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

▪ Água Doce:

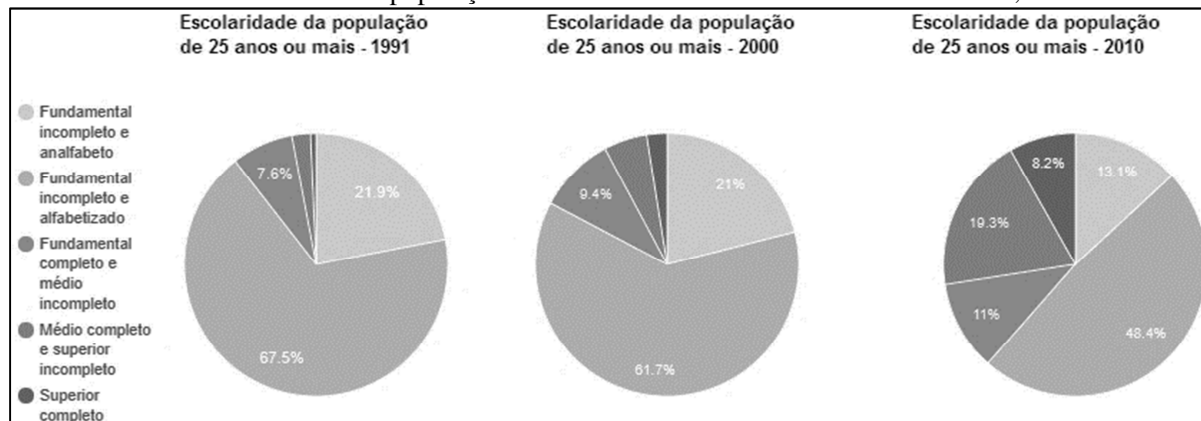
Gráfico 1 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Água Doce em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

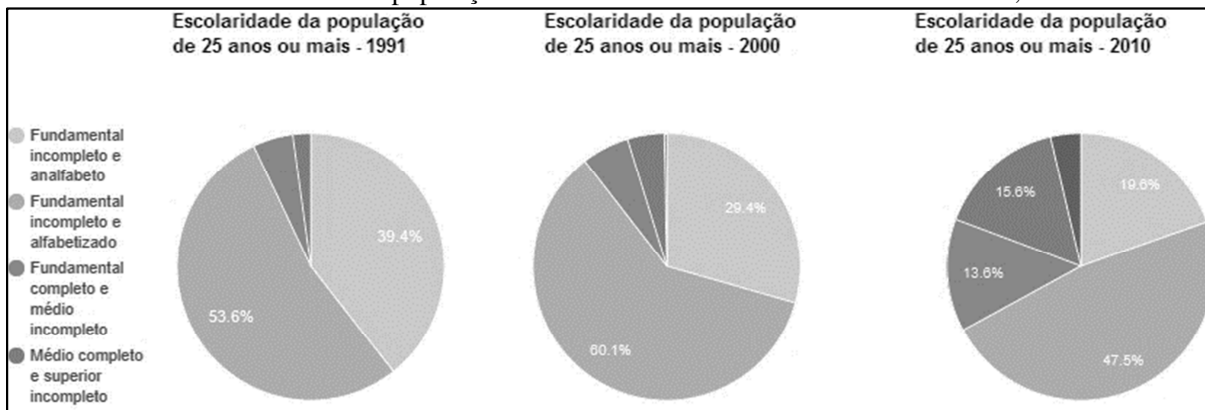
▪ Bom Jesus:

Gráfico 2 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Bom Jesus em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

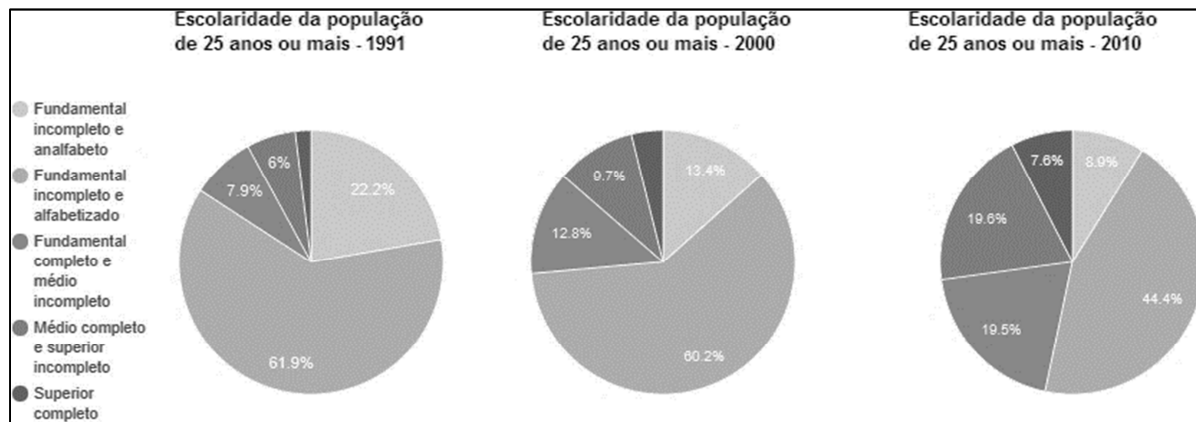
▪ Entre Rios

Gráfico 3 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Entre Rios em 1991, 2000 e 2010.

Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

▪ **Faxinal dos Guedes**

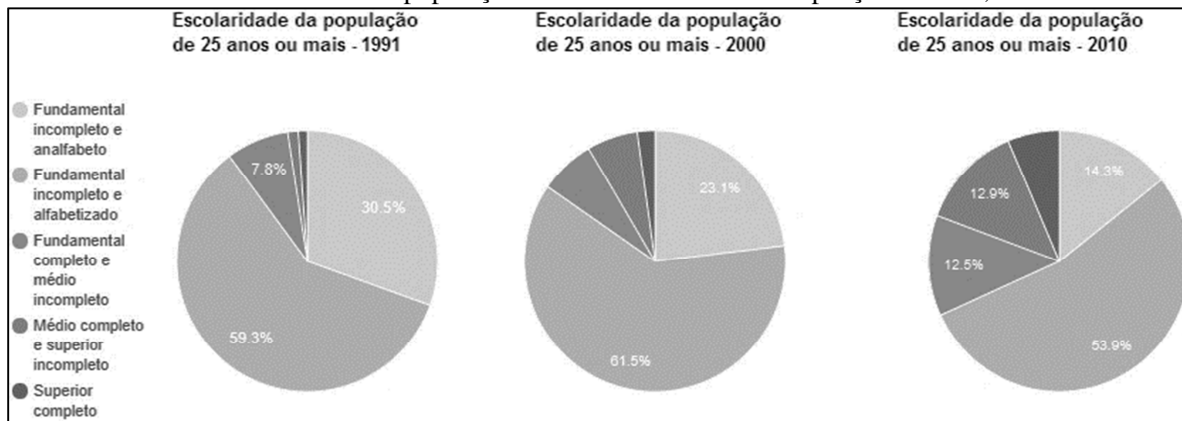
Gráfico 4 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Faxinal dos Guedes em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

▪ Ipuacu

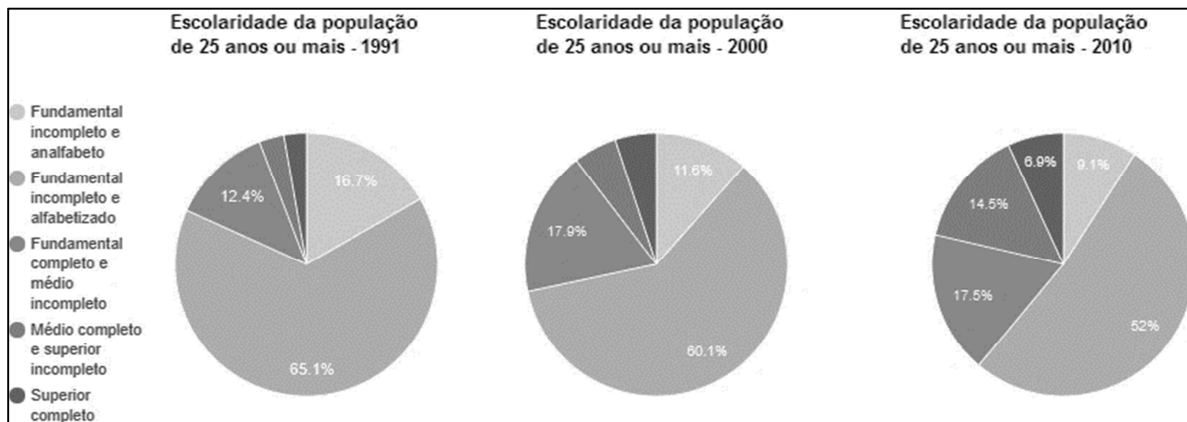
Gráfico 5 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Ipuacu em 1991, 2000 e 2010.



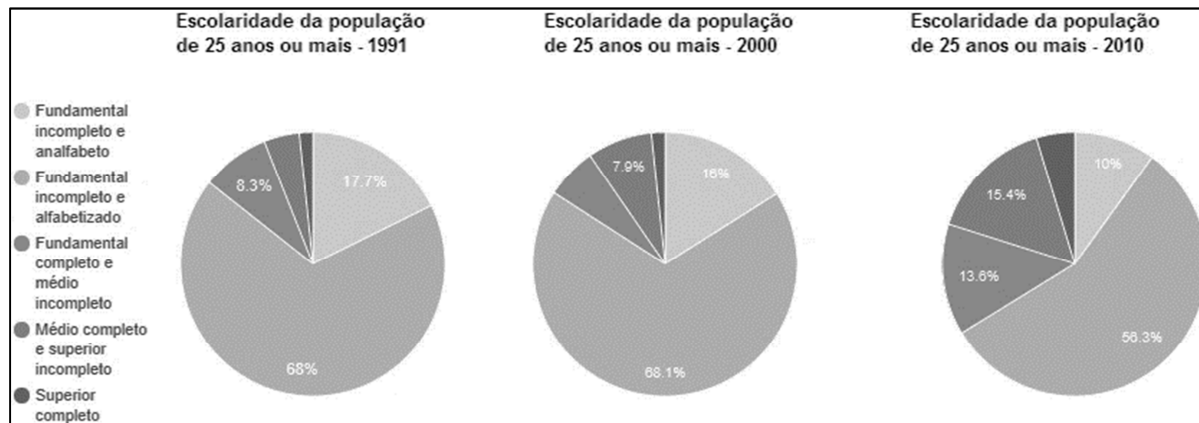
Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

▪ **Lajeado Grande**

Gráfico 6 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Lajeado Grande em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

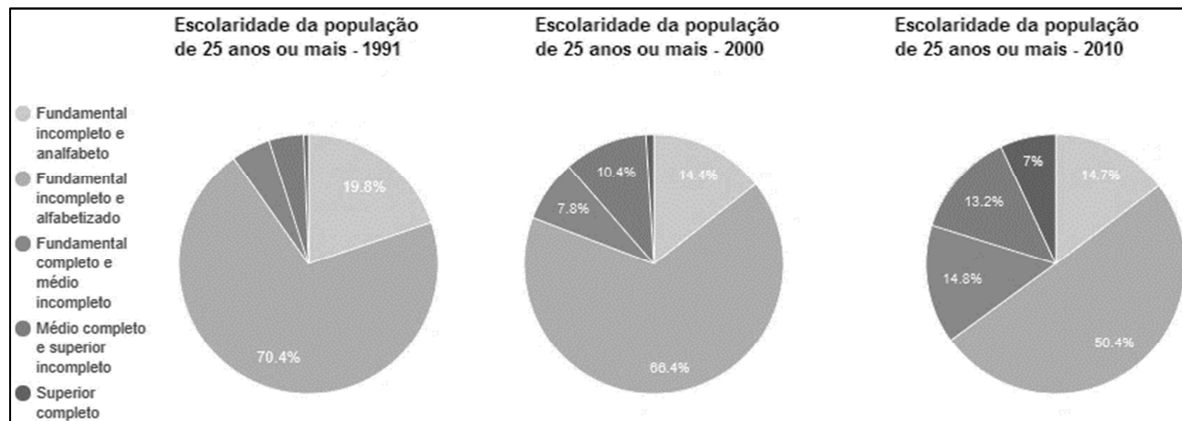
▪Marema**Gráfico 7** — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Marema em 1991, 2000 e 2010.

Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

- **Ouro Verde**

-

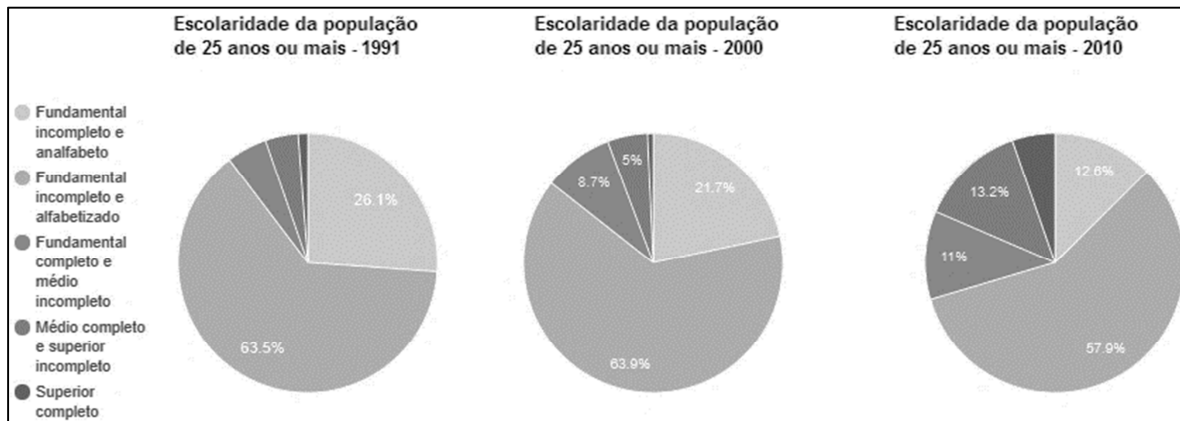
Gráfico 8 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Ouro Verde em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

- Passos Maia

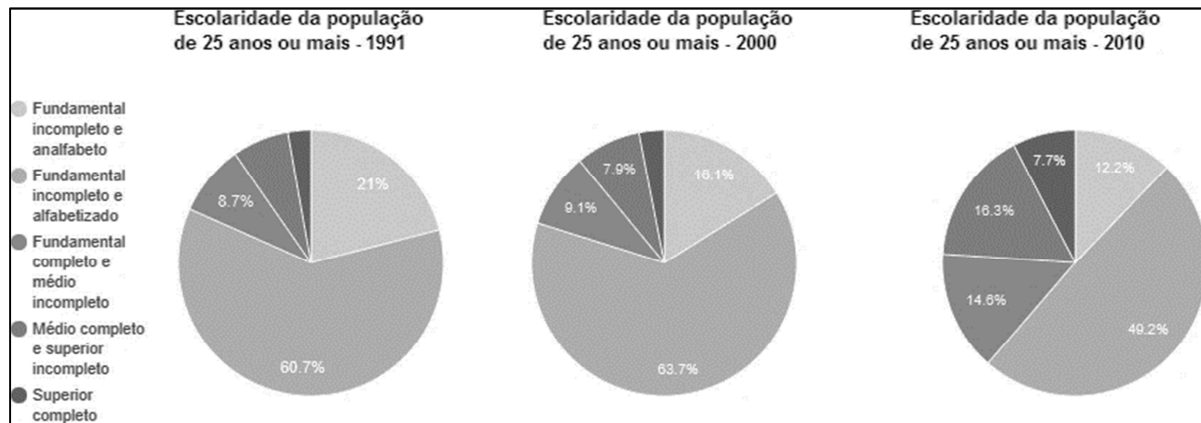
Gráfico 9 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Passos Maia em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

▪ **Ponte Serrada**

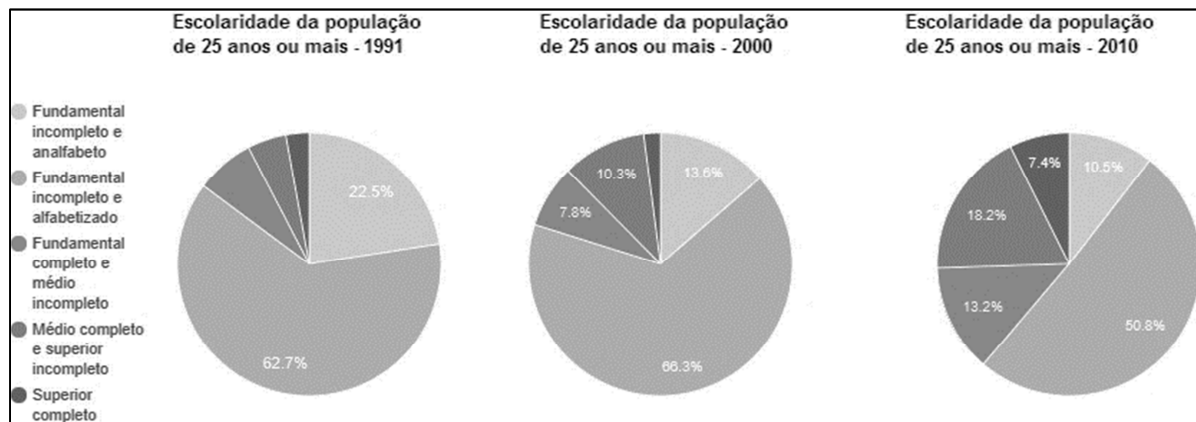
Gráfico 10 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Ponte Serrada em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

- **Quilombo**

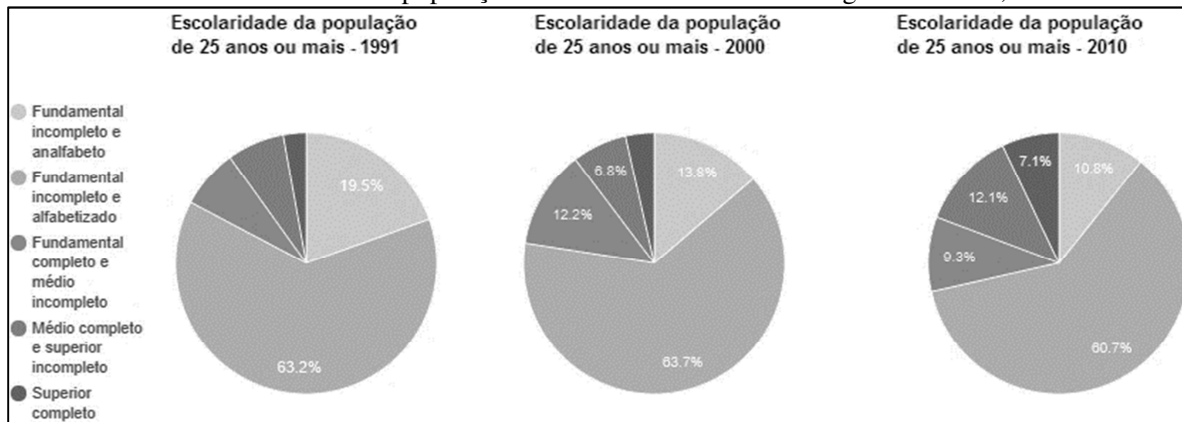
Gráfico 11 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Quilombo em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

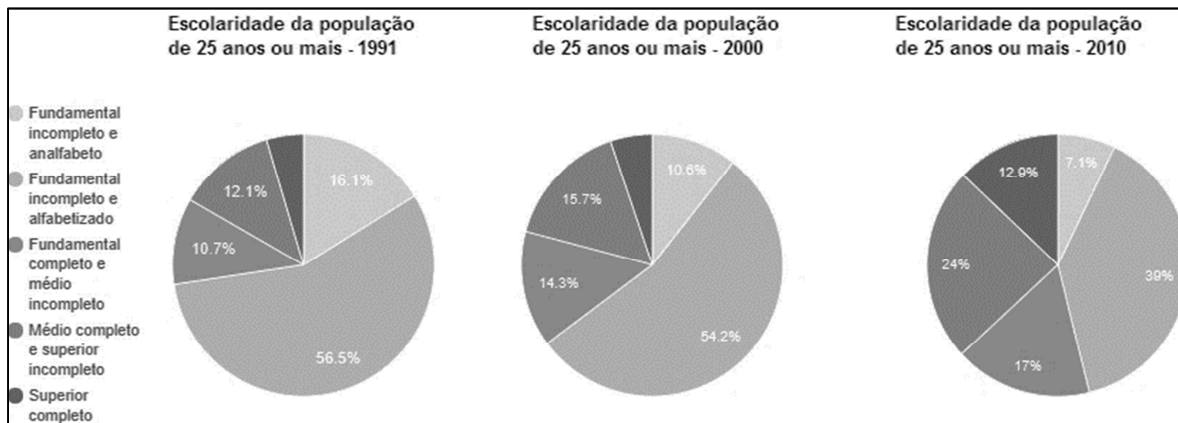
▪Vargão

Gráfico 12 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Vargão em 1991, 2000 e 2010.



Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

▪ Xanxerê

Gráfico 13 — Escolaridade da população com 25 anos ou mais de Xanxerê em 1991, 2000 e 2010.

Fonte: AtlasBrasil. Disponível em: <atlasbrasil.org.br>.

De um modo geral, através dos gráficos, é possível observar que os grupos com as menores escolaridades diminuíram de tamanho nos anos analisados e que houve aumento no percentual correspondente aos grupos com maiores anos de estudo.

Ainda assim, do Censo de 2000 para o de 2010 houve uma redução na taxa correspondente ao limite do ensino fundamental e um aumento dos índices correspondentes ao ensino médio e superior, ainda que esse último chegue a, no máximo, 15% da parcela estudada. Nos índices ligados à educação, destaca-se também a importância do serviço público tendo em vista que a participação da rede privada na educação apresenta índices bem baixos pois praticamente relaciona-se apenas aos cursos superiores, como ocorre em Entre Rios.

Os índices relacionados à forma de esgotamento sanitário na região estudada são alarmantes. Em alguns municípios, como Ipuacu ou Marema, os domicílios ligados à rede geral de esgoto somam menos de 1%, ou mesmo inexistem em municípios como Lajeado Grande, segundo o Censo de 2010. Predominam, de maneira geral, o sistema por fossa séptica (nas áreas urbanas) ou fossa rudimentar (nas áreas rurais). Agravando ainda mais a situação, não são poucos, em termos proporcionais, os domicílios que despejam o esgoto sanitário em rios, lago ou mar, como é o caso de Ponte Serrada (126 domicílios) e Xanxerê (90 domicílios). Tais índices agravam a condição de balneabilidade dos rios que pode ainda piorar com a implantação das HPPs e a conseqüente alteração do regime fluvial de lótico para lântico, conforme será visto mais adiante.

Com relação ao abastecimento de energia elétrica, Ipuacu e Entre Rios também se destacam por possuir a menor abrangência. Todos os outros municípios possuem mais de 98% dos domicílios atendidos por esse serviço, enquanto que Entre Rios chega a ter 4,49% (40 domicílios) sem energia elétrica e Ipuacu 6,5% (122 domicílios).

Os índices relacionados à coleta de resíduos também são preocupantes na região estudada, de acordo com o Censo 2010. Em municípios como Entre Rios, apenas 26,4% dos domicílios possuem coleta de resíduos e 60,34% tem o lixo queimado. Ipuacu segue com índices semelhantes, apresentando uma taxa de domicílios com resíduo coletado de 35,68% e de 54,74% de domicílio com lixo queimado. Xanxerê é o município que apresenta a maior taxa de resíduo coletado, com seus 91,08%.

De um modo geral, em relação ao abastecimento de água predomina na área urbana dos municípios o abastecimento pela rede geral e nas áreas rurais o abastecimento por poço ou nascente *na* propriedade seguido pelo abastecimento por poço ou nascente *fora* da propriedade. Entre Rios e Xanxerê foram os municípios que apresentaram as maiores taxas, em termos proporcionais, de domicílios em área urbana que eram abastecidos por poço ou nascente na propriedade seguido pelo abastecimento por poço ou nascente fora da propriedade, em 2010 (IBGE).

A partir da análise de dados, como os trazidos pela Tabela 12, é possível perceber que alguns municípios são bastante desprovidos de uma estrutura satisfatória de serviços essenciais. Na área da saúde, por exemplo, os municípios se encontram totalmente dependentes de deslocamentos para outras cidades a fim de serem atendidos plenamente em suas necessidades. Bom Jesus, Entre Rios, Lajeado Grande e Marema, além de contarem com apenas um estabelecimento de saúde para atender todo o município, também não dispunham, pelo menos até 2009, de especialidades médicas, como constata-se na Tabela 12:

Tabela 12 — Estabelecimentos de saúde

Municípios	Estabelecimentos de saúde (2009)	Emergência (2009)	Internação (2009)	Rede Pública (2009)	Rede Privada (2009)	Especialidades* (2009)	Mortalidade** (2014)
Água Doce	5	1	1	2	3	A; B; C	11,24
Bom Jesus	1	0	0	1	0	0	30,3
Entre Rios	1	0	0	1	0	0	-
Faxinal dos Guedes	6	1	1	2	4	A; B; C; H	7,81
Ipuacu	5	1	0	5	0	A; B	25,64
Lajeado Grande	1	0	0	1	0	0	55,56
Marema	1	0	0	1	0	0	-
Ouro Verde	1	1	0	1	0	A	-
Passos Maia	5	0	0	4	1	0	-
Ponte Serrada	12	1	1	4	8	A; C; D	39,37
Quilombo	9	1	1	4	5	A; B; C; D	7,94
Vargeão	2	1	1	1	1	A; B; C; H	-
Xanxerê	45	2	2	38	7	A; B; C; D; E; F; G; H; I	11,99

*Legenda: A-Clínica Médica; B-Obstetrícia; C-Pediatria; D-Psiquiatria; E-Neurocirurgia; F-Traumato-Ortopedia; G-Cirurgia Bucocomaxilofacial; H-Outras especialidades cirúrgicas; I-Outros.

** Nº de óbitos a cada mil nascidos vivos.

Fonte: IBGE Cidades

Observações de acordo com os cadernos do DATASUS (2009):

- **Água Doce:** 1 hospital geral privado; 2 centros de saúde/unidade básica públicos; clínica especializada/ambulatório especializado (um filantrópico e um privado).
- **Bom Jesus:** 1 centro de saúde/unidade básica público.
- **Entre Rios:** 1 centro de saúde/unidade básica público e 2 unidades de atenção à saúde indígena públicas.
- **Faxinal dos Guedes:** 5 centros de saúde/unidade básica públicos; 2 clínicas especializadas/ambulatorios especializados privados; 1 hospital geral filantrópico.
- **Ipuacu:** 2 centros de saúde/unidade básica públicos; 1 clínica especializada/ambulatório especializado privada; 2 postos de saúde públicos.
- **Lajeado Grande:** 1 centro de saúde/unidade básica público.
- **Marema:** 1 centro de saúde/unidade básica público.
- **Ouro Verde:** 1 centro de saúde/unidade básica público e 1 clínica especializada/ambulatório especializado filantrópico.
- **Passos Maia:** 1 centro de saúde/unidade básica público; 1 clínica especializada/ambulatório especializado privado; 3 postos de saúde públicos.
- **Ponte Serrada:** 1 centro de saúde/unidade básica público; 1 clínica especializada/ambulatório especializado filantrópico; 3 clínicas especializada/ambulatório especializado privadas; 1 hospital geral privado; 2 postos de saúde públicos; 1 unidade móvel de saúde de urgência e emergência pública.
- **Quilombo:** 1 centro de atenção psicossocial público; 2 centros de saúde/unidade básica públicos; 2 clínicas especializadas/ambulatorios especializados privados; 1 hospital geral filantrópico; 2 postos de saúde públicos.
- **Vargeão:** 2 centros de saúde/unidade básica públicos; 1 hospital geral filantrópico; 1 posto de saúde público.
- **Xanxerê:** 1 centro de atenção psicossocial público; 9 centros de saúde/unidade básica públicos; 1 clínica especializada/ambulatório especializado filantrópico e 22 privados; 1 hospital geral filantrópico; 5 policlínicas privadas;

3 postos de saúde públicos; 1 unidade móvel de saúde de urgência pública e 1 unidade móvel terrestre.

A distribuição e também a concentração dos serviços de saúde ajuda a entender a dinâmica espacial e a formação de espaços de dominância e dependência na região estudada. Xanxerê concentra não somente boa parte dos serviços especializados de saúde e educação, mas também locais de decisão e planejamento, como a sede da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI).

Os índices socioeconômicos também são reflexos da história da região, marcada por disputas territoriais e pela relação e exploração dos recursos naturais. Das disputas destaca-se a guerra do Contestado, luta armada do início do século XX, na qual camponeses enfrentaram o Estado e agentes econômicos fortes (construtores da estrada de ferro e proprietários de uma grande empresa madeireira) na disputa por terras.

A posse da terra e seu uso configuram a base dos conflitos territoriais na região e, diante dessa realidade, a fragilidade documental histórica da posse de terras, comum na região, torna ainda mais vulneráveis caboclos, índios e camponeses, tanto frente ao Estado como frente aos agentes econômicos. Ressalta-se, nesse sentido, que há na região assentamentos de reforma agrária promovidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) nos quais, segundo o Plano de Manejo do Parque Nacional das Araucárias (2010) ainda há pessoas sem o título definitivo.

Da exploração dos recursos naturais, destaca-se o desmatamento promovido pelo extrativismo vegetal. O Plano de Manejo do Parque Nacional das Araucárias (PNA) atribui à chegada dos colonos na região Oeste de Santa Catarina, relacionada ao início do século XX, o ciclo do extrativismo vegetal (araucárias, imbuías, canelas e perobas).

As que estavam nas margens do Rio Uruguai eram derrubadas para dentro do rio, onde eram amarradas umas às outras, em sistema de balsas, e levadas, em época de cheia, até São Borja (RS), de onde partiam para serem comercializadas na Argentina. A erva-mate que a princípio era extraída para consumo doméstico, com o tempo passou a ser comercializada, constituindo-se uma importante fonte de renda (Plano de Manejo – PNA, 2010, p.41)

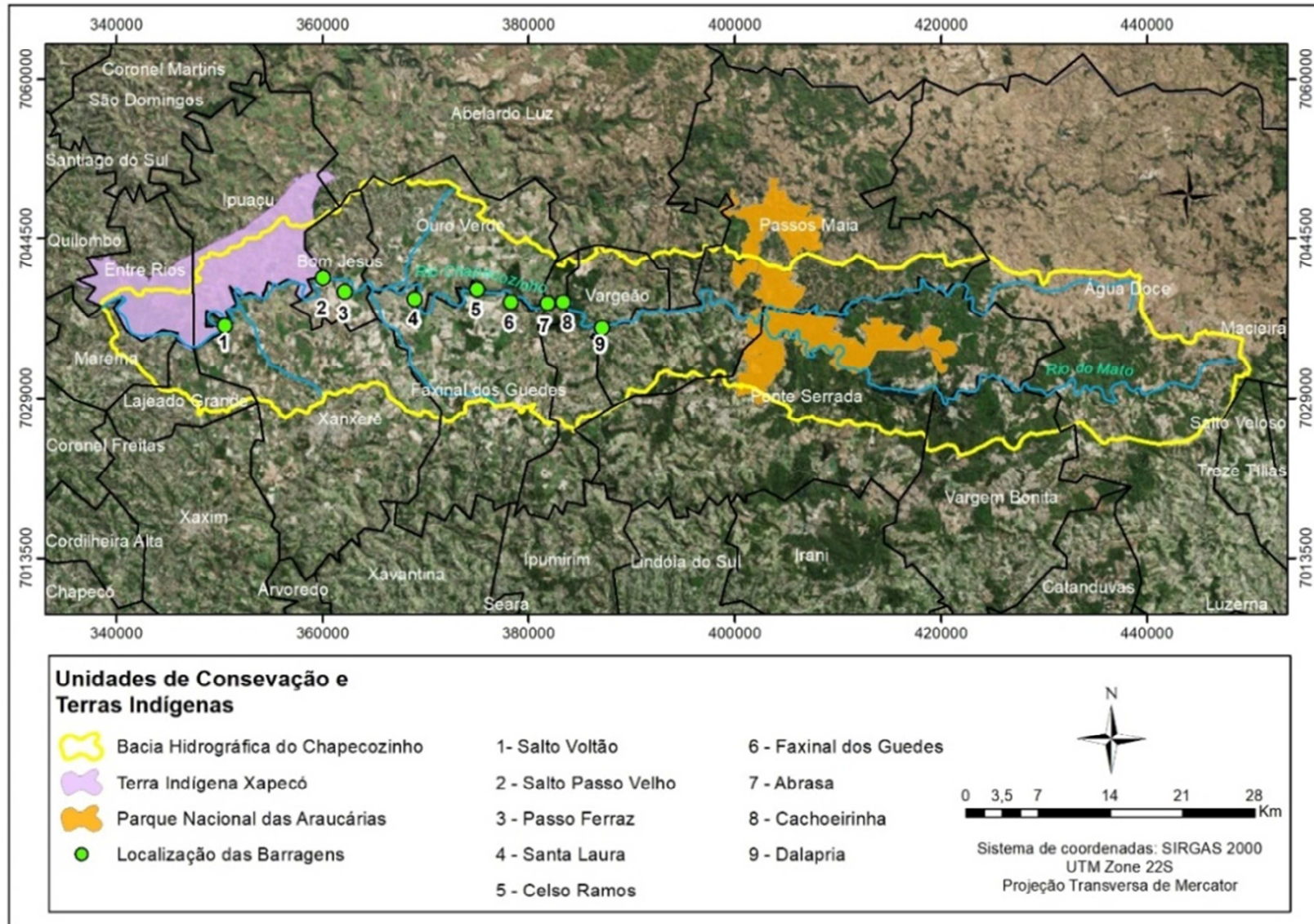
Tanto as disputas territoriais como a extração dos recursos naturais, com destaque para o extrativismo vegetal, estão interligados econômica e historicamente. A área de estudo, curiosamente, tem como representantes desses conflitos dois elementos que praticamente a delimitam, a Terra Indígena Xaçecó e o Parque Nacional das Araucárias.

Dos municípios estudados, dois estão diretamente ligados à Terra Indígena (TI) Xaçecó: Ipuçu e Entre Rios, como pode-se observar pelo Mapa 6, que também apresenta a localização das hidrelétricas de pequeno porte em relação à reserva indígena e ao Parque.

Com exceção de Salto Voltão e Salto do Passo Velho, que possuem operação mais antiga (1960/1972), todas as demais HPPs estão compreendidas no trecho do Rio Chapecozinho que não passa por essas áreas, que acabam atuando como limitadoras.

Das 4888 pessoas que se declararam indígenas nos municípios estudados, em 2010 (IBGE), 4657 pertenciam a Ipuçu e Entre Rios, municípios que possuem em seus territórios partes da TI Xaçecó. O terceiro município estudado em concentração de indígena é o município de Xanxerê, com 162 indígenas. Os demais possuem população indígena com 22 ou menos indivíduos. Ou seja, a Terra Indígena ainda é uma importante referência espacial.

Mapa 6 — HPPs em relação à Terra Indígena Xaçecó e o Parque Nacional das Araucárias



Fonte: Elaboração própria com a colaboração de Ana Paula Freitas e Heloísa Lalane, com base em dados coletados em campo e do SIGEL de até julho de 2016.

A proteção às terras indígenas tradicionalmente por eles ocupadas é dada pelo Artigo 231 da Constituição Federal (1988):

Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

§ 1º São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as 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.

§ 2º As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.

§ 3º O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.

§ 4º As terras de que trata este artigo são inalienáveis e indisponíveis, e os direitos sobre elas, imprescritíveis.

§ 5º É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo, ad referendum do Congresso Nacional, em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País, após deliberação do Congresso Nacional, garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco.

§ 6º São nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, os atos que tenham por objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras a que se refere este artigo, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público

da União, segundo o que dispuser lei complementar, não gerando a nulidade e a extinção direito a indenização ou a ações contra a União, salvo, na forma da lei, quanto às benfeitorias derivadas da ocupação de boa-fé.

§ 7º Não se aplica às terras indígenas o disposto no art. 174, §§ 3º e 4º.

Art. 174. Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado.

§ 1º A lei estabelecerá as diretrizes e bases do planejamento do desenvolvimento nacional equilibrado, o qual incorporará e compatibilizará os planos nacionais e regionais de desenvolvimento.

§ 2º A lei apoiará e estimulará o cooperativismo e outras formas de associativismo.

§ 3º O Estado favorecerá a organização da atividade garimpeira em cooperativas, levando em conta a proteção do meio ambiente e a promoção econômico-social dos garimpeiros.

§ 4º As cooperativas a que se refere o parágrafo anterior terão prioridade na autorização ou concessão para pesquisa e lavra dos recursos e jazidas de minerais garimpáveis, nas áreas onde estejam atuando, e naquelas fixadas de acordo com o art. 21, XXV, na forma da lei.

O Parágrafo terceiro é o que se relaciona diretamente com as Hidrelétricas de Pequeno Porte. O entendimento é que quando há interferência na terra indígena, como supressão de área ou realocação de população, por exemplo, o empreendimento ou atividade deve passar pelo Congresso Nacional. No entanto, quando não há tal interferência nesse nível, o licenciamento segue trâmites comuns, salvo algumas particularidades como a obrigatoriedade tanto da elaboração do Termo de Referência³⁸ do componente indígena pela Fundação Nacional do

³⁸ Documento elaborado pelo IBAMA que estabelece o conteúdo necessário dos estudos a serem apresentados em processo de licenciamento ambiental e que

Índio (FUNAI) que também deverá participar das audiências públicas. A FUNAI é a responsável por acompanhar o empreendimento ou atividade com significativo impacto ambiental localizado ou desenvolvido em terra indígena ou seu entorno, afetando-a direta ou indiretamente.

A Terra Indígena Xapecó³⁹ possui uma população de aproximadamente 5 mil pessoas. Trata-se da maior terra indígena de Santa Catarina, ainda que seu território tenha sido reduzido de 50 mil ha, de 1902, para os atuais 15 mil ha (ALMEIDA; NÖTZOLD, 2011). A sua grandeza também é acompanhada historicamente de conflitos de terras com a agricultura, arrendamentos, extração e comercialização de recursos naturais (ALMEIDA; NÖTZOLD, 2011).

