Informação Técnica GELRH 01

Florianópolis, 29 de janeiro de 2018

Referência: Documento FATMA 3410/2017, que necessita análise técnica para a Avaliação Ambiental Integrada do trecho médio do rio Chapecó, apresentada como requisito precedente e subsidiador à avaliação da Licença Ambiental Prévia da PCH Barreiros.

De acordo com a Lei Estadual n. 14.652, de 13 de janeiro de 2009, empreendimentos hidrelétricos com área total alagada superior a 200 ha, dependem, para fins de emissão de Licença Ambiental Prévia (LAP), de avaliação integrada da bacia hidrográfica (AAI).
Neste sentido, o processo administrativo DIV/174667/CRO, cujo interessado Guandalina Construções Eireli - ME (CNPJ 046.269.149-77), solicita LAP para o empreendimento denominado PCH Barreiros, com potência instalada de 22,14 MW e área alagada de 221,54 ha, necessita de AAI antes da avaliação da viabilidade ambiental e locacional.
Através do Documento FATMA 3410/2017 (FATMA 3410/2017) o empreendedor encaminha a AAI do trecho médio do rio Chapecó, local onde se pretende implantar a PCH Barreiros.
A AAI foi elaborada com base no estabelecido no Termo de Referência apresentado nos Documentos FATMA 18438/2016 e 45622/2016, este, por sua vez, elaborado conforme o Ofício DILIC/GELRH n. 2975 e o Decreto n. 365, de 10 de setembro de 2015

A AAI realizou o diagnóstico Socioambiental do Médio e Alto Rio Chapecó, contemplando dados primários e secundários, compreendendo o meio físico, biótico e socioeconômico sintetizados nos componentes:

- Processos e Atributos Físicos;
- Ecossistemas Terrestres;
- Ecossistema Aquático;
- Socioeconomia;
- Modelagem Hidráulica e de Qualidade da Água.

Esta Informação Técnica apresentará de forma resumida os principais aspectos e resultados da AAI do trecho médio do rio Chapecó, bem como as indicações gerais e específicas para o licenciamento dos empreendimentos previstos para este trecho do rio Chapecó. Será dividida em quatro tópicos: **I –** Efeitos sobre os recursos naturais e as populações humanas, **II –** Usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento e **III –** Sociodiversidade e a tendência natural de desenvolvimento socioeconômico da bacia. Esses tópicos seguem o Decreto n. 365/2015 e são considerados por este como necessários para se avaliar a situação ambiental de bacia. O quarto tópico abordará as considerações finais e encaminhamentos desta Informação Técnica. As metodologias, fotos, tabelas e outros detalhes utilizados para a elaboração da AAI podem ser encontrados no Documento FATMA 3410/2017, disponível no Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico do Estado de Santa Catarina (www.sgpe.gov.br).

I – Efeitos sobre os recursos naturais e as populações humanas

Segundo FATMA 3410/2017 o rio Chapecó se estende por dez municípios catarinenses, possui extensão total de 190,57 km e área de drenagem de 8.295,7 km².
O trecho de abrangência do estudo considerou a Área de Influência Regional (AIR) como análise de relativização, que englobou o Médio e Alto Chapecó. O trecho analisado se inicia nas áreas de influência da UHE Quebra Queixo e termina no Alto Rio Chapecó, município de Água Doce – SC (áreas de cabeceiras deste rio). A Área de Influência local (AIL), abrangeu a região do médio rio Chapecó, tem extensão de 72.96 km, entre as cotas 829,96 m a 757,00 m, abarcando áreas dos municípios de Abelardo Luz, Ouro Verde e Vargeão.

Diagnóstico do Meio Físico

1. Aspectos hidrológicos

O estudo destaca que "A caracterização hidrológica do Rio Chapecó foi etapa fundamental dos estudos de inventário, por tratar-se da base para dimensionamentos hidráulicos das estruturas e estudos do potencial energético do rio" (p. 118). A definição da série de vazões para o trecho em estudo do rio Chapecó foi através do método da Correlação Direta entre áreas de drenagem (p. 199).
A vazão média para o trecho em estudo foi de 283,82 m³/s e para os empreendimentos pretendidos para este trecho foram de 56,47 m³/s para a PCH Aparecida, 53,95 m³/s para a PCH Araçá, 46,57 m³/s para a PCH Criciúma e 44,41 m³/s para a PCH Barreiros. Já as vazões mínimas (50% da vazão Q98) foram de 4,80 m³/s para a PCH Aparecida; 4,58 m³/s para a PCH Araça, 3,96 m³/s PCH Criciúma e 3,77 m³/s PCH Barreiros. De acordo com o estudo estas vazões mínimas são representativas de estiagem, pois são a referência mínima para manter a biota aquática no trecho ensecado.

A caracterização da qualidade de água foi realizada a partir de grande pesquisa, levantamento e análise de dados secundários bem como o levantamento e análise de dados primários englobando o médio e alto rio Chapecó, obtendo-se rico banco de dados e consequente diagnóstico sobre o histórico de qualidade da água do referido curso hídrico nos derradeiros anos, considerando variáveis físicas, químicas e microbiológicas.
Foi diagnosticado que os valores de IQA na região nas PCHs propostas pelo Inventário Hidrelétrico do trecho médio do Rio Chapecó, calculados a partir dos dados primários, estão condizentes com o comportamento do IQA estimado a partir dos dados secundários. Os resultados indicam que a qualidade na região dos empreendimentos hidrelétricos aqui em estudo possui padrão de qualidade de "Boa", mesmo com valores elevados de coliformes e algumas violações das concentrações de DBO. Foi possível ainda observar que o nível trófico na região varia entre ultraoligotrófico a mesotrófico, com concentrações de fósforo e clorofila abaixo dos limites máximos para a classe.

2. Aspectos hidrogeológicos

A AAI, página 124, afirma que "O aquífero fraturado Serra Geral aflora em toda a área de estudo e é o principal recurso de água subterrânea na região". Segundo a Avaliação, "A profundidade dos poços tubulares que captam água do Aquífero Fraturado Serra Geral varia entre 24 e 310 m, com média de 117 metros e vazão média de 7,7 m³/h" (p. 125). As águas captadas são, em geral de boa qualidade. O estudo destaca que "o aumento no número de poços tubulares principalmente na região Oeste do Estado é devido à degradação das águas superficiais e as frequentes estiagens ocorridas nos últimos anos nessa região" (p. 125).

3. Aspectos geológicos

Segundo o estudo o trecho estudado está inserido na Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento (p. 129).

3.1. Característica Estruturais Da Bacia

De acordo com o estudo os lineamentos do arcabouço estrutural na área de estudo, assim como no restante da Bacia do Paraná, podem ser reunidos em duas direções principais são NE-SW (N40º-70ºE) e NW-SE (N30º-50ºW), que constituem zonas de fraqueza antigas que foram reativadas durante a evolução da bacia. A AAI informa que "as falhas de direção NE-SW são geralmente constituídas por uma única falha larga ou uma zona de falha retilínea, com frequentes evidências de movimentações transcorrentes. Já os diversos lineamentos de direção NW-SE estão normalmente preenchidos por diques de diabásio dos arqueamentos estruturais relacionados ao vulcanismo fissural continental da Bacia do Paraná" (p. 130).

3.2. Recursos Minerais

De acordo com o estudo no trecho estudado foram encontradas 17 áreas requeridas junto ao Departamento Nacional de produção Mineral, sendo nove para extração de basalto, duas para argila, duas para água, as outras para Requerimento de Pesquisa.

3.3. Sismotectônica

A AAI afirma: "levando em consideração a localização do médio Chapecó, em relação às grandes falhas brasileiras e os registros sismológicos desde 1720, o local é estável; sendo que, conforme o Mapa Sismológico do Brasil os empreendimentos estão afastados das grandes falhas brasileiras, bem como não há registros de sismos na região de estudo (p. 143).

4. Aspectos geomorfológicos

De acordo com a AAI a região do médio e Alto Chapecó está inserida no Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, que englobam as rochas da Bacia do Paraná, apresentando formas de relevo esculpidas em litologias da fase de sedimentação paleozóica e mesozóica, bem como da fase predominantemente efusiva, de idade juro-cretácea, além da cobertura terciária. Nas áreas de litologia juro-cretácea as formas de relevo foram dissecadas em diferentes intensidades devido ao condicionamento estrutural da rede de drenagem (p. 147). Desta maneira, a AAI informa que na região há uma dissecação

diferencial com superfícies aplainadas desnudadas ora retocadas ou degradadas, bem como, vasta superfície fraca e medianamente dissecada conformando colinas de topos planos (p. 149), morrotes isolados (p. 152), escarpas ou chapadas (p. 152).