O processo de expropriação da T.I. Xapecó, por não indígenas interessados na usurpação de terra e exploração dos recursos naturais, ocorreu em certa medida com a chancela de funcionários do órgão indigenista do Serviço de Proteção aos Índios e do governo catarinense. Assim, a luta pela terra ao longo do século XX entre atores sociais em condição política e socioeconômica desigual permitiu manter parte do território inicial (30%) onde vivem atualmente pouco mais de cinco mil indígenas ameríndios (ALMEIDA; NÖTZOLD, 2011:280).

Um fato que ilustra bem os conflitos que permeiam ainda hoje a Terra Indígena Xapecó é a condenação de um ex-cacique e de uma empresa de consultoria ambiental por arrendamento ilegal de terras, segundo o Ministério Público Federal (MPF). A decisão⁴⁰ baseou-se numa investigação do MPF, instaurada em 2013, para apurar irregularidades no Plano de Gestão Territorial da Terra Indígena Xapecó. Ainda de acordo com o MPF, seu objetivo era “dar ares de legalidade” para o arrendamento da área indígena para agricultores

contempla os conteúdos apontados pelos Termos de Referência Específicos, de acordo com a Portaria Interministerial n° 60, de 24 de março de 2015.

³⁹ Homologada pelo Decreto № 297, de 29 de outubro de 1991, com 15.623,9581 há.

⁴⁰ De acordo com reportagem do Jornal Diário Catarinense, de fevereiro de 2017 (DEBONA, 2010).

vizinhos do local, o qual rendia uma comissão de 4% aos arrendatários. Parte desses recursos iria para um Fundo Social que beneficiaria a comunidade.

Em julho de 2018 a suspeita de arrendamento ilegal de terras cultiváveis na Terra Indígena Xapeco voltou a ser notícia. Em nova reportagem⁴¹, foi relatada uma investigação iniciada a partir de denúncias colhidas pelo Ministério Público Federal e pela Justiça Federal de Chapecó. Averiguavam a associação ilegal de alguns agricultores da região de Ipuacu, Bom Jesus e Entre Rios com alguns indígenas, com o objetivo de arrendar ilegalmente áreas cultiváveis no interior da reserva indígena, plantando e colhendo soja, milho e outros produtos, o que teria rendido aproximadamente 10 milhões aos envolvidos. A notícia ainda trazia a suspeita de desvio de parte do recurso no valor de 1,5 milhões que uma cooperativa havia recebido para fomentar a produção de 1,5 mil hectares em favor da comunidade indígena.

Não raramente, durante o levantamento de campo, ouviu-se relatos de que pessoas já haviam ficado sob a guarda de índios em troca de reivindicações. No entorno da terra indígena, viu-se também adultos e crianças indígenas deslocando-se para além dos limites da reserva a fim de oferecer sua força de trabalho e buscar serviços, evidenciando uma carência interna por serviços e oportunidades de trabalho e a intensificação de um processo de acultramento com o enfraquecimento das raízes indígenas, das atividades bases de sua comunidade.

Os conflitos são, portanto, endógenos e exógenos e acabam por refletir em incertezas sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração hídrica de energia em áreas como a terra indígena. A própria definição de “terra indígena” pode ser questionada no sentido de que o índio possui muito mais uma relação de uso, portanto, uma relação dinâmica com o seu espaço, do que de posse limitadora, como sugere esse termo (GALLOIS, 2004, p. 37). Os conceitos de terra, territorialidade e território permeiam a discussão, conflitos e confusões acerca da questão espacial indígena.

O espaço pode ser o ponto de partida para pensar o território, enquanto suporte físico que é territorializado: relações são estabelecidas, criando limites e canais de comunicação,

⁴¹ DIÁRIO CATARINENSE, 2018

proximidades e distâncias, interdições, fronteiras seletivamente permeáveis conforme a lógica territorial do grupo que territorializa uma dada porção de espaço. As relações de apropriação do espaço são aspecto central nesse tipo de abordagem. Levam a considerar as articulações entre as diversas possibilidades de relações de apropriação do espaço com a organização sociopolítica de um grupo, a qual fornece coordenadas e referências para a elaboração dos limites físicos, sociais e culturais que regulam a distribuição do espaço e dos recursos ambientais. Nesse sentido, pode-se dizer que o contato coloca um grupo indígena diante de lógicas espaciais diferentes da sua e que passam a ser expressas também em termos territoriais. Como já se viu, o contato é um contexto de confronto entre lógicas espaciais. Por este motivo, as diversas formas de regulamentar a questão territorial indígena implementadas pelos Estados Nacionais não podem ser vistas apenas do ângulo do reconhecimento do direito à “terra”, mas como tentativa de solução desse confronto (GALLOIS, 2004, p.41).

Acredita-se que, na questão do uso, da lógica espacial de ocupação do índio com a terra (Figura 22), esteja a fonte das incertezas que acompanham o processo de licenciamento, desde o seu início, com a necessidade de definição do órgão licenciador, da elaboração do termo de referência e, principalmente, da definição das compensações ambientais e possível não autorização para a construção do empreendimento.

Figura 22 — Índios guarani da Reserva Indígena Xaçecó, evidenciando as condições de vida locais e o artesanato.



Fonte: Fotografia de Ricardo Ribas, Reserva Indígena Xaçecó, [blog] 2010.

Palavras como respeito, preservação, integração constam nas finalidades da FUNAI⁴², além de: promover levantamentos, análises, estudos e pesquisas científicas sobre o índio e os grupos sociais indígenas; promover a educação de base apropriada do índio visando à sua progressiva integração na sociedade nacional e gerir o patrimônio indígena, no sentido de sua conservação, ampliação e valorização. Dentre os componentes do patrimônio indígena, a ser administrado pela FUNAI, por sua vez, ressalta-se: rendas e emolumentos provenientes de serviços prestados a terceiros; pelo dízimo da renda líquida anual do Patrimônio Indígena.

Os procedimentos e documentos necessários ao Licenciamento Ambiental de empreendimentos que afetem indígenas estão previstos na legislação⁴³. O Termo de Referência específico para o componente indígena, segundo a PI 60-2015, define os itens que deverão nortear os estudos necessários à avaliação dos impactos sobre as terras e culturas indígenas e contém as orientações gerais sobre os procedimentos perante

⁴² A FUNAI (Fundação Nacional do Índio) foi instituída pela Lei 5371, de 5 de dezembro de 1967.

⁴³ Portaria Interministerial Nº 60 (PI 60 - 2015), de 24 de março de 2015 e Instrução Normativa Nº 2, de 2015.

a FUNAI além de fixar os requisitos e aspectos essenciais relacionados à questão indígena para a identificação e análise dos impactos nos componentes sociais, culturais e ambientais decorrentes da interferência da atividade ou empreendimento tendo como referência os limites, para hidrelétricas (UHEs e PCHs), de 15 km medidos a partir do eixo do barramento e respectivo corpo central do reservatório ou o reservatório acrescido de 20 km à jusante. A participação dos indígenas deve ser garantida por meio de reuniões integradas, previamente previstas no Plano de Trabalho do Estudo do Componente Indígena –ECI, pelas quais os indígenas também terão garantido o direito à informação. O Termo de referência Específico do componente indígena está descrito no Anexo II-B da PI 60 – 2015 (Anexo I).

A legislação que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), coloca também prazos para a manifestação da FUNAI os quais, mesmo não sendo mantidos, não acarretam em prejuízo ao andamento do processo, nem para a expedição da respectiva licença que couber segundo a etapa em que o licenciamento se encontrar. Tal Portaria ainda coloca que a manifestação dos órgãos e entidades deverá ser conclusiva, apontar a existência de eventuais óbices ao prosseguimento do processo de licenciamento e indicar as medidas ou condicionantes consideradas necessárias para superá-los, ou seja, não deixa clara a possibilidade de não execução do empreendimento.

A relação com a terra dos indígenas transcende o campo objetivo, perpassando ao campo subjetivo e a sua estreita relação com o natural pode ser um importante aliado na definição dos indicadores dos impactos cumulativos e sinérgicos de empreendimentos como as hidrelétricas, principalmente em situações como o estudo de caso, em que já há um conjunto de empreendimentos em operação à montante da TI. No entanto, a burocratização da relação com os indígenas e os conflitos históricos entre o setor elétrico e os indígenas faz com que eles sejam vistos como “entraves” ao licenciamento. Empreendedores passam a buscar soluções alternativas que “evitem” inserção da questão indígena, como alteração da localização e cota de alagamento (PIOVEZANA, FERNANDES; GRANADO, 2013, sn). O que, evidentemente, muitas vezes não impede que a TI fique “livre” de seus

impactos, seja porque ficaram a montante ou à jusante dos empreendimentos, seja porque foi gerada toda uma expectativa gerada desde o conhecimento da possível implantação do empreendimento sobre os impactos que não ocorreram.

A interferência sobre as terras e populações indígenas foi um dos fatores que orientou a reformulação dos projetos do Setor Elétrico nesta bacia. Ao lado das pressões exercidas pelo Banco Mundial e pelos Movimentos dos Atingidos por Barragens, a preocupação com a questão indígena fez com que ao longo dos anos os projetos fossem reformulados, evitando, deste modo, o alagamento e a supressão territorial indígena. Apesar das alterações nos projetos, durante as últimas décadas a população indígena foi mal informada e mal orientada sobre o tema. Na Terra Indígena Ligeiro (Rio Grande do Sul) o relatório da pesquisa intitulada “Estudo Etnográfico da Usina Hidrelétrica Machadinho”, coordenado pelo antropólogo Silvio Coelho dos Santos, registrou, em 1998, as consequências desta marginalização, a saber: em razão do alagamento que não ocorreu, pois o projeto da UHE Machadinho foi alterado, não houve investimentos ou ações voltadas à produção ou à proteção ambiental naquela terra. O impacto que não ocorreu gerou prejuízos reais para a população indígena. Mesmo assim, as ações de compensação ambiental desenvolvidas foram limitadas ao plantio de um número insignificante de mudas de árvores nativas (Piovezana, Fernandes; Granado, 2013, sn).

Outro aspecto negativo analisado, decorrente da burocratização da relação com os indígenas é o foco no repasse de recursos financeiros como compensação, o que se mostra, na prática, que não é garantia de melhorias diretas à qualidade de vida das comunidades atingidas e não reverte os impactos sofridos pela população em função dos empreendimentos, a longo e a médio prazos.

Ou seja, muito mais do que uma questão espacial ou monetária, a relação dos indígenas com a terra provém de lógicas diferentes das que regem a cultura que guia as análises ambientais. Dessa forma, a

formação de barragem e a consequente mudança do regime do rio na terra indígena, ou próximo a ela, pode ter repercussão na lógica de uso desse espaço. O processo de licenciamento de empreendimentos hidrelétricos em terras indígenas ou em seu entorno deve permitir ajustes em seus projetos a fim de efetivamente minimizar os efeitos negativos nessas áreas e também contribuir para que o repasse financeiro de recursos como compensação ambiental se converta em desenvolvimento de infraestrutura e serviços que permita uma maior independência da comunidade quanto à serviços externos e, assim, o fortalecimento efetivo da cultura indígena.

Também inserido no contexto das áreas de proteção da área estudada está o Parque Nacional das Araucárias (PNA) (Figura 23) que, além de sua importância como elemento de preservação da fauna e flora nativas, apresenta também conflitos na região, inclusive com relação aos empreendimentos hidrelétricos na região em função da insegurança jurídica sentida por proprietários das terras atingidas e do entorno do Parque.

Trata-se de uma unidade de conservação (UC) denominada Parna das Araucárias, correspondente ao bioma Mata Atlântica, com destaque para os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, com o objetivo de garantir a preservação da Floresta com Araucárias, e que possui uma área demarcada de 12.841 ha (ICMBio)⁴⁴. O PNA compreende áreas dos municípios de Ponte Serrada e Passos Maia. A Zona de Amortecimento é de 500 m a partir de seu perímetro.

⁴⁴ . O diploma legal de criação é o Decreto s/№ de 19 de outubro de 2005 e a coordenação regional é a CR9 – Florianópolis (ICMBio)

Figura 23 — Caminho no entorno do Parna

Fonte: Acervo próprio, 2016

De acordo com o Plano de Manejo do Parque (2010) a “Floresta com Araucárias” é caracterizada pela presença predominante do pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia* e, em seu sub-bosque, espécies como a canela-sassafrás *Ocotea odorifera*, a imbuia *Ocotea porosa*, a erva-mate *Ilex paráguariensis* e o xaxim *Dicksonia sellowiana*.

A qualidade da madeira, leve e sem falhas, fez com que a araucária fosse intensamente explorada, principalmente a partir do início do século XX. Calcula-se que entre 1930 e 1990, cerca de 100 milhões de pinheiros tenham sido derrubados. Nas décadas de 1950 e 1960, a madeira de araucária figurou no topo da lista das exportações brasileiras. Atualmente a Floresta com Araucárias está à beira da extinção. Menos de 1% da área original guarda as características da floresta primitiva, ou seja, são áreas pouco ou nunca exploradas (MMA; ICMBIO, 2010:18).

O Decreto de 19 de outubro de 2005, que criou o Parque, declarou de utilidade pública, para fins de desapropriação, os imóveis particulares constituídos de terras e benfeitorias existentes nos limites do Parque, autorizando o IBAMA a promover e executar as desapropriações necessárias, podendo, para efeito de imissão na posse,

alegar urgência. Também ficou autorizada a Advocacia-Geral da União (AGU), por intermédio de sua unidade jurídica de execução (IBAMA), a promover as medidas administrativas e judiciais pertinentes, visando a declaração de nulidade de eventuais títulos de propriedade e respectivos registros imobiliários considerados irregulares, incidentes no Parque Nacional das Araucárias.

Historicamente, a disputa por terras marca a região estudada. Desde episódios como a Guerra do Contestado, a desapropriação de terras é algo recorrente na região e, quando não parte de particulares e/ou pelo Estado, provocada pela implantação de empreendimentos ligados a infraestrutura, como as Hidrelétricas, parte do Estado, provocada pela implantação de áreas de proteção como o Parna.

Os moradores do entorno do Parque consultados durante a realização trabalho de campo se mostraram insatisfeitos e ainda inseguros em relação ao Parna, o que também se evidencia no Plano de Manejo da Unidade de Conservação. Ao que tudo indica, a criação do Parque e a elaboração do Plano de Manejo não contou com participação popular ou foi bastante reduzida, embora sua área abranja terras particulares e interfira no uso da terra do entorno.

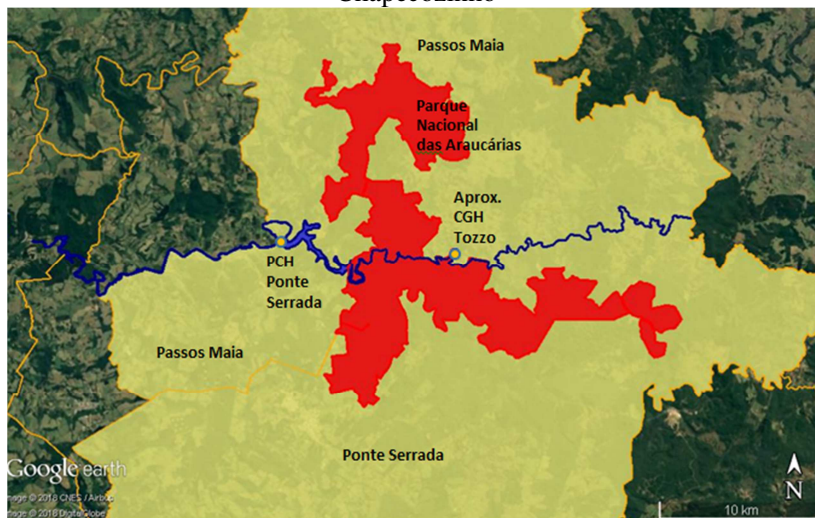
A forma com que o PNA foi criado, o processo de indenização e a zona de amortecimento eram os principais assuntos de discussão. “Toda preservação é bem-vinda, seja da fauna ou flora, mas que leis que vem de cima para baixo, como ocorreu com a UC em questão, e que não envolvem a população ferem com a dignidade do povo” (MMA; ICMBIO, 2010,61, em destaque uma frase de uma moradora da Comunidade Bela Planície, coletada pela equipe do projeto do Parna no início das reuniões abertas).

A insegurança quanto à posse da terra na região em relação ao Parna, evidenciada na redação do Plano de Manejo do Parque (MMA; ICMBIO, 2010), também ficou evidenciada quando foram ouvidos moradores do entorno do Parque ou mesmo afetados por ele, ainda não indenizados, durante os trabalhos de campo em 2016. A “lentidão” do processo de negociação e desapropriação somada ao fato de que mesmo estando “fora” do Parna as propriedades continuam sendo atingidas pela regulamentação do mesmo em função do uso, foram os assuntos mais levantados. O Plano de Manejo, para muitos agricultores, inviabilizou

economicamente as propriedades. O caso da desapropriação para implantação do Parna fez com que, segundo relatos locais, algumas famílias já deixassem de viver no campo, abandonando suas casas, como se ali não valesse mais a pena residir e investir. Diante desse contexto, portanto, constata-se que a insegurança jurídica em relação à terra afeta a sua comercialização, mas também o cotidiano das comunidades envolvidas. Por fim, constatou-se também que a população parece não estar totalmente esclarecida com relação ao Plano de Manejo e à criação do Parna.

Dentre as hidrelétricas previstas e em operação no rio Chapecozinho, a PCH Ponte Serrada e a CGH Tozzo são as que mais se aproximam do Parna, conforme ilustra a **Figura 24**.

Figura 24 — O Parque Nacional das Araucárias e as HPPs do rio Chapecozinho



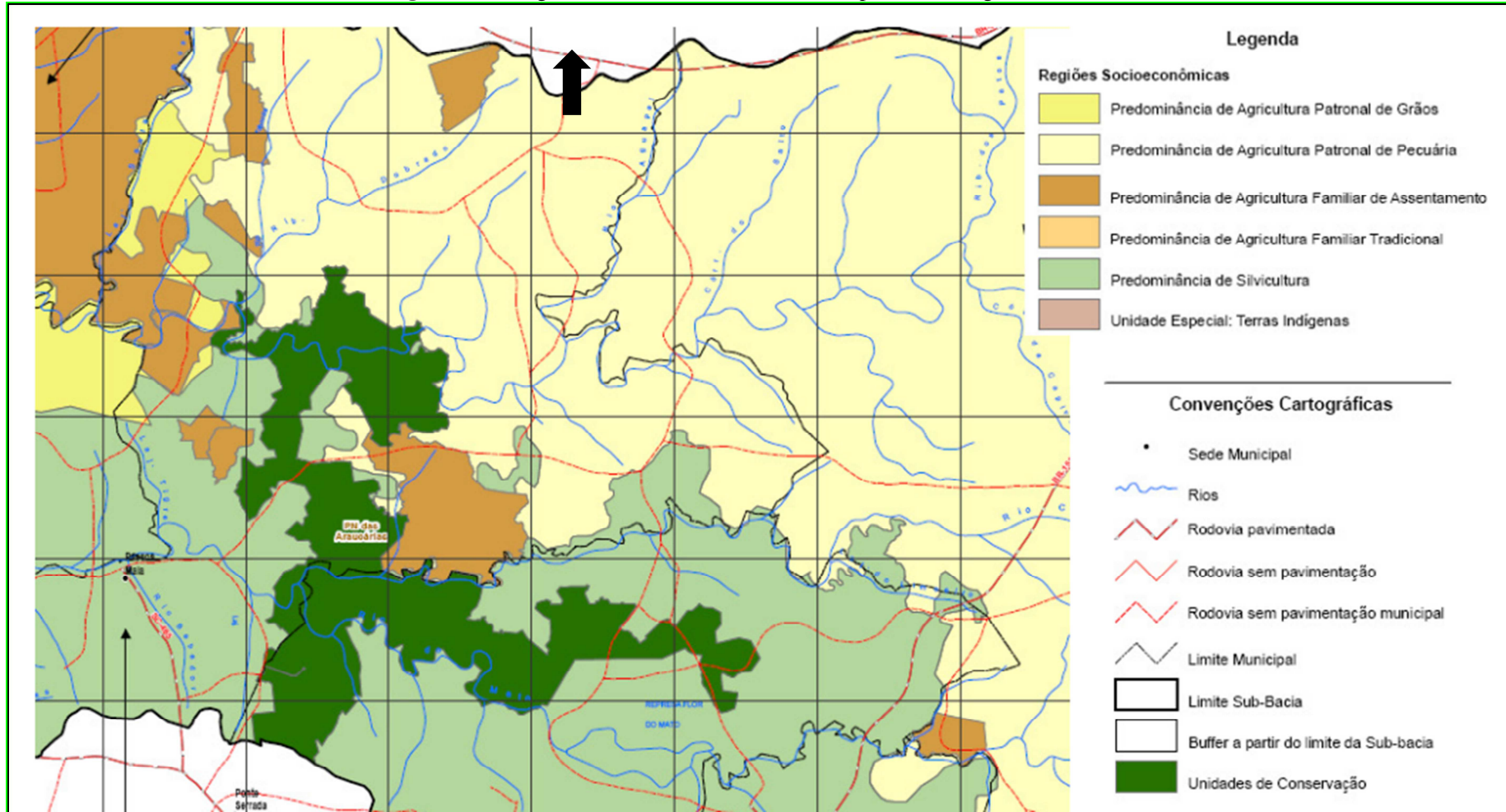
Fonte: ICMBIO, Inventário Celesc, Aneel

As HPPs, em função do Parna, também têm sido fontes de insegurança quanto à permanência e comercialização das terras. Em campo foi relatado que potenciais atingidos pela PCH Ponte Serrada estavam com as negociações adiantadas, quando a negativa do licenciamento em função do Parna congelou esse processo deixando as pessoas inseguras quanto à sua permanência no local e sob a condição

em que isso vai se dar, e assim não se sentem motivadas a fazer melhorias.

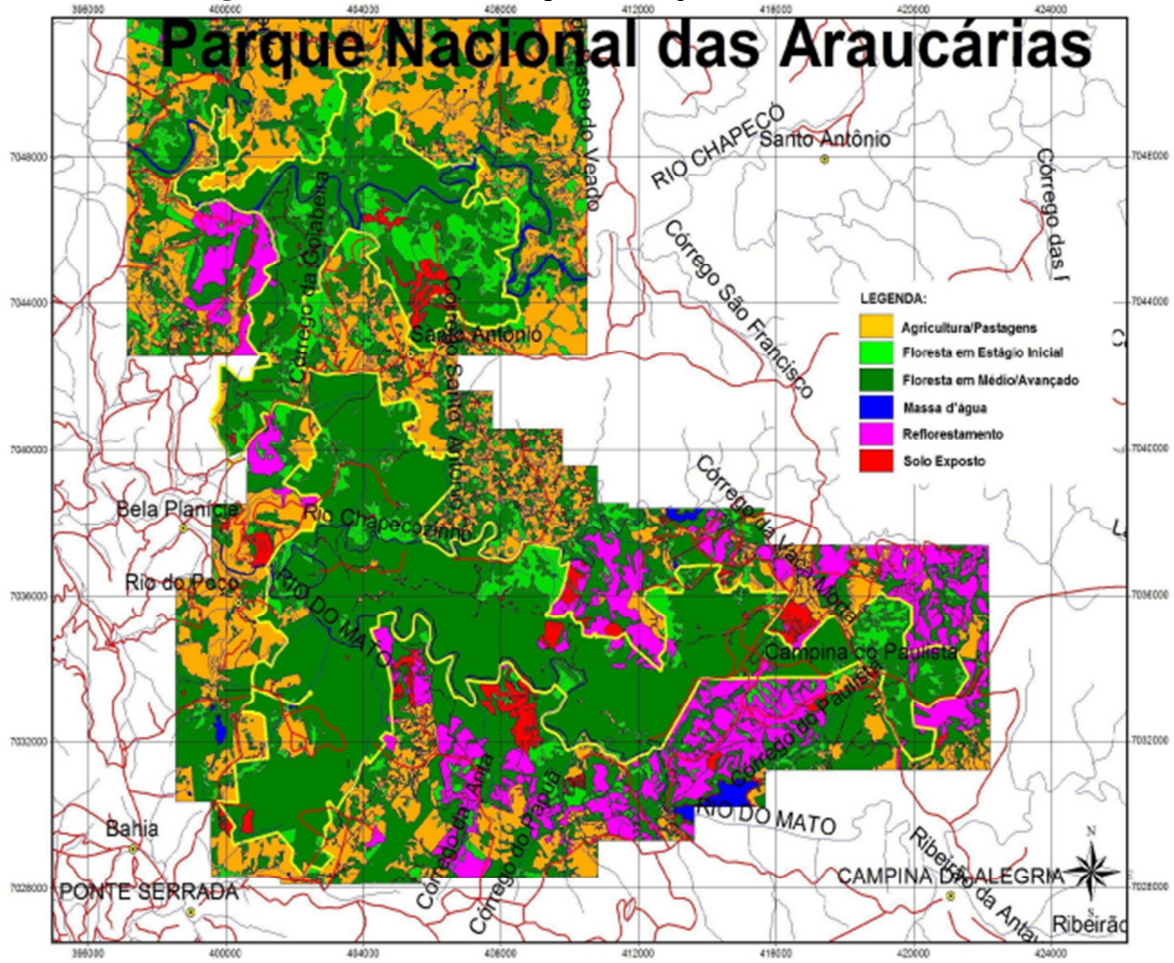
Dessa forma, constata-se que a criação do Parna interfere também no uso, na relação das pessoas com a terra diretamente, não somente das áreas do Parque em si mas também de seu entorno. Parques são consideradas Unidades de Proteção Integral (MMA) onde é admitido apenas o uso indireto, que são os que não envolvem consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. O próprio Plano de Manejo reconhece que o PNA está inserido em uma região caracterizada pelo plantio de extensas lavouras de soja, trigo e milho, criação de gado extensivo, plantios de espécies exóticas (silvicultura expressiva na região pelas fábricas de papel e celulose), mas também pelas pequenas propriedades rurais e assentamentos da reforma agrária, que são responsáveis pela manutenção dos costumes, modo de produção da agricultura familiar e manutenção do capital social. As Figura 25 e Figura 26 caracterizam as áreas do Parque e seu entorno.

Figura 25 —Regiões Socioeconômicas nos municípios de abrangência do PNA.



Fonte: Plano de Manejo – PNA, 2010, sem escala.

Figura 26 —Uso do solo na região do Parque Nacional das Araucárias



Fonte: Plano de Manejo – PNA, 2010

Como se pode perceber, o Parque atingiu áreas de agricultura, pastagens e silvicultura, bem como o entorno também tem a predominância de agricultura patronal de Pecuária, Familiar de Assentamento e Silvicultura (Figura 27).

Figura 27 — Área próxima à CGH Rio do Mato da onde se avista áreas de cultivo silvícola



Fonte: Acervo próprio, 2016

Agricultores relataram, durante o trabalho de campo, que não sabiam mais o que fazer com a terra com medo de cultivar e depois perder o trabalho, ou mesmo reformar e melhorar casas e equipamentos em virtude de terem que deixar a propriedade ou parte dela para o Parque. O mesmo ocorre com empreendimentos, tanto em relação à compra de terras como aos processos cabíveis junto aos órgãos competentes de licenciamento e regulação, conforme já visto. Comparativamente, ouviu-se de moradores que, pelo menos no caso das usinas, eles são compensados financeiramente pela perda da área que poderia ser produtiva.

Os conflitos levantados evidenciam a fragilidade dos residentes em áreas de interesse para empreendimentos privados e também para áreas de interesse público. Dessa forma, a complexidade e as incertezas que permeiam o licenciamento de empreendimentos em áreas pertencentes ou mesmo no entorno de terras indígenas e unidades de conservação fazem com que HPPs previstas nessas situações demorem mais para se concretizarem ou mesmo nunca se efetivem.

O fato é que a relação com a terra, principalmente em áreas rurais, transcende a questão material da posse. Há com a terra uma relação historicamente formada pois muitas propriedades passam de pai

para filho, além da relação de trabalho, do investimento pessoal que é feito nela, fruto do cotidiano. Tanto a implantação da Unidade de Conservação como a implantação da hidrelétrica ao gerarem insegurança jurídica quanto à continuidade na terra, interferem nessa relação e favorecem fluxos como o êxodo rural e o agravamento de condições que já eram economicamente desfavoráveis às famílias atingidas.

No caso dos empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte, em especial, considera-se que os potenciais prejuízos às pessoas são menores do que se fossem incluídos na demarcação de áreas de proteção como o Parna. Isso porque, frequentemente, no caso das HPPs, não é toda a propriedade atingida, e sim apenas parte dela, que costuma ser indenizada a preço de mercado e mais rapidamente, assim como suas benfeitorias. E, em função dessa negociação, ainda há um outro ponto positivo que é a atualização da documentação legal das propriedades durante o processo, resultando em um aumento da segurança dessas famílias em relação à propriedade.

3. ANÁLISES ISOLADAS, RESULTADOS LIMITADOS

Neste terceiro e último capítulo será abordada a análise e discussão dos resultados da pesquisa sobre o Rio Chapecozinho e seus diversos barramentos. Como o estudo de caso foca nas HPPs já em operação, será dada ênfase aos municípios em que essas hidrelétricas estão implantadas: Ipuacu, Xanxerê, Bom Jesus, Ouro Verde, Faxinal dos Guedes, Vargeão e Passos Maia, integrantes da Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR) Xanxerê. Os dados que embasam este capítulo têm origem na análise dos estudos de monitoramento ambiental dos empreendimentos em operação e informações obtidas em campo, com órgãos públicos e empreendedores.

Os relatórios de monitoramento são importantes ferramentas para o acompanhamento não somente da influência das HPPs, mas também como fonte de informação sobre elementos do meio como fauna e flora locais e regionais, muitas vezes desconhecidos até então. Os estudos de impacto ambientais e os relatórios de monitoramento geram dados importantes sobre a fauna e flora locais, pois realizam campanhas frequentes para sua elaboração. Podem inclusive indicar espécies ainda não conhecidas e com isso contribuir para a construção do conhecimento nessas áreas. No entanto, ocorre que, no caso dos empreendimentos do rio Chapecozinho, em relação aos estudos fornecidos para a pesquisa, os estudos de monitoramento, em grande parte, mostraram-se sem uma periodicidade regular e sem uma padronização mínima adequada dos dados levantados. Essa falta de regularidade e padronização dificultou a realização deste trabalho e, certamente, também dificultaria a análise *conjunta* por parte dos órgãos licenciadores apontando um subaproveitamento do potencial desses estudos como instrumentos de análise, conhecimento e balizamento da ação antrópica sobre o meio natural.

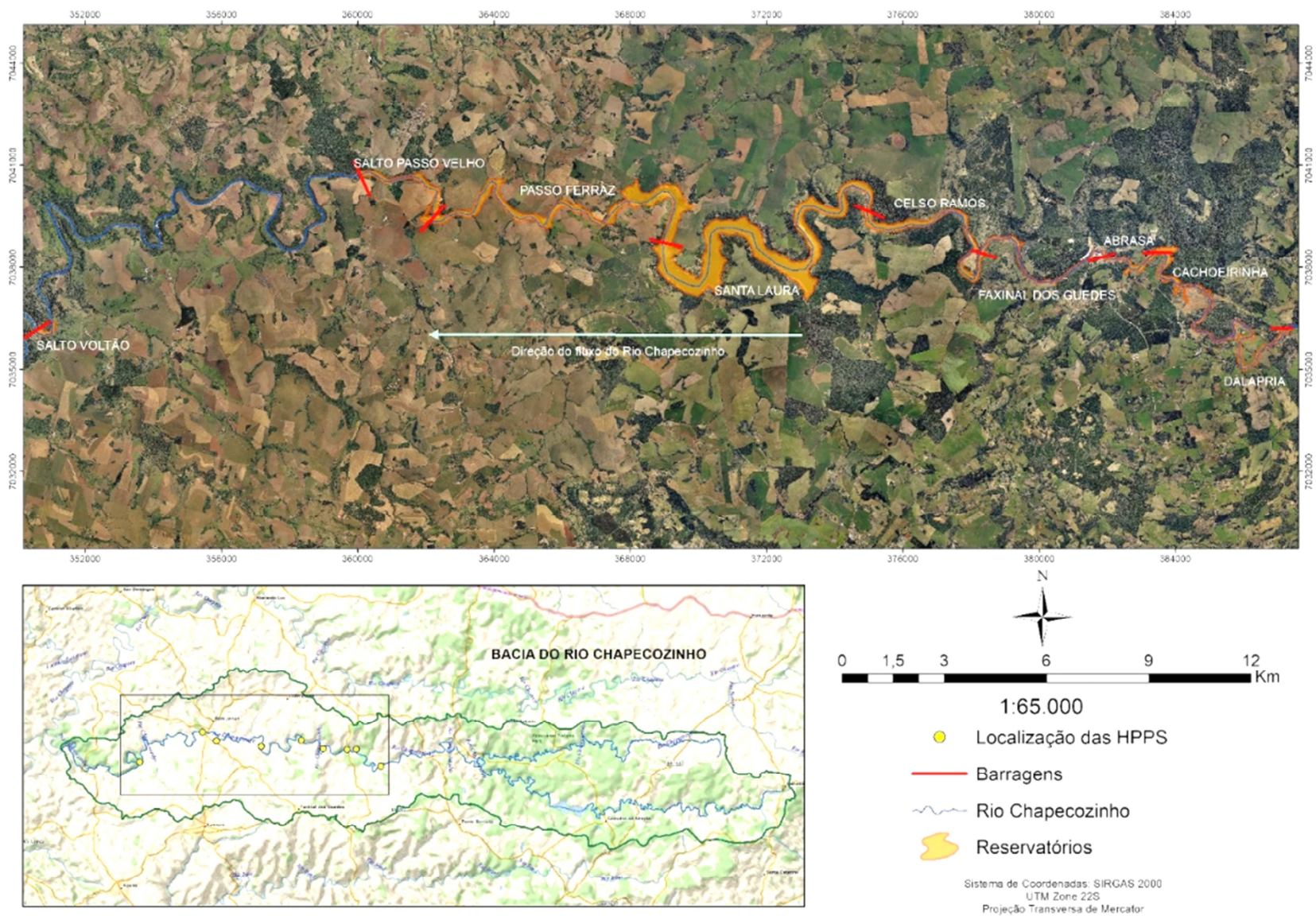
Outro problema encontrado na busca e análise dos dados sobre os empreendimentos foi a compatibilização dificultosa entre a dinamicidade do processo de planejamento e implantação das hidrelétricas decorrente de ajustes técnicos necessários e a atualização desses dados no processo de licenciamento, o que fica evidente em alguns documentos oficiais como licenças. Dessa forma, a fim de se aproximar da realidade, alguns dados precisaram ser revistos e atualizados durante esta pesquisa pela própria autora.

Os dados escolhidos referem-se basicamente a impactos provocados pelas barragens e reservatórios, com destaque para as análises da qualidade da água, monitoramento da ictiofauna e aspectos socioeconômicos. Ou seja, selecionou-se um material de pesquisa que pudesse evidenciar as possíveis alterações quantitativas e qualitativas através de uma constância mínima de oferta de dados que permitisse tais análises. Os demais elementos apresentavam análises pontuais ou mesmo subjetivas.

Conforme visto anteriormente a divisão de quedas válida para o Rio Chapecozinho considera 17 aproveitamentos, dentre os previstos e os já implantados, que já somam nove em operação (Salto Voltão, Salto do Passo Velho, Passo Ferraz, Santa Laura, Celso Ramos, Faxinal dos Guedes, Abrasa, Cachoeirinha, Dalapria). Os empreendimentos implantados para a Bacia do Rio Chapecozinho estão ilustrados no Mapa 7, com seus reservatórios, o que também evidencia a transformação da dinâmica das águas em parte significativa do rio para regime lântico.

Nem todas as HPPs no Rio Chapecozinho seguiram os trâmites legais vigentes do Licenciamento Ambiental, pois algumas são anteriores às leis que o regem. O marco temporal da legislação ambiental ligada de certa forma aos barramentos de rios corresponde ao Código das Águas, de 1934, mas, de forma geral, até a década de 80, as preocupações ambientais eram mais ligadas às questões da ictiofauna ou a condicionantes para financiamentos financeiros, apenas. Estão nesse grupo de hidrelétricas implantadas antes da vigência dos procedimentos atuais de licenciamento as HPPs Salto Voltão, Salto do Passo Velho, Abrasa e Celso Ramos. Sobre o licenciamento da Abrasa não foram fornecidos documentos e sobre a Celso Ramos os documentos fornecidos não permitiram a compreensão de como o processo de licenciamento ocorreu. Em função desse contexto e da documentação fornecida para a pesquisa pelo órgão licenciador apenas sobre a Salto Voltão e a Salto do Passo Velho é que foi possível identificar e analisar o processo de licenciamento, ou seja, das nove hidrelétricas analisadas apenas duas.

Mapa 7 — Configuração atual do Rio Chapecozinho em relação às HPPs já implantadas



Fonte: Elaboração própria com colaboração de Ana Paula Freitas

Segue abaixo a relação de empreendimentos do Rio Chapecozinho, por ordem cronológica de entrada em operação:

- 1.??/1960 (reativada em 2001) – Anoni ou Salto do Passo Velho
- 2.??/1963 – Esperinha ou Celso Ramos
- 3.01/02/1965 – Abrasa
- 4.01/02/1985 – Dalapria
- 5.??/1972 (reativada em 2001) – Salto Voltão
- 6.01/01/2007 – Cachoeirinha
- 7.24/02/2007 – Faxinal dos Guedes
- 8.31/12/2007 – Santa Laura
- 9.03/06/2011 – Passo Ferraz

Os casos da Salto Voltão e da Salto do Passo Velho são bastantes semelhantes. Repotencialização e mudança de titularidade provocaram as adequações à legislação ambiental vigente e fizeram com que essas PCHs passassem pelo processo do licenciamento. A PCH Salto Voltão (Figura 28), é o empreendimento em operação mais à jusante do Rio Chapecozinho.