5. Aspectos pedológicos

De acordo com a AAI para a caracterização do solo na região utilizou-se estudo de 2004 realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). De acordo com a AAI "na região de estudo encontra-se, basicamente, assentado sobre as efusivas ácidas, ou seja, em modelados pertencentes ao Planalto dos Campos Gerais. Além dos Latossolos ocorrem na região os tipos de solo: Terra Bruna Estruturada Álica (TBa4) e Terra Bruna/Roxa Estruturada (TBRe3), também chamados de Nitossolos. Também ocorre a Terra Bruna/Roxa Estruturada de textura argilosa a muito argilosa, distinguindo-se do restante pela alta saturação por bases, horizonte superficial escuro, textura argilosa no horizonte A e muito argilosa no B. Os Cambissolo (Ca61; Ca63; Ca65; Ca76; Ce7) também estão presentes na região, sendo bem a moderadamente drenados, pouco profundos (< 50 cm) a muito profundos (> 200 cm). Devido à influência do clima, bem como, da variedade do material de origem, tais solos possuem coloração e textura pouco uniforme. Os solos litólicos ou Neossolos Litólicos (Ra6) também estão presentes, sendo caracterizados por como bem a moderadamente drenados, muito pouco desenvolvidos, rasos, por vezes com espessura menor que 40 cm, onde o horizonte A apresenta-se assentado diretamente sobre a rocha, por isso é comum encontrar blocos e matacões na superfície desses solos, bem como cascalhos e calhaus no corpo dos mesmos (p. 154).

6. Aspectos sedimentológicos

De acordo com a AAI a área do estudo não dispõe de estações sedimentológicas, portanto a determinação sedimentológica baseou-se em estudo desenvolvido pela Eletrobrás. Ainda segundo a AAI, a bacia do Chapecó apresenta uma produção média de sedimentos da ordem de 75 a 100 t/km²/ano, sendo que, esta variação foi utilizada para o cálculo da vida útil dos reservatórios dos empreendimentos identificados no estudo de inventário (p. 166).

7. Dinâmica superficial

A AAI informa que "No Médio Chapecó a topografia desenhada pela erosão diferencial há centenas de anos escavando os vales do Rio Chapecó, gerou maiores riscos de instabilidades. As encostas ali presentes, muitas vezes com inclinações superiores a 30%, apresentam uma maior susceptibilidade a instabilidades. Lembrando que ser susceptível não afirma uma instabilidade futuramente e sim as qualidades necessárias para que possa ocorrer". E destaca que "A proteção da vegetação destas encostas é de suma importância para manutenção da estabilidade" (modificado p. 167).

8. Aspectos paisagísticos

A AAI informa que foram observadas distintas composições geomorfológicas ao longo do rio Chapecó, as quais conferem características únicas de aspecto cênico e paisagístico. "O curso hídrico realiza a divisão das formações rochosas basálticas as quais compõem seu leito e

apresentam-se muitas vezes expostas conforme a condição do regime hídrico" (p. 113). O estudo aponta que em diversos pontos foram observadas barreiras geográficas na forma de quedas e cachoeiras, como por exemplo, Cachoeira da Prainha no município de Abelardo Luz (p. 114), Salto Saudade em (p. 466)

Diagnóstico do Meio Biótico

De acordo com AAI para a realização dos estudos referentes aos ecossistemas terrestres, além de dados secundários, foram utilizados 13 áreas amostrais, englobando o alto e o médio Rio Chapecó. As áreas foram escolhidas para "representar ambientes em distintos estágios de preservação" e para "caracterizar ambientes que configurem distintas situações de tensão ambiental e ecológica em frente o atual cenário de ocupação humana" (p. 183). Estes dados, segundo a AAI, viabilizaram o desenvolvimento de um cenário que caracteriza as condições atuais de conservação do trecho de interesse do Rio Chapecó (p. 184).

1.1. Aspectos vegetacionais

Com relação a Flora da bacia do médio a alto rio Chapecó, o trecho abrange a Floresta Ombrófila Mista (em cotas acima de 600 m de altitude), sendo esta formação encontrada nas áreas de influência direta (cotas entre 780 a 1100 metros) dos aproveitamentos. De maior destaque na área de influência regional estão as formações florestais do Parque Nacional das Araucárias (PARNA), conforme apresentado na AAI.

1.1.1. Componente arbóreo

A AAI informa que para a caracterização do componente vegetacional foram alocadas 12 parcelas de 10 x 20 m, distribuídas entre as áreas amostrais. Foram registrados 714 indivíduos arbóreos, relacionados a 90 espécies em 31 famílias (p. 225). A família com maior representatividade em termos de número de indivíduos foi Sapindaceae que representou 23,67% do levantamento, seguida de Fabaceae (15,97%), Euphorbiaceae (13,03%), Myrtaceae (11%) e Lauraceae (9,38%), 16 famílias com menos de 1% do número de indivíduos amostrados (6,86%do total) e 11 famílias com menos de 2% da amostragem (17,09% do total) (p. 226). Em termos de riqueza de espécies tem-se a família Myrtaceae (19 espécies), Fabaceae (12) e Lauraceae (9), como as mais representativas. Dezessete famílias estiveram representadas por uma espécie, e nove famílias por duas espécies (p. 227).
Em relação à frequência absoluta foram *Sebastiania commersoniana* (75%) e *Allophylus edulis* (58,33%), presentes em nove e sete das doze parcelas respectivamente.
As espécies com maior densidade relativa foram *Sebastiania commersoniana* (9,384), *Matayba elaeagnoides* (9,38), *Mimosa scabrella* (8,263) e *Cupania vernalis* (7,843).
Para a dominância relativa destacaram-se *Sebastiania commersoniana* (12,111) *Matayba elaeagnoides* (10,036), *Ocotea odorifera* (6,356) e *Araucaria angustifolia* com (4,801). A AAI informa que "Esta mudança é justificada pelo desenvolvimento arbóreo dos fustes de *O. odorifera* e *A. angustifolia*, que se apresentam em maior tamanho e espessura do que das espécies do conjunto. Contudo, o destaque para *S. commersoniana* e *M. elaeagnoides* se dá pelo somatório do grande número (67 cada) de indivíduos, que incrementa na área basal e respectivamente na dominância" (p. 232).

O estudo aponta que a ampla participação das espécies que mantiveram destaque tanto da composição florística como fitossociológica deve-se às "suas características ecológicas em resposta às condições ambientais das áreas estudadas" (p. 233). Cita como exemplos *Sebastiania commersoniana,* "espécie de hábito heliófito, que se desenvolve melhor em ambientes abertos, iluminados, onde se comporta como planta arbórea pioneira, a espécie ocorre também preferencialmente de solos encharcados, como matas ciliares em margens de rios, o que condiz com a realidade das parcelas amostrais, todas situadas nas margens do Rio Chapecó", e, "as espécies de Sapindaceae, estão relacionadas a ambientes que apresentam sucessão secundária, em caráter inicial, são plantas que toleram sombreamento parcial, e promovem maior cobertura de copa, possibilitando a colonização de espécies secundárias tardias, ou climácicas" (p. 233).

Em relação ao estágio sucessional a AAI aponta que "De acordo com os dados obtidos observa-se que em um contexto geral, as áreas apresentam-se em estágio Médio-Avançado em termos de sucessão ecológica, conforme os parâmetros oficiais do Conama" (p. 243).

A AAI conclui que, em relação ao componente vegetacional, "A avaliação dos estágios de regeneração, associada à observação em campo, e composição florística, pode-se concluir que em geral, as áreas estudadas, apresentam visíveis sinais de perturbação, não condizendo com as características ótimas de fragmentos florestais avançados. A presença de espécies de caráter secundário (conforme estudo fitossociológico) em conjunto com a média do DAP calculado conformam aos ambientes a condição ecológica de matas secundárias perturbadas" (p. 245).