Esta PCH entrou em operação em 1972 (2.960 kW), sendo repotencializada no ano seguinte (3.800 kW). Forneceu energia para o município de Xanxerê até 1983 quando, juntamente com a PCH Salto do Passo Velho, foi adquirida pela CPFL. Em 1998 a PCH foi desativada juntamente com a fábrica. No ano seguinte, a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) adquiriu o controle total da CPFL e as duas usinas foram transferidas para a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). Em 2001, após reforma geral das instalações e dos equipamentos eletromecânicos, as duas unidades geradoras de Salto Voltão voltaram à operação, apresentando seus geradores potências de 3.500 kW e 4.700 kW, totalizando os 8,2 MW de potência instalada. Atualmente, a PCH Salto Voltão é uma concessão da ANEEL à Horizontes Energia S.A, ligada à CEMIG.

Figura 28 — Salto Voltão em sua casa de força, condutos, tomada d'água, turbinas



Fonte: Acervo próprio, 2016

Visando o licenciamento ambiental dessas usinas, a CEMIG iniciou, em agosto de 2000, os processos de regularização das licenças de operação junto à FATMA, por meio do envio de correspondência⁴⁵. A FATMA se refere à PCH Salto Voltão⁴⁶ como um licenciamento corretivo através de Licença Ambiental de Operação (LAO) tendo em vista que a usina já estava em operação.

O lapso de sete anos entre a solicitação de regularização perante a FATMA e a emissão da LAO corretiva por este órgão deveu-se à não manifestação da FUNAI no processo, embora tenha sido solicitada tanto pelo empreendedor quanto pela FATMA em virtude da presença da

⁴⁵ GR/AL-110420/2000

⁴⁶ Documento Parecer Técnico 800/2007

Reserva Indígena Xaçecó na margem oposta. A omissão da FUNAI, portanto, pode ser um dos motivos da ausência de estudos específicos do componente indígena nos documentos analisados.

Nesse contexto, o documento mais antigo relacionado a estudos ambientais e/ou relatórios de monitoramento ao qual se teve acesso, data de 2007, intitulado PCH Salto Voltão – Relatório Ambiental. Trata-se de um relatório que visava informar Planos, Programas e Ações Mitigadoras dos impactos ambientais da operação da PCH Salto Voltão, quais sejam:

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água:

De caráter permanente, as campanhas de monitoramento serão realizadas com frequência anual, analisando os parâmetros apresentados a seguir, através de coletas das amostras em um ponto a montante do reservatório e outro a jusante.

Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos:

Compreende uma campanha anual de coleta de amostras em 03 pontos na instalação da usina: Rio Chapecozinho a montante do reservatório, reservatório, Rio Chapecozinho a jusante da PCH. As coletas são realizadas tendo como base o Manual de Procedimentos de Coleta e Metodologia de Análise de água e Efluentes da Cemig. Os transformadores da subestação utilizam óleos isolantes responsáveis pela refrigeração e isolamento elétrico dos sistemas, e apresentam sistema físico de contenção de óleo, que é canalizado para a caixa separadora de água e óleo. Tal medida evita a contaminação da área e do meio ambiente.

Instrução Normativa de Limpeza da Fossa Séptica:

Esta instrução visa estabelecer a metodologia e os padrões a serem utilizados na aplicação do produto Enzilimp na fossa séptica na usina Salto Voltão, visando melhorar as condições de saneamento do ambiente.

Programa de Educação Ambiental: Na década de 90, a Cemig iniciou um Programa de Educação Ambiental definido a partir de diretrizes formais, por considerar que as escolas são agentes multiplicadores e continuarão desenvolvendo o

programa após a realização das visitas de campo. Este programa é uma parceria, destinado a receber estudantes de ensino médio e fundamental, de escolas da rede pública e particular. Dessa forma de acordo com a demanda da região a Cemig recebe estudantes e público em geral, mostrando o uso racional de energia elétrica.

Programa de Descarga de Fundo: O objetivo do Plano é prover as equipes de operação e manutenção da PCH Salto Voltão das informações necessárias para minimizar situações de contingências que venham a causar impactos ambientais na usina. O Plano de Contingência Ambiental encontra-se no Anexo III deste relatório.

Programa de Gestão de Resíduos Sólidos: Orienta o processo de manuseio dos resíduos sólidos gerados em suas atividades. O gerenciamento dos resíduos sólidos abrange desde a geração, até a destinação final adequada, passando pelos estágios intermediários de manuseio, transporte interno, estocagem temporária e/ou provisória e transporte externo. O armazenamento temporário dos resíduos classe 1 gerados é realizado em local próprio. No seu armazenamento são utilizados recipientes adequados. Os recipientes são dispostos na área de armazenamento, de forma a facilitar a inspeção visual periódica e apresentam rótulo de identificação.

A descontinuidade de monitoramento de alguns parâmetros teve, como justificativa, falhas decorrentes da alteração das empresas que realizavam o monitoramento.

A PCH Salto do Passo Velho entrou em operação em 1960, e também era conhecida por usina Chapecozinho ou Anoni. Esse último nome devido ao fundador da Papelão Chapecozinho, empresa vinculada à Usina. À época possuía uma unidade geradora de 700Kw. A Salto do Passo Velho, que também pertenceu à CPFL, forneceu energia para Xanxerê até 1983. A partir dessa data passou a abastecer apenas o forno e os serviços auxiliares da fábrica de Ferroligas (CPFL). Em 1998, a

usina parou de operar com a desativação da fábrica da CPFL em Xanxerê. No ano seguinte, a Companhia Vale do Rio Doce adquiriu o controle total da empresa e a Usina, juntamente com a Salto do Passo Velho, foi transferida para CEMIG como pagamento de dívidas da CPFL⁴⁷.

A Usina voltou a operar em 2001, após reforma, com um gerador de 1.100kW e outro de 700Kw. O processo de regularização do licenciamento iniciou em 30/08/2000. O primeiro relatório ambiental integrante do processo ao qual se teve acesso é de 2007, assim como a primeira LAO, a 717/2007.

Empreendimentos mais recentes como a PCH Santa Laura já foram submetidos ao procedimento atual de licenciamento com elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Plano Básico Ambiental (PBA)⁴⁸.

Como pode-se observar, os programas ambientais estão diretamente ligados aos impactos gerados pelas HPPs (Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água) ou à compensações em função desses mesmos impactos (Programa de Educação Ambiental).

A seguir, serão abordados a ictiofauna, qualidade da água e os aspectos econômicos e os elementos que se relacionam com eles, voltando-se aos impactos causados pelas HPPs com base,

⁴⁷ Parecer técnico interno da FATMA N° 801/2007

⁴⁸ São exemplos de programas ambientais constantes no PBA ou mesmo nos relatórios de monitoramento da PCH Santa Laura: Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório da PCH Santa Laura; Programa de Proteção as Margens e Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Monitoramento Sismográfico; Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água; Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas; Programa de Monitoramento das Condições de Estabilidade dos Taludes; Programa de Consolidação de Unidade de Conservação ou Aplicação de Compensação Ambiental; Programa de Monitoramento da Fauna; Programa de Monitoramento da Ictiofauna; Programa de Monitoramento e Restauração da Faixa de Preservação Permanente; Programa de Monitoramento da População Diretamente Atingida; Programa de Educação Ambiental; Programa de Controle dos Processos Erosivos; Programa de Controle de Vetores; Programa de Controle de Macrófitas; Programa de Monitoramento dos Impactos de Jusante.

principalmente, nos relatórios de monitoramento. Isso porque não somente os empreendimentos atuam de forma conjunta na potencialização dos impactos gerados, mas também os elementos que integram esses empreendimentos assim também agem.

3.1 BARRAGEM

A barragem é o elemento construtivo mais significativo quando se trata das transformações do território e da paisagem oriundas da implantação de HPPs. De um lado, é uma construção robusta, que mobiliza número considerável de trabalhadores e materiais. Por outro, cumpre a função de formar o reservatório que abastecerá a usina.

O reservatório, por ser uma grande massa de água concentrada, impõe severas medidas de segurança à barragem que o contém. Os riscos relacionados às barragens devem ser considerados como “impactos em potencial”, não devendo ser ignorados em relação às HPPs. A integridade física das barragens é, portanto, essencial para que as HPPs não se configurem em objetos geradores de problemas, ou mesmo de tragédias socioambientais e deve ser garantida desde o início do processo de planejamento de uma HPP. Piasentin (2013) destaca a relevância dos estudos técnicos de várias disciplinas no projeto e construção da barragem:

Os estudos geológicos/geotécnicos são fundamentais para a escolha do tipo de barragem no que se refere às fundações e aos materiais de construção. As investigações geológicas e geotécnicas, hidrológicas e dos materiais são muito importantes nesta fase, pois os problemas mais frequentes são devidos a fatores geológicos/geotécnicos e hidrológicos. Outros problemas menos frequentes são provocados por problemas construtivos e pelo uso de materiais inadequados ou realizados sem controle de qualidade (por exemplo, núcleo impermeável erodível ou filtro inadequado que ocasiona o fenômeno chamado de erosão interna ou “piping” nas barragens de materiais soltos, reação álcali-agregado do concreto devido ao emprego de agregados reativos com os álcalis do cimento). (PIASENTIN; 2013, p.9)

Dessa forma, seja na fase de projeto ou nas demais fases que acompanham a implantação e operação de uma HPP, os conhecimentos na área de hidrologia e geologia são extremamente importantes. À medida em que as obras avançam, é comum emergirem novos dados dessas disciplinas que impõem adequações de projeto. A etapa das escavações, por exemplo, é um desses momentos em que a obra gera novas informações a respeito da realidade local. As adequações de projeto decorrentes desse *feedback* do canteiro de obras, importantes no sentido de reduzirem os riscos de problemas estruturais, devem ser entendidas como também medidas de segurança.

Os riscos relacionados às HPPs acompanham as obras e a operação das mesmas. Ainda de acordo com Piasentin (2013), durante a implantação, a fase mais “delicada” se dá no primeiro enchimento do reservatório e no primeiro ano de seu funcionamento. Já na fase de operação de uma HPP, os riscos tendem a diminuir ao longo de sua vida útil, no entanto a fase de operação também apresenta seus riscos. Fenômenos lentos podem desenvolver-se em uma região frágil ou com problemas preexistentes, prejudicando uma HPP com anos de operação sem registro de incidente anterior. Como exemplos desses fenômenos, temos:

- Percolações através do concreto, da argila compactada e de alguns tipos de fundações devido à baixa permeabilidade desses materiais entre 10⁻⁵ a 10⁻⁸ cm/s;
- Reação álcali-agregado que demora dezenas de anos para produzir seus efeitos deletérios;
- Fluência dos materiais em geral (concreto, argila e fundação). (PIASENTIN; 2013:9)

Assim, dado o fato de que cada HPP é única, com condições e históricos diferentes, ressalta-se que não apenas o monitoramento e a manutenção das barragens, mas também a elaboração e atualização constante de um plano de segurança delas é estritamente necessário. A ruptura de uma barragem ou a sua insuficiência frente um enorme volume de água provocado, por exemplo, por grandes chuvas, pode provocar uma enorme onda capaz de atingir cidades próximas ou mesmo outras HPPs à jusante, potencializando os danos pelo efeito cascata.

O galgamento⁴⁹ pode ocorrer também por causa da ruína de uma barragem a montante, resultando no colapso de diversas barragens em serie quando há represas em cascata. Este é o caso da ruína das barragens de Euclides da Cunha e Limoeiro (Armando Salles de Oliveira) sobre o Rio Pardo-SP (Figura 12), em 1977, que foram reconstruídas posteriormente. (PIASENTIN, 2013:24)

O galgamento ocorre quando o vertedouro — estrutura extravasora que regula o nível do reservatório — não permite a vazão necessária para o escoamento da água em excesso que chega ao reservatório e a esta acaba passando por cima da crista da barragem. Geralmente, o galgamento é o precursor de um evento de ruptura (BALDI, 2017).

Tucci (2008) afirma que o potencial impacto da ruptura de barragens deveria fazer parte do termo de referência de um EIA, mas que por desconhecimento das entidades ambientais, esse estudo não era exigido. O autor alerta que, mesmo que a usina tenha “sido construída com o melhor conhecimento técnico” (2008, sn) e que ela tenha um programa preventivo de segurança, ainda assim há o risco de ruptura, mesmo que pequeno.

A Resolução Normativa da ANEEL, Nº 696, de 15 de dezembro de 2015, estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL de acordo com o que determina a Legislação⁵⁰. Ela se aplica a barragens fiscalizadas pela ANEEL que apresentem qualquer uma destas características: altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m; capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³; e categoria de dano potencial médio ou alto, conforme classificação proposta por essa mesma resolução. A área de abrangência para avaliação do Dano Potencial Associado deverá compreender as barragens de jusante que disponham de capacidade para amortecimento da cheia associada ao rompimento.

⁴⁹ Transposição de uma estrutura por uma massa de água.

⁵⁰ Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010

Pela Resolução acima citada, para usinas existentes, o empreendedor deve encaminhar classificação das barragens sob sua responsabilidade em até seis meses contados a partir da publicação desta Resolução. Já para usinas novas, a classificação deve ser encaminhada até o início da operação comercial da primeira unidade geradora. O prazo para a elaboração do plano de segurança, de dois a quatro anos, varia conforme o número de usinas por empreendedor.

A mesma Resolução também traz instrumentos que visam auxiliar na segurança das barragens. A inspeção de segurança regular, por exemplo, deverá ser realizada pela equipe de segurança da barragem e os relatórios de inspeção deverão seguir, no mínimo, os elementos solicitados nessa mesma resolução. A periodicidade da inspeção varia de seis meses a dois anos.

Outro instrumento previsto é o Plano de Ação de Emergência, destinado a registrar e descrever as ações a serem tomadas pelo empreendedor da usina em caso de emergência, identificando as atribuições e responsabilidades de cada agente.

Por fim, a Revisão Periódica de Segurança, que tem o objetivo de diagnosticar o estado geral de segurança da barragem, levando-se em conta o avanço tecnológico, a atualização de informações hidrológicas na respectiva bacia hidrográfica, de critérios de projeto e de condições de uso e ocupação do solo a montante e a jusante do empreendimento e sua periodicidade também se dá em função da classificação da barragem.

O material consultado sobre as HPPs do Rio Chapecozinho ligados à questão de segurança das barragens estavam relacionados às hidrelétricas Salto Voltão, Salto do Passo Velho e Santa Laura. De Salto Voltão e Salto do Passo Velho constavam os Manuais de Procedimentos da Operação e os Planos de Ações Emergenciais (PAE) da PCH Salto Voltão e da PCH Salto do Passo Velho. Os primeiros definem e detalham os procedimentos relativos à operação do reservatório das PCHs, fornecendo as diretrizes básicas que deverão ser seguidas em situações normais de operação.

Os PAEs das barragens das PCHs Salto Voltão e Salto do Passo Velho integram os processos junto à FATMA. Foram elaborados para definir os procedimentos internos da CEMIG para comunicação e resposta a situações que ameacem as barragens ou aquelas decorrentes de sua ruptura, ou seja, estabelece as ações a serem executadas pela

CEMIG em caso de situação de emergência com as barragens e identifica os agentes a serem notificados dessa ocorrência. Os documentos ainda contemplam: identificação e análise das possíveis situações de emergência; procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem; procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação; identificação das áreas potencialmente afetadas pela ruptura da barragem; estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência. Esses documentos ainda fazem menção a um outro, intitulado *Instrução para o controle de cheias* (IO PO/GT), para procedimentos relativos à operação do reservatório durante a estação chuvosa, mas esse não foi localizado entre os materiais disponibilizados pela FATMA para pesquisa. Por fim, os documentos fazem uma ressalva: o planejamento para as ações e treinamentos envolvendo o aviso (alarme) e a evacuação das pessoas ao longo do vale à jusante não estão contemplados neste plano e deverão ser tratados no Plano de Contingência Local da Defesa Civil de cada município.

Os documentos consultados não fazem menção a situações críticas em relação a outros empreendimentos a montante. É importante simular o comportamento da estrutura da HPP no caso de rompimento de barragens a montante, ou seja, sob o efeito cascata.

A PCH Santa Laura também apresentou o Manual de Operação do Reservatório (MOR) com procedimentos específicos detalhados. Tem como objetivo a orientação das equipes de operação da PCH no controle e operação hidráulica do reservatório. Logo no início, o MOR da PCH Santa Laura faz menção aos outros empreendimentos da bacia:

Em bacias com aproveitamentos gerenciados por diferentes empresas há a necessidade de estabelecimento de regras de operação consensadas e bem definidas. Estas regras devem prever as taxas máximas de descargas e valores de níveis e aflúncias que configurem restrições operativas (MOR; Modulo I, Volume II, Seção II, p.3/4).

Quando frente a uma situação de alerta, o documento condiciona que o chefe da Usina mantenha-se a par das medidas tomadas nos

aproveitamentos da mesma bacia ou adjacentes. Por sua vez, a Comissão de Emergência deverá auxiliar os aproveitamentos da mesma bacia em seus contatos e providências.

O Relatório ainda traz considerações sobre a montante e a jusante do aproveitamento. Este não possui restrições operativas para os níveis de montante atingidos pelo reservatório, pois os estudos mostraram a inexistência de influência deste reservatório sobre estruturas, benfeitorias e outras áreas ribeirinhas, a montante do aproveitamento. Quanto a jusante, consta no Relatório que é preciso definir regras de operação adequadas e que preservem simultaneamente a segurança das estruturas da PCH Santa Laura em situações de cheias na bacia, já que a ponte na SC-480 que liga os municípios de Bom Jesus a Xanxerê, as propriedades rurais ao longo das margens do rio e a PCH Anoni, localizadas à jusante da PCH Santa Laura (Figura 1), configuram benfeitorias a serem preservadas.

Conjuntamente ao MOR, foi apresentado o Programa de Gerenciamento de Riscos no qual, dentre aspectos gerais e técnicos ligados ao empreendimento, foram estudadas também as cheias com a simulação da ruptura da barragem.

A condição inicial do reservatório para o rompimento foi considerada com nível na cota 688,5 m que corresponde a uma cheia de 1000 anos passando pelo vertedor. O início do rompimento foi determinado quando o nível do reservatório atingisse a cota 690,0 m, que é a cota de galgamento da barragem de solo compactado (PGR-VI-S02.doc.doc, p.28/87)

Na simulação de ruptura da barragem foi calculado o tempo de atingimento de estruturas próximas, bem como a previsão de que a inundação atinja também a PCH Salto do Passo Velho, a aproximadamente 10 km da PCH Santa Laura, podendo a mesma sofrer galgamento devido à propagação da onda de cheia no Rio Chapecozinho, possivelmente causando também sua ruptura. Foram apresentados ainda a análise de estabilidade do vertedouro, o plano de ações para situações de emergências e o relatório de visita técnica, Instrução de Trabalho e um documento desenvolvido para o treinamento de segurança de barragem voltado à PCH Santa Laura. O relatório de visita técnica foi necessário para a elaboração do Plano de Segurança da Barragem, e que tinha como objetivo conhecer em campo as estruturas

civis da usina, bem como a localização da barragem e descrever as características técnicas e condições atuais das estruturas. A Instrução de trabalho se aplica nos serviços gerais que envolvam limpeza, manutenção e conservação das estruturas civis da usina.

Para a PCH Faxinal dos Guedes foi apresentado um *Manual de Operação e Manutenção* que incluía o *Plano de Ações em Emergências – Situações de Risco*, mas, diferentemente do documento apresentado pela PCH Santa Laura, ele não faz menção ao risco que pode causar a outras PCHs à jusante.

Em relação aos outros empreendimentos não foram apresentados, pela FATMA, documentos relacionados à prevenção e a procedimentos a serem tomados em casos de emergência.

Reportagens recentes sobre casos de acidentes em barragens reforçam a necessidade da prevenção, previsão e preparo para o caso de acidentes em barragens. Segundo notícia veiculada⁵¹, a PCH Rudolf, ligada à Heidrich Geração Elétrica, localizada em Taió, foi proibida de operar pela justiça a pedido do MPSC até que a segurança da estrutura estivesse garantida. Em julho do mesmo ano, o rompimento de um canal que alimenta a usina atingiu propriedades da região, causando diversos estragos⁵².

Em 2014, a barragem de uma PCH Barragem do Vacarose rompeu na cidade de Ponte Serrada, e inundou um trecho da BR-282. Moradores de Arvoredo foram evacuados, bem como algumas famílias que residem próximo à rodovia. A previsão era de que a “onda” atingisse outras três represas antes de chegar à Cidade de Arvoredo⁵³.

Ou seja, no Rio Chapecozinho, as HPPs Passo Ferraz, Celso Ramos, Abrasa, Cachoeirinha e Dalapria não possuem planos de ações de emergência, salvo se existirem e não tenham sido repassados à pesquisadora pela FATMA. As HPPs Salto Voltão, Salto do Passo Velho, e Passo Ferraz possuem, mas não fazem consideração às demais que se encontram à jusante, principalmente.

Dentre todas as PCHs do rio objeto de estudo, é a PCH Santa Laura que possui o plano de emergência mais completo. Entretanto, segundo o plano, o rompimento da barragem atingiria apenas a PCH Salto do Passo Velho, distante 10 km à jusante, sem embasamento em

⁵¹ Em 13 de outubro de 2017, veiculada no sítio eletrônico Diário do Alto Vale.

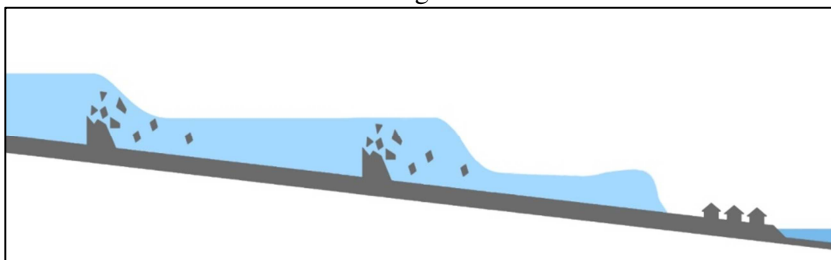
⁵² Diário do Alto Vale, 13 de outubro de 2017.

⁵³ NOTÍCIAS DO DIA, 27 de junho de 2014

análises teórico-matemáticas ou por meio de simulações em modelos físicos reduzidos.

Ou seja, por se tratar de um conjunto de barragens significativo, mesmo que tenham sido construídas com o máximo rigor técnico e bom uso da tecnologia, não estão livres do risco de sua integridade ao longo de sua vida útil. Pelo fato deste conjunto ter seus aproveitamentos dispostos sequencialmente, defende-se que os planos de emergência deveriam considerar o efeito cascata da “onda” (**Figura 29**) provocada por uma ruptura de barragem (ou barragens) à montante por meio de simulações a fim de determinar mais precisamente o tempo que levaria para impactar as barragens à jusante, os efeitos e procedimentos de aviso e evacuação necessários.

Figura 29 – Ilustração do efeito "onda" devido ao rompimento de uma barragem



Fonte: GERAQUE et al., 2015 (figura alterada pela autora).

3.2 RESERVATÓRIO

A formação do reservatório é uma das principais transformações advindas da implantação de uma barragem e, talvez, a mais abrangente delas pois impacta física, química, espacial e socioeconomicamente não apenas o local do empreendimento, mas também a região em que ele se encontra. Seria, então, a mais significativa das transformações, a que confere, juntamente com a barragem, identidade a esse tipo de empreendimento. Vários são os impactos relacionados ao reservatório e nesse item alguns deles serão discutidos.

3.2.1 Nevoeiro

A calha do rio Uruguai, abrigada de ventos predominantes, o que repercute na baixa ventilação, favorece nevoeiros na região estudada (FELIPE & BLOEMER, 2005), o que faz com que a sua formação acabe sendo um fenômeno recorrente na região (Figura 30). Moradores locais associam esse fenômeno e seu aumento às hidrelétricas.

Figura 30 — Nevoeiro no caminho para PCH Salto Voltão.



Fonte: Acervo próprio, 2016.

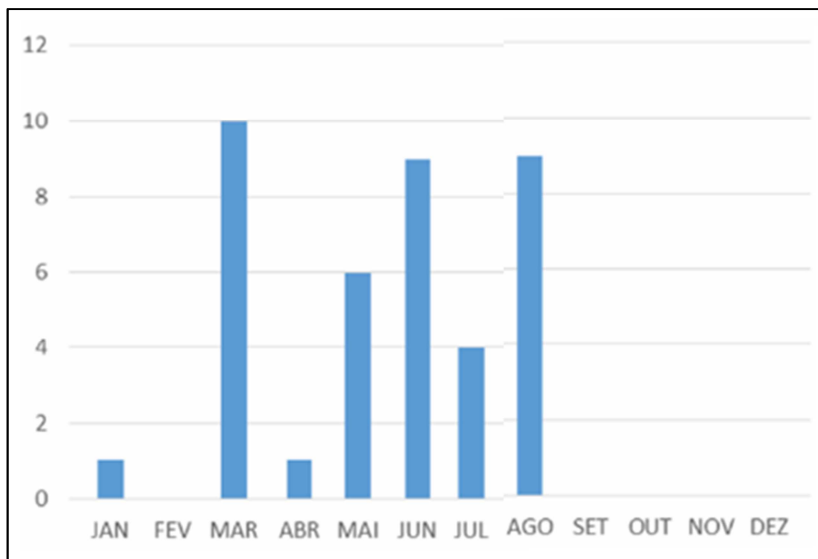
Salgado e Miranda (2005) analisaram a relação da formação de nevoeiros e a presença de reservatórios através de um estudo de caso, a Barragem de Alqueva, situada no Rio Guadiana, no Alentejo interior, em Portugal, o maior reservatório artificial de água da Europa (Roteiro do Alqueva). Especificamente, o trabalho aborda o Estudo do impacto do reservatório de Alqueva na formação e desenvolvimento de episódios de nevoeiro durante o inverno através da realização de simulações numéricas para todos os dias dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2003.

De acordo com as conclusões do estudo, houve uma diminuição do nevoeiro sobre o reservatório e um aumento à jusante do mesmo. Na escala regional, o reservatório tem efeito marginal na produção do nevoeiro. Em dias frios, foi constatado que o efeito pode não ser desprezível, contribuindo para a existência de mais nevoeiro, em outros

para sua diminuição, podendo ainda alterar sua distribuição. O aumento ou redução dependem da temperatura da água e alguns efeitos já previstos em literatura correlata foram confirmados: há diminuição da amplitude térmica, aumento da umidade relativa e aumento da intensidade do vento; alongamento das rosas de vento e geração de brisa. Portanto, o efeito local pode ser mais significativo e o efeito global acumulado no domínio continua marginal, mas com tendência para um ligeiro aumento da extensão e duração dos nevoeiros.

Hoppe e Wollmann (2018) analisaram, em relação ao ano de 2014, a precipitação pluviométrica e a presença de nevoeiros em dois pontos distintos, em escala mensal, no entorno próximo do reservatório da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, localizada no município de Agudo, no estado do Rio Grande do Sul. Os dados sobre os nevoeiros utilizados na pesquisa foram obtidos por meio de observação diária *in loco* feita por morador local, com registro manuscrito dos dias de ocorrência. A partir dos dados coletados, foi feita a contagem do número de dias de ocorrência de nevoeiros na área de estudo e o apontamento do total mensal e ocorrências desse fenômeno. Através do Gráfico 14 é possível constatar os meses em que houve nevoeiros bem como os meses do ano em que eles foram mais frequentes.

Gráfico 14 — Dias de ocorrência de nevoeiros por mês, no ano de 2014.



Fonte: HOPPE; WOLLMANN, 2018.

Pela caracterização da área de estudo, o município de Agudo está na transição entre a Depressão Central e o Planalto da Bacia do Paraná. Sartori (2003, *apud* Hoppe; Wollmann, 2018, p.144) indica ser comum, na depressão periférica, a ocorrência deste fenômeno de maio a agosto. Dessa forma, o entendimento é que a maior ocorrência em março pode estar relacionada à formação do reservatório.

No entanto, ocorre que o mês de março é fim do verão início do outono, tanto astronômico quanto climático para o Rio Grande do Sul, e neste período a água do reservatório ainda se encontra mais quente devido ao aquecimento intenso do verão, deixando a água mais quente (inércia térmica) em uma época que já não se registra tanto calor. Com a chegada do outono, intensificam-se os sistemas polares, especialmente as massas de ar, que ao chegarem sobre a região mais fria, encontram uma superfície líquida ainda aquecida do verão, a qual pode favorecer a

formação de nevoeiros, especialmente do tipo advectivo, que ocorrem quando a água mais quente, mais propícia à evaporação, condensa -se na atmosfera com a chegada de massas de ar mais frias (HOPPE; WOLLMANN,2018, p.144).

A possibilidade de aumento dos nevoeiros em função do reservatório é corroborada por relatos de moradores locais de que este fenômeno se tornou mais intenso e frequente após a criação do reservatório. No entanto, os autores ressaltam que o estudo não é conclusivo quanto ao aumento da ocorrência de nevoeiro em decorrência da implantação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, pois não há dados anteriores.

Zago, Guaresi e Miranda (2016) analisaram a influência da UHE Itá, no rio Uruguai, compreendendo terras de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, em uma área de 141 km², quanto às influências no clima, inclusive em relação ao aumento da ocorrência de nevoeiros. A motivação do estudo foi a preocupação da população residente nas proximidades das áreas atingidas por reservatórios de hidrelétricas com as mudanças climáticas regionais após a formação dos lagos, principalmente em decorrência de maior formação de nevoeiros no período do inverno. A fonte de dados para a pesquisa foi a estação meteorológica da Embrapa Suínos e Aves⁵⁴. O período analisado foi o compreendido entre os anos de 1987 e 2015, ou seja, pré e pós formação do lago que se deu em 2000. O resultado dessa pesquisa aponta alterações no clima, mas não significativas e, embora tenha motivado o estudo, não apresenta conclusões sobre a relação dos nevoeiros e o lago de Itá.

As variações de temperatura, tanto para máxima e mínima, foram mais evidentes nos meses de junho e julho do período observado. Os dados levantados não condizem com o conhecimento empírico, pois o menor número de horas de sol não foi constatado a partir dos dados levantados e da análise estatística empregada. Após o enchimento do reservatório constatou-se uma

⁵⁴ Localizada sob as coordenadas: latitude 27° 18' 48" 71" S, longitude 51° 59' 34" 07" O; e altitude 548 metros, distante aproximadamente 2 km do lago da UHE Itá.

menor variabilidade na umidade relativa do ar. As variações de temperatura, tanto para máxima e mínima, foram mais evidentes nos meses de junho e julho do período observado. Os dados levantados não condizem com o conhecimento empírico, pois o menor número de horas de sol não foi constatado a partir dos dados levantados e da análise estatística empregada. Após o enchimento do reservatório constatou-se uma menor variabilidade na umidade relativa do ar (ZAGO; GUARESI; MIRANDA, 2016, p.132).

No Relatório de Impacto Ambiental Usina Hidrelétrica (UHE) Canto do Rio, localizada no rio Parnaíba, compreendendo terras do Maranhão e do Piauí, é apontada a possibilidade de alteração do microclima em função da formação do lago.

Alteração no microclima: avalia-se a possibilidade, com a implantação do reservatório da UHE Canto do Rio, de alterações no microclima nas margens do reservatório, levando as temperaturas a se tornarem ligeiramente mais baixas devido ao aumento da umidade e da incidência de ventos. Com relação aos nevoeiros, o aumento das taxas de evaporação, aliado à presença de umidade e ao mecanismo de brisas, poderá implicar no incremento local dos nevoeiros noturnos e matinais. É possível ocorrer também aumento do número de dias de orvalho (RIMA Usina Hidrelétrica (UHE) Canto do Rio, 2014:50)

A principal consequência dos nevoeiros é a diminuição da visibilidade, o que acarreta em prejuízos ao tráfego aéreo, por exemplo, uma importante e valorizada “conquista” para a região Oeste Catarinense, com a operação do Aeroporto de Chapecó.

Dessa forma, a relação de um possível aumento da ocorrência de nevoeiro à implantação dos reservatórios das HPPs, na região de estudo, por moradores locais, mostra-se comum a outras regiões que também tiveram lagos de hidrelétricas implantados. Embora a percepção dos moradores locais seja empírica, a análise dos estudos já realizados sobre o tema, mostra que ela possui algum fundamento científico. Isso porque, mesmo não conclusivos, de forma geral, os estudos apontaram que a

temperatura da água represada sob a ação de condições climáticas específicas pode influenciar na formação do nevoeiro. Com base em Salgado e Miranda (2005), o fato de haver sido constatado um aumento dos nevoeiros à jusante do reservatório, é um indicativo de que, em sequência, a implantação das HPPs pode ter efeito acumulativo, ainda que tenha sido apontado no estudo que, na escala regional, o reservatório tem efeito marginal na produção do nevoeiro. No entanto, estudos mais específicos e de longa duração são necessários para afirmar se, primeiramente, há uma maior ocorrência de nevoeiros na região; segundo, se tais nevoeiros são parte de uma mudança climática de maiores proporções ou são causados ou potencializados pela concentração de água nos reservatórios das hidrelétricas em operação na região.

3.2.2 Entorno e lazer

A constituição do reservatório costuma gerar expectativas com relação à formação do lago, com a transformação de suas áreas adjacentes e do próprio lago em áreas públicas de lazer. Essa destinação depende de todo um planejamento e zoneamento de usos a cargo dos empreendedores e aprovados pelos órgãos licenciadores — geralmente por meio de um documento chamado de Plano de Conservação, Uso e Ocupação do Solo do Entorno e das Águas do Reservatório (PACUERA) — antes que possam ser abertos ao público em geral.

As PCHs Santa Laura, Salto Voltão e Salto do Passo Velho foram as únicas HPPs que continham, nos documentos fornecidos pela FATMA para a pesquisa, os respectivos PACUERAS. Como o acesso aos processos de licenciamento não foram totalmente diretos, não é possível afirmar que as outras HPPs do Rio Chapecozinho não tenham elaborado o seu PACUERA.

O PACUERA tem importância proporcional às expectativas e curiosidades geradas, local e regionalmente, sobre a formação do reservatório. Trata-se de um plano que ordena, adequa e viabiliza usos múltiplos potenciais do reservatório e entorno tais como a agricultura, lazer, pesca e outros. Garantir o cumprimento do PACUERA e acompanhar suas ações por meio dos relatórios de monitoramento são medidas determinantes para o adequado uso e ocupação do entorno das

águas do reservatório, além da manutenção da segurança, de uma hidrelétrica.

Em campo, por indicação de moradores locais e visitas técnicas às HPPs, constatou-se que a PCH Santa Laura foi a única hidrelétrica que apresentou uso do entorno do reservatório para lazer (Figura 31). Informações recolhidas localmente apontaram que o entorno do reservatório da PCH inclusive já foi aberto ao público, mas um acidente fatal fez com que a empresa fechasse o acesso⁵⁵. Atualmente, um condomínio de residências para lazer faz uso de parte do entorno do reservatório.

Figura 31 — Santa Laura, seu reservatório, entorno e condomínio



Fonte: Acervo próprio, 2016

⁵⁵ Relato verbal obtido em campo. Não encontrou-se registro oficial ou reportagem que o corroborasse.

3.2.3 A questão da propriedade das terras

Embora a desapropriação total seja um medo real e constante aos possíveis atingidos por hidrelétricas, o acompanhamento de implantação de empreendimentos hidrelétricos do tipo PCHs e CGHs permite a identificação de um ponto consideravelmente positivo na implantação de muitas HPPs em relação à implantação de grandes usinas hidrelétricas: a não desapropriação total e o deslocamento de pessoas, mas sim a perda de parte da propriedade e indenização por benfeitorias atingidas, o que, quando bem conduzidas, podem inclusive favorecer o proprietário.

Mas, o histórico e a repercussão de indenizações vinculadas a grandes hidrelétricas faz com que seja gerada em relação às HPPs a mesma expectativa quanto à desapropriações, gerando a especulação de preços da terra.

A especulação faz com que os valores logo subam e uma estratégia bastante utilizada pelos empreendedores é a procura prévia aos proprietários de terra para uma rápida negociação, garantindo, ao mesmo tempo, os direitos da exploração do aproveitamento e uma melhor negociação das terras. Quando a documentação do imóvel possui alguma falha, o empreendedor, muitas vezes, procura auxiliar na sua correção a fim de agilizar o processo de aquisição das terras.

Outra medida comumente utilizada na negociação como forma de favorecer os proprietários da terra, geralmente agricultores, é vincular a área a ser destinada obrigatoriamente como preservação permanente à reserva legal da propriedade atingida. Assim, o impacto da perda de parte das terras produtivas é mitigado e a redução das áreas produtivas é menor. Mas essa medida é condicionada à análise do órgão licenciador, no caso de Santa Catarina, a FATMA. Entende-se o referido procedimento como realocação da reserva legal⁵⁶.

Quando os valores das terras são elevados e seus proprietários possuem boa condição financeira, a estratégia utilizada pelos empreendedores já passa a ser outra: convidá-los a se tornarem sócios no empreendimento. Exemplos de empreendimentos nos quais os proprietários constituíram-se como sócios são as PCHs Passo Ferraz e Faxinal dos Guedes. Esse modelo de negociação não só reduz

⁵⁶ Prevista na Portaria Nº 311 /2015, da FATMA, de 02 de dezembro de 2015, procedimento aceito e previsto na IN 15, da FATMA, e na Lei Nº 14.675/2009.

consideravelmente a resistência ao empreendimento como, pelo contrário, favorece sua implantação e manutenção.

No entanto, pode acontecer o pior dos cenários, para empreendedores e atingidos, e as negociações não serem amigáveis. Quando há resistência dos proprietários de terras ou quando o início das negociações não foi bem-sucedido, o empreendedor, para resolver o impasse, pode lançar mão da chamada Declaração de Utilidade Pública para Empreendimentos de Geração⁵⁷, solicitada junto à ANEEL, para fins de desapropriação de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração de energia elétrica por concessionários e autorizados. Caso a DUP seja aprovada administrativamente, pode-se proceder à transferência jurídica da titularidade e da posse da terra ao agente incumbido da obra mediante indenização.