1.1.2. Componente epifítico

O estudo registrou 14 indivíduos de epífitos, sendo Bromeliaceae (7 espécies) e Orchidaceae (4) as famílias de maior riqueza de espécies. A AAI informa que "composição de epífitos pode ser considerada baixa, em virtude do número de espécies citadas para a região", creditando-se a baixa riqueza às "características dos ambientes amostrados, [por] serem matas de beira de rio, que sofreram perturbações ao longo de um período histórico. Alterações estas no passado que impactaram as espécies do componente epífito e que atualmente iniciam o processo de ocupação e reestruturação de suas populações" (p. 262)

1.1.3. Componente reofítico

A AAI informa que no trecho do médio Rio Chapecó são observados 19 pontos de ambiente ripário, os quais foram amostrados através de caminhamento. Foram registrados 175 indivíduos que "apresentavam características adaptativas de reófitas" (p. 252).

A AAI destaca a possível ocorrência de *Echinodorus reptilis*, espécie sem registro de ocorrência para Santa Catarina. Entretanto ainda há a necessidade de confirmação da identificação da espécie. Também destaca a família Podostemaceae, pois foi registrada espécie que possivelmente é endêmicas do rio Chapecó, *Marathrum azarensis*, outra sem registro de ocorrência para o estado, *Mourera cf. weddelliana*, e duas em lista de ameaçadas de extinção. Entre as reófitas arbustivas, a AAI destaca *Colliguaja brasiliensis* (Euphorbiaceae) por ser ameaçada de extinção (p. 256).

1.1.4. Macrófitas aquáticas

De acordo com a AAI foram registrados 294 indivíduos que "se apresentam na literatura com característica de macrófitas" (p. 258). O estudo destaca entre as macrófitas aquáticas registradas a família Cyperaceae como "a mais abundante em termos de riqueza de espécies" (p. 259). Destaca também que em um "contexto geral, o Rio Chapecó apresentou uma riqueza considerável de espécies de macrófitas invasoras. Dentre as espécies inventariadas, duas são de destaque e vale-se citar: *Eichhornia azurea* e *Eichhornia crassipes*; por se tratarem de plantas com um grande potencial invasor, capaz de formar bancos de macrófitas ao longo do curso hídrico podendo promover impactos de eutrofização dos ecossistemas aquáticos". (p. 260). Salienta ainda a necessidade de monitoramento ambiental de macrófitas em áreas para além do barramento, como por exemplo o trecho de vazão reduzida, para se evitar a formação de bancos de macrófitas.

1.1.5. Espécies da flora ameaçadas de extinção

Segundo a AAI as espécies *Araucaria angustifolia* (Em perigo), *Cedrela fissilis* (Vulnerável), *Dicksonia sellowiana* (Em perigo), *Ocotea odorifera* (Em perigo), *Ocotea porosa* (Em perigo), *Podocarpus lambertii* (Em perigo), *Colliguaja brasiliensis* (Vulnerável) e *Myrciaria tenella* (Interesse para conservação) como ameaçadas de extinção de acordo com listas nacional e estadual (p. 264). Novamente o estudo destaca entre as ameaçadas as "podostemaceae da região sul brasileira [por] se tratarem de espécies cuja filogenia, distribuição e identificação ainda sejam um enigma para a ciência. Sendo suas áreas de ocorrência importantes para a pesquisa científica e conhecimento do grupo" (p. 264).

1.2. Aspectos faunísticos

1.2.1. Avifauna

Segundo o estudo foram registradas 351 espécies de aves, sendo que, "a maior parte das espécies (55,27%; s=194) teve uma baixa constância, ou seja são consideradas como espécies acidentais, apenas 10,25% (s=36) são constantes. Destaca que "4,27% possuem algum grau de ameaça" (p. 299). Entre os municípios de abrangência do estudo a maior riqueza de espécies foi registrada no município de São Domingos (s=242), seguido dos municípios de Ponte Serrada (s=232), Ipuaçu (s=231) e Passos Maia (s=229) (p. 300). O Estudo conclui que "A maioria das espécies de avifauna teve uma baixa constância na área
em avaliação e pouco mais de 4% das espécies possuem algum grau de ameaça de extinção. Não houve diferença estatisticamente significativa na composição de avifauna entre médio e alto Rio Chapecó e poucas variações foram registradas nos que se refere à estrutura trófica e de habitat preferencial entre essas duas regiões" (p. 304).