Empreendedores e profissionais envolvidos na implantação de empreendimentos como as HPPs costumam dizer que a DUP é “algo que se obtém para não ser usada”, pois, quando se faz uso desse recurso, é porque, geralmente, outros caminhos mais amigáveis já se esgotaram. Impasses nas negociações foram relatados por atingidos pela PCH Santa Laura. No Relatório de Atendimento às Condicionantes da LAO Nº 323/09, especificamente no Programa de Monitoramento da População Diretamente Atingida, consta que uma parte considerável da população atingida na margem esquerda teve parte da sua propriedade desapropriada por meio de DUP. Isso ocorreu com três dos dez proprietários relacionados nessa margem. Em conversa informal, um deles reconheceu ter ficado num impasse, pois as terras eram em sociedade com o próprio irmão e a negociação da empresa com ambos chegou a resultados diferentes. Esse proprietário alegou que “quando perceberam, já havia perdido a terra”, que “nem deu para negociar direito”, e que a plantação que tinha no local não foi comercializada pelo valor de mercado, acarretando em prejuízos. A escritura ainda não havia sido lavrada, mas a questão estava já consolidada, daí o incômodo em relação a esse assunto.

Dessa forma, percebe-se que, ao proprietário de terras onde está previsto um empreendimento hidrelétrico, não restam muitas opções a não ser tentar uma boa negociação com o empreendedor que, em último caso, sempre terá a alternativa da DUP para atingir seus objetivos de implantar uma hidrelétrica. Cria-se, pois, insegurança nos moradores em

⁵⁷ DUP, ANEEL Res. Normativa Nº 740, 11/10/2016.

relação ao seu lugar de vida e trabalho, elemento estruturante de sua identidade. Entende-se que tais processos desgastantes ocorridos numa hidrelétrica próxima a uma outra prevista, já de antemão cria resistências e apreensão, tratando-se, portanto, de um impacto do tipo indireto. Em suma, pessoas como os proprietários de terras têm seus direitos limitados pelos interesses dos que possuem maior poder político-econômico⁵⁸, ao se interessarem por seus bens como meio de atingir seus interesses, satisfazendo seus desejos, fontes de afeto⁵⁹.

Chamo de servidão a impotência humana para regular e refrear os afetos. Pois o homem submetido aos afetos não está sob seu próprio comando, mas sob o do acaso, a cujo poder está a tal ponto sujeitado que é, muitas vezes, forçado, ainda que perceba o que é melhor para si, a fazer, entretanto, o pior (SPINOZA, 2009, s.n).

O contexto em que se encontram os proprietários das terras atingidas, evidenciado por dados socioeconômicos, seja por ações/empreendimentos públicos ou privados, reforça o enfraquecimento deles frente aos atores/empreendedores. Destaca-se, dos dados socioeconômicos regionais, os seguintes índices:

- Dos municípios estudados, 27% da população com 10 anos ou mais de idade recebem até 1 salário mínimo de rendimento;
- O IDH dos municípios estudados eram todos considerados baixos, pelo Censo de 1991. Até 2010 eles apresentaram melhora significativa, ficando classificados entre médio e altos. No entanto, embora a educação tenha apresentado melhora na composição do índice, o que mais contribuiu para que ele subisse na região foi a longevidade;
- Há predominância, na região, do grupo com ensino fundamental incompleto e alfabetizado.

⁵⁸ “Criação de Vulnerabilidades” (FILLIPPINI, G.; SCHEIBE, L. F.; VIGNATTI, M., 2011, p.5)

⁵⁹ “Por afeto compreendo as afecções do corpo, pelas quais sua potência de agir é aumentada ou diminuída, estimulada ou refreada, e, ao mesmo tempo, as ideias dessas afecções. Assim, quando podemos ser a causa adequada de alguma dessas afecções, por afeto compreendo, então, uma ação; em caso contrário, uma paixão” (SPINOZA, 2009, s.n).

- Abrangência limitada de serviços básicos e redes de infraestrutura: saneamento, energia elétrica e coleta de lixo;
- Bom Jesus, Entre Rios, Lajeado Grande e Marema, além de contarem com apenas um estabelecimento de saúde para atender a todo município, não dispunham, até 2009, de especialidades médicas (DATASUS, 2009);
- Falta do título definitivo da posse da terra em algumas propriedades.

Esse contexto, construído e reforçado historicamente, faz com que os atingidos (seja pelo PARNA, seja pelas HPPs ou outros empreendimentos) fiquem enfraquecidos politicamente e acabem, no fim, acatando e “torcendo” pela alternativa menos ruim, diante do contexto em que se encontram. Isso porque as garantias de serviços básicos de saúde, educação, saneamento e segurança pública são consideradas indispensáveis para qualquer possibilidade de reversão autoritária (MENDES, 2017, p.80). Em outro sentido, as instituições políticas se espacializam a partir da definição dos espaços que devem ser ocupados por aqueles que exercem o poder e aqueles que são governados (MENDES, 2017, p.85).

Por fim, a expropriação das terras, estimulada pela deficiência de serviços públicos básicos e infraestrutura, regulamentada pela legislação ambiental e específica, evidencia que a questão perpassa, portanto, pela premissa básica colocada por Abreu, com base em Spinoza, a de que a propriedade privada é um problema político (ABREU, 2017).

3.3 A QUALIDADE DAS ÁGUAS

A implantação da barragem e do reservatório, ao alterar o fluxo do rio, causa impactos físicos, químicos e bióticos nas águas. Para a análise da influência física e química das HPPs nas águas verificou-se todos os relatórios de monitoramento de água disponíveis e tabulou-se todos os dados fornecidos conjuntamente associados ao limite imposto pela legislação, mais precisamente 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. Normalmente são exigidos, para as HPPs, apenas os parâmetros mínimos, voltados

principalmente para o Cálculo do IQA⁶⁰ (Índice de Qualidade da Água) e para o IET⁶¹ (Índice de estado Trófico).

Apenas cinco empreendimentos dos onze analisados apresentaram dados de monitoramento nos processos de licenciamentos nos documentos fornecidos para a pesquisa pelo órgão licenciador. São eles: Salto Voltão, Salto do Passo Velho, Santa Laura, Faxinal dos Guedes e Cachoeirinha. Os elementos que apresentaram índices acima do limite determinado pela legislação em pelo menos três dessas HPPs serão abordados a seguir: DBO, ferro total e dissolvido, fósforo total (esse esteve fora do limite em todas as usinas citadas), óleos e graxas, turbidez, coliformes termotolerantes, pH e fenóis. Gráficos foram gerados para ajudar na compreensão do processo ocorrido com esses elementos que apresentaram desconformidade com a legislação.

Ressalta-se que a análise dos parâmetros relacionados à qualidade da água nesta pesquisa foi, em parte, prejudicada, também, pela falta de padronização dos relatórios de monitoramento, sobretudo em relação aos parâmetros analisados e à periodicidade de coleta e análise dos dados. Por se tratar de empreendimentos em um mesmo rio ou mesma sub-bacia, deveria ser exigido um mesmo grupo de elementos analisados e a mesma periodicidade. Especificidades de cada empreendimento e localidade que exigissem dados diferenciados poderiam ser tratadas complementarmente, a critério do órgão licenciador.

3.3.1 Demandas Química e Bioquímica de Oxigênio

A determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um indicativo indireto do oxigênio dissolvido (OD) em um dado recurso hídrico por processo aeróbico. Isso porque quanto maior a DBO menor o OD na água, já que os microrganismos que degradam a matéria orgânica consomem o OD. Nesse sentido, níveis elevados de DBO nas águas indicam que há matéria orgânica em excesso, provocando processos oxidativos. Esse excesso de matéria orgânica pode estar

⁶⁰ O índice de Qualidade das Águas é calculado com base em nove parâmetros (Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Ph, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Temperatura da Água, Nitrogênio Total, Fosforo Total, Turbidez, Resíduo Total).

⁶¹ Visa classificar a trofia do corpo hídrico. Quanto maior a presença de nutrientes, maior o crescimento de algas e cianobactérias.

relacionado a despejos orgânicos (podendo-se incluir aqui o esgoto) no recurso hídrico. Ou seja, o alto índice de DBO indica que a matéria orgânica lançada no rio está acima da capacidade de decomposição pelo OD na água (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2017).

Quando em situações de equilíbrio, a DBO é positiva, pois indica a degradação da matéria orgânica por processo aeróbio. A degradação por processo anaeróbio é ainda pior, pois gera subprodutos prejudiciais, como o metano e o dióxido de carbono os quais, insolúveis em água, acabam atingindo a superfície das águas conferindo odores, principalmente se a matéria orgânica tiver enxofre em sua composição. A decomposição anaeróbia ocorre quando uma parte da matéria orgânica se deposita no fundo do leito do curso d'água onde não há oxigênio. Os subprodutos da decomposição anaeróbia já citados também indicam excesso de matéria orgânica (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2017).

Como a turbulência de um rio e a presença de algas microscópicas favorecem a oxigenação de suas águas, a alteração do fluxo de um rio de lótico para lântico, devido à construção de barragem e consequente reservatório, favorecem o aumento dos índices de DBO e, em função da sedimentação da matéria orgânica, os processos de oxidação anaeróbios (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2017).

A DBO apresentou-se elevada em coletas nas HPPs Salto Voltão, Salto do Passo Velho, Faxinal dos Guedes e Santa Laura. Os gráficos (Gráfico 15 e Gráfico 16) correspondentes aos índices apresentados pelas HPPs para esse parâmetro, pelo tipo de regime, se lótico ou lântico, estão apresentados abaixo.

Os relatórios da PCH Santa Laura atribuem os altos índices de DBO a questões pontuais como: a operação de manejo do reservatório a montante com liberação de grande quantidade de sedimentos e maior incidência de chuvas que favorece o lixiviamento de matéria orgânica a partir da bacia de drenagem (Relatórios Ambientais SANTA LAURA S.A 2010, 2011, 2012 e 2013; DESENVIX, 2015).

Na PCH Santa Laura foi também verificado o índice de Demanda Química de Oxigênio (DQO) que se refere à quantidade de oxigênio necessária para oxidar, por um processo químico, a matéria orgânica carbonácea. Uma elevada relação DQO/DBO reflete a existência de material não biodegradável (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2008). O relatório de outubro de 2006 apontou que as amostras são

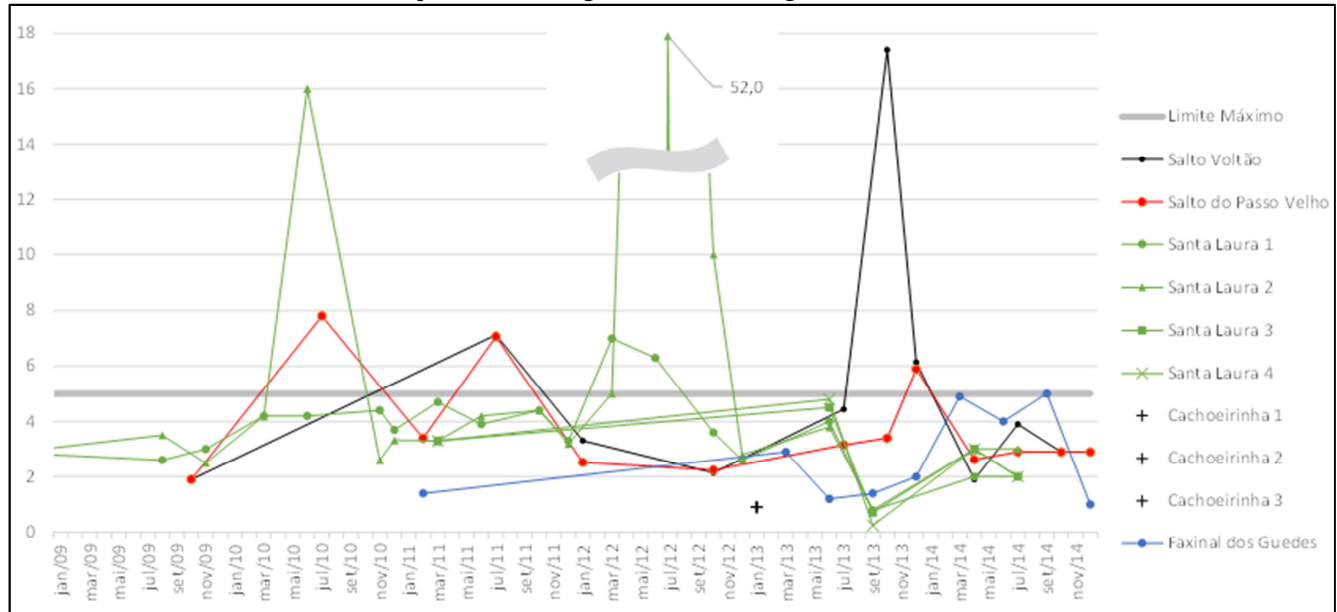
caracterizadas pela predominância de material oxidável quimicamente, mas não bioquimicamente. Este comportamento pode caracterizar entrada de efluentes de indústria de papel e celulose a montante, onde se observa alta DQO e baixa DBO.

Nos relatórios da PCH Salto Voltão, os altos índices de DBO são atribuídos à ocorrência de chuvas precedentes às amostragens, as quais acarretam o aumento do arraste de partículas para dentro dos cursos d'água. Os índices de DQO passaram a ser medidos a partir de outubro de 2014, e todas as estações apresentaram valores acima do limite máximo permitido de 5 mg/L, chegando em um dos pontos a 22 mg/L.

O **Gráfico 15** e o **Gráfico 16** ilustram o comportamento dos índices de DBO analisados. Graficamente pode-se constatar uma maior incidência de parâmetros acima do limite permitido pela legislação no regime Lótico. Observa-se também, através dos gráficos, que a PCH Santa Laura apresentou frequentes índices acima do limite. A possível causa atribuída nos relatórios de monitoramento ao possível lançamento de efluentes de indústria de papel e celulose reforça a tese de que, em cascata, os impactos se potencializam, haja vista que a PCH Faxinal dos Guedes, a montante da PCH Santa Laura e mais próxima do Complexo Bragnolo, no mesmo período, apresenta melhores índices.

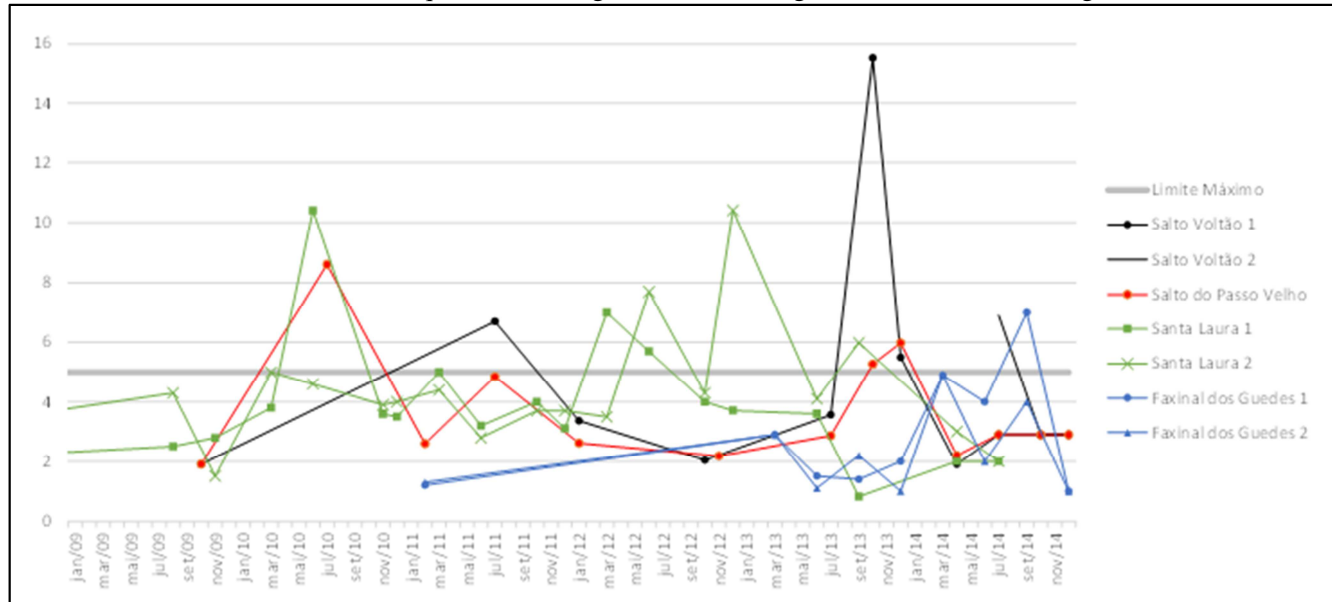
Nos relatórios da PCH Salto do Passo Velho os altos índices de DBO também são atribuídos às chuvas precedentes às coletas, com exceção do relatório referente às campanhas de dezembro de 2013 e abril de 2014, que atribui a elevada taxa de DBO ao lançamento no rio de esgoto sem tratamento do município de Bom Jesus. O PACUERA (2014) ressalta a DBO como um dos indicativos de que em 2013 houve uma piora na qualidade da água em relação a 2012.

Gráfico 15 — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - Regime Lêntico (Reservatório ou Montante)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

Gráfico 16 — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - Regime Lótico (Canal de Fuga ou Jusante)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

3.3.2 Ferro dissolvido

Em águas superficiais o nível de ferro pode aumentar em estações chuvosas devido ao carreamento do solo ou por ocorrência de processos de erosão das margens ou por efluentes industriais (metalurgia), ou ainda, em águas para abastecimento público, pelo emprego de coagulantes à base de ferro. Embora não considerado tóxico, o ferro pode ser um problema para o abastecimento público, pois confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários além de desenvolver depósitos em canalizações e ferro-bactérias provocando contaminação biológica na própria rede de distribuição (PIVELI, S.d.).

Os índices relacionados ao ferro (total e dissolvido) apresentaram-se elevados⁶² em quatro das cinco HPPs que tiveram os dados de análise da água disponibilizados: Salto Voltão, Salto do Passo Velho, Santa Laura e Cachoeirinha. Ressalta-se que esse elemento não se encontra nos dados da Faxinal dos Guedes. A seguir, o Gráfico 17 e o Gráfico 18 ilustram o comportamento dos índices de ferro dissolvido.

No relatório da PCH Santa Laura, referente a agosto e dezembro de 2010, foi observada uma correlação negativa da concentração de Fósforo Total e Ferro Dissolvido. Segundo o relatório, a entrada de ferro tem uma influência significativa sobre a retenção de fósforo no sedimento do reservatório. É atribuída à prática agrícola a concentração de ferro pela erosão do solo e observado que esse elemento já está sedimentando no reservatório, pois os valores à montante têm sido geralmente maiores que os de jusante. Nos relatórios, são destacadas as características geoquímicas da bacia de drenagem, composta predominantemente por latossolo vermelho, que é rico neste elemento, além do fato de que as maiores concentrações de ferro coincidem com períodos de maior incidência de chuvas na região de influência (Relatórios Ambientais SANTA LAURA S.A 2010, 2011, 2012 e 2013; DESENVIX, 2015).

Nos relatórios da Salto Voltão, também é apontada a possibilidade do alto índice de ferro estar associado à presença do mesmo no solo tendo em vista que as maiores concentrações foram

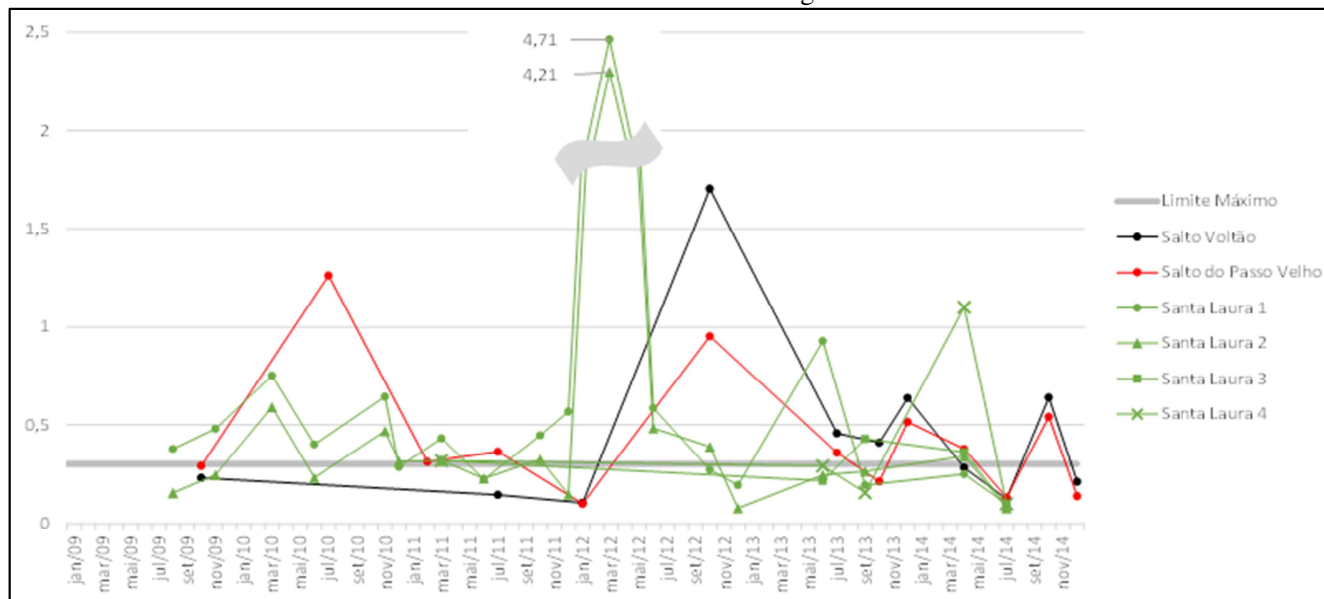
⁶² A Referência é 0,3mg/L

obtidas em período chuvoso, no qual ocorre um maior arraste de partículas de solo para os corpos d'água.

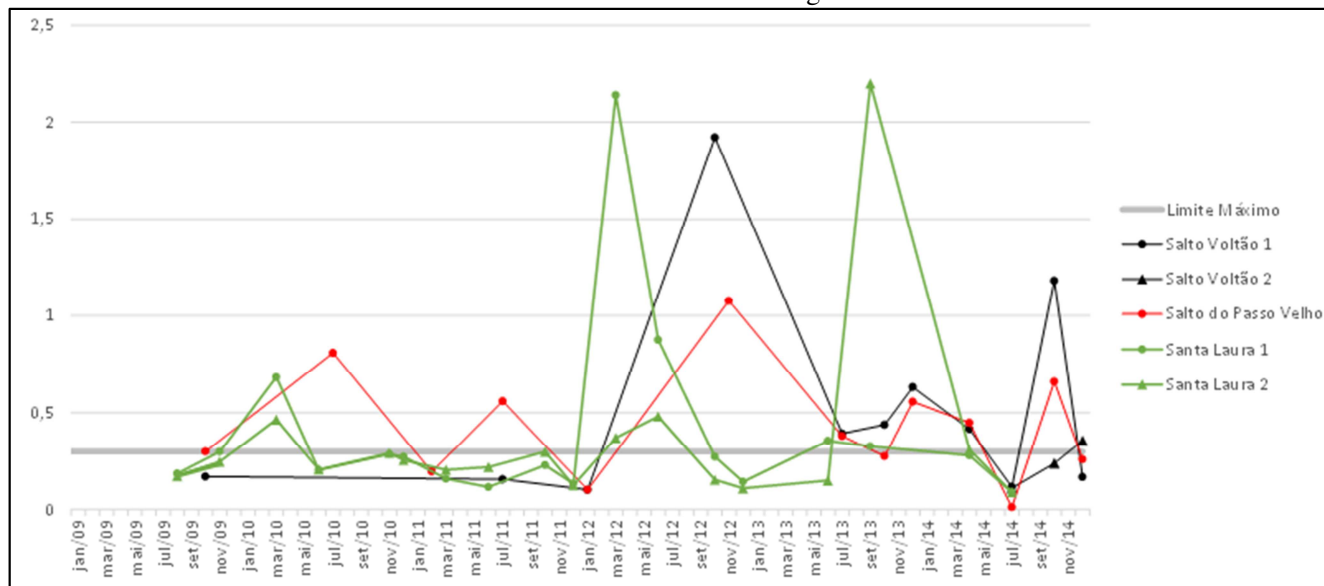
No relatório consolidado do cumprimento das medidas de controle ambiental de 2015 da PCH Salto do Passo Velho, além de atribuir os altos índices negativos de ferro ao carreamento provocado pelas chuvas, atribui-se também ao lançamento de efluentes sem tratamento oriundo da cidade de Bom Jesus.

O **Gráfico 17** e o **Gráfico 18** ilustram o comportamento dos índices de Ferro Dissolvido analisados. Observa-se que sobre esse parâmetro, proporcionalmente, o regime lântico apresenta maior incidência de índices acima do limite do que o regime lótico fato que pode estar relacionado a maior incidência de erosão e consequente carreamento do solo nos reservatórios.

Gráfico 17 — Ferro Dissolvido - Regime Lântico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

Gráfico 18 — Ferro Dissolvido - Regime Lótico

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

3.3.3 Fósforo Total

O Fósforo Total esteve fora do limite em todas as usinas cujos relatórios foram analisados. O elevado teor de fósforo pode estar ligado às áreas agrícolas e ao lançamento de efluentes, representando risco para eutrofização das águas superficiais, extremamente prejudicial aos corpos hídricos. A eutrofização caracteriza-se como um processo antrópico que se origina do acúmulo de nutrientes dissolvidos na água, aumentando a concentração de matéria orgânica no corpo hídrico o que, conseqüentemente, reduz o oxigênio dissolvido. A água turva-se (ver, mais adiante no subitem 3.3.5, que a turbidez nas amostras também possui valores elevados nos relatórios) e provoca a morte de diversas espécies de animais e vegetais prejudicando o ecossistema aquático (SPERLING, 1996).

Nos relatórios da PCH Santa Laura os altos índices de fósforo⁶³ são atribuídos aos: efluentes domésticos que contêm grande quantidade de matéria orgânica; compostos fosfatados intrínsecos, como detergentes; à fertilização de solos agrícolas com adubos, tanto químicos como orgânicos (dejetos de suínos e aves, por exemplo) que contêm fósforo; à exploração agrícola com o uso de fertilizantes a base de dejetos de animais, frequente na região, tendo em vista que a suinocultura e a criação de aves se configuraram como as principais atividades de renda, que chegam ao rio carreados pelas chuvas (Relatórios Ambientais SANTA LAURA S.A 2010, 2011, 2012 e 2013; DESENVIX, 2015).

As altas concentrações de fósforo na área de estudo explicariam o aparecimento de macrófitas aquáticas, especialmente as espécies de *Egeria sp.* e *Eichhornia azurea*. Foi detectada também a ocorrência de cianobactérias em amostras coletadas no corpo do reservatório da PCH Santa Laura, o que é característico de ambiente eutrofizado. As cianobactérias são algas que desenvolvem florações em condições de disponibilidade de nutrientes (em especial, o nitrogênio e o fósforo), estabilidade da coluna de água e altas temperaturas. A análise dos índices, segundo os relatórios, também indica uma possível

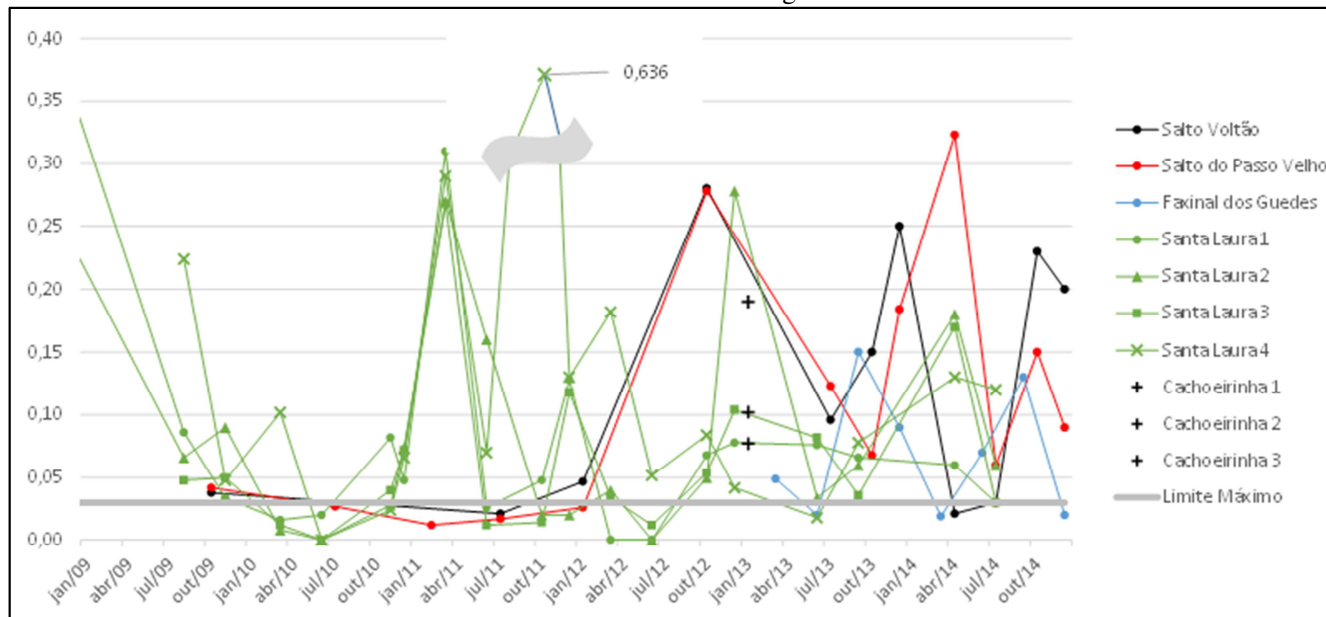
⁶³ As referências são: 0,03mg/L (regime Lêntico); 0,05mg/L (regime Intermediário) e 0,1mg/L (regime Lótico).

sedimentação desse elemento no reservatório (Relatórios Ambientais SANTA LAURA S.A 2010, 2011, 2012 e 2013; DESENVIX, 2015).

Nos relatórios das PCHs Salto Voltão e Salto do Passo Velho, os altos índices de fósforo são atribuídos à composição geoquímica local, uma vez que esse elemento participa da composição de diversos tipos de solo e, portanto, seus valores são atribuídos à ocorrência de chuvas precedentes às coletas. Nos relatórios da Salto do Passo Velho também é feita a correlação com o lançamento de efluentes sem tratamento no rio pelo município de Bom Jesus e também é destacado que a campanha de outubro de 2014 foi a que apresentou valores mais atípicos, com ponto caracterizado como eutrófico (no regime lêntico) e supereutrófico (no trecho lótico) que refletem os altos valores de fósforo obtidos em outubro. Justificou-se tais resultados pela entrada de material alóctone nos cursos d'água.

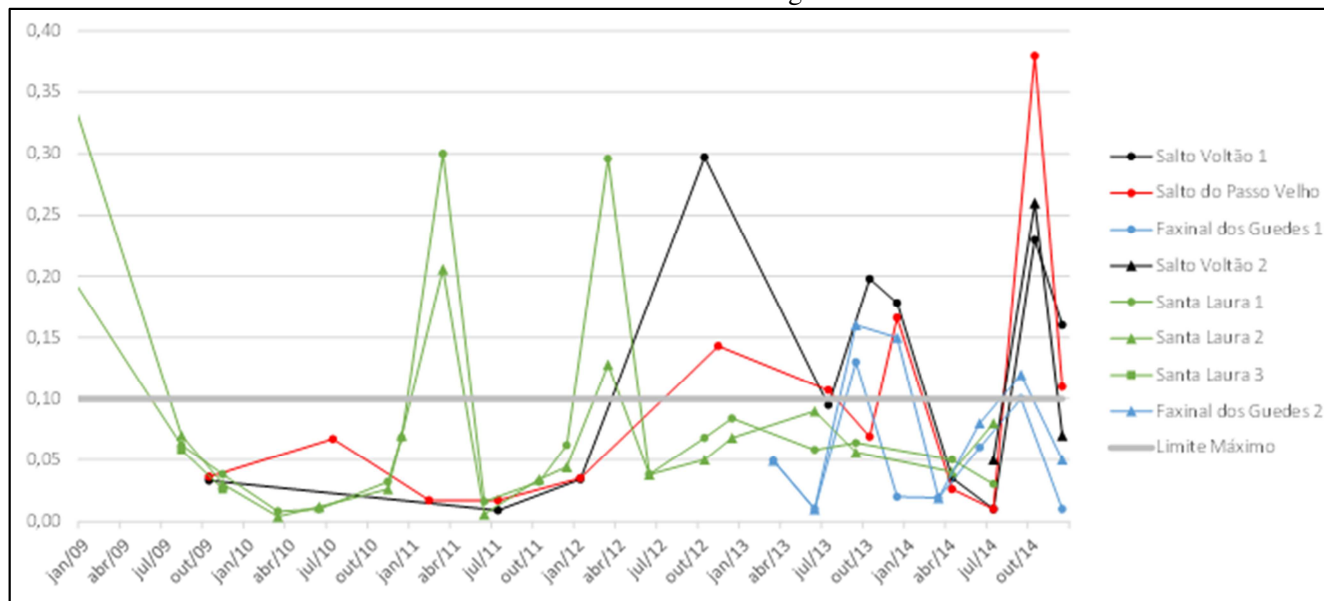
Os altos índices de fósforo total (ilustrados graficamente pelo **Gráfico 19** e pelo **Gráfico 20**) consistem num dos motivos da não recomendação do uso das águas do Rio Chapecozinho para abastecimento e consumo humano — mesmo após o tratamento simplificado por cloração e fluoretação —, recreação de contato primário e irrigação de hortaliças e plantas frutíferas sendo que para os demais usos, como agricultura e atividades de pesca para lazer, ainda não há restrições.

Gráfico 19 — Fósforo total - Regime lêntico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

Gráfico 20 — Fósforo total - Regime lótico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

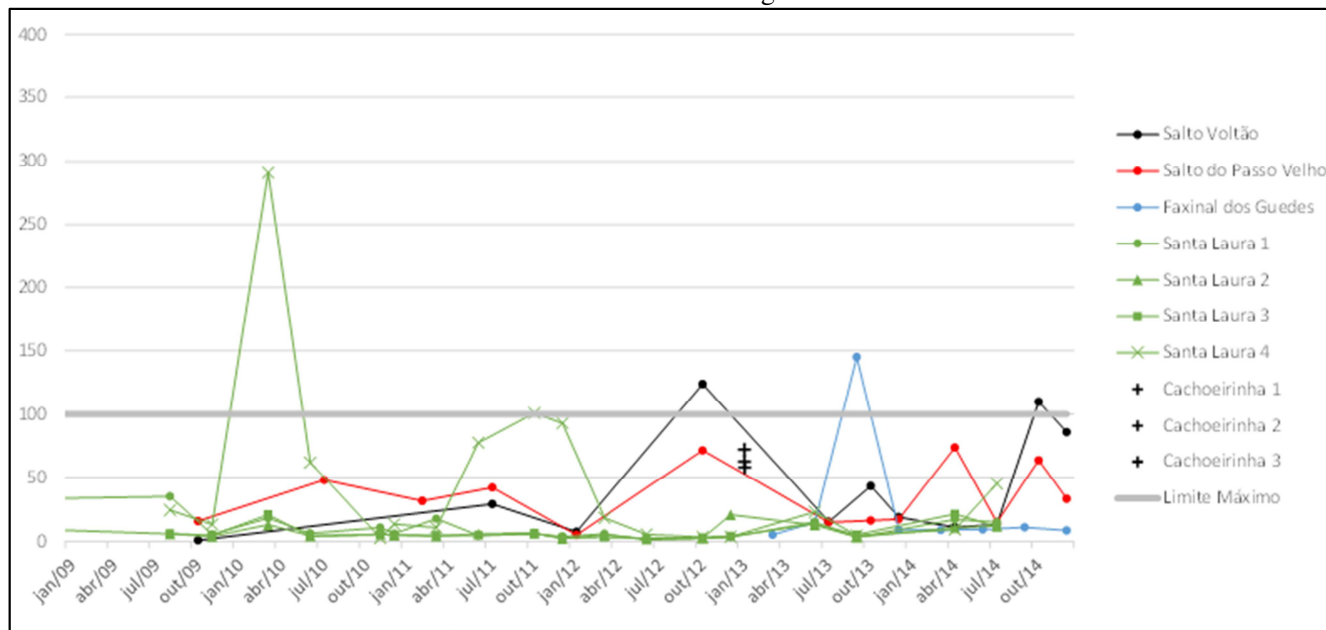
3.3.4 Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são um importante indicativo de poluição. De origem mineral, vegetal ou animal, são raramente encontrados em águas naturais e sua origem normalmente está associada a despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas (PHA-USP, S.d.). Registros de óleos e graxas foram encontrados em amostras coletadas nas PCHs Salto do Passo Velho, Salto Voltão e Santa Laura. Nas demais não há dados de monitoramento e análise desse elemento.