1.2.2. Herpetofauna

De acordo com o estudo foram registradas 76 espécies de herpetofauna, sendo 43 de anfíbios e 33 de répteis, 7,89% (s=6) são consideradas constantes e 78,94% (s=60) são espécies acidentais. Apenas "*Hyalinobatrachium uranoscopum* é espécie vulnerável de extinção em Santa Catarina" (p. 328). Entre os municípios de abrangência do estudo a riqueza de espécies registradas foi bastante similar aquela encontrada para avifauna, em relação a distribuição. o Estudo conclui que "No trecho de bacia em análise houve o registro de apenas uma espécie

de anuro presente em listas de fauna ameaçada. As espécies mais frequentes são espécies generalistas e que possuem diversos registros na região oeste de Santa Catarina. Não houve uma variação na composição de espécies entre médio e alto Rio Chapecó, indicativo de certa homogeneidade em sua biodiversidade de herpetofauna" (p. 331).

1.2.3. Mastofauna

A AAI informa que foram registradas 71 espécies de mamíferos, 70,42% (s=50) são espécies acidentais e apenas 4,22% (s=3) são espécies constantes. Quatorze espécies (19,71%) possuem algum grau de ameaça de extinção. Novamente os municípios de São Domingos, Ipuaçu, Passo Maia e Ponte Serrada apresentaram a maior riqueza de espécies (p. 340). O estudo conclui que "A maioria das espécies de mamíferos apresentou uma baixa constância no trecho em análise, porém quase 20% da mastofauna presente na região possui algum grau de ameaça de extinção. Apesar de não haver uma diferença estatisticamente significativa na composição de espécies entre médio e alto Rio Chapecó, foram registradas algumas variações na estrutura trófica e de habitat preferencial que podem estar relacionadas com variações nas fitofisionomias que diferentes entre estas duas regiões" (p. 344).

1.2.4. Ictiofauna

O estudo informa que foram registradas 88 espécies de peixes, 23,86% (s=21) são consideradas constantes e 18,18% (s=16) são acidentais. Do total registrado *Steindachneridion scriptum* e *Salminus brasiliensis* são consideradas ameaçadas de extinção. A AAI destaca que "as espécies ameaçadas e migradoras de longa distância registradas no trecho de bacia em análise encontram-se impedidas de deslocar-se para áreas do alto Rio Chapecó" (p. 472). O estudo conclui que " De maneira geral, é esperado que a comunidade ictiofaunística a montante seja alterada, em especial com a diminuição de algumas populações com menor pré-adaptação a ambientes lênticos como cascudos e um aumento populacional de lambaris, peixe-cachorro e talvez piranhas. Também deve ser levado em consideração que condições de vazões maiores ou de cheias auxiliaram a conexão da comunidade íctica de ambientes de rio com ambientes de lago, possibilitando de certa maneira o aumento da diversidade ictiofaunística e manutenção genética do trecho de rio" (p. 476). O estudo salienta que entre as espécies de interesse pesqueiro apena uma é considerada constante, assim, "não são esperados grandes conflitos devido aos impactos de empreendimentos hidrelétricos sobre estoque pesqueiros usados para fins comerciais no médio e alto Rio Chapecó" (p. 487).

Diagnóstico do Meio Antrópico

De acordo com a AAI o objetivo do capítulo sobre a socioeconomia foi apresentar "elementos que permitiram traçar um perfil socioeconômico além de servir como indicadores ambientais da análise de vulnerabilidade da bacia hidrográfica voltados para implantação de empreendimentos hidrelétricos" (p. 495). O capítulo traz informações detalhadas sobre dinâmica populacional, estrutura etária, saneamento básico, sistemas de transporte, de energia, de saúde; educação, economia (PIB, renda, IDH, etc.), patrimônio (arqueológico,

histórico e cultural) dos municípios de Abelardo Luz, Água Doce, Faxinal dos Guedes, Macieira, Ouro Verde, Passos Maia e Vargeão.

A maioria dos municípios, tem uma relativa participação no setor primário, principalmente os municípios predominantemente rurais, enquanto os outros com maior população urbana encontram-se no setor terciário da economia.

A AAI informa que o município que mais possui população que se considera indígena é Abelardo Luz, com 332 habitantes, já em Macieira não há registros de população indígena.
As três terras indígenas diagnosticadas na bacia (Xapecó, Palmas, e Toldo Imbu) destacadas não são afetadas diretamente pelos empreendimentos hidrelétricos foco da AAI, seguindo a normativa que estabelece as distâncias para construção de obras que causem impactos ambientais às reservas indígenas, publicada pela Fundação Nacional do Índio (Funai) no Diário Oficial da União onde, de acordo com o texto, tais obras devem obedecer à portaria interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011, que estabelece 15 km do reservatório ou acrescido de 20 km a jusante do mesmo.

De acordo com a AAI não há registro de população quilombola nos municípios do estudo que poderiam configurar vulnerabilidade para a implementação de aproveitamentos hidrelétricos.

Segundo a AAI, no município de Abelardo Luz fica a maior concentração de assentamentos da reforma agrária do Sul do Brasil, onde vivem aproximadamente 1,5 mil famílias assentadas, distribuídas em 23 assentamentos.

Segundo a AAI não foram identificados sítios arqueológicos nos municípios do estudo no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN (CNSA). Entretanto três possíveis sítios arqueológicos podem ocorrer, conforme Parecer do Técnico n°169/2010/IPHAN/SC (p. 530):

- Sítio arqueológico Linha Copinha I situado na localidade de Linha Copinha, Município de Vargeão, sob as coordenadas UTM 391246 e 7049283;
- Sítio Arqueológico Volta Grande I, situado na localidade de Volta Grande, sob as coordenadas UTM 382553 e 7046366;
- Sítio Arqueológico Volta Grande II, situado na localidade de Comunidade São Jorge, sob as coordenadas UTM 384406/ 7048265.

A AAI constatou que na maioria dos ambientes possuem características rurais, com predomínio de atividades de agricultura familiar de subsistência (p. 551). Além disso, constatou-se que a atividade predominante foi a silvicultura de eucalipto, destacando que foi encontrado tanques de pisciculturas em diversas propriedades, não associados ao rio.

Em relação à atividade de criação de rebanhos no trecho estudado se observou criações de caprinos, ovinos, pecuária leiteira e de corte, entretanto de forma mais restrita, não foi observado ampla produção, nem aviários e suinocultura em forma de confinamento.

Quanto à situação habitacional, nas áreas que compreendem o município (parte mais urbana) de Abelardo Luz predominou propriedades de alvenaria, em bom estado, contudo trechos

localizados na PCH Criciúma e Barreiros foi registrado a existência de residências de madeira, inclusive, algumas em mal estado de conservação, fator relacionado a algumas áreas de assentamentos existentes nessa localidade.

Observou-se uma localidade na área de trecho, identificada como Linha Araçá, que conta com posto de saúde, escola, mercado entre outras infraestruturas. Sendo que na margem direita do rio, no trecho da futura PCH Barreiros também foi identificada escola e de um posto de saúde, destinados a atender a população local do assentamento rural.

Em relação ao assentamento, através de informações obtidas com proprietários da área de estudo, foi constatado ser uma prática comum o arrendamento das terras a terceiros.
Quantos as influências socioambientais, os principais impactos identificados no trecho do inventário hidrelétrico (AIL), abrangem áreas agricultáveis e silvicultura, principalmente nas áreas alagadas dos previstos empreendimentos, influenciando as atividades econômicas desenvolvidas nas propriedades afetadas.

Quanto às estruturas impactadas, constatou-se algumas estradas vicinais, como também partes de algumas propriedades, nas CGH Araçá, Criciúma e Barreiros.

Em decorrência de áreas de assentamento, de propriedade do Incra, nas extensões da PCH Criciúma e Barreiros, ressalva-se que poucas estruturas serão impactadas, visto que nas áreas próximas do futuro lago da PCH Barreiros, há predomínio de faixas de floresta em meio a áreas de silvicultura e áreas agrícolas.

Na PCH Aparecida, os impactos estão relacionados com as atividades turísticas da prainha, alterando a beleza cênica do local e o regime hídrico, principalmente em épocas de estiagem, sendo que o local é propício para banho.

A AAI alega que a implantação dos empreendimentos poderá influenciar de várias formas, sendo que positivamente, na geração de empregos e a valorização das terras próximas ao reservatório, que, terminada as etapas de implantação do empreendimento, poderá impulsionar o desenvolvimento turístico da região, com atividades de lazer.