3.3.5 Turbidez

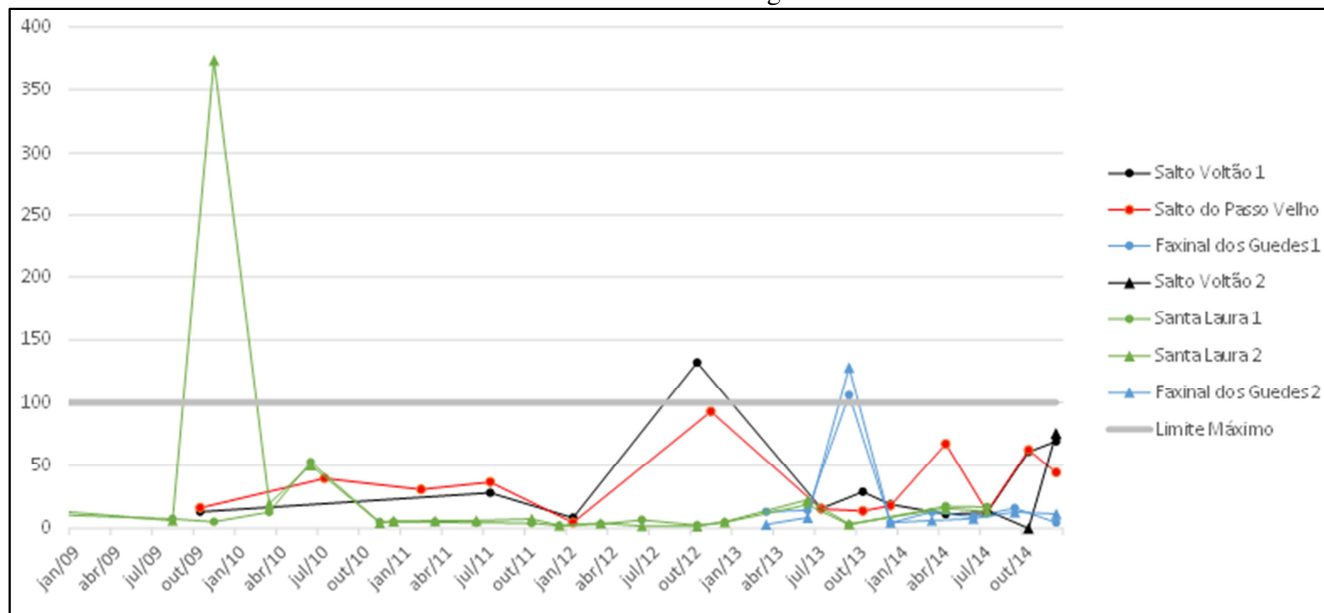
A turbidez é um reflexo das alterações da qualidade das águas nos locais estudados. Caracteriza-se como sendo o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral (PHA-USP, S.d.). Dessa forma, valores elevados de turbidez podem estar associados a concentração de ferro e metais pesados em geral, à processos erosivos, ao lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais, por exemplo. Como consequência da turbidez e a cor elevadas⁶⁴ tem-se a dificuldade da penetração dos raios solares e nessas condições apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver (PHA-USP). Ou seja, elevadas taxas de turbidez podem influenciar negativamente nas comunidades aquáticas. Valores elevados foram encontrados nas PCHs Salto Voltão, Faxinal dos Guedes e Santa Laura, conforme ilustra o Gráfico 21 e o Gráfico 22).

⁶⁴ Referência: 100 FTU

Gráfico 21 — Turbidez - Regime lântico

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

Gráfico 22 — Turbidez - Regime Lótico



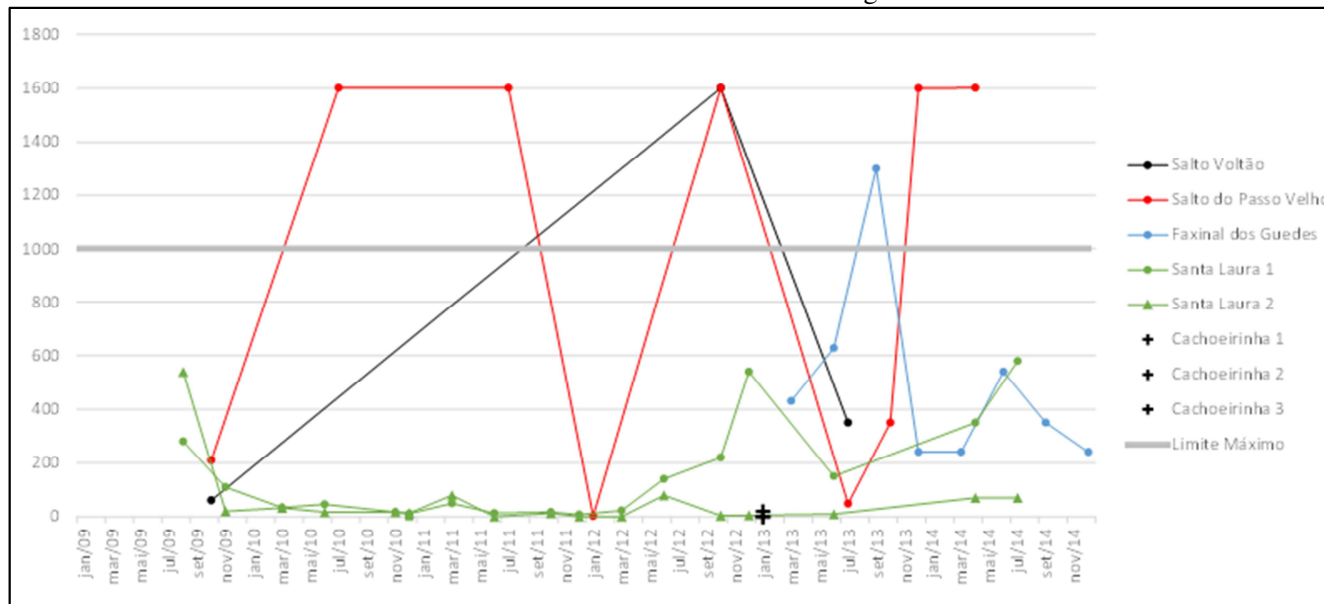
Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

3.3.6 Coliformes Termotolerantes

O elemento coliforme termotolerante, ou seja, bactérias do grupo coliforme, são indicadores de contaminação fecal, associada às fezes de animais de sangue quente. Trata-se de um importante indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera. Os estreptococos fecais são comumente encontrados em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos e por não conseguirem se multiplicar em águas poluídas, são indicadores de contaminação fecal recente, apresentando o risco de encontrar organismos patogênicos (PHA-USP, S.d).

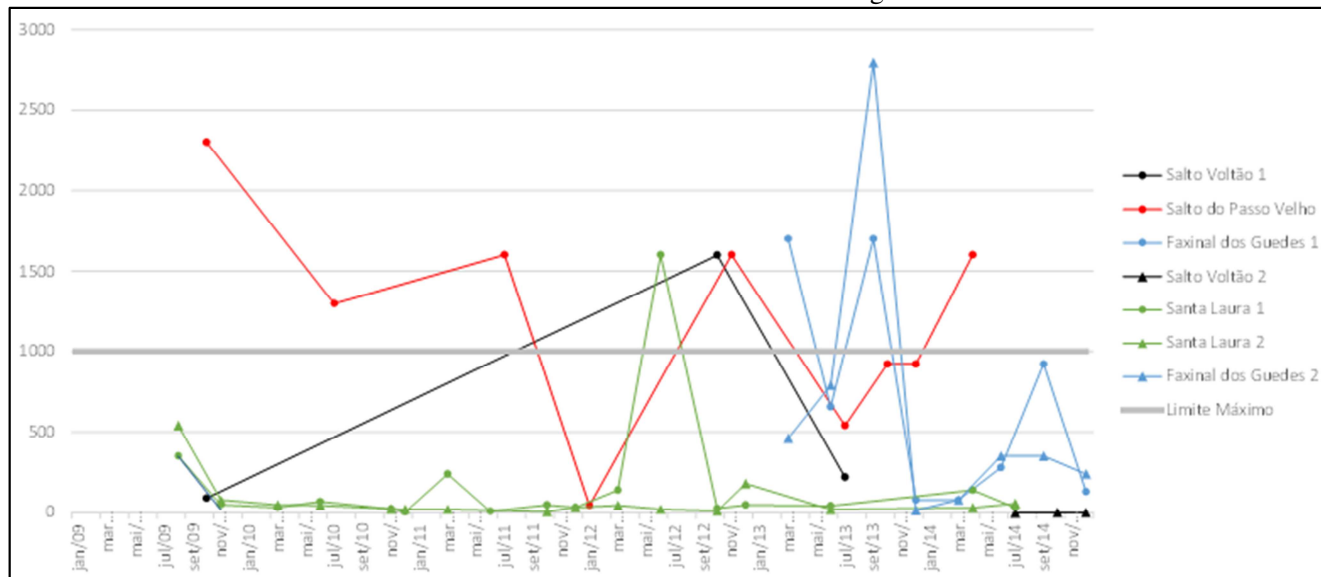
Foram encontrados altos índices⁶⁵ de coliformes termotolerantes nas PCHs Salto Voltão, Salto do Passo Velho e Faxinal dos Guedes, relacionados, nos relatórios às chuvas precedentes às coletas e/ou ao lançamento de esgoto no rio. Em algumas campanhas esse elemento não foi mensurado prejudicando o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA). A seguir, apresenta-se o Gráfico 23 e o Gráfico 24 que ilustram o comportamento dos índices de coliformes termotolerantes em relação ao limite determinado pela legislação.

⁶⁵ Referência: 1000 Org/100ml

Gráfico 23 — Coliformes termotolerantes - Regime lântico

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

Gráfico 24 — Coliformes termotolerantes - Regime lótico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

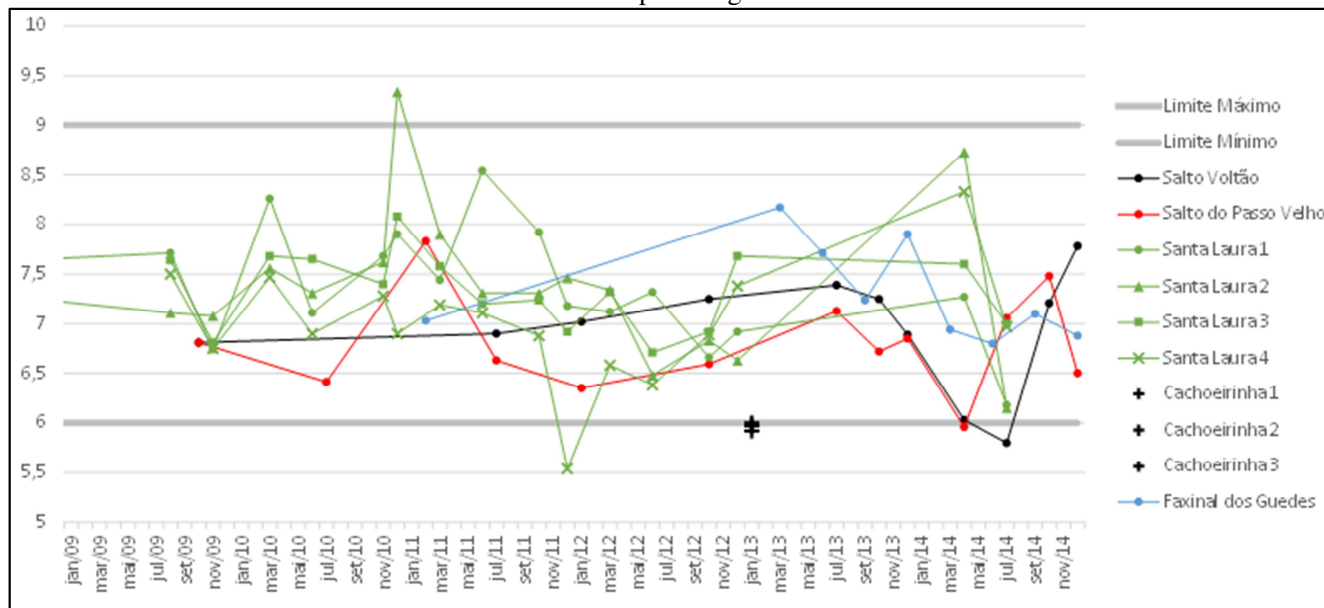
3.3.7 Alcalinidade e pH

O pH influencia a fisiologia de diversas espécies e, indiretamente, contribui para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados ou solubilidade de nutrientes. Dessa forma, os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9. Apresentaram PH fora desse limite as HPPs Salto Voltão, Salto do Passo Velho, Faxinal dos Guedes, Santa Laura e Cachoerinha.

Os índices fora dos limites determinados pela legislação foram poucos e pontuais, mas, ainda assim, pode-se observar que, em geral, os índices apresentam tendência a valores mais baixos de pH, caracterizando uma água mais ácida e um possível processo de eutrofização. Nos relatórios, a variação no pH é atribuída às chuvas. Altos índices de pH repercutem, por sua vez, no aumento da alcalinidade. Através do gráfico da alcalinidade, consegue-se visualizar o comportamento da alcalinidade (Gráfico 27 e Gráfico 28), com picos pontuais de concentração.

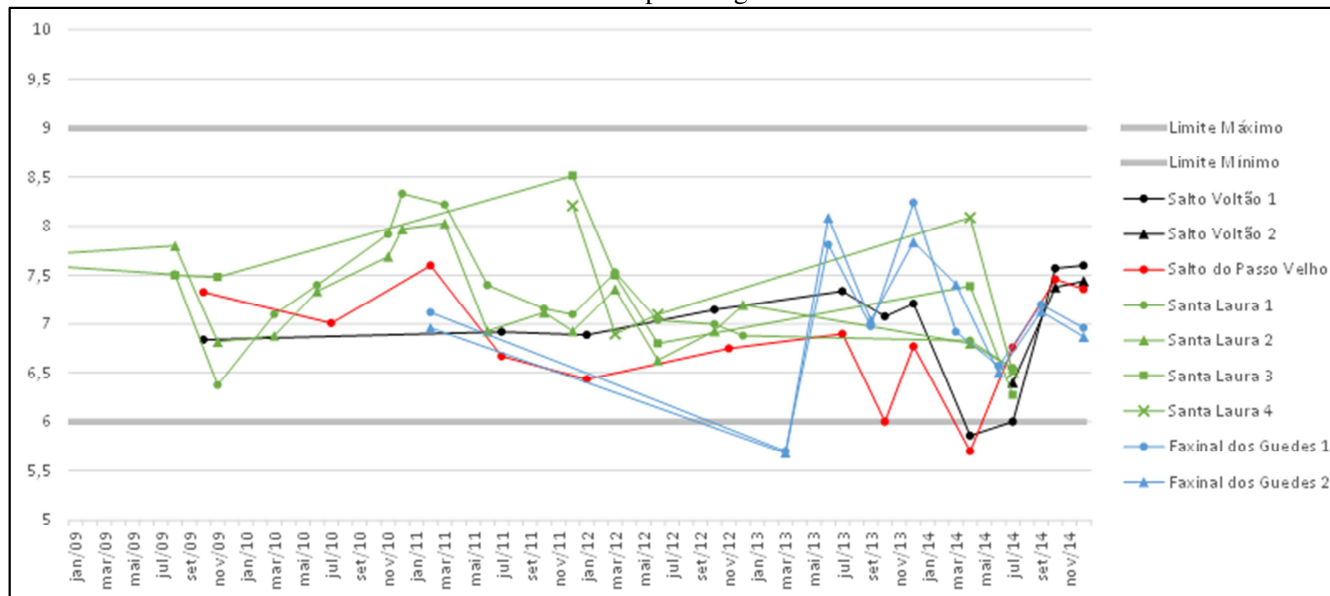
Os gráficos relacionados ao pH e à alcalinidade estão dispostos a seguir.

Gráfico 25 — pH - Regime lântico



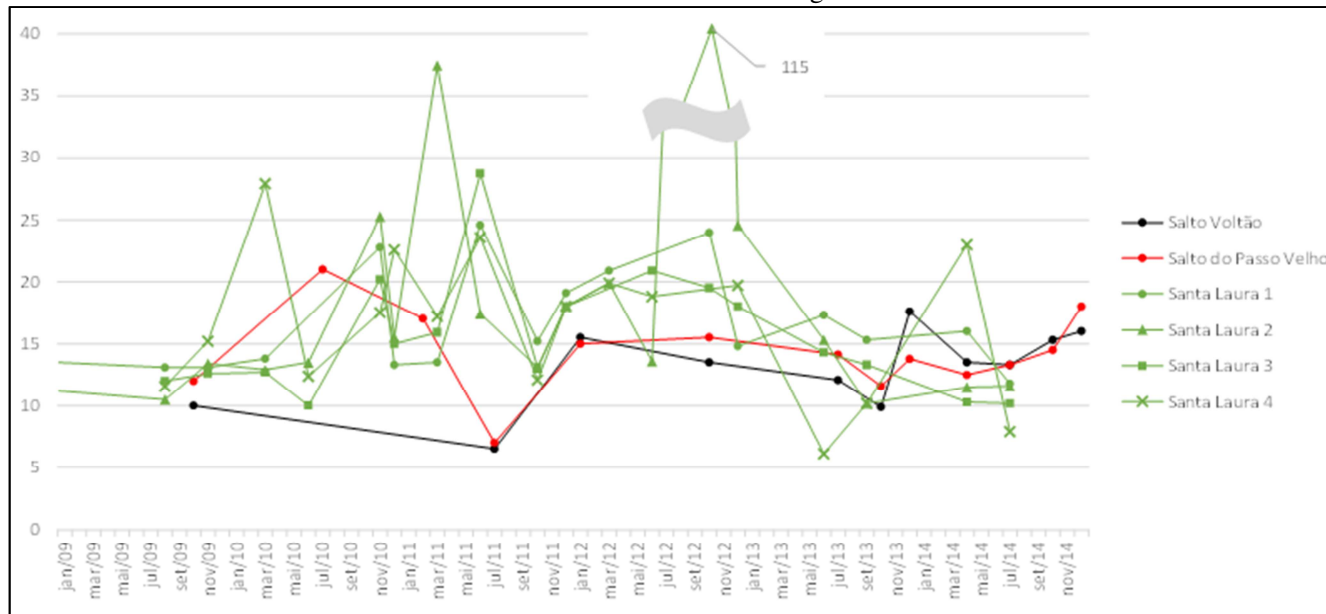
Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

Gráfico 26 — pH - Regime lóxico

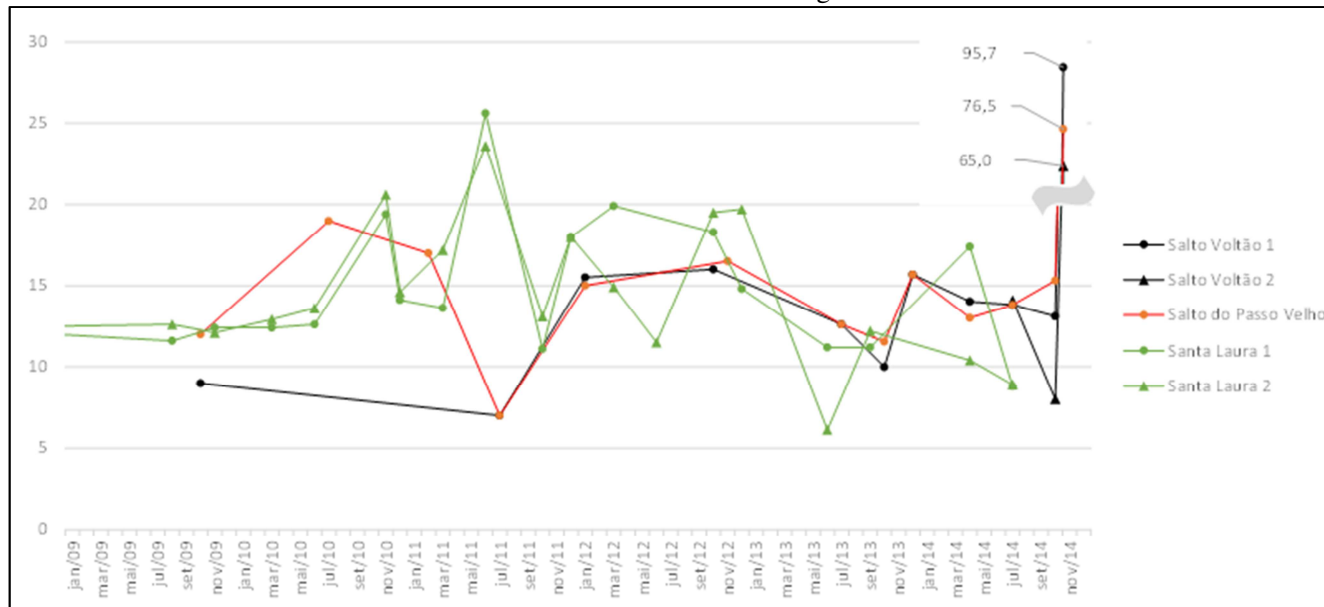


Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs

Gráfico 27 — Alcalinidade total - Regime lântico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

Gráfico 28 — Alcalinidade total - Regime lótico

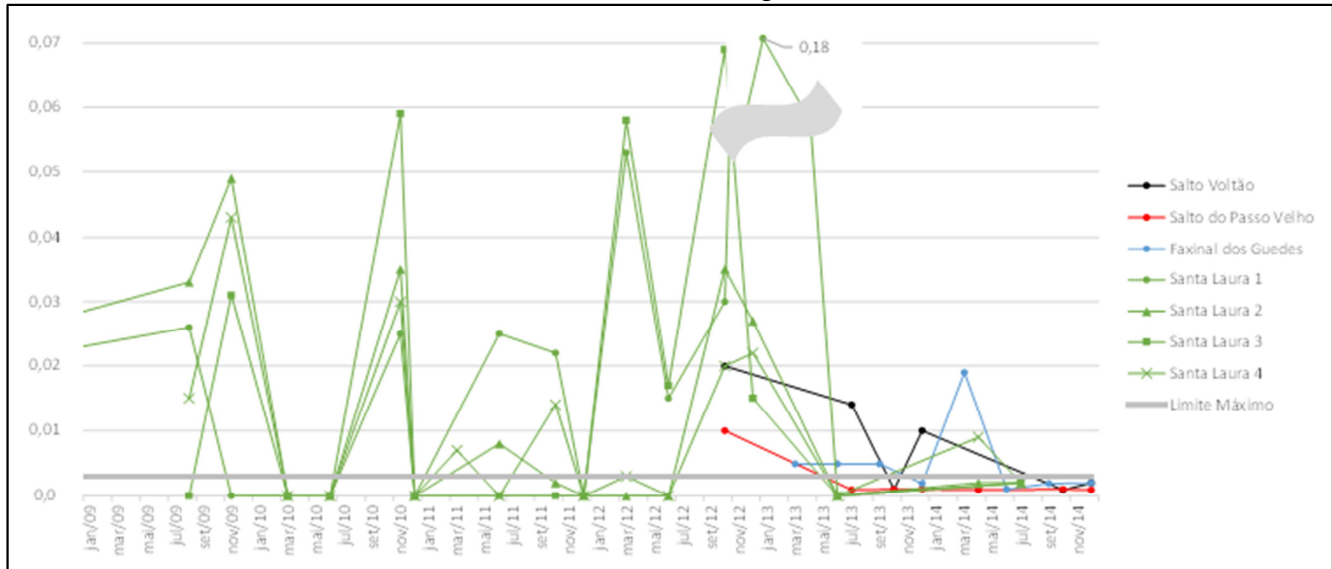
Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

3.3.8 Fenóis

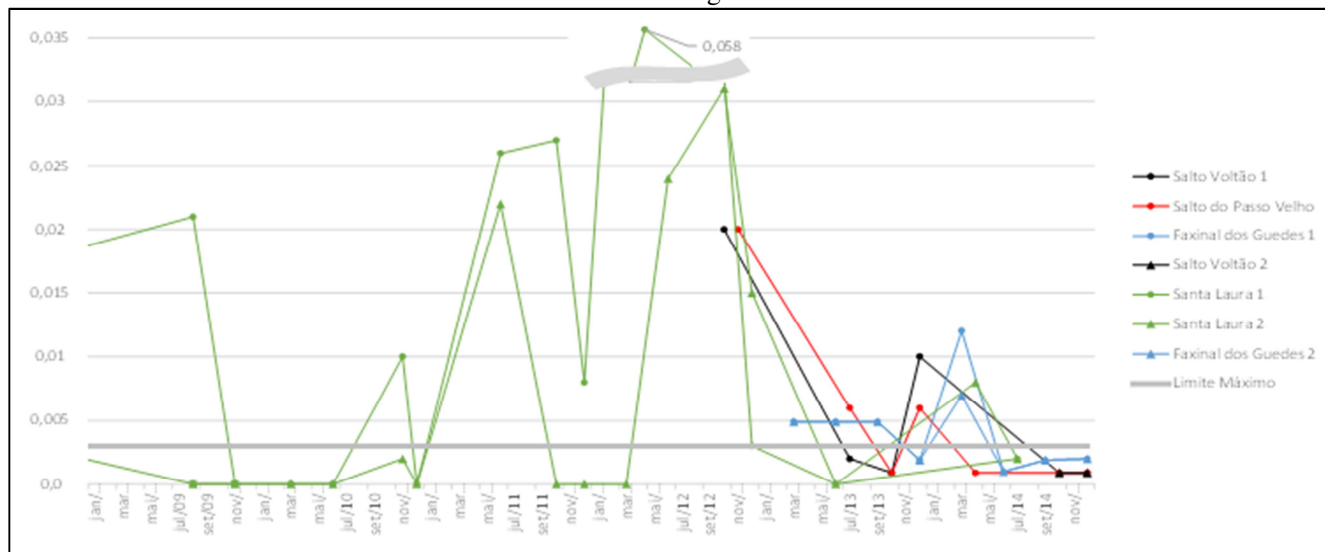
Os fenóis constituem outro indicativo de poluição, pois aparecem nas águas naturais através de descargas de efluentes industriais. São tóxicos ao ser humano e de difícil degradação e assim torna os corpos d'água impróprios para o consumo (PHA-USP, S.d.). Altos índices de fenóis foram encontrados nas PCHs Salto do Passo Velho, Faxinal dos Guedes e Santa Laura.

Nos relatórios da PCH Santa Laura, o alto índice de fenóis (ilustrado pelo Gráfico 29 e pelo Gráfico 30) é atribuído à presença de indústria de papel e celulose à montante e, também, ao reflorestamento de pinus e eucalipto comum na área de influência do reservatório. Nos relatórios das PCHs Salto do Passo Velho e Salto Voltão, os altos valores são atribuídos ao lançamento de efluentes sanitários, de outros empreendimentos existentes na bacia do Rio Chapecozinho e de efluentes industriais.

Gráfico 29 — Fenóis totais - Regime lântico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

Gráfico 30 — Fenóis totais - regime lóxico

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

3.3.9 Considerações gerais sobre a qualidade das águas

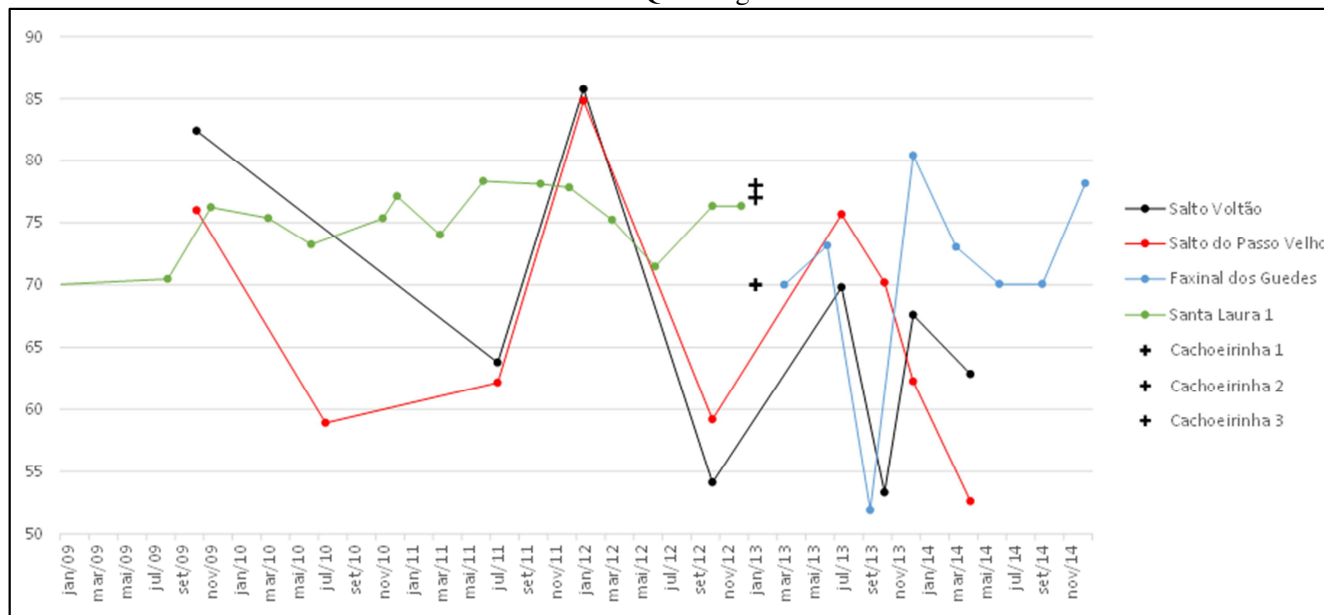
O fato de não se ter dados relacionados à qualidade das águas anteriores à implantação das usinas prejudica, em parte, a análise e conclusão sobre o real impacto do conjunto de PCHs sobre o Rio Chapecozinho. Trata-se de uma realidade não só desse lugar especificamente, mas do Estado, já que há muitas usinas operando desde antes da implantação de leis e normativas ambientais que exigem estudos de impacto e relatórios de monitoramento. Mas, com os dados analisados, já se consegue ter um panorama do que está ocorrendo.

O fato é que se percebe, através dos dados disponíveis, que alguns elementos apresentaram piora dos índices ao longo do tempo, como os óleos e graxas na PCH Santa Laura por exemplo. O oxigênio dissolvido teve seus índices reduzidos ao longo do tempo, principalmente nos trechos lênticos, salvo algumas exceções. A presença e os índices de fenóis foram mais constantes e altos na PCH Santa Laura, uma das PCHs que apresentaram dados de monitoramento mais próxima de uma possível fonte poluidora, que é uma das fábricas de papel e celulose da região. Outro fato constatado é que, quanto mais a jusante, mais elementos apresentam desconformidade com a legislação pertinente.

A piora geral dos índices, observada desde o início das análises (2009), por sua vez, repercutiu negativamente nos Índices de Qualidade da Água (IQA⁶⁶), que tem como base de cálculo: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. Esse índice, em geral, manteve-se como de Bom a Médio, sendo que os cálculos do IQA do reservatório da Santa Laura apresentaram índices correspondentes à classificação de pouco a moderadamente degradado. No moderadamente degradado, tem-se médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, tendência moderada à eutrofização e considerável tempo de residência das águas. No pouco degradado, tem-se pouco aporte de nutrientes orgânicos e inorgânicos, pequena depleção de oxigênio dissolvido, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

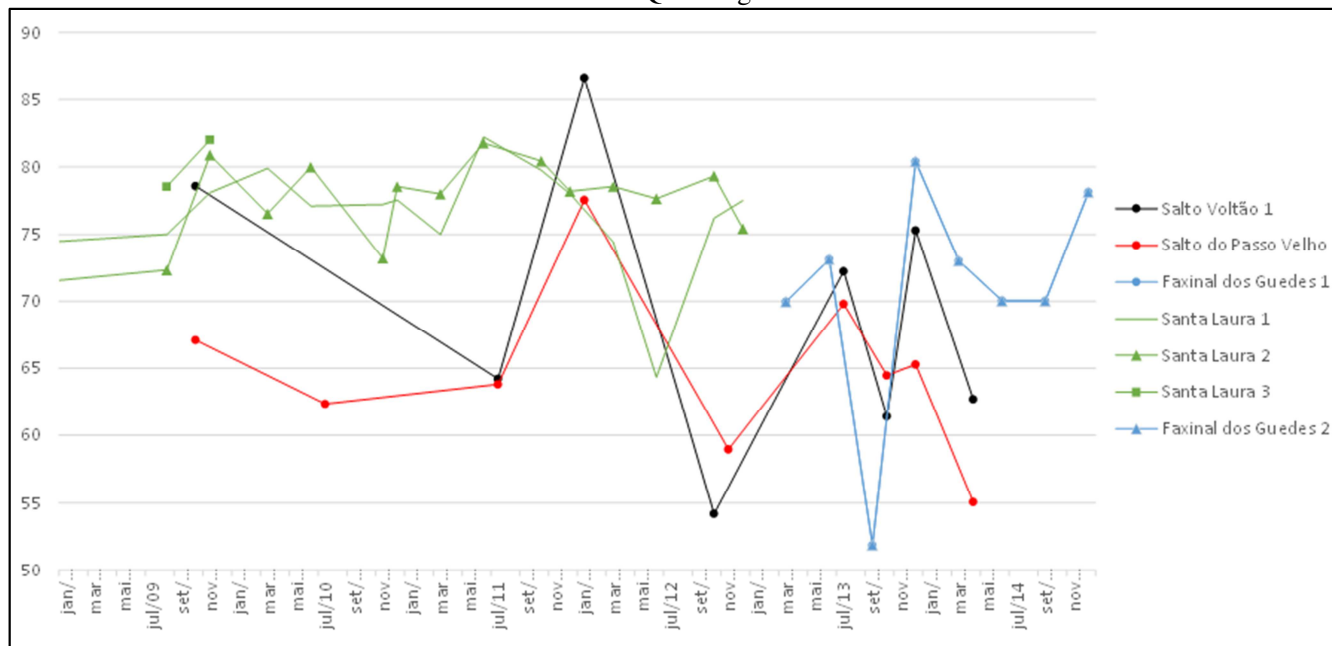
⁶⁶ Categorias: Ótima ($79 < \text{IQA} \leq 100$); Boa ($51 < \text{IQA} \leq 79$); Regular ($36 < \text{IQA} \leq 51$); Ruim ($19 < \text{IQA} \leq 36$); Péssima (≤ 19).

Gráfico 31 — IQA - Regime lântico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

Gráfico 32 — IQA - Regime Lótico



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos nos relatórios de monitoramento das HPPs.

Os índices de estado trófico indicaram eutrofização do corpo hídrico mais à jusante dos barramentos, apresentando os piores índices as PCHs Salto Voltão e Salto do Passo Velho⁶⁷. Ressalta-se que são vários os efeitos indesejáveis da eutrofização, entre eles: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial e contaminação da água destinada ao abastecimento público. Isso porque a eutrofização favorece a proliferação de macrófitas aquáticas, prejudiciais inclusive para a geração de energia hidrelétrica. Em alguns casos, as toxinas podem estar presentes na água após o tratamento da água, o que pode agravar seus efeitos crônicos.

Por fim, constatou-se que, embora as HPPs possam gerar efluentes a partir do funcionamento dos geradores nelas em operação, a distribuição dos índices que apontam a poluição do recurso hídrico em análise indica a predominância de outras fontes, como a agricultura e pecuária e o lançamento de efluentes domésticos e industriais. As próprias HPPs podem ser responsáveis pelo lançamento de esgoto sanitário no curso hídrico, ainda que seja algo não ligado à sua atividade principal. Como exemplo, tem-se o que consta no relatório dos efluentes da PCH Salto do Passo Velho, de 29 de outubro de 2012, que registra que o sistema de tratamento de efluentes sanitários implantado na PCH Salto do Passo Velho apresentava vazamento decorrente da falta de manutenção nos cinco anos anteriores.

Ou seja, através dos resultados aponta-se a possibilidade de que as HPPs, pela sua atividade principal, não estejam diretamente ligadas ao aumento da poluição do recurso hídrico em análise, mas de que elas contribuam para a piora dos índices através da formação de sucessivos reservatórios, a partir da transformação de segmento significativo do curso do rio em regime lântico, hipótese reforçada pela piora dos dados mais a jusante dos barramentos.

⁶⁷ Categorias para rios: Ultraoligotrófico ($IET \leq 47$); Oligotrófico ($47 < IET \leq 52$); Mesotrófico ($52 < IET \leq 59$); Eutrófico ($59 < IET \leq 63$); Supereutrófico ($63 < IET \leq 67$); Hipereutrófico ($IET > 67$). Categorias para reservatórios: Ultraoligotrófico ($IET \leq 47$); Oligotrófico ($47 < IET \leq 52$); Mesotrófico ($52 < IET \leq 59$); Eutrófico ($59 < IET \leq 63$); Supereutrófico ($63 < IET \leq 67$); Hipereutrófico ($IET > 67$) (CETESB, 2017)

3.4 ICTIOFAUNA

A preocupação com a ictiofauna na implantação de represamentos de água marca o início da relação do meio ambiente com o setor elétrico.

As escadas de peixes marcam o início da história do setor elétrico com o meio ambiente. A partir do primeiro sistema de transposição de águas construído no país, em 1911, os pioneiros empreendedores da indústria de energia elétrica foram tomando contato com os problemas causados pelo represamento de rios e com as polêmicas causadas pelo tema desde então (CABRAL, 2009, p.13).

A preocupação com a ictiofauna tem fundamento. Mudanças repentinas nas características do rio, tais como, transições abruptas naturais (cânions para planície de inundação) e transações abruptas artificiais (barramentos e reservatórios) podem provocar respostas diferentes nos padrões esperados das populações da fauna aquática (POOLE, 2002). Assim, independente do porte, as usinas são potencialmente impactantes à ictiofauna.

A usina de Tucuruí, no rio Tocantins, no Pará, teve suas obras iniciadas em 1975. Para gerar seus atuais 8.370MW de potência inundou 2.875 quilômetros quadrados de área (boa parte florestas). A usina começou a operar em 1984 mas foi concluída em 2007 (fase dois do projeto). O impacto na pesca previsto nos estudos se concretizou. A redução na oxigenação do rio provocou a redução das espécies de peixes, que passaram de 181 para 169, acarretando uma redução de 80% na pesca comercial. Em contrapartida, rio acima ocorreram mudanças positivas. A qualidade da produção melhora à medida que se estabilizam as condições do reservatório que passa pelas turbinas. A pesca ficou mais rica e houve um incremento do volume pescado na área de influência da usina de 200% (CABRAL, 2009, p.71).

A ictiofauna depende da manutenção das características de seu habitat para desenvolver suas funções biológicas básicas: nutrição, locomoção e reprodução e as barragens modificam drasticamente o meio aquático. O primeiro impacto a ser notado é a redução de espécies migratórias reofílicas (que nadam contra a correnteza para se

reproduzirem). Há a redução de grandes espécies migradoras e o crescimento de espécies oportunistas, capazes de desenvolver mecanismos de adaptação ao novo ambiente e que apresentam pequeno porte, alto potencial reprodutivo e baixa longevidade o que repercute em um baixo valor comercial. Um outro fator apontado como causador da redução de espécies da ictiofauna em reservatórios é a introdução de espécies exóticas.