Efeitos sobre os recursos naturais e as populações humanas

O diagnóstico dos meios físico, biológico e antrópico apresentado na AAI permitem uma visão geral e, em certos casos, específica do estado atual em que se encontram os componentes analisados e por consequência o estado atual do trecho da bacia hidrográfica selecionado para a avaliação. Através do diagnóstico é possível uma previsão dos efeitos causados pela implantação dos empreendimentos previstos para o trecho analisado, como mostrado anteriormente. Entretanto, as modelagens ambientais apresentadas na AAI (modelagem ecológica, hidráulica e de qualidade da água) fornecem um modo mais robusto e estatisticamente confiável de se prever os efeitos causados pela implantação dos empreendimentos previstos para o trecho analisado. Somada ao diagnóstico, a modelagem amplia a capacidade ou potencialidade de avaliação do estudo apresentado.

Modelagem hidráulica e de qualidade da água

De acordo com a AAI o objetivo da aplicação da modelagem é estimar quantitativamente o impacto cumulativo e sinérgico dos empreendimentos hidrelétricos propostos na região do médio Chapecó (p. 585). Para atingir o objetivo proposto a AAI realizou a modelagem hidráulica e de qualidade da água através de simulações das seguintes simulações (p. 590):

1. Cenário Atual com vazão média;
2. Cenário Atual com vazão de 50% da Q98;
3. Cenário Atual com vazão máxima QTR 1.000
4. Cenário Futuro com vazão média;
5. Cenário Futuro com vazão de 50% da Q98;
6. Cenário Futuro com vazão máxima QTR 1.000

Resultados do Modelo Hidráulico

Níveis d'água e velocidades com a vazão média

De acordo com AAI neste cenário "boa parte das vazões é desviada do rio para a geração de energia nas PCHs. Após passar pelas turbinas, a água é restituída ao seu leito natural por meio do canal de fuga. As PCHs Barreiros, Criciúma e Araçá possuem um trecho de vazão reduzida (TVR) significativo, com 5.070 metros, 2.760 metros e 3.500 metros, respectivamente. Já na PCH Aparecida a distância é curta, de pouco mais de 500 metros".
Com a formação dos TVRs, haverá reduções do nível d'água nestes locais, "a redução mais acentuada encontra-se no trecho de vazão reduzida da PCH Araçá, com uma diminuição de 97 centímetros no nível d'água" (p. 600). Em relação a velocidade a AAI informa que "A alteração mais significativa se dá a montante da PCH Barreiros, na região de formação do reservatório, com uma redução de 2,33 m/s entre o cenário atual e o de instalação das PCHs previstas" (p. 601).

Níveis d'água e velocidades com vazão de 50% da Q98;

Segundo a AAI, "Nesse cenário são notadas as maiores diferenças de cota na linha d'água, principalmente próximo aos barramentos. Com alterações de nível que vão de 94 centímetros, próximo ao eixo da PCH Aparecida, até 31,87 metros, na PCH Barreiros" (p. 598). O estudo conclui que "esse comportamento, não configura maiores impactos em relação a áreas atingidas, uma vez que é limitado às áreas que já deverão ser adquiridas para a implantação dos empreendimentos" (p. 599). O estudo também identifica "alteração da velocidade ao longo do rio após a implantação das PCHs. (...) A variação máxima de velocidade no cenário analisado é de -1,47m/s e ocorre na região do reservatório da PCH Criciúma" (p. 599).

Níveis d'água e velocidades na QTR1.000

A AAI informa que de todos os cenários simulados este apresentou as menores variações. "A maior variação nos níveis, de 28,37 metros, é novamente verificada a montante da PCH Barreiros". Nos TVRs os níveis se assemelham a condição atual, "a maior redução é de 78 centímetros no nível d'água, no trecho de vazão reduzida da PCH Barreiros" (p. 602). Já a velocidade apresentou as maiores variações. "A alteração mais significativa ocorre a

montante da PCH Barreiros, com uma redução de 6,02 m/s entre a condição atual e com a implantação das PCHs (p. 603)"

Modelo de Qualidade de Água

De acordo com a AAI "A modelagem hidráulica apontou haver alteração de velocidade com a formação dos reservatórios, além de alterar os níveis de água. As