Os impactos não se restringem à influência sobre as espécies, mas englobam também a mortalidade de peixes. Assim, os impactos diferenciam-se nos ambientes formados: jusante, barragem e reservatório (MELO, 2012). O monitoramento e a adoção de medidas mitigadoras é imprescindível, portanto, para minimizar tais impactos, principalmente em contextos de barramentos em sequência, como relata Teixeira Silva:

O rio Araguari, em Minas Gerais, é constituído por uma sequência de barragens para fins de produção de energia elétrica (Pai Joaquim, Nova Ponte, Miranda, Amador Aguiar I e Amador Aguiar). A única PCH desse conjunto é a Pai Joaquim com seus 23 MW. A análise da ictiofauna nesse conjunto, separada por trecho amostrado, revelou que houve predominância de espécies de pequeno e médio porte, sedentárias e com caráter oportunista, características de ambientes represados (TEIXEIRA SILVA et al., 2011).

A disposição em sequência de barramentos pode, portanto, intensificar os impactos supracitados já constatados em barramentos isolados. Dessa forma, através dos dados da fauna aquática fornecidos pelos relatórios de monitoramento das HPPs em estudo, buscou-se também analisar os efeitos da sequência de barramentos no Rio Chapecozinho.

Os dados da ictiofauna foram disponibilizados por cinco empreendimentos, que em ordem de localização, de cabeceira para foz, são: Cachoeirinha, Faxinal dos Guedes, Santa Laura, Salto do Passo Velho e Salto Voltão.

Levou-se em consideração nessa análise, portanto, o gradiente de condições entre a cabeceira e a foz, as diferenças encontradas no ecossistema fluvial e os possíveis efeitos dos barramentos e

reservatórios. Os efeitos dos barramentos e reservatórios incluem mudanças no fluxo, carga de sedimentos, temperatura, qualidade da água e perda da conectividade lateral e de montante-jusante (ALLAN e CASTILLO, 2007).

Percebe-se, através dos dados analisados, uma pequena diminuição da diversidade da ictiofauna em direção à foz do rio no trecho a partir da HPPs Santa Laura, contrariando o que se espera que ocorra naturalmente em uma bacia hidrográfica, cuja diversidade deve aumentar progressivamente das cabeceiras em direção a foz. Considerou-nessa análise todas as famílias e espécies encontradas em todas as amostragens de cada HPP.

Santa Laura foi a HPP com maior número de espécies (31), as HPPs seguintes (em direção à foz do rio) apresentaram diminuição na riqueza de espécies: Salto do Passo Velho com 30 espécies e Salto Voltão também com 30 espécies. Quando considerado a classificação no subgrupo “família”, também foi possível observar uma diminuição na diversidade: a HPP Santa Laura apresentou 5 famílias e a HPP Salto Voltão, próxima à foz do rio, apresentou 4 famílias.

Outro fator relevante que pode indicar o efeito do barramento no ecossistema e conseqüentemente na mudança do padrão esperado da fauna aquática, é a diminuição progressiva do número de espécies nativas encontradas a partir também da HPP Santa Laura: Santa Laura apresentou 11 espécies nativas, enquanto Salto do Passo Velho apresentou 8 espécies e Salto Voltão somente 5. É importante destacar que a distância entre Santa Laura e Salto Voltão é de aproximadamente 16 km, uma distância considerável em se tratando da proximidade com a foz, o que também reforça o fato de que Salto Voltão apresenta uma diversidade menor do que a esperada.

As HPPs mais próximas da cabeceira, como é esperado, apresentaram menor diversidade de espécies: Faxinal dos Guedes com 9 e Cachoeirinha com 10. Como não há mudanças abruptas na ecologia fluvial em relação às HPPs próximas, mas o rio apresenta-se mais encaixado nesta área, com menor volume e com uma planície um pouco menor, o número reduzido de espécies pode estar relacionado a esses fatores. Outra hipótese, é que esse fato ocorra devido à insuficiência de amostragem no estudo da ictiofauna dessas HPPs, que expõe um número reduzido em comparação aos outros estudos aqui apresentados.

O regime de temperatura é outro fator que também é constantemente modificado nessa transição de ambiente lótico para lêntico. A formação de reservatórios pode acarretar ainda na simplificação dos ecossistemas o que também está relacionado com a diminuição de espécies onde há empreendimentos desse tipo (RIGOTTI, SANTOS e BISOLO, 2013).

Através dos dados da ictiofauna desses cinco empreendimentos, pode-se inferir que essas HPPS têm acarretado numa diminuição da riqueza de espécies em direção à foz do rio Chapecozinho. Essa constatação é reforçada pelo fato de que o barramento, muitas vezes, acumula sedimentos e nutrientes no reservatório e o trecho à jusante fica empobrecido em relação a sedimentos, matéria orgânica e nutrientes (BAXTER, 1977 apud RIGOTTI, SANTOS e BISOLO, 2013).

3.5 ARRECADAÇÃO E RETORNO FINANCEIRO

Aproveitamentos hidrelétricos que geram mais de 10 MW pagam à ANEEL a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) de 7,0% sobre o valor da energia produzida—energia de origem hidráulica efetivamente verificada, medida em MWh, multiplicado pela Tarifa Atualizada de Referência (TAR), fixada pela própria ANEEL — distribuídos mensalmente da seguinte forma: 6,25% para Estados (25%), Municípios (65%) e órgãos da administração direta da União (MMA, 3%; MME, 3%; FNDCT, 4%); e 0,75% para o MMA na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (BRASIL, 1990; 1998b).

A compensação financeira pode ser bastante interessante para as contas municipais. Como exemplo, o município de Itá-SC recebeu como Compensação Financeira em função da UHE Itá (1.450 MW de potência instalada), de grande porte, só em 2017, R\$1.435.704,08 (ANEEL). No entanto, HPPs que geram menos 10 MW são isentas de pagar a compensação financeira aos municípios e estados atingidos. Sendo assim, o maior retorno financeiro ligado às HPPs, para os municípios, se dá por meio do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), o qual é dividido entre estados (75%) e municípios (25%). Destes, 15% é dividido igualmente entre eles e os demais 85% divididos proporcionalmente em relação à participação do Valor Adicionado (VA)

⁶⁸ do município no VA do Estado, na média dos dois anos com peso de 85% (SEF-SC). Ou seja, quanto maior o VA do município, maior terá sido sua participação no rateio e, conseqüentemente, maior será o seu retorno pelo ICMS.

O ICMS é um tributo pago pelo contribuinte (consumidor), arrecadado pelo Estado e incidente sobre mercadorias e prestação de serviços. A maior fonte de ICMS provém da *distribuição* de energia. A *produção* de energia entra na composição do VA ao qual estará vinculado o repasse do ICMS ao município. Ou seja, a contribuição da geração é indireta. Além disso, apenas o município que possui a casa de força (CF) em seu território recebe o repasse. Os demais municípios, ainda que atingidos em seu território pela usina, reservatório e sua produção de energia, não recebem valores pelo referido imposto.

Para compreender a repercussão na receita dos municípios proveniente da geração de energia em relação ao ICMS, analisou-se os dados da PCH Passo Ferraz como exemplo. A usina entrou em operação em junho de 2011 e a CF está localizada no município de Bom Jesus. Através dos dados fornecidos pela AMAI⁶⁹ (Quadro 4), podemos observar que houve em 2011, um incremento de aproximadamente 8,6% no índice de participação de Bom Jesus no VA do Estado para o cálculo do ICMS.

⁶⁸ Valor Adicionado: saídas, deduzidas as entradas no território de cada município, durante o ano (SEF-SC).

⁶⁹ AS ANÁLISES EM RELAÇÃO ÀS FINANÇAS DOS MUNICÍPIOS TEM COMO BASE OS DADOS DA AMAI EM FUNÇÃO NÃO SOMENTE DO FORNECIMENTO DOS DADOS BRUTOS, MAS TAMBÉM DO APOIO NO CÁLCULO DOS ÍNDICES E VALORES CORRESPONDENTES.

Quadro 4 — Índice de participação no ICMS

Ano Base	2010	2011	2012	2013
Ano Exercício	2011	2012	2013	2014
Ano Retorno	2012	2013	2014	2015
Abelardo Luz	0,28248805	0,2902849	0,3130621	0,32487225
Bom Jesus	0,0866245	0,09403	0,0960458	0,08883432
Entre Rios	0,0677745	0,0682777	0,075383	0,080895665
Faxinal dos Guedes	0,2782374	0,2820451	0,288553	0,29594784
Ipaçu	0,213279	0,1942619	0,1859209	0,20067346
Lajeado Grande	0,0921593	0,089337	0,0916371	0,089342905
Marema	0,1068301	0,1092836	0,1137094	0,115562655
Ouro Verde	0,1064879	0,099374	0,1005309	0,102794725
Passos Maia	0,1023607	0,1010957	0,1120914	0,12416827
Ponte Serrada	0,1554118	0,1498565	0,1525743	0,150159645
São Domingos	0,1748971	0,1771854	0,1681527	0,16844518
Vargeão	0,1237077	0,1194304	0,1181428	0,116766565
Xanxerê	0,6699162	0,6282271	0,6055952	0,5925532
Xaxim	0,4707031	0,4566386	0,4220448	0,377863995
AMAI	2,93087735	2,8593279	2,8434434	2,828880675

Fonte: AMAI

No entanto, a representatividade do retorno promovido pela geração de energia em relação ao VA não é expressiva, pois fica em 1,25%, aproximadamente (Quadro 5). Nove dos 11 municípios que apresentaram valores atribuídos à produção de energia tiveram índices menores de 0,5%. Em relação às receitas dos municípios, o coeficiente de participação da produção de energia é maior, mas, em alguns municípios, também não chega a ser significativa, não ultrapassando os 0,05%.

Quadro 5 — Participação da geração de energia elétrica no valor adicionado dos municípios

ANO BASE	MUNICIPIO	GERAÇÃO (R\$)	ADICIONADO MUNICIPIO (R\$)	% GERAÇÃO	ANO QUE RETORNOU	VALOR APROXIMADO DO RETORNO (R\$) PELA GERAÇÃO	VALOR DO PIB 2015 (X1000) R\$	REPRESENTAÇÃO DO RETORNO NO PIB	RECEITA	REPRESENTAÇÃO DO RETORNO NA RECEITA
2015	ABELARDO LUZ	748.740,44	573.767.589,92	0,130%	2017	17.988,72	568.171,82	0,00317	51.092.640,51000	0,03521
2015	BOM JESUS	3.099.781,41	68.775.331,39	4,507%	2017	158.941,64	60.908,46	0,26095	10.057.631,79000	1,58031
2015	ENTRE RIOS	-	57.988.781,58	0,000%	2017	-	48.898,31	-	12.483.806,00000	-
2015	FAXINAL DOS GUEDES	11.216.164,95	485.831.357,47	2,309%	2017	284.442,32	368.167,02	0,07726	37.168.303,65000	0,76528
2015	IPUAÇU	103.173.780,98	337.267.218,62	30,591%	2017	2.883.935,51	231.801,09	1,24414	19.238.093,34000	14,99076
2015	LAJEADO GRANDE	-	71.322.463,73	0,000%	2017	-	42.587,80	-	10.657.100,28000	-
2015	MAREMA	-	150.031.186,48	0,000%	2017	-	58.197,50	-	11.759.543,89000	-
2015	OURO VERDE	5.449.928,94	104.580.795,74	5,211%	2017	212.388,03	68.497,97	0,31006	14.703.122,68000	1,44451
2015	PASSOS MAIA	35.168.261,09	174.736.365,77	20,126%	2017	1.162.247,20	107.049,87	1,08571	16.717.167,92000	6,95242
2015	PONTE SERRADA	1.459.815,24	203.199.006,32	0,718%	2017	46.460,72	205.564,10	0,02260	26.095.537,66000	0,17804
2015	SÃO DOMINGOS	36.998.975,97	279.176.700,08	13,253%	2017	991.193,42	280.679,39	0,35314	30.978.210,67000	3,19965
2015	VARGEÃO	-	139.665.116,39	0,000%	2017	-	112.519,31	-	16.308.142,05000	-
2015	XANXERÊ	4.734.414,75	1.124.500.042,29	0,421%	2017	105.586,97	1.337.100,91	0,00790	97.524.918,27000	0,10827
2015	XAXIM	2.729.033,59	885.083.235,26	0,308%	2017	59.098,01	818.814,97	0,00722	67.789.725,46000	0,08718
2015	AMAI	204.778.897,36	4.641.913.141,56	4,412%	2017	5.922.282,54	4.308.958,52	0,13744	422.573.944,17	1,40

Observações: Foram considerados valores significativos de contribuição pela geração de energia os que ficaram acima de 0.05% e relação ao PIB do município.

Fonte: AMAI com base em FECAM e COMPARABRASIL

Voltando ao exemplo de Bom Jesus, ressalta-se que o mesmo possui as PCHs Passo Ferraz (4 MW) e Salto do Passo Velho (1,8 MW) em operação, considerando-se todos os portes de usinas hidrelétricas. Ainda que seja o quarto município em termos percentuais em representatividade pelo retorno do ICMS, é o que também apresenta umas das mais baixas receitas brutas totais, o que pode ajudar a explicar tal representatividade na economia.

Já Faxinal dos Guedes, com um PIB e receita medianos em termos regionais, apresenta índices em relação a esses itens ainda não muito expressivos (0,077% e 0,765%, respectivamente). Os empreendimentos hidrelétricos no município são PCHs e CGHs: Plano Alto (Rio Irani, 16 MW); Santa Laura (Rio Chapecozinho, 15 MW); Faxinal dos Guedes (Rio Chapecozinho, 4 MW); Celso Ramos (Rio Chapecozinho, 5,76 MW); Abrasa (Rio Chapecozinho, 0,99 MW) e Cachoeirinha (Rio Chapecozinho, 1,95 MW). São, ao todo, seis empreendimentos hidrelétricos correspondentes a 43,7 MW.

Embora Ipuauçu apresente o maior valor de retorno, o mesmo não é influenciado pelas HPPs e sim pelas UHEs que abrangem terras do município. Ipuauçu apresenta um valor de retorno de R\$ 2.883.935,51 e, conseqüentemente, os maiores índices de representatividade desse valor em relação ao PIB e à receita. No entanto, quando se identifica os empreendimentos de geração hidrelétrica em operação, nesse município, constata-se que a energia gerada é predominantemente originada de UHEs. São os empreendimentos: Quebra Queixo (Rio Chapecó, 120 MW); Ludesa (Rio Chapecó, 30 MW); Dall'Asta (Rio Chapecó, 0,72 MW) e Santa Luzia (Rio Chapecó, 29,25 MW). São, ao todo, quatro empreendimentos correspondentes a 179,97 MW. Não consta nesta relação as PCHs Salto Voltão e Salto do Passo Velho, estudadas nesta tese, ainda que esses empreendimentos se localizem no território de Ipuauçu, devido à questão da localização das CFs, já abordada anteriormente. As casas de força das PCHs Salto Voltão e Salto do Passo Velho localizam-se no município de Xanxerê e Bom Jesus, respectivamente.

Dois municípios localizados mais próximos à foz, Marema e Entre Rios, não apresentaram retorno relacionado ao ICMS através do VA e, ainda assim, o primeiro apresentou alguns dos melhores e o segundo alguns dos piores índices do meio socioeconômico, descritos no Capítulo 2, referente à caracterização da área de estudo. Predominantemente rurais, ambos possuem valores de PIB e receita

entre os menores da região. Mas, enquanto Entre Rios apresentou o pior IDH da região estudada, Marema apresentou o quinto melhor. Essa disparidade evidencia que o incremento de receita advindo da geração energética não significa, necessariamente, melhora dos índices socioeconômicos.

Mesmo considerando todas as formas de contribuição para o Valor Adicionado dos municípios, a produção de energia está longe de se configurar como uma contribuição significativa para a maior parte dos municípios estudados, como pode ser observado através da Tabela 13. A contribuição do setor agropecuário ainda é preponderante em grande parte dos municípios estudados. A seguir, tem-se o percentual da geração de VA por setor, indústria e comércio, transportes e agricultura, referente ao ano base de 2014. Evidencia-se a maior contribuição pela indústria, comércio e agropecuária, à exceção de Passos Maia, no qual a energia/telefone supera o percentual da indústria e do comércio.

Tabela 13 — Percentual da geração de valor adicionado por setor, ano base de 2014

Município	Indústria e Comércio	Transportes	Energia Telefone	Agropecuário
Abelardo Luz	40,56	2,20	3,45	53,71
Bom Jesus	17,65	1,93	7,17	73,08
Entre Rios	5,46	1,00	1,73	91,74
Faxinal dos Guedes	39,02	4,15	6,36	50,35
Ipuacu	39,68	0,76	25,18	34,35
Lajeado Grande	13,05	2,06	1,75	83,10
Marema	2,84	0,69	1,11	95,34
Ouro Verde	7,85	0,98	4,73	86,39
Passos Maia	10,85	0,91	23,07	65,14
Ponte Serrada	29,68	2,64	4,46	63,04
São Domingos	17,40	1,05	18,06	63,37
Vargeão	40,23	1,70	3,43	54,49
Xanxerê	57,95	3,09	4,91	33,68
Xaxim	50,17	1,86	3,91	43,90
AMAI (Média)	40,15	2,26	7,57	49,85

Fonte: AMAI

Uma outra forma de contribuição da geração de energia para a economia dos municípios, através do Valor Adicionado, é pela produção de máquinas e equipamentos ligados à construção das HPPs. Um exemplo de indústria é a Hacker Industrial Ltda., que tem como mercado as HPPs, com o fornecimento e desenvolvimento de turbinas e outros equipamentos específicos para usinas. A empresa, que se localiza no município de Xanxerê, tem no Valor Adicionado do município, uma participação em torno de 1%, maior até que o percentual de participação da geração elétrica.

Por fim, ainda há a arrecadação por impostos dos municípios em função das HPPs pelo Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), tendo em vista as empresas voltadas à fabricação de componentes. No entanto, como pode ser visto através das tabelas (Tabela 14 e Tabela 15), o valor correspondente ao IPI é bastante reduzido em relação ao valor que retorna ao município pelo ICMS. Em função disso, ele foi desconsiderado como retorno financeiro significativo para os municípios.

A Tabela 14 e a Tabela 15 trazem, com base no ano de exercício de 2014, a arrecadação, por impostos, do ICMS, IPI e IPVA, IPTU, ITBI e ISS dos municípios da AMAI. Pela tabela fica evidente a maior contribuição também do ICMS na arrecadação por impostos.

Tabela 14 — Arrecadação pelo ICMS, IPI e IPVA em 2014

Município	ÍNDICE	ICMS	IPI	IPVA	TOTAL
Abelardo Luz	0,290285	12.717.636,94	160.756,90	1.260.455,30	14.138.849,14
Bom Jesus	0,094030	3.905.440,26	49.363,92	235.875,82	4.190.680,00
Entre Rios	0,068278	3.064.789,43	38.742,13	95.556,46	3.199.088,02
Faxinal dos Guedes	0,282045	11.723.792,22	148.184,32	1.028.226,00	12.900.202,54
Ipuaçú	0,194262	7.555.372,40	95.488,41	281.182,86	7.932.043,67
Lajeado Grande	0,089337	3.725.597,96	47.090,88	113.420,20	3.886.109,04
Marema	0,109284	4.621.873,90	58.420,52	164.847,98	4.845.142,40
Ouro Verde	0,099374	4.086.703,59	51.654,11	177.759,14	4.316.116,84
Passos Maia	0,101096	4.555.038,13	57.580,23	229.467,08	4.842.085,44
Ponte Serrada	0,149856	6.200.629,18	78.373,48	807.572,00	7.086.574,66
São Domingos	0,177185	6.836.171,34	86.398,43	829.659,72	7.752.229,49
Vargeão	0,119430	4.802.272,50	60.696,60	377.435,67	5.240.404,77
Xanxerê	0,628226	24.603.213,09	310.948,88	5.457.144,33	30.371.306,30
Xaxim	0,456638	17.151.362,09	216.756,05	2.817.784,68	20.185.902,82

Fonte: AMAI

Tabela 15 — Arrecadação pelo IPTU, ITBI e ISS

Município	IPTU 2014	ITBI 2014	ISS 2014
Abelardo Luz	768.636,69	1.262.956,93	1.498.881,19
Bom Jesus	31.369,19	67.524,46	297.996,64
Entre Rios	30.181,98	14.088,56	33.327,02
Faxinal dos Guedes	195.119,23	208.904,91	1.039.666,76
Ipuaçú	51.210,02	123.204,21	446.337,03
Lajeado Grande	40.099,80	20.489,47	55.470,76
Marema	36.551,47	33.933,99	101.194,20
Ouro Verde	49.444,77	232.390,39	122.994,08
Passos Maia	69.875,07	16.485,43	320.557,23
Ponte Serrada	340.289,97	114.774,60	1.054.693,01
São Domingos	209.117,11	366.075,99	592.086,53
Vargeão	166.497,05	73.903,14	124.901,08
Xanxerê	3.103.342,42	1.755.197,19	7.319.495,53
Xaxim	884.825,01	997.490,37	2.355.666,85
AMAI – Total	5.976.559,78	5.287.419,64	15.363.267,91

Fonte: AMAI

Os dados obtidos e relatados não permitem que se afirme o real impacto na economia dos municípios proveniente da implantação das HPPs, mas servem como indicativos. Constatou-se, assim, que as HPPs não repercutem na economia dos municípios na mesma proporção que as UHEs, que o fazem principalmente por meio da CFURH, um retorno direto calculado sobre a energia produzida. No caso daquelas, é a participação da produção de energia no VA, refletindo-se no retorno financeiro pelo ICMS, que se apresenta como a fonte de receita oriunda do setor energético. Sua repercussão é pequena e o incremento desse recurso nas contas municipais tem efeito isolado, pois os municípios possuem contas independentes, ainda que compartilhem os impactos do empreendimento. Além disso, ao não receberem a parcela da CFURH, municípios com PIB e receita pequenos não obtém o retorno financeiro que poderia fazer a diferença na educação e saúde e assim melhorar seus índices socioeconômicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação do setor elétrico e seu sistema se deu de forma diferente nos diversos países. No Brasil, ao constituir uma das mais influentes redes técnicas de infraestrutura, o setor participou de forma profunda e determinante para o processo de industrialização e de todo o processo de transformação econômica e social inerente a ele, como a intensificação da urbanização e a consolidação da rede urbana brasileira, desempenhando seu papel como sistema técnico.

Mesmo contemporâneos, os processos de desenvolvimento do setor energético nos diferentes países demonstram que não se restringem a questões puramente tecnológicas. Sua formação e ulterior institucionalização também encontram na política, na economia e na cultura, seu fundamento genealógico, reforçando a falta de neutralidade da tecnologia já ressaltada por Hughes (1983). A formação do setor parte e se desenvolve por meio de decisões políticas não desvinculadas de objetivos econômicos e sociais, formalizadas em marcos legais. Nesse sentido, além do controle, a legislação manifesta também uma ideologia, a economia e o caráter social da cultura (HUGHES, 1983).

É nesse contexto que a legislação e a regulamentação, como meios de exercício da política, mostram-se importantes para a compreensão da formação da rede de HPPs no Estado catarinense. Na ainda crescente indústria de energia elétrica, os estudos revelam uma rede de hidrelétricas de pequeno porte formada principalmente por investidores privados, na figura dos Produtores Independentes de Energia (no caso das PCHs), e viabilizada pelas sociedades e grupos econômicos.

A implantação de uma hidrelétrica, em particular, ou da rede de HPPs, em geral, como demonstrado pela pesquisa, depende não apenas das questões físicas e técnicas do cálculo final da geração elétrica, como os fatores altura da queda d'água e vazão de um rio. Interferem nas decisões dos empreendedores e investidores, principalmente, as condições econômicas e contexto político dos lugares e regiões. Ou seja, a origem de determinado aproveitamento, antes de ser uma decisão técnica somente, é, também, uma decisão política e econômica.

Seguindo nessa linha de raciocínio, aponta-se também que, sob a égide do discurso da geração de energia por fontes alternativas e sustentáveis, fomentada por programas como o PROINFA, por exemplo, há um mercado lucrativo e interessante ao capital privado, novamente reforçado pela política através da legislação.

A distância entre o lugar detentor dos recursos naturais explorados e os centros de decisão desses empreendimentos leva ao entendimento de uma gestão territorial setorizada, capaz de potencializar as desigualdades regionais já existentes e reforçar o papel servil de alguns municípios em função do fortalecimento das já instituídas metrópoles e centros regionais.

Os empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte são considerados de baixo impacto ambiental pelo senso comum. De fato, não são frequentes as desapropriações plenas, as áreas alagadas são menores se comparadas às grandes usinas (UHEs), pois, geralmente, são implantadas em vales encaixados, entre outras características. E o seu licenciamento simplificado e monitoramentos ambientais durante a fase de operação, a partir de uma análise isolada, reforçam esse senso comum, apesar de, muitas vezes estarem implantados de forma sequencial, em “cascata” e seus impactos se influenciarem e potencializarem mutuamente.

Outra questão que sustenta a prevalência da metodologia da análise isolada é a dinamicidade dos estudos técnicos de planejamento e projeto dos empreendimentos hidrelétricos que, constantemente, são revistos ou complementados, mesmo durante as obras, visando melhorias técnicas ou correção de soluções construtivas. Essa dinamicidade dos estudos técnicos prejudica a análise ambiental que opera em outro ritmo, o que dificulta uma análise mais abrangente, englobando outros aproveitamentos.

Desconectada da realidade complexa da formação da rede de HPPs no Estado e dos demais empreendimentos a percepção dos impactos por elas causados mostra-se reduzida e limitada, ou seja, a análise isolada é insuficiente para apreender o que envolve e ocorre a partir da implantação e operação desses empreendimentos.

No estudo de caso no Rio Chapecozinho e suas nove HPPs em operação, as dificuldades da pesquisa, nesse aspecto, surgiram da falta de periodicidade de relatórios de monitoramento e pela dinamicidade do processo de planejamento e projeto desses empreendimentos, muitas vezes não acompanhada nem mesmo pela emissão de documentos oficiais. A escolha dos dados a serem analisados foi feita com base em sua disponibilidade. Os possíveis impactos relacionados às HPPs foram organizados por ligação a seus elementos componentes.

Assim, em se tratando da barragem, há o impacto potencial ligado à segurança desse importante componente. Ao apresentar problemas de ruptura, além de poder afetar as áreas de entorno, poderá também atingir

as demais barragens, prejudicando principalmente as que estão à jusante, impacto potencializado ainda pelo efeito cascata. Trata-se de um impacto potencial, mas que tem efeito cumulativo, na sua eventual ocorrência. As questões e planos de emergência devem estar presentes nos estudos prévios de impacto e também nos relatórios de monitoramento do período de operação desses empreendimentos.

Quanto aos reservatórios, como impactos identificou-se a formação de nevoeiro, a geração de expectativas pelo uso de lazer muitas vezes frustradas, insegurança na população local em relação à sua propriedade, alterações na qualidade da água e na ictiofauna e, por fim, mudanças na economia de alguns dos municípios relacionados às HPPs.

O efeito dos nevoeiros na região onde o conjunto de HPPs estudado se encontra tem caráter sinérgico, pois parece estar ligado às transformações do clima provocado pela associação dos reservatórios.

Já as expectativas e inseguranças relacionadas à implantação desses empreendimentos têm efeito indireto, pois eventos ligados particularmente a uma dada usina costumam influenciar as demais através das informações que circulam na região onde estão implantados. Por exemplo, as expectativas geradas pela formação dos reservatórios como destinação a áreas públicas de lazer, em muitos aspectos, não se confirmaram. No caso das desapropriações, a insegurança sentida pelos proprietários das terras afetadas pelo enchimento do reservatório é inversamente proporcional ao grau de participação destes no empreendimento, ou mesmo, à regularidade ligada ao título da terra.

Quanto à qualidade da água, os resultados apontaram para a possibilidade de que as HPPs, pela sua atividade principal, não estejam diretamente ligadas ao aumento da poluição do recurso hídrico em análise, mas que contribuem para a piora dos índices influenciados pela poluição por outras fontes através da formação de sucessivos reservatórios. A sucessão dos reservatórios acaba por transformar parte significativa do curso do rio em regime lântico e, quanto mais à jusante, maiores as alterações, ou seja, trata-se de um impacto de efeito cumulativo que ainda é analisado isoladamente. Os resultados em relação a qualidade da água ainda evidenciam a necessidade de implantação de medidas mais efetivas em relação a prevenção de erosão e de saneamento, essa última podendo ser incluída como programa ambiental das usinas.

A ictiofauna também foi afetada pelos diversos barramentos em sequência. Pelos dados analisados, pode-se inferir que as HPPs têm

acarretado diminuição da riqueza de espécies e de diversidade (subgrupo “família) em direção à foz do Rio Chapecozinho com o Rio Chapecó. A redução de espécies em direção à foz apresenta-se maior quando se analisa a riqueza em relação à espécies nativas. As alterações no regime das águas, associadas às alterações na qualidade das mesmas e às condições físicas locais fazem com que esses empreendimentos se caracterizem como um impacto com efeito sinérgico em relação à qualidade das águas e cumulativo em relação aos demais reservatórios.

Quanto aos aspectos econômicos, foi analisada a repercussão da operação das HPPs na economia dos municípios. Constatou-se que as HPPs não repercutem na economia dos municípios na mesma proporção que as UHEs, já que estas o fazem principalmente por meio da compensação financeira, um retorno direto calculado sobre a energia efetivamente produzida pela legislação vigente. A participação da produção de energia no Valor Adicionado, refletindo-se no retorno financeiro pelo ICMS, é a mais significativa fonte de receita para os municípios sede da casa de força em se tratando de HPPs. O incremento nas contas municipais tem efeito isolado, pois os municípios possuem contas independentes, ainda que se relacionem através do compartilhamento dos impactos do empreendimento. No entanto, apesar de, geralmente, uma HPP afetar terras de mais de um município, o retorno do ICMS pela participação da produção de energia no Valor Adicionado fica restrito ao município onde localiza-se a casa de força. Essa regulamentação impede que outros municípios que compartilham dos impactos com terras alagadas, por exemplo, possam também ser compensados. Assim, principalmente os pequenos municípios que apresentam baixo PIB e baixa receita deixam de receber recursos que poderiam qualificar áreas da administração pública como educação e saúde e, assim, melhorar seus índices socioeconômicos.

Por fim, demonstrou-se que vários podem ser os efeitos da implantação de um conjunto de HPPs que, além de estarem ligadas pelo rio que compartilham, também se conectam pelos impactos que geram local e regionalmente. O afastamento da noção de conjunto e sinergia dos empreendimentos, pelo licenciamento, leva, possivelmente, não só à intensificação dos impactos, mas também a exigências e implantação de programas ambientais infrutíferos, ao tempo em que programas ambientais com reais potenciais de mitigação ou mesmo extinção de impactos negativos deixam de ser implementados, como por exemplo, o incentivo e a fomentação da implantação de tratamento de efluentes domésticos e industriais no rio Chapecozinho.

Isso nos leva a compreender que os estudos ambientais devem pautar pela escala do impacto e não pelo porte do empreendimento e que cada empreendimento deve ter, antes dos estudos ambientais, a elaboração de um termo de referência baseado em um levantamento de dados. Uma padronização mínima dos estudos e programas é fundamental, mas deve-se também levar em conta as particularidades locais. Por fim, a análise integrada desses empreendimentos permite que sejam apontados programas ambientais que efetivamente minimizem ou anulem possíveis impactos ou, que sejam implantadas medidas mitigadoras e/ou compensatórias que contribuam para o desenvolvimento da região afetada.

Espera-se, com este trabalho, contribuir para a discussão sobre o modo de aproveitamento dos recursos naturais e reforçar a necessidade do planejamento integrado em detrimento do somatório de planejamentos setoriais que hoje é praticado e multiplicado na formação e gestão do território.

Os relatórios de monitoramento são importantes ferramentas para o acompanhamento não somente da influência das HPPs, mas também como fonte de informação sobre elementos do meio como fauna e flora locais e regionais, muitas vezes desconhecidos até então. Os estudos de impacto ambientais e os relatórios de monitoramento geram dados importantes sobre a fauna e flora locais, pois realizam campanhas frequentes para sua elaboração. Podem inclusive indicar espécies ainda não conhecidas e com isso contribuir para a construção do conhecimento nessas áreas. No entanto, ocorre que, no caso dos empreendimentos do rio Chapecozinho, em relação aos estudos fornecidos para a pesquisa, os estudos de monitoramento, em grande parte, mostraram-se sem uma periodicidade regular e sem uma padronização mínima adequada dos dados levantados. Essa falta de regularidade e padronização dificultou a realização deste trabalho e, certamente, também dificultaria a análise *conjunta* por parte dos órgãos licenciadores apontando um subaproveitamento do potencial desses estudos como instrumentos de análise, conhecimento e balizamento da ação antrópica sobre o meio natural.

REFERÊNCIAS

Livros, artigos, dissertações e teses

ABREU, João Maurício Martins de. O problema político da propriedade privada (e da acumulação) a partir de Spinoza. In: BECKER, Rafael Cataneo et al. (orgs.). Spinoza e nós. Volume 2: Spinoza atual/inatual. Disponível em: <<http://www.editora.vrc.puc-rio.br/media/Spinoza%20-%20vol2.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ALLAN, J. David; CASTILLO, María M. Stream ecology: structure and function of running waters. 2nd. ed. Dordrecht: Springer, xiv, 2007, 436 p.

ALMEIDA, Carina Santos de; NÖTZOLD, Ana Lúcia Vulfe. A luta pela terra em território Kaingang: os conflitos na Terra Indígena Xaçpecó (SC/Brasil) ao longo do século XX. Anos 90, Revista do Programa de Pós-Graduação em História, UFRGS, Porto Alegre, v. 18, n. 34, p. 279-303, dez. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/w1sN6L>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

BERMANN, Célio. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. Estudos Avançados, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 139-153, abr. 2007.

BOBBIO, Norberto; MATTEUCCI, Nicola PASQUINO, Gianfranco. Dicionário de política. Brasília: Universidade de Brasília, 1998.

BORBA, José Edwaldo Tavares. Direito Societário - 13ª Ed. 2012

CABRAL, Lígia Maria Martins (coord.). O meio ambiente e o setor de energia elétrica brasileiro. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2009.

CARNEIRO, Daniel Araújo. PCHs: pequenas centrais hidrelétricas: aspectos jurídicos, técnicos e comerciais. Rio de Janeiro: Synergia: Canal Energia, 2010.

CATÃO, Rafael de Castro. A história da dualidade brasileira e a constituição do setor elétrico no país. Geografia em Atos, v. 2, n. 8. Presidente Prudente: UNESP, 2008.

CERNEA, Michael M. Hydropower dams and social impacts: A sociological perspective (English). Environment Department working papers; n. 44. Social assessment series, Social Development papers; n. SDP 16. Washington, DC: World Bank, 1997.

_____. Social Impacts and Social Risks in Hydropower Programs: Preemptive Planning and Counter-risk Measures. Washington: George Washington University, 2004. Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/hydro_cernea_socia1%20impacts_backgroundpaper.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2018.

CORRÊA-LIMA, Osmar Brina. Sociedade Anônima. 3 ed. Belo Horizonte. Del Rey, 2005. 476p.

DIAS, Leila Christina Duarte. Hierarquia de cidades e integração do mercado nacional: configuração da rede urbana brasileira entre 1940 e 1960. Revista Grifos. Chapecó: Argos. p. 15-32, 2007a.

_____. (2007b). Redes de Informação, grandes organizações e ritmos de modernização. etc..., espaço, tempo e crítica, Revista eletrônica de Ciências Humanas e Sociais e outras coisas, 2, v. 1, 2007b. Disponível em: <<https://goo.gl/4XDdVz>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

ELETROSUL. Eletrosul 40 anos: 1968-2008.[coordenação] Ligia Maria Martins Cabral. – Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2008. 192p. : il. ; 28 cm

ESPINOZA, Guillermo. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago: BID-CED, 2007.

FELIPE, Antonio André; BLOEMER, Neusa Maria Sens. Adaptações ambientais e os entraves para a retomada do processo produtivo dos agricultores deslocados pela hidrelétrica de Itá-SC. In: I Encontro Ciências Sociais e Barragens, Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ, 08 a 10 jun. 2005. Disponível em: <<http://bit.ly/2S120aH>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

GALLOIS, Dominique Tilkin. Terras ocupadas? Territórios? Territorialidades? In: RICARDO, Fany (Org.). Terras Indígenas e Unidades de Conservação da Natureza. O desafio das sobreposições territoriais. São Paulo, Instituto Socioambiental, 2004.

GOMES, Antonio Claret Silva et al. O setor elétrico. BNDES 50 Anos - Histórias Setoriais. Biblioteca Digital, 2002. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

GONÇALVES, Reinaldo. Grupos econômicos: uma análise conceitual e teórica. Revista Brasileira de Economia, 45, 1991, pp. 491-518.

HOPPE, Ismael Luiz; WOLLMANN, Cassio Arthur. Análise da precipitação pluviométrica e a presença de nevoeiros no entorno próximo do reservatório da usina hidrelétrica de Dona Francisca em Agudo-RS. Revista Brasileira de Climatologia, [S.l.], v. 22, fev. 2018. ISSN 2237-8642. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/55425>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

HUGHES, Thomas Parke. Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930. Maryland: The Johns Hopkins University Press, 1983.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Regiões de influência das cidades. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/irdVHp>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LEÃO, Larissa Lara, BRASIL JÚNIOR, Antônio César Pinho. “Mecanismos de Incentivos à Construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas”. IV Encontro ANPPAS, 2008. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LORENZO, Helena Carvalho de. O Setor Elétrico Brasileiro: Passado e futuro. Perspectivas (São Paulo), 24-25, 2001, pp. 147-170.

MAMIGONIAN, Armen. “Tecnologia e Desenvolvimento Desigual no Centro do Sistema Capitalista”, Revista de Ciências Humanas (Florianópolis), 1, 2, 1982, p. 38-48.

MANATUNGE, Jagath; PRIYADARSHANA, Tilak; NAKAYAMA, Mikiyasu. Environmental and social impacts of reservoir: issues and mitigation. Oceans and Aquatic Ecosystems. 1(1), 2008, pp. 212-255.

MANDEL, Ernst. O capitalismo. Título original: Le capitalisme; primeira edição: Enciclopédia Universalis, 1981; Ernst Mandel Archives

Internet; tradução para o português: Eduardo Velinho. Disponível em: <<https://www.marxists.org/portugues/mandel/1981/mes/capitalismo.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MELO, Marcelo Ruas e Souza. Barragens e seus impactos negativos na ictiofauna. Especialização (Monografia). Instituto Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-A2CJE5/tcc___marcelo_ruas_e_souza_melo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 fev. 2018.

MENDES, Alexandre Pinto. Spinoza e o direito à cidade. In: BECKER, Rafael Cataneo et al. (orgs.). Spinoza e nós. Volume 1: Spinoza, a guerra e a paz. [recurso eletrônico] Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2017, pp. 78-88. Disponível em: <<http://www.editora.vrc.puc-rio.br/media/Spinoza%20-%20vol1.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MORIN, Edgar. Ciência com consciência. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand. Brasil, 2005. 350p.

OFFNER, Jean-Marc. Réseau et Large Technical System: concepts complémentaires ou concurrents?. Flux, 26, 1996, p. 17-30.

_____. Territorial deregulation: local authorities at risk from technical networks. International Journal of urban and regional research, Malden, 24.1, 2000, p.165-182.

OLIVEIRA, Evangelina Xavier Gouveia. de. Perspectivas das pesquisas sobre regiões de influência das cidades. In: PEREIRA, E. M.; DIAS, L. C. (Orgs.). As cidades e a urbanização no Brasil: passado, presente e futuro. Florianópolis: Insular, 2011, p.116-128.

PEITER, Paulo César. O Desenvolvimento das redes elétricas de transmissão no Brasil: Dos sistemas locais aos sistemas interligados regionais. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

GUAJARDO PÉREZ, Leonardo Antonio. Analisis de los impactos ambientales acumulativos en proyectos de energía renovable no convencional del tipo hidráulico em Chile. Universidad de Chile, Santiago, 2012.

PHA-USP – Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Parâmetros e indicadores de qualidade de água. Escola Politécnica da USP, s.d. Disponível em: <pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1123>.

PIASENTIN, Corrado. Aspectos gerais da segurança de barragens. In: Agência Nacional das Águas. Segurança de barragens. Módulo 1: Barragens: Aspectos Legais, técnicos e socioambientais. Unidade 2. 2013. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/110/6/Unidade_2-modulo1.pdf>.

PIOVEZANA, Leonel; FERNANDES, Ricardo Cid; GRANADO, Eliana. Comunidades indígenas em face aos projetos de desenvolvimento no sul do Brasil: os kaingang da bacia do Rio Uruguai. VI Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, 2013. Disponível em: <<https://www.unisc.br/site/sidr/2013/Textos/19.pdf>>.

PIVELI, Roque Passos. Ferro, manganês e metais pesados em águas. Curso Qualidade das águas e poluição: Aspectos físico-químicos, Aula 8. S.d. Disponível em: <www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=734>.

POOLE, Geoffrey C. Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum. *Freshwater Biology*. 47, 2002, p. 641-660.

RAFFESTIN, Claude. Por uma Geografia do Poder. São Paulo: Ática, 1993.

RAMALHO, Mário Lamas. Território e macrossistema elétrico nacional: As relações entre privatização, planejamento e corporativismo. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RANGEL, Ignácio. A história da dualidade brasileira. *Revista de economia política*. 4, out-dez. 1981.

_____. “Economia: Milagre e antimilagre”. In: C. BENJAMIN (org.), *Obras Reunidas*. vol. I, Rio: Contraponto, 2005, 681-742.

Revista Valor. Grandes Grupos: Ranking por faturamento dos grupos que atuam no Brasil. Ano 14, n. 14, São Paulo: Valor Econômico S.A., dez-2015.

REZENDE, Leonardo Pereira; SOUZA, Maurício Novaes. A insanidade do incentivo às PCHs. Blog de Maurício Novaes Souza. 16 jan. 2010. Disponível em: <<http://mauriciosnovaes.blogspot.com.br>>. Acesso em: 10-fev-2016.

RIGOTTI, Jucimara Andreza; SANTOS, Marina Petzen Vieira dos; BISOLO, Fernanda de Carvalho. Considerações sobre os impactos de empreendimentos hidrelétricos nas regiões hidrográficas do extremo e meio oeste de Santa Catarina, Brasil. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos: Água: Desenvolvimento econômico e socioambiental, Bento Gonçalves, v. 1, n. 1, p.1-8, 15 maio 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/WCym5k>>. Acesso em: 2 dez. 2017.

ROSALINO, Iloneis; SOARES, Laura Letsch. “As sociedades de propósito específico como um novo modelo organizacional: A possibilidade da conjugação de recursos públicos e privados”. 18º Congresso Brasileiro de Contabilidade, Gramado, 2008. Disponível em: <<http://www.congressocfc.org.br>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

SALGADO, Rui; MIRANDA, Pedro. Alqueva e nevoeiro. Segundo Encontro de Pós-Graduação em Investigação e Ensino das Ciências Físicas e da Terra da Universidade de Évora. Disponível em: <<https://goo.gl/auwv51>>

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2ª ed. atual. ampl. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, Milton. Da totalidade ao lugar. São Paulo: Edusp, 2012a.

_____. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4ª ed. São Paulo: Edusp, 2012b.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, María Laura. O Brasil: território e sociedade no início do século XXI. 9ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SARTORI, Maria da Graça Barros. A dinâmica do Clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. 2003, Terra Livre, São Paulo, Ano 19 –Vol. I n.20, P 27-49, Jan/jul. 2003

FILLIPPINI, G.; SCHEIBE, L. F. ;VIGNATTI, M. . Ensaio sobre o tripé: Desenvolvimento, formação socioespacial e recursos hídricos na Mesorregião Oeste Catarinense. In: V Seminário Internacional sobre desenvolvimento regional - Cepal - 60 anos de desenvolvimento na A.L., 2011, Santa Cruz do Sul. Anais do V Seminário Internacional sobre desenvolvimento regional, 2011.

SCHWEITZER, D. S. Pequenas Centrais Hidrelétricas: Regras para implantação e potencial desperdiçado. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Sócio Ambiental). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, B. G. Evolução do Setor Elétrico Brasileiro no Contexto Econômico Nacional: Uma análise histórica e econométrica de longo prazo. Dissertação (Mestrado em Ciências). USP, São Paulo, 2011.

SPERLING, Marcos Von. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. rev. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; 1)

SPINOZA, Baruch. Ética. Tradução de Tomaz Tadeu. Belo Horizonte: Autêntica, 2009 (1677).

TEIXEIRA SILVA, Thiago et al. Ictiofauna a jusante de cinco usinas hidrelétricas do rio Araguari, bacia do Paranaíba-MG. XIX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Manaus-AM, fev. 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/283015063/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

VAINER, Carlos Bernardo. A inserção regional dos grandes aproveitamentos hidrelétricos: uma discussão das posições emergentes no setor elétrico. In: Anais da ANPUR. Salvador, 1991, pp. 141-149.

VAINER, Carlos Bernardo; ARAÚJO, Frederico Guilherme Bandeira de. Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional. Rio de Janeiro: CEDI, 1992.

WANG, Pu; DONG, Shikui; LASSOIE, James P. The Large Dam Dilemma: An Exploration of the Impacts of Hydro Projects on People and the Environment in China. New York: Springer, 2014.

WORLD ENERGY COUNCIL. World Energy Resources 2016. London: World Energy Council, 2016. Disponível em: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/World-Energy-Resources_Report_2016.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

ZAGO, Douglas Vinicius; GUARESI, Leonardo; MIRANDA, Cláudio Rocha de. Análise do impacto do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá-SC sob variáveis climáticas. Jornada de Iniciação Científica, Concórdia, set. 2016.

ZARFL, Christiane et al. A global boom in hydropower dam construction. Aquatic Sciences, Springer Nature, v. 77, pp. 161-170, oct. 2014.

Relatórios Ambientais

ÁGUA E TERRA. Monitoramento da Qualidade Das Águas. PCH Salto do Passo Velho. Relatório Final – 2011.

_____. Relatório do Levantamento e Monitoramento da Ictiofauna da PCH de Salto do Passo Velho. PCH Salto do Passo Velho. Relatório Final. Patos de Minas. 2009/2010/2011.

_____. Monitoramento da Qualidade Das Águas. PCH Salto Voltão. Relatório Final – 2011-2012/ 2012-2013/ 2013-2014.

AMBIENTAL EQUILIBRIUM CONSULTORIA E ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA. Monitoramento da qualidade da água da área de influência da futura barragem da PCH-Santa Laura: referente à campanha de setembro/2006. 2006. Chapecó.

BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA. Relatório Parcial de Monitoramento de Ictioplâncton. 2015.

_____. Relatório Anual de Monitoramento da Ictiofauna. 2015.

_____. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA. PCH Salto Voltão. 2015.

_____. PCH Salto Voltão. Relatório do Monitoramento da Qualidade Das Águas Da PCH Salto Voltão. 2014.

_____. PCH Salto do Passo Velho. Relatório Consolidado do Cumprimento das Medidas de Controle Ambiental - Licença Ambiental de Operação nº 9955/2011 e Parecer Técnico 2199/2011. 2015.

_____. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA. PCH Salto do Passo Velho. 2015.

_____. Relatório Parcial de Monitoramento da Ictiofauna. PCH Salto do Passo Velho. 2014.

CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A. Plano de Ações Emergenciais da Barragem de Salto Voltão. Rio Chapecozinho. Xanxerê. 2014.

_____. Manual de Procedimentos da Operação. PCH Salto Voltão. 2014.

_____. Plano de Ações Emergenciais da Barragem de Salto do Passo Velho. Rio Chapecozinho. Bom Jesus. 2014.

_____. Manual de Procedimentos da Operação. PCH Salto do Passo Velho. 2014.

CORRECTO OUTSOURCING LTDA.; HIDRELÉTRICA ROSSI LTDA. Manual de Operação e Manutenção. 2010.

DESENVIX. Programas Ambientais - PCH Santa Laura. Relatório Semestral – Janeiro a Junho de 2014. 2015.

DINÂMICA PROJETOS AMBIENTAIS. Monitoramento da Ictiofauna PCH Rossi. 2008.

ESTELAR Engenheiros Associados. Plano de Segurança da Barragem - PCH Santa Laura. 2013.

FATMA – Fundação do Meio Ambiente. Relatório de Vistoria para Renovação da Licença Ambiental de Operação da PCH Salto do Passo Velho. Fac-símile, 2011.

_____. Parecer técnico interno da FATMA N° 801/2007.

GN CONSULT ASSESSORIA LTDA. Plano Básico Ambiental. PCH Santa Laura – Rio Chapecozinho (SC). Florianópolis, outubro/2003.

HYDROPARTNER ENGENHARIA LTDA. 1ª Campanha de Monitoramento Hidrossedimentológico. PCH Rossi. RIO: Chapecozinho. Faxinal do Guedes. 2011.

IMPACTO ASSESSORIA AMBIENTAL. Relatório de Execução dos Programas Ambientais. PCH Faxinal dos Guedes. Fase de Operação. 2011.

LIMNOS SANEAR. Monitoramento da Qualidade Das Águas. PCH Salto Voltão. 2009.

_____. Monitoramento da Qualidade Das Águas. PCH Salto do Passo Velho. 2009.

RIMA: Relatório de Impacto Ambiental Usina Hidrelétrica (UHE) Canto do Rio Outubro, 2014 Rio Parnaíba - MA/PI. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Canto%20do%20Rio%20MA-PI/UHE%20Canto%20do%20Rio_RIMA_reduzido.pdf>.

SANTA LAURA S.A. Manual de Operação do Reservatório – MOR, PCH Santa Laura. 2007.

_____. Programas Ambientais PCH Santa Laura — Rio Chapecozinho-SC: Relatório Anual 2010. 2010

_____. Programas Ambientais PCH Santa Laura — Rio Chapecozinho-SC: Relatório Anual 2011. 2011

_____. Programas Ambientais PCH Santa Laura — Rio Chapecozinho-SC: Relatório Anual 2012. 2012

_____. Programas Ambientais PCH Santa Laura — Rio Chapecozinho-SC: Relatório Consolidado de Renovação da LAO № 323/09-GELUR. 2013

VITAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. CGH Cachoeirinha – 850KW. Faxinal dos Guedes. 2013.

WATERMARK ENGENHARIA E SISTEMAS LTDA. Programa de Monitoramento da Ictiofauna. PCH Santa Laura. 2007.

Estudos de Inventários Hidrelétricos

BRASCAN Energética S.A; CORRECTA Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. Estudo de Inventário Parcial Simplificado do Rio Chapecozinho-SC, 36,03 MW. 2002.

CANAMBRA Engineering Consultants Ltd. Power Study Of South Brazil, Appendix IX, Republic Of Brazil; United Nations Development Programe, 1968.

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.; ELETROSUL – Centrais Elétricas do Sul do Brasil. Bacia Hidrográfica do Rio Chapecozinho – Revisão dos Estudos de Inventário - Relatório Geral. Florianópolis, 1989.

ELETROSUL, Centrais Elétricas do Sul do Brasil; CNEC, Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S.A. Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai – Estudo de Inventário Hidroenergético. Florianópolis, 1979.

ENERGYX – Projetos para criação de Usinas Hidroelétricas Ltda. Estudo de Revisão de Inventário Hidrelétrico do Rio Chapecozinho - Trecho entre o canal de fuga da PCH Dalapria até o remanso do reservatório da PCH Faxinal dos Guedes. Bacia Hidrográfica 7/ Sub-Bacia 73/ Estado de Santa Catarina, 2011.

ENGEVIX Engenharia S.A. Revisão da Divisão de Quedas do Baixo Chapecó. Florianópolis, 2002.

Legislação e normas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa Nº 394. Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas. 1998.

_____. Resolução Normativa Nº 672, de 04 ago. 2015. Estabelece os procedimentos para a realizar estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas. 2015a.

_____. Resolução Normativa Nº 673, de 04 ago. 2015. Estabelece os requisitos e procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH. 2015b.

_____. Resolução Normativa Nº 696, de 15 de dezembro de 2015. Estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL [...].

_____. Resolução Normativa Nº 740, de 11 de outubro de 2016. Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de Declaração de Utilidade Pública – DUP, de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração e de Transporte de Energia Elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados e dá outras providências.

BRASIL. Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil. 1888.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. Lei Nº 1.145. 1903, de 31 dez. 1903. Fixa a despesa geral da República dos Estados Unidos do Brasil para o exercício de 1904, e dá outras providências.

_____. Decreto Nº 5.407. 1904, de 27 dez. 1904. Regula o aproveitamento da força hydraulica para transformação em energia electrica applicada a serviços federaes.

_____. Decreto Nº 20.395, de 15 set. 1931. Suspende, até ulterior deliberação, todos os atos de alienação, oneração, promessa ou começo de alienação ou transferência de qualquer curso perene ou queda d'água, e dá outras providências.

_____. Decreto Nº 24.336, de 5 de jun. de 1934. Sujeita a condições as autorizações de que trata o [...]. 1934a.

_____. Decreto Nº 24.643, de 10 jul. 1934. Decreta o Código de Águas. 1934b.

_____. Decreto Nº 60.824, de 07 jun. 1967. Define o Sistema Nacional de Eletrificação e estabelece suas áreas de competência [...].

_____. Lei Nº 5.371, de 05 dez. 1967. Autoriza a instituição da "Fundação Nacional do Índio" e dá outras providências.

_____. Lei Nº 6001, de 19 de dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio.

_____. Lei Nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. Dispõe sobre as Sociedades por Ações.

_____. 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 [...].

_____. Decreto Nº 297, de 29 out. 1991. Homologa a demarcação administrativa da área indígena Xaçepó, no Estado de Santa Catarina.

_____. Lei Nº 9.074, de 07 jun. 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

_____. Lei Nº 9.427, de 26 dez. 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica [...].

_____. Lei Complementar Nº 87, de 13 set. 1996. Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte

interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. (LEI KANDIR).

_____. Lei Nº 9.478, de 06 ago. 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo [...].

_____. Decreto Nº 2.655, de 02 jul. 1998a. Regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico [...].

_____. Lei Nº 9.648, de 27 mai. 1998b. [...] autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias [...]

_____. Decreto Nº 3.520, de 21 jun. 2000. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE e dá outras providências.

_____. Decreto Nº 4.059, de 19 dez. 2001a. Regulamenta a Lei Nº 10.295, de 17 out. 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia [...].

_____. Lei Nº 10.295, de 17 out. 2001b. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

_____. Lei Federal Nº 10.438, de 26 abr. 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), [...] dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, [...].

_____. Decreto Nº 5.163, de 30 jul. 2004a. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.

_____. Decreto Nº 5.184, de 16 ago. 2004b. Cria a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, aprova seu Estatuto Social e dá outras providências.

_____. Lei Nº 10.847, de 15 mar. 2004c. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências.

_____. Lei Nº 10.848, de 15 mar 2004d. [...] sobre a comercialização de energia elétrica [...].

_____. Decreto de 19 de outubro de 2005. Cria o Parque Nacional das Araucárias, nos Municípios de Ponte Serrada e Passos Maia, no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências.

_____. Lei Nº 11.274, de 06 fev. 2006. Altera a redação dos Arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional [...].

_____. Decreto Nº 6.685, de 10 dez. 2008. Dá nova redação aos arts. 2º e 4º do Decreto Nº 3.520, de 21 de junho de 2000, que dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, e dá outras providências.

_____. Lei Nº 13.097, de 19 jan. 2015. Reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em aerogeradores [...].

FATMA — Fundação do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº. 15 – Averbação de Reserva Legal, de 20 maio 2013. Define a documentação necessária para Averbação da Reserva Legal, de conformidade com o disposto na Lei nº 14.675/09 (Código Estadual do Meio Ambiente) ou as que vierem lhe suceder

_____. Instrução Normativa Nº 44 – Produção Energia Hidrelétrica, de 22 fev. 2008. Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de produção de energia hidrelétrica de pequeno, médio e grande porte [...].

FUNAI — Fundação Nacional do Índio. Instrução Normativa Nº 01/Presi, de 29 nov. 1995. Aprovar as normas que disciplinam o ingresso em Terras Indígenas com finalidade de desenvolver Pesquisa Científica.

_____. Instrução Normativa Nº 2, de 27 mar. 2015. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Funai nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

MMA — Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 1, de 23 jan. 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

_____. Lei Nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil.

_____. Portaria Interministerial Nº 60, de 24 mar. 2015. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama.

_____. Resolução CONAMA Nº 6, 16 set. 1987. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica.

_____. Resolução CONAMA Nº 237, 19 dez. 1997. Revisa procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental; incorpora ao sistema de licenciamento ambiental os instrumentos de gestão ambiental [...].

_____. Resolução CONAMA Nº 279, 27 jun. 2001. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.

_____. Resolução CONAMA Nº 357, 17 mar. 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, e dá outras providências.

_____. Resolução CONAMA Nº 393, 08 ago. 2007a. [...] sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural [...].

_____. Resolução CONAMA Nº 394, de 06 nov. 2007b. [...] os critérios para a determinação de espécies silvestres a serem criadas e comercializadas como animais de estimação.

SANTA CATARINA. Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Disponível em: <http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14675_2009_lei.html>. Acesso em: 15 jul. 2017.

SÃO PAULO. Lei Nº 2.250, de 28 dez. 1927. Estabelece medidas relativas à caça e à pesca no território do Estado.

SDS — Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Resolução CONSEMA Nº 1, de 14 dez. 2006. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

_____. Resolução CONSEMA Nº 3, de 29 abr. 2008. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

Fontes eletrônicas:

ABRADEE — Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. Sistema Interligado. Disponível em: <<https://goo.gl/ipmnrG>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

ABRAGEL — Associação Brasileira de Energia Limpa. Disponível em: <<http://www.abragel.org.br>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

ABRAPCH - Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas. Disponível em: <<http://www.abrapch.org.br>>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.

ANEEL — AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Boletim Energia. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em: 20 nov. 2015.

_____. Capacidade de Geração do Estado Santa Catarina. BIG – Banco de Informações de Geração. Disponível em: <<https://goo.gl/PZKPtX>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

_____. PARACEMP: Participação Acionária dos Produtores. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>> Acesso em: 20 nov. 2015.

_____. SIGEL: Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br>> Acesso em: 05 fev. 2015.

_____. Aproveitamentos Hidrelétricos Paraná. Versão 23 mar. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/fYivoa>>.

_____. Resumo da distribuição compensação financeira e 'royalties' de Itaipu. Disponível em: <<https://goo.gl/FmoYDX>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. Respostas a algumas questões sobre a Compensação Financeira. Informações técnicas / Compensação Financeira / Algumas Questões. Disponível em: <<https://goo.gl/XAJ3H7>>.

_____. Outorgas e Registros de Geração. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/outorgas/geracao/-/asset_publisher/mJhnKli7qcJG/content/pch-pequena-central-hidreletrica-ren-673-2015-/655808?inheritRedirect=false>

APINE — Associação Brasileira dos Produtores Independentes de Energia Elétrica. Disponível em: <<https://goo.gl/kJkWyt>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

APREMAVI — Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida. O Parque Nacional das Araucárias. Projetos. Disponível em: <<https://goo.gl/5rUwoU>>./

ATLANTIC. Atlantic Energias Renováveis S.A. Estrutura Societária. Disponível em: <<https://goo.gl/2udRUQ>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

ATLASBRASIL — Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br>>.

BALDI, Rafaela. A Importância da investigação de acidentes de Barragens. Instituto Minere, Blog IM, 12 jun. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/mBNTSD>>.

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Informe sobre as PCHs. Disponível em: www.brde.coiNFORm.br/media/brde.com.br/doc/estudos_e_pub/Inform%20Sobre%20PCHs.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2018.

BRENNAND ENERGIA. Hidrelétrica. Disponível em: <<http://www.brennandenergia.com.br>>. Disponível em: 05 fev. 2016.

BROOKFIELD Renewable Energy Partners. Disponível em: <<https://www.brookfieldrenewable.com>> Acesso em: 05 fev. 2016.

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina. CELESC Geração: O Parque Gerador. Disponível em: <<https://goo.gl/4gTzRS>>. Acesso em: 05/02/2016.

_____. Geração ampliará produção de energia elétrica na usina Celso Ramos. Notícias Celesc, 13 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/noticias/1518-geracao-ampliara-producao-de-energia-eletrica-na-usina-celso-ramos>>.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Apêndice D: Índices de Qualidade das Águas. In: _____. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2017 [recurso eletrônico]. São Paulo : CETESB, 2018. 1 arquivo de texto (301 p.): il. color., PDF ; 37 MB. - (Série Relatórios, ISSN 0103-4103). Disponível em: <<http://bit.ly/2S3RH5z>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

COMPARABRASIL. Disponível em: <<http://comparabrasil.com>> .

COTESA. Cotesa Engenharia. Contato. Disponível em: <<http://www.cotesa.com.br/contato>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

CPFL Energia. Relações com Investidores. Disponível em: <<http://cpfl.rweb.com.br>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

DEBONA, Darci. Barragem se rompe e deixa cidade de Arvoredo em estado de alerta em SC: Bombeiros retiraram 30 famílias das áreas de maior risco. NSC Santa, Jornal de Santa Catarina, Notícias, 27 jun. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/ytXkRL>>.

_____. Justiça condena ex-cacique e consultores por agendamento de terras indígenas no Oeste. Diário Catarinense, De Ponto a Ponto (blog), 24 fev. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/fKDt8b>>.

DIÁRIO CATARINENSE. PF investiga arrendamento irregular em área indígena no Oeste de SC. Diário Catarinense, Notícias, 05 jul. 2018.

DIÁRIO DO ALTO VALE. PCH está proibida de operar até que segurança da estrutura seja garantida. Geral, 13 out. 2017. Disponível em: <<https://www.diarialtovale.com.br/portalnovo/pch-esta-proibida-de-operar-ate-que-seguranca-da-estrutura-esteja-garantida>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

_____. PCH de Taió é proibida de operar. 13 out. 2017. Disponível em: <<https://www.diarialtovale.com.br/portalnovo/pch-esta-proibida-de-operar-ate-que-seguranca-da-estrutura-esteja-garantida>>.

diarioav.com.br/pch-de-taio-e-proibida-de-operar/>. Acesso em: 15 fev. 2018.

DICIONÁRIO FINANCEIRO. Joint Venture. Disponível em: <<https://www.dicionariofinanceiro.com/busca/?s=joint+venture+>>>.

Energética-Tech Consultoria. Disponível em: <<http://energeticatech.com.br/diretoria.asp>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

ELETROBRAS. A privatização da Light. História: 1996-2002. S.d.

ELETROSUL. Diretoria. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

_____. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. Disponível em: <<http://www.memoriadaeletricidade.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

FUNAI — Fundação Nacional do Índio. Procedimentos e fluxograma. Disponível em: <<https://goo.gl/VCfhkH>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

_____. Licenciamento Ambiental. Disponível em: <<https://goo.gl/sk5kC9>>.

_____. Ingresso em Terra Indígena. Disponível em: <<https://goo.gl/ILxxJf>>.

GERAQUE, Eduardo et al. Rastro de Lama. Folha de São Paulo, Cotidiano, 22 nov. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/ypwoqU>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

GRUPO ENERCONS. Empreendimentos do Grupo Enercons. Disponível em: <<http://www.enercons.com.br/empreendimentos.php>>. Acesso em: 05 out. 2016.

HEIDRICH. Heidrich Geração Elétrica LTDA. Disponível em: <<http://www.heidrichge.com.br/empresa>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br>> Acesso em: 18 jan. 2016.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>.

IGNACZUK, Carolina. PCH de Taió é proibida de operar: Ministério Público ingressou com ação após empresa reiniciar atividades sem efetuar as correções necessárias. Diário do Alto Vale, 12 out. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/Q7oMGv>>.

INSTITUTO Espaço Silvestre. Parque Nacional das Araucárias, SC. Disponível em: <<https://goo.gl/Poqb8X>>.

IRANI. Celulose Irani S.A. Disponível em: <<http://www.irani.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

JUSBRASIL. Diários Oficiais. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/>>.

MAFRÁS Energia e Reflorestamento Ltda. Disponível em: <<http://www.mafras.com.br>> Acesso em: 05 fev. 2016.

MARANGONI, Gilberto. Anos 1980, década perdida ou ganha? IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Desafios do Desenvolvimento, Ed. 72, Ano 9, 15 jun. 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/2S6irTh>>. Acesso em: 14/11/2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria Executiva. Relatório de Gestão do Exercício de 2010. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Receita Federal: Consulta CNPJ. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadernos de Informações de Saúde – Santa Catarina. Datasus, Informações de Saúde. Disponível em: <<https://goo.gl/M8b1ds>>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria Interministerial N. 60, de 24 de março de 2015. Diário Oficial da União, Seção 1, N. 57, 25 mar. 2015, p. 71.

NASCIMENTO, João Pedro Barroso do. Direito Societário Avançado. FGV DIREITO RIO. Pesquisadores: Arnaldo Vieira Ferreira, Daniela Gueiros Dias, Pedro Armando Castelar Pinheiro. Graduação 2015.1 Disponível em: <http://direitorio.fgv.br/sites/direitorio.fgv.br/files/u100/direito_societario_avancado_2015-1.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

fgv.br/files/u100/direito_societario_avancado_2015-1.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

NOTÍCIAS DO DIA. Barragem de PCH rompe e cidade de Arvoredo é evacuada. Oeste, 27 jun. 2014. Disponível em: <<https://ndonline.com.br/oeste/noticias/barragem-de-pch-rompe-rompe-e-familias-sao-evacuadas-em-arvoredo>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

OBSERVATÓRIO ECO - Direito Ambiental. FUNAI muda normas de licenciamento em terras indígenas. Jusbrasil, Notícias, 06 mai. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/3nqSBQ>>.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. (a) O que é SIN – Sistema Interligado Nacional. Disponível em: <www.ons.org.br>.

_____. (b) Mapas do SIN. Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

PORTAL PCH. Disponível em: <www.portalpch.com.br>. 2015.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO. Biblioteca, 19 jan. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/kt752x>>.

_____. Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO). Biblioteca, 13 jan. 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/tY51o1>>.

PORTAL TRIBUTÁRIO. ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços. Tributos. Disponível em: <<https://goo.gl/b59Wgf>>.

REVISTA PORTUÁRIA. “Havan investe na geração de energia limpa”. 17-jun. Economia & Negócios. Disponível em: <revistaportuaria.com.br>. 2009.

ROTEIRO DO ALQUEVA (blog). A Barragem e a sua História. Disponível em: <<http://www.roteirodoalqueva.com/a-barragem>>.

SANTA CATARINA. Diário Oficial Eletrônico. Disponível em: <www.doe.sea.sc.gov.br>.

SEF-SC — Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.sef.sc.gov.br/>>.

SEBRAE. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos>>.

_____. O que é Sociedade de Propósito Específico (SPE) e como funciona. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-sociedades-de-proposito-especifico,79af438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>.

TERRAS Indígenas no Brasil. Terra Indígena Xaçecó. Disponível em: <<https://goo.gl/HdFFb2>>.

TSBE — Transmissora Sul Brasileira de Energia S.A. Diretor visita a Terra Indígena Xaçecó. TSBE, Notícias. Disponível em: <<https://goo.gl/FvmiyJ>>.

TUCCI, Carlos E. M. Rompimento de barragem. Rhama Aprenda > Blog > Meio Ambiente. 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/jVzQTc>>.

VELCAN. Velcan Energy. Rodeio Bonito. Disponível em: <www.velcan.lu>.

ANEXOS

ANEXO I — TERMO DE REFERÊNCIA ESPECÍFICO DO COMPONENTE (B DA PI 60 – 2015)

I - Identificação do empreendedor, da empresa consultora, dos profissionais responsáveis pela realização do estudo e dos representantes indígenas integrantes da equipe de consultoria.

(...)

II - Caracterização do empreendimento

(...)

III - Metodologia e marcos legais

(...)

IV - Povos Indígenas: aspectos socioculturais, econômicos e políticos

(...)

No caso de aproveitamentos hidrelétricos, hidrovias, empreendimentos portuários ou outros com potencial de impacto sobre os corpos hídricos utilizados pelas comunidades indígenas, devem ser abordadas as seguintes questões relativas à pesca:

- Locais, sistemas, histórico da atividade e sua condição atual, importância nutricional e cosmológica, destinação (consumo diário, consumo em festas e usos rituais, comercialização, etc.), sazonalidades, espécies preferenciais e espécies com maior frequência de captura.

VI - Desenvolvimento Regional e Sinergia de Atividades ou Empreendimentos.

(...);

c) Prognosticar os efeitos cumulativos, sinérgicos e globais entre o projeto em epígrafe e demais atividades/empreendimentos na região;

(...).

VII - Percepção dos grupos indígenas quanto ao empreendimento. Apresentar a percepção do grupo indígena perante a atividade ou empreendimento, (...).

VIII - Caracterização dos impactos ambientais e socioculturais sobre os grupos indígenas e na área definida para estudo, conforme Anexo I, decorrentes da atividade ou empreendimento. (Devem ser avaliados

impactos da implantação e operação da atividade ou empreendimento, com base em experiências anteriores e bibliografia existente. Acrescenta-se ainda a necessidade de: a) apropriar-se de dados levantados nos estudos ambientais correlatos; b) considerar o contexto de desenvolvimento regional e os impactos sinérgicos e cumulativos de empreendimentos correlatos (planejados ou implantados) sobre as terras e culturas indígenas; e c) atentar para a possibilidade de que os impactos prognosticados incidam diferencialmente em termos geracionais e de gênero (o que pode ensejar a proposição de medidas de controle e/ou mitigatórias específicas para determinados componentes societários)).

a) Avaliar interferência do empreendimento nos meios físico e biótico na área definida para estudo, levando em consideração a especificidade e multiplicidade de usos dos recursos ambientais (do solo, mananciais e corpos hídricos, fauna, flora, ictiofauna, etc.) pelas comunidades indígenas; a vulnerabilidade ambiental dos biomas considerados e os efeitos sinérgicos, cumulativos e globais dos empreendimentos e atividades associados à atividade ou empreendimento em tela. (...)

IX - Alternativas Locacionais (...)

X - Matriz de impacto e Medidas/Programas de Mitigação e de Controle - Deve ser elaborada matriz com sistematização dos impactos, relacionando-os às medidas propostas. A Matriz específica para o componente indígena deve contar com reavaliação quanto à magnitude das interferências a partir dos programas previstos. (...) Devem ser indicadas ações e medidas cabíveis, contemplando: a) a possibilidade de adaptação de outras ações propostas nos Estudos Ambientais às especificidades indígenas; b) a mitigação e controle dos impactos socioambientais decorrentes da atividade ou empreendimento, as quais deverão ser devidamente descritas com o objetivo de sustentar a sua aplicabilidade, a fim de que sejam melhor detalhadas na próxima fase do licenciamento, qual seja, o desenvolvimento do Componente Indígena do Projeto Básico Ambiental - PBA, em caso de viabilidade. (...) Com base na avaliação de impactos, deverão ser identificadas medidas e programas que possam minimizar, e eventualmente, eliminar os impactos negativos da implementação da atividade ou empreendimento, bem como medidas que possam maximizar os impactos benéficos do projeto. (...) As medidas de controle e mitigadoras devem ser consubstanciadas em programas, os quais deverão contemplar, oportunamente no mínimo: 1. Introdução e Justificativas 2. Objetivos 3. Metas 4. Indicadores 5. Público-Alvo 6. Metodologia 7. Elementos de

Custo: Recursos Humanos, Recursos Materiais, Construção Civil 8. Cronograma das atividades (em relação ao cronograma de instalação da atividade/empreendimento) 9. Articulação Institucional 10. Interação com Outros Programas Ambientais 11. Legislação Aplicável e Requisitos Legais 12. Responsáveis Técnicos pela Elaboração 13. Responsável pela execução das ações (ref. empreendedor) 14. Responsável pelo acompanhamento (ref. Conselho Gestor e FUNAI) 15. Referências Devem ser considerados os demais programas socioambientais ou de monitoramento e controle ambiental constituintes do PBA da atividade ou empreendimento que possam ser estendidos ao componente indígena de acordo com os impactos diagnosticados de forma a evitar repetição e sobreposição de ações. (...).

APÊNDICES

APÊNDICE A — DADOS DE MONITORAMENTO DA ÁGUA NA PCH CACHOEIRINHA

Parâmetros	Unidades	Referência	2013			Atende padrões CONAMA 357/05
			Barramento	500m a montante do barramento	Final do Lago	
Altitude	m					
Profundidade	m					
Alcalinidade total	Mg/L CaCO ₃	-----				
Amônia	mg/L	3,7: pH ≤ 7,5/ 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0/ 1,5: 8,0 < pH ≤ 8,5				
Clorofila a	Mg/L	30				
Cloretos	mg/L	250				
Condutividade elétrica	µS/cm	-----				
Cor verdadeira	mg/L Pt	75				
DBO	mg/L O ₂	5	<1,00	<1,00	<1,00	Sim
DQO	mg/L					
Fenóis Totais	mg/L	0,003				
Ferro Total	mg/L Fe	0,3	1,810	1,500	1,230	Não
Fósforo Total	mg/L P	Léptico: 0,030 Interm.: 0,050 Lótico: 0,1	0,077	0,102	0,190	Não
Fosfato Total	mg/L					
Manganês Total/ Manganês Solúvel Dissolvido	mg/L ⁻¹	0,1				
Nitrato	mg/L	1				
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10				
Nitrogenio In. Total	mg/L ⁻¹					
Nitrogenio Total	mg/L ⁻¹		1,800	1,000	0,700	-
Nitrogênio Amoniacal total	mg/L N-NH ₄	3,7: pH ≤ 7,5 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0: 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5: pH > 8,5				
Óleos e graxas totais	mg/L	Virtualmente Ausentes				
Ortofosfato						
% de sat. oxigênio						
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	>5	6,500	7,800	6,250	Sim
Sulfato total	mg/L SO ₄ ⁻²	250				
Temperatura da Amostra	°C	-----	20,000	17,900	17,700	-
Temperatura da amostra						
Temperatura do Ambiente	°C	-----	23,800	23,000	24,400	-
Secchi (m)	m	-----				
Turbidez	FTU	10	72,000	62,400	57,840	Sim
Coliformes Totais	NMP	50 00 / 100 ml				
Escherichia coli						
Coliformes Termotolerantes	Org/100ml	1000	20,000	Ausente	Ausente	Sim
Floração de Algas						
Cor da Agua						
pH	-----	6 a 9	5,920	5,970	6,000	Parcialmente
Potencial redox	eH mV					
Sólidos Totais	g/l	500	87,000	100,400	88,000	-
Potencial redox						
Sólidos em suspensão total	mg/L	-----				
IQA			70,000	78,000	77,000	
Classificação			Bom	Bom	Bom	
IQAR						
IET						
Classificação						

Observação: Os valores destacados extrapolaram os valores de referência definidos na Resolução CONAMA Nº 357.

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios de monitoramento da PCH Cachoeirinha.

APÊNDICE A — DADOS DE MONITORAMENTO DA ÁGUA NA PCH SALTO VOLTÃO

Parâmetros	Unidades	Valor de referência	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020			
			Outubro	Outubro	Julho	Julho	Jan/01	Jan/01	Outubro	Outubro	Julho	Julho	Outubro	Outubro	Dezembro	Dezembro	Abri	Abri	Julho	Julho	Outubro	Outubro	Dezembro	Dezembro	Dezembro	Dezembro	Dezembro	Dezembro
Alcalinidade total	Mg/L CaCO ₃	-----	10	9	6,5	7	15,5	15,5	13,5	16	12,08	12,6	9,9	10	17,58	15,88	13,5	14	13,3	13,8	14,1	15,3	13,1	8,02	16	95,7	65	
Clorofila a	Mg/L	30							2,87	0,13	3	4,34	<1,34	<1,34	<1,34	<1,34	<1,34	<1,34	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Condutividade elétrica	µS/cm	-----	44,8	37,5	24,6	24,6	43	41,5	50,8	50,5	35,2	35,75	27,3	25,9	60,5	33,55	41,35	42,7	31,7	34,2	34,8	103	106	95	61	59	62	
Cor verdadeira	mg/L Pt	75	15	25	40	60	40	40	100	100	20	20	30	30	10	30	10	20	66	88	24	166	170	169	196	142	174	
Lei U (Uremada bioquímica de manganês)	mg/L O ₂	5	<2	<2	7,13	6,7	3,31	3,37	2,14	2,04	4,44	3,58	17,42	15,54	6,14	5,49	<2,0	<2,0	<4	<3	<7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	
DQO	mg/L																				8	22	7	<5	19	18		
Fenóis Totais	mg/L								0,02	0,02	0,014	0,002	0,001	<0,001	0,01	0,01						<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	
Ferro Dissolvido/ Ferro Solúvel Dissolvido	mg/L Fe	0,3	0,23	0,17	0,146	0,156	0,105	0,102	1,703	1,821	0,457	0,393	0,409	0,438	0,637	0,632	0,281	0,416	0,124	0,116	0,111	0,639	1,18	0,239	0,211	0,168	0,357	
Fósforo Total	mg/L P	<small>Limite: 0,03 mem: 0,05 LQ: 0,1</small>	0,038	0,033	0,021	0,009	0,047	0,034	0,28	0,297	0,096	0,095	0,15	0,198	0,25	0,178	0,021	0,036	0,03	0,01	0,05	0,23	0,23	0,26	0,2	0,16	0,07	
Manganês total/ Manganês Solúvel	mg/L	0,1	<0,05	<0,05	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,070	<0,07	<0,070	<0,070	<0,070	0,06	<0,070	<0,070	0,0056	0,0017	0,0037	0,1	0,161	0,0169	0,00967	0,0074	0,0082	
Nitrito	mg/L N-NO ₂	10	0,73	1,45	0,494	0,441	0,174	0,167	0,728	0,798	0,876	0,978	0,313	0,318	1,208	0,581	0,966	0,844	1,51	1,18	1,45	1,05	1,01	1,79	1,2	1,01	0,97	
Nitrogênio Amomiacal total	mg/L N-NH ₄	-----	<0,05	<0,05	<0,05	0,072	<0,05	0,134	0,119	0,11	0,128	0,107	<0,100	<0,100	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,125	0,111	0,11	<0,1	<0,1	0,125	
Óleos e graxas totais	mg/L	Virtualmente Ausentes	<1	<1	<1,0	<1,0	<1,0	5,7	<1,0	<1,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Ortofosfato											0,012	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	0,02	<0,010	<0,010	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	>5	7,97	7,83	8,3	8,39	6,51	7,07	7,12	7,49	6,31	6,64	5,83	6,8	5,87	6,76	6,25	6,83	9,2	9,8	9,6	8,8	5,7	5,2	5,2	7,5	7,1	
Sulfato total	mg/L SO ₄ ²⁻	250	3,85	2,03	<2	<2	4,83	<2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Temperatura da Água	°C	-----	22,1	20,2	16,5	15,4	25,6	25,4	23,1	22,6	21	20,4	17,7	17,3	23,2	21,5	19,9	18,8	18,6	16,6	16,8	18,2	18,2	18,2	23,6	22,4	24,7	
Temperatura do Ar	°C	-----	30,6	21,3	20,6	16,9	28,4	28,9	33	29,9	23,3	20,8	19,1	17,2	23,4	20,8	18,1	20,4	23,8	17,8	SD	SD	SD	SD	SD	30,2	30,7	30,6
Transparência	m	-----	(E)	(E)	0,2	0,1	0,8	0,6	0,1	0,1	0,6	0,4	0,2	0,15	0,3	0,2	0,7	0,3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
Turbidez	FTU	100	0,84	13,1	29	28	7,44	8,43	124	132	15,08	15,8	43,15	28,9	18,9	19	10,9	11,2	13	12,5	14,2	110	60,7	0,1	85,8	69,3	75,5	
Coliformes Termotolerantes	Org/100ml	1000	60	90					1.600	1.600	350	220	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
PH	-----	6 a 9	6,81	6,84	6,9	6,92	7,02	6,89	7,25	7,15	7,39	7,34	7,25	7,08	6,89	7,21	6,03	5,86	5,8	6	6,4	7,21	7,57	7,38	7,78	7,6	7,44	
Potencial redox	eH mV		SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
Sólidos Totais Dissolvidos	61	500	30	25	50	36	70	56	42	51	<10	<10	16,9	14,4	18	<10	<10	10,8	9	7	7	61	67	75	40	43	43	
Sólidos em suspensão total	mg/L	-----			16,8	16,2	<10	<10	52	53	56	52	14,8	<10	37	45,8	21,5	27,2	36	37	38	66	68	61	39	38	40	
QA			82,4	78,6	63,79	64,22	85,75	80,66	54,1	54,21	69,79	72,24	53,29	61,41	67,59	75,31	62,86	62,7	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	
Classificação			Bom	Bom	Médio	Médio	Bom	Bom	Médio	Médio	Médio	Bom	Médio	Médio	Médio	Bom	Médio	Médio										
ET									61,83	48,9	59,56	61,16	57,23	57,95	58,55	57,87	52,12	53,45	56,54	53,86	57,66	61,83	61,83	62,14	61,46	60,88	58,74	
Classificação									Eutrófico	Oligotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico	

[5] Os locais de amostragem não apresentavam as características para medir a transparência

Obs: Não foi possível o cálculo do IQA nos monitoramentos a partir de julho de 2014, pois não se tem os valores para os parâmetros: Coliformes Termotolerantes e Nitrogênio Total. Tais parâmetros não foram solicitados pela HORIZONTES ENERGIA S.A.

APÊNDICE C — Dados de monitoramento da água na PCH Santa Laura (continuação)

Parâmetros	Unidades	Valor de referência	2010																													
			Março					Junho					Novembro					Dezembro														
			P1	P2S	P2ZE	P2F	P3	P4	P5	P1	P2S	P2ZE	P2F	P3	P4	P5	P1	P2S	P2ZE	P2F	P3	P4	P5	P1	P2S	P2ZE	P2F	P3	P4	P5		
Altitude	m																															
Profundidade	m		0,900	-	3,600	25,000	0,200	1,300		0,500	0,100	3,600	18,000	0,400	1,000		0,400	-	4,200	20,500	0,400	0,600		1,000	0,100	3,900	26,000	0,800	2,000			
Alcalinidade total	Mg/L CaCO ₃		13,800	12,900	12,700	27,900	12,400	12,900			13,500	10,000	12,400	12,600	13,600		22,800	25,300	20,200	17,500	19,400	20,600		13,300	15,500	15,000	22,600	14,100	14,600			
Amônia	mg/L	3,7: pH ≤ 7,5/ 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0/ 1,5: 8,0 < pH ≤ 8,5	0,000	0,000	0,000	0,937	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,181	0,270	0,121	0,000	0,892	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Clorofila a	Mg/L	30				3,600	2,940	2,540		10,700	25,400	0,000	5,340	28,000	28,000		0,935	5,470	7,080	1,600	8,540	5,210		5,740	2,540	10,100	1,470	6,270	7,740			
Cloretos	mg/L	250	1,540	1,540	1,540	2,060	1,540	0,514		11,700	1,470	0,978	0,978	0,978	1,470		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,993	0,496	0,496	0,496	0,993			
Condutividade elétrica	µS/cm		41,200	43,300	43,500	116,000	44,500	48,500		9330,000	48,800	44,900	61,800	52,500	50,200		76,400	68,100	86,500	97,100	59,500	135,000		47,000	42,200	42,700	51,500	44,300	43,400			
Cor verdadeira	mg/L Pt	75																														
DBO	mg/L O ₂	5	4,200	4,200	-	-	3,800	5,000		4,200	16,000	-	-	10,400	4,600		4,400	2,600	-	-	3,600	3,900		3,700	3,330	-	-	3,500	4,000			
DOO	mg/L		11,000	12,000	10,000	12,000	10,000	13,000		11,000	11,500	12,200	12,900	27,000	11,900		13,200	11,000	10,200	12,200	10,800	11,700		11,100	12,500	11,300	10,100	10,600	11,900			
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,025	0,035	0,059	0,030	0,010	0,002		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Ferro Dissolvido/ Ferro Solúvel Dissolvido	mg/L Fe	0,3	0,751	0,591	-	-	0,683	0,466		0,400	0,231	-	-	0,204	0,206		0,643	0,468	-	-	0,286	0,291		0,285	0,314	-	-	0,273	0,255			
Fósforo Total	mg/L P	Lúctico: 0,030 Intern.: 0,050 Lúctico: 0,1	0,016	0,008	0,012	0,102	0,008	0,004		0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,012		0,082	0,028	0,040	0,024	0,032	0,026		0,048	0,074	0,072	0,066	0,068	0,070			
Manganês Total/ Manganês Solúvel Dissolvido	mg/L ¹	0,1																														
Nitrato	mg/L	1	0,006	0,010	0,010	0,020	0,010	0,010		0,004	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000		0,013	0,009	0,008	0,000	0,008	0,007		0,007	0,010	0,009	0,009	0,008	0,009			
Nitrogênio In. Total	mg/L N-NO ₃	10	0,809	0,760	0,773	0,472	0,783	0,787		0,186	1,010	0,882	1,010	0,994	0,899		0,311	0,634	0,078	0,503	0,687	0,345		2,900	3,110	2,960	0,359	3,080	6,610			
Nitrogênio Total	mg/L ¹		0,815	0,780	0,783	1,429	0,793	0,797		0,190	1,016	0,888	1,016	1,000	0,899		0,505	0,913	0,207	0,503	1,587	0,352		2,907	3,120	2,969	0,368	3,088	6,619			
Nitrogênio Amomiacal total	mg/L N-NH ₄	3,7: pH ≤ 7,5 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0: 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5: pH > 8,5	1,360	1,210	1,300	2,440	1,110	1,470		1,200	0,749	1,500	1,200	2,250	1,800		4,290	1,380	2,820	0,608	7,510	26,700		1,350	1,250	1,100	1,770	1,260	1,390			
Óleos e graxas totais	mg/L	Virtualmente Ausentes	1,500	3,800	2,000	1,400	1,000	0,400		1,100	1,330	1,330	2,000	1,200	2,700		0,600	2,000	0,600	0,700	1,800	3,200		3,960	0,400	7,700	0,100	0,198	0,100			
Oxifosfato																																
% de sat. oxigênio			82,510	104,650	92,950	23,230	107,300	100,780		83,090	102,430	87,590	60,080	103,040	101,920		84,390	79,990	77,720	32,720	100,000	88,920		76,320	114,320	91,530	48,340	110,000	100,100			
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	>5	6,230	7,940	7,240	1,850	8,210	7,850		7,440	8,890	7,960	5,380	9,170	9,070		6,720	6,260	6,410	2,780	8,560	7,350		5,920	8,300	7,100	3,850	8,520	7,500			
Sulfato total	mg/L SO ₄ ²⁻	250																														
Temperatura da Água	°C		24,100	23,800	22,300	21,000	23,300	22,300		15,000	16,500	16,200	15,300	15,300	15,100		20,900	22,100	19,100	17,600	17,200	19,100		21,500	26,300	21,100	20,100	21,600	23,300			
Temperatura da amostra																																
Temperatura do Ar	°C																															
Secchi (m)	m		Total	1,200	13,800	Total	Total	Total		Total	1,200	-	-	Total	Total		Total	1,400	-	-	Total	Total		Total	1,300	-	-	Total	-			
Turbidez	FTU	100	18,030	12,940	20,560	290,900	12,850	19,490		6,050	4,220	3,870	61,800	52,500	50,200		10,700	5,500	5,110	2,610	4,930	4,300		5,860	5,000	4,920	13,300	5,220	5,810			
Coliformes Totais	NMP	5000/100ml	130,000	79,000	-	-	130,000	49,000		46,000	17,000	-	-	70,000	46,000		17,000	17,000	-	-	23,000	23,000		240,000	17,000	-	-	79,000	130,000			
Escherichia coli																																
Coliformes Termotolerantes	Org/100ml	1000	34,000	33,000	-	-	33,000	49,000		46,000	17,000	-	-	70,000	46,000		17,000	17,000	-	-	23,000	23,000		11,000	13,000	-	-	5,000	22,000			
Floração de Algas																																
Cor da Água																																
pH		6 a 9	8,260	7,560	7,680	7,470	7,100	6,880		7,110	7,310	7,650	6,900	7,400	7,340		7,680	7,620	7,400	7,280	7,920	7,690		7,900	9,330	8,080	6,900	8,330	7,970			
Potencial redox	eH mV																															
Sólidos Totais	g/l	500	70,000	38,000	40,000	155,000	30,000	57,000		2338,000	130,000	77,000	70,000	67,000	72,000		64,000	75,000	57,000	50,000	74,000	47,000		75,000	54,000	70,000	71,000	65,000	51,000			
Potencial redox																																
Sólidos em suspensão total	mg/L																															
IQA			75,367				79,900	76,560		73,230				77,120	80,010		75,340				77,230	73,230		77,120				77,560	78,560			
Classificação																																
IQAR				3,210							2,860							3,390							3,380							
ET																																
Classificação																																

Observação: Os valores destacados extrapolaram os valores de referência definidos na Resolução CONAMA Nº 357.

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios de monitoramento da PCH Santa Laura.

APÊNDICE C — Dados de monitoramento da água na PCH Santa Laura (continuação)

Parâmetros	Unidades	Valor de referência	2012																																							
			Março						Junho						Outubro						Dezembro																					
			P01	P02	P02	P01	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2		
			superfície	superfície	Zona Eufótica	Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório	Fundo Reservatório		
Altitude	m		1,2	0,1	3,6	18,5	0,8	1,2		0,4	0,1	3	15	0,6	1	1	0,1	7,5	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Profundidade	m		20,9	19,9	0	19,9	19,9	14,9		n.d.	33,6	20,9	18,8	n.d.	11,5	24	115	19,5	0	18,3	19,5	16,8	24,6	18	19,7	14,8	15,7	14,8	15,7	14,8	15,7	14,8	15,7	14,8	15,7	14,8	15,7	14,8	15,7	14,8	15,7	
Alcalinidade total	Mg/L CaCO ₃		0,158	0,733	0,259	1	0	0,273		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amônia	mg/L	3,7: pH ≤ 7,5/ 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0/ 1,5: 8,0 < pH ≤ 8,5	7,61	4,14	4,94	4,41	16	4,04		23,2	10,7	0	2,27	2,27	2,8	0	29,5	6,54	10	8,81	8,01	9,08	2,14	12,3	5,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloretos	mg/L		250	1,25	1,53	11,1	8,5	1,07	1,16		17	83,9	30,7	15,1	13,3	22,9	2,18	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
Condutividade elétrica	µS/cm		53	53,6	48,7	61,2	84	46		124	67,8	8690	7790	54,4	53,8	67,9	65,8	65,3	67,6	69,1	51,4	54	52,4	50,9	9,94																	
Cor verdadeira	mg/L Pt		75																																							
DBO	mg/L O ₂		7	5	-	-	7	3,5		6,3	52	-	-	5,7	7,7	3,6	10	-	-	4	4,3	2,6	2,8	-	-	3,7	10,4															
DOO	mg/L		21	15	21	22	21	10,1		19	152	162	18	17	23	7,02	15	17	18	17	19	5,97	6,5	10,1	8,41	8,53	-															
Fenóis Totais	mg/L		0,003	0,053	0	0,058	0,003	0,058	0		0,015	0	0,017	0	0,047	0,003	0,035	0,069	0,02	0,032	0,031	0,18	0,027	0,015	0,022	0,003	0,015	0,003	0,015	0,003	0,015	0,003	0,015	0,003	0,015	0,003	0,015	0,003	0,015	0,003	0,015	
Ferro Dissolvido/ Ferro Solúvel Dissolvido	mg/L Fe		0,3	4,71	4,21	-	-	2,14	0,371		0,586	0,483	-	-	0,875	0,481	0,271	0,389	-	-	0,274	0,154	0,194	0,078	-	-	0,144	0,11														
Fósforo Total	mg/L P	Límite: 0,030 Interm.: 0,050 Lóbio: 0,1	0	0,04	0,034	0,182	0,296	0,128		0	0	0,032	0,052	0,038	0,038	0,068	0,05	0,054	0,084	0,068	0,05	0,078	0,278	0,104	0,042	0,084	0,068															
Manganês Total/ Manganês Solúvel Dissolvido	mg/L ¹		0,1																																							
Nítrito	mg/L		1	0,009	0,01	0,007	0,005	0,008	0,012		n.d.	n.d.	0,006	n.d.	n.d.	0,008	0,008	0,004	0,009	0	0,009	0,009	0,005	0,003	0,005	0	0,002	0														
Nitrato	mg/L N-NO ₃		10	0,776	0,594	0,695	0,205	0,82	0,704		n.d.	0,193	0,023	0,042	0,508	0,014	0,232	0,293	0,159	0	0,306	0,213	0,329	0	0,406	0,351	0,25	0,632	0,039													
Nitrogênio kj Total	mg/L ¹		0,943	1,337	0,961	1,23	0,628	0,989		n.d.	0,193	0,029	0,042	0,508	0,022	0,23	0	0,168	0,306	0,222	0,338	0,005	0,409	0,356	0,356	0,634	0,039															
Nitrogênio Total	mg/L ¹		1,57	1,56	1,79	1,79	1,01	0,5		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11,1	n.d.	0	0	0	0	0	0	0	0,278	0,278	0,278	0,278	0,28	0,42														
Nitrogênio Amomiacal total	mg/L N-NH ₄	3,7: pH ≤ 7,5 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0: 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5: pH > 8,5																																								
Óleos e gorduras totais	mg/L	Virtualmente Ausentes	<10	<10	<10	<10	<10	<10		<10	16,8	<10	18,8	<10	<10	<10	<10	25,4	14,3	<10	42,7	19,2	9,33	14,3	2,95	8	9,66															
Oxifosfato	% de sat. oxigênio		78,26	93,01	96,98	95,73	78,48	81,05		87,98	91,51	89,27	43,14	34,23	108,45	71,19	90,73	84,68	23,26	66,81	103,98	95,96	96,45	101,09	17,45	97,87	85,5															
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂		>5	6,06	7,33	7,51	3,01	6,25	6,3	7,23	7,03	7,77	8	7,34	3,79	3,02	9,39	5,6	7,9	6,08	7,5	7	5,48	6,7	6,01	7,4	5,25	7,07	7,41	1,47	7,52	6,08	6,1	5,6								
Sulfato total	mg/L SO ₄ ²⁻		250																																							
Temperatura da Água ambiente	°C		22,6	21,9	22,8	18,1	21,1	23,1	23	23,5	16,1	16,8	16,6	15,4	16,77	16,5	16,5	17,8	18	19,5	18,8	16,8	19,4	18,5	21,1	21,4	26,9	26,1	35,7	18,9	23,2	28,8	23,5	24								
Temperatura do Ar	°C																																									
Secchi (m)	m		Total	1,2	-	-	Total	0,6		Total	1	-	-	0,2	0,3	Total	2,5	-	-	Total	Total	Total	2,5	-	-	Total	Total															
Turbidez	FTU		100	5,68	4,97	3,09	18,2	3,4	4,27		1,04	1,9	2,38	5,31	6,77	2,01	2,17	2,55	2,57	3,26	2,46	1,73	3,19	20,7	3,8	3,44	4,91	5,33														
Coliformes Totais	NMP		5000/100ml	22	8	-	-	140	46	240	23	180	79	-	>1600	22	47	49	220	7	-	110	49	140	70	540	49	-	5	280	1600	1600										
Escherichia coli Coliformes Termotolerantes	Org/100ml		1000	22	0	-	-	140	46	240	8	140	79	-	>1600	22	47	49	220	4	-	26	11	70	49	540	5	-	49	180	1600	79										
Florescimento de Algas																																										
Cor da Água	PCU		6 a 9	7,12	7,34	7,32	6,58	7,53	7,36	7,5	6,9	7,32	6,48	6,71	6,38	7,04	6,63	6,8	7,1	6,66	6,83	6,92	6,89	7	6,93	6,92	6,63	7,68	7,38	6,88	7,2											
Potencial redox	eH/mV		500	56	81,00	48,00	90,00	57,00	70,00		1718,000	63,000	17,000	76,000	54,000	63,000	38,000	15,000	35,000	37,000	31,000	24,000	102,000	55,000	450,000	39,000	80,000	70,000														
Sólidos Totais	mg/L		75,23			74,45	78,56	71,45		64,34	77,67	76,34								76,23	79,34	76,33				77,53	75,45															
Classificação IQA																																										
Classificação IQR			3,44																																							
Classificação IET																																										

Observação: Os valores destacados extrapolaram os valores de referência definidos na Resolução CONAMA Nº 357.

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios de monitoramento da PCH Santa Laura.

APÊNDICE C — Dados de monitoramento da água na PCH Santa Laura (continuação)

Parâmetros	Unidades	Valor de referência	2013																								
			Junho								Setembro				Dezembro												
			P1 Montante reserv.	P2 Barramento superfície	P2 Barramento Zona Eufótica	P2 Barramento Fundo do reservatório	P3 Jusante do Barramento	P4 Após Casa de máquinas	BAL 01	BAL 02	P1 Montante reserv.	P2 Barramento superfície	P2 Barramento Zona Eufótica	P2 Barramento Fundo do reservatório	P3 Jusante do Barramento	P4 Após Casa de máquinas	BAL 01	BAL 02	P1 Montante reserv.	P2 Barramento superfície	P2 Barramento Zona Eufótica	P2 Barramento Fundo Reserv.	P3 Jusante do Barramento	P4 Após Casa de máquinas	BAL 01	BAL 02	
Altitude	m																										
Profundidade	m																										
Alcalinidade total	Mg/L CaCO ₃	3,7: pH ≤ 7,5/ 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0/ 1,5: 8,0 < pH ≤ 8,5	17,3	15,3	14,3	6,12	11,2	6,12			15,3	10,2	13,3	10,2	11,2	12,2											
Amônia	mg/L		0,029	0,037	n.d.	0,028	n.d.	n.d.			0,252	1,63	0,795	0,739	0,851	1,14											
Clorofila a	Mg/L	30	17,8	3,74	8,94	0,668	5,07	5,87			2,67	7,08	26,4	2,54	6,01	5,07											
Cloreto	mg/L	250	1,52	n.d.	1,52	2,53	1,52	1,52			57,6	1,99	n.d.	1,49	1,49	0,993											
Condutividade elétrica	µS/cm		47,8	37,5	11420	11710	206	9740			27,6	25,4	34,2	33,8	24,2	26,8											
Cor verdadeira	mg/L Pt	75																									
DBO	mg/L O ₂	5	4	3,8	4,5	4,8	3,6	4,1			0,79	0,8	0,71	0,25	0,82	5,99											
DOO	mg/L	12	11,3	13,6	14,3	10,8	12,3			6,98	6,98	9,01	9,01	5													
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0	0	0	0	0	0			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.											
Ferro Dissolvido/ Ferro Solúvel Dissolvido	mg/L Fe	0,3	0,928	0,244	0,216	0,291	0,356	0,15			0,194	0,263	0,428	0,157	0,328	2,2											
Fósforo Total	mg/L P	Léptico: 0,030 Interm.: 0,050 Lótico: 0,1	0,076	0,034	0,082	0,018	0,058	0,09			0,066	0,06	0,036	0,078	0,064	0,056											
Manganês Total/ Manganês Solúvel Dissolvido	mg/L ¹	0,1																									
Nitrato	mg/L	1	0,004	0,008	0,008	0,005	0,005	0,01			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.											
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10	0,811	0,777	0,764	0,42	0,658	0,562			0,562	0,628	0,581	0,653	0,662	0,63											
Nitrogênio In.Total	mg/L ¹		0,895	0,895	0,872	0,575	0,863	0,723			0,814	2,26	1,38	1,39	1,51	1,77											
Nitrogênio Total	mg/L ¹		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.											
Nitrogênio Amoniacal total	mg/L N-NH ₄	3,7: pH ≤ 7,5 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0: 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5: pH > 8,5																									
Óleos e graxas totais	mg/L	Virtuamente Ausentes	<10,00	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0											
Ortofosfato																											
% de sat. oxigênio																											
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	>5																									
Sulfato total	mg/L SO ₄ ²⁻	250																									
Temperatura da Água	°C																										
Temperatura da amostra																											
Temperatura do Ar	°C																										
Sectil (m)	m																										
Turbidez	FTU	100	15,01	12,75	13,5	22,91	18,64	22,61			3,14	3,3	5,09	4,43	3,02	3,66											
Coliformes Totais	NMP	5000/100ml	460		23		240	28	460	460									150		23		1100	23	1100	1100	
Escherichia coli			Presença		Presença		Presença	Presença	Presença	Presença									Presença		Presença		Presença	Presença	Ausencia	Presença	
Coliformes Termotolerantes	Org/100ml	1000	150		9,2		43	21	460	21									23		3,6		9,2	23	<3,0	9,2	
Fibração de Algas																											
Cor da Água																											
pH		6 a 9																									
Potencial redox	eH mV																										
Sólidos Totais	61	500	27	25	20	43	28	47			69	50	143	62	94	113											
Potencial redox																											
Sólidos em suspensão total	mg/L																										
IGA																											
Classificação																											
IGAR																											
ET																											
Classificação																											

Observação: Os valores destacados extrapolaram os valores de referência definidos na Resolução CONAMA Nº 357.

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios de monitoramento da PCH Santa Laura.

APÊNDICE C — Dados de monitoramento da água na PCH Santa Laura (continuação)

Parâmetros	Unidades	Valor de referência	2014																
			P01	P02 superfície	P02 Zona Eufótica	Abril				2014				Julho					
						P2 Fundo Reservatório	P03	P04	BAL 01	BAL 02	P1 Monte Reserv.	P2 Barramento superfície	P2 Barramento Zona Eufótica	P2 Barramento Fundo Reservatório	P3 Jusante do Barramento	P4 Após Casa de máquinas	BAL 01	BAL 02	
Altitude	m																		
Profundidade	m		2	15,2	-	-	5	5	2,1	2,3	2,5	14,5	-	-	3,5	5	2,1	2,3	
Alcalinidade total	Mg/L CaCO ₃		16	11,5	10,3	23	17,4	10,4			11,8	11,6	10,2	7,9	8,8	8,9			
Amônia	mg/L	3,7: pH ≤ 7,5/ 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0/ 1,5: 8,0 < pH ≤ 8,5	0,1	n.d.	n.d.	0,1	0,9	n.d.			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
Clorofila a	Mg/L	30	1,8	4,8	3,3	9,1	13,4	4,8			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
Cloretos	mg/L	250	1,4	1,3	1,4	1	1,4	1,4			1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8			
Condutividade elétrica	µS/cm		32,2	24,1	27,4	32,4	27,6	26,2	30,4	28,5	19,04	18,38	19,83	18,21	18,23	17,93	18,8	18,9	
Cor verdadeira	mg/L Pt	75																	
DBO	mg/L O ₂	5	2	3	3	3	2	3			2	3	2	2	2	2			
DOO	mg/L		5	5	5	6	<5	6			<5	<5	<5	<5	<5	<5			
Fenóis Totais	mg/L	0,003	n.d.	<0,003	n.d.	0,009	n.d.	0,008			<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003			
Ferro Dissolvido/ Ferro Solúvel Dissolvido	mg/L Fe	0,3	0,25	0,34	0,36	1,1	0,28	0,31			0,1	0,08	0,09	0,1	0,09	0,09			
Fósforo Total	mg/L P	Lâmico: 0,030 Interm.: 0,050 Lóico: 0,1	0,06	0,18	0,17	0,13	0,05	0,04			0,03	0,06	0,03	0,12	0,03	0,08			
Manganês Total/ Manganês Solúvel Dissolvido	mg/L ¹	0,1																	
Nitrato	mg/L	1	0,019	0,016	0,031	n.d.	0,024	0,019			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10	0,58	0,62	0,67	<0,09	0,19	0,65			1,02	1,1	1,03	1,06	1,08	1,07			
Nitrogênio In.Total	mg/L ¹		4,7	5	4,8	4,2	4,9	4,7			2	1,7	1,5	1,6	1,8	2			
Nitrogênio Total	mg/L ¹		4,1	4,4	4,1	4,2	4,4	4			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
Nitrogênio Amoniacal total	mg/L N-NH ₄	3,7: pH < 7,5 2,0: 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0: 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5: pH > 8,5																	
Óleos e graxas totais	mg/L	Virtualmente Ausentes	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			
Ortofosfato																			
% de sat. oxigênio			91,4	100,9	48,7	40,7	100,7	103,7	100,7	109,2	90	91,4	65,4	63,1	89,7	98	88,8	87,9	
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	>5	8,3	10,32	4,34	3,79	9,8	9,67	8,97	9,38	8,91	9,08	7,4	6,99	8,62	9,5	8,61	8,7	
Sulfato total	mg/L SO ₄ ²⁻	250																	
Temperatura da Água amostra	°C		17,7	19,2	18,1	16,5	18,2	17,9	19	18,9	16,2	17	15,7	15,8	16,5	16,5	17,2	17,3	
Temperatura do Ar	°C		19,4	20,5	-	-	18,9	18,2	20,5	20,3	16,3	16,3	-	-	16,2	15,8	16,2	16,2	
Secchi (m)	m		0,59	0,72	-	-	0,9	0,96	0,91	1,15	0,93	0,75	-	-	0,72	0,72	0,98	0,86	
Turbidez	FTU	100	16,9	10,7	21,3	9,2	17,4	15,8			15	11,9	11,3	44,9	16,8	13,6			
Coliformes Totais	NMP	5000/100ml	24196	>24196	-	-	>24196	>24196	17329	>24196	14136	4611	-	-	3873	4884	12033	11199	
Escherichia coli																			
Coliformes Termotolerantes	Org/100ml	1000	350	70	-	-	140	31	210	94	580	70	-	-	33	58	580	430	
Floração de Algas			Ausente	Ausente	-	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	
Cor da Água	ME		ME	ME	ME	ME	Marrom	Verde	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	
pH		6 a 9	7,27	8,73	7,6	8,33	6,83	6,8	7,39	8,09	6,18	6,15	7	6,97	6,55	6,54	6,27	6,5	
Potencial redox	eH mV																		
Sólidos Totais	61	500	48	<10	43	37	38	57			105	97	91	87	98	44			
Potencial redox																			
Sólidos em suspensão total	mg/L																		
IQA																			
Classificação IQAR																			
ET			55		64		63	58			31		46		31	33			
Classificação																			

Observação: Os valores destacados extrapolaram os valores de referência definidos na Resolução CONAMA Nº 357.

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios de monitoramento da PCH Santa Laura.

APÊNDICE D — DADOS DE MONITORAMENTO DA ÁGUA NA PCH FAXINAL DOS GUEDES

Variáveis	Parâmetros	Padrões qualidade Resol. CONAMA 357/05 para rios, Água Classe II	Ponto 01 - Jusante (após o canal de fuga)								Ponto 02 - Vazão reduzida (entre o barramento e a CF)								Ponto 03 - Reservatório												
			Allabor	Freitag			Allabor	Freitag			Allabor	Freitag																			
			09/02/2011	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta	7ª coleta	8ª coleta	09/02/2011	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta	7ª coleta	8ª coleta	09/02/2011	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta	7ª coleta	8ª coleta		
	Varição da temperatura do Ar [°C]	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1	-	-	28,9 a 29,2; 21 a 23,15,5 a 15,87,0 a 32,25,6 a 31,17,3 a 26,20,3 a 24,07,0 a 32,1			
	Temperatura da Água [°C]	-	-	23,5	20,1	16,3	25,3	22	13,8	21,9	24,5	-	-	25,4	21,4	16,3	26,6	24,1	14,4	20,8	26,2	-	-	23,1	20,8	16,2	25,2	23,5	14,7	21,1	26,5
	Profundidade média [m]	-	-	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	-	-	0,4	0,5	0,5	0,35	0,5	0,61	0,6	0,65	-	-	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5	
Físicas	Transparência da água [m]	-	-	0,9	0,85	0,2	0,6	1,82	0,95	2,14	2,2	-	-	0,4	0,5	0,2	0,35	0,5	0,61	0,6	0,65	-	-	1,1	1	0,2	0,61	1,2	0,96	1,59	1,43
	Sólidos Totais [mg/L ST]	V.A.	122	56	30	169	98	60	30	30	≤ 35,0	114	53	73	183	136	90	30	60	120	126	60	67	168	112	70	30	40	120		
	Turbidez [NTU]	100	7,28	13,14	14,44	105,99	4,4	13	9	16	4,6	6,68	3,06	8,48	127,99	4,7	6,3	7,7	12,9	11,5	6,77	5,04	14,71	145	8,7	8,9	9,2	10,9	8,4		
	Condutividade [µS/cm]	-	34,27	43,45	53,15	28,02	0,04	43,84	32,28	36,5	51,2	32,96	42,39	54,19	28,78	0,04	38,77	34,18	36,7	51,8	31,19	42,8	54,05	27,67	0,04	43,13	41,19	36,4	51,7		
	pH a 25°C	6,0 a 9,0	7,12	5,7	7,81	6,98	8,24	6,92	6,57	7,2	6,96	6,96	5,68	8,09	7,04	7,84	7,41	6,5	7,13	6,87	7,03	8,17	7,71	7,24	7,9	6,94	6,8	7,1	6,88		
	OD [mg/L]	≥ 5,0	-	8,32	8,37	7,81	7,12	8,1	7,43	7,82	7,54	-	-	7,15	7,29	7,65	7,35	9,82	7,61	7,81	7,16	-	-	7,46	7,68	7,73	7,39	8,21	7,66	7,94	7,46
	% Saturação OD	-	-	79,8	78,6	78,2	78,4	93,5	72,8	84,5	81,4	-	-	73,5	74,2	78	77,6	97	73,5	81,5	76,8	-	-	74,6	76,8	78,7	77,9	94,9	75,6	82,4	82,1
	Fenóis totais [mg/L]	0,003	-	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,002	0,012	0,001	≤ 0,002	0,002	-	-	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,002	0,007	0,001	≤ 0,002	0,002	-	-	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,002	≤ 0,02	0,001	≤ 0,002	0,002
	Sulfeto de hidrogênio [mg/L]	0,002	<0,01	≤ 0,05	2	≤ 0,05	0,015	≤ 0,083	0,005	0,024	0,008	<0,01	≤ 0,05	1,3	≤ 0,05	0,011	≤ 0,083	0,007	0,026	0,013	<0,01	≤ 0,05	1,1	≤ 0,05	0,018	≤ 0,083	0,01	0,027	0,01		
Químicas	Ortofosfato [mg/L]	-	-	≤ 0,05	0,07	0,01	0,05	0,02	86	0,09	0,01	-	-	≤ 0,05	0,07	0,01	0,35	0,02	80,5	0,1	0,01	-	-	≤ 0,05	0,07	0,02	0,2	0,02	102	0,11	0,01
	DBO [mg/L]	≤ 5,0	1,2	≤ 3,0	1,5	1,4	2	≤ 5,0	4	7	1	1,3	≤ 3,0	1,1	2,2	1	≤ 5,0	2	4	1	1,4	≤ 3,0	1,2	1,4	2	≤ 5,0	4	5	1		
	DQO [mg/L]	-	3,6	≤ 5,0	4,9	4,5	6	≤ 10,0	8	22	1	3,9	≤ 5,0	4	7,1	6	≤ 10,0	5	13	1	4,2	≤ 5,0	3,9	4,2	7	≤ 10,0	8	15	1		
	Fósforo total [mg/L]	0,03 / 0,05 / 0,1	-	0,049	0,01	0,13	0,02	0,019	0,06	0,1	0,01	-	-	0,049	0,01	0,16	0,15	0,019	0,08	0,12	0,05	-	-	0,049	0,02	0,15	0,09	0,019	0,07	0,13	0,02
	Nitrogênio total [mg/L]	-	-	3,06	1,6	4,11	0,2	6	2,9	1,3	2	-	-	2,93	2,16	4,97	0,1	5,6	1,9	1,8	1,5	-	-	2,96	1,32	4,37	0,2	5,7	3,4	3,7	1,6
	Col. Termotoler. [NMP/100mL]	≤ 1.000,0	40	1700	655	1700	79	79	280	920	130	430	460	788,2	2800	14	79	350	350	240	40	430	627,7	1300	240	240	540	350	240		
Microbio	Coliformes Totais [NMP/100mL]	-	240	4900	689,3	1989	130	79	540	920	170	430	1100	829,7	2851	14	79	350	350	350	350	430	658,6	1918	240	540	540	350	540		
Biológicas	Clorofila 'a' [µg/L]	30	0,03	0,27	0,27	≤ 0,3	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	0,01	≤ 0,3	0,27	≤ 0,3	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	0,01	≤ 0,3	0,53	≤ 0,3	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	
	IQA por ponto amostral	-	64,12	73,4	52,61	80,81	74,11	70,03	69,98	80,34	-	70,33	72,56	49,91	84,45	73,41	71,6	70,98	76,4	-	75,52	73,46	53,09	76,01	71,57	68,54	69,19	77,74			
	IQA por coleta	-	69,99	73,14	51,87	80,42	73,03	70,06	70,05	78,16	-	69,99	73,14	51,87	80,42	73,03	70,06	70,05	78,16	-	69,99	73,14	51,87	80,42	73,03	70,06	70,05	78,16			
Índices	IET por ponto amostral	-	42,33	42,33	49,45	29,87	29,87	41,71	34,05	28,07	-	42,33	42,33	49,99	35,1	29,87	33,47	34,52	32,25	-	44,36	48,11	52,82	42,93	38,38	33,12	44,05	38,38			
	IET por coleta	-	43	44,25	50,75	35,97	32,71	36,1	37,54	32,9	-	43	44,25	50,75	35,97	32,71	36,1	37,54	32,9	-	43	44,25	50,75	35,97	32,71	36,1	37,54	32,9			
	Média Geral do IET	-	-	-	-	-	-	39,1525	-	-	-	-	-	-	-	39,1525	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,1525	-	-	-		

Observação: Os valores destacados extrapolaram os valores de referência definidos na Resolução CONAMA Nº 357.

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios de monitoramento da PCH Santa Laura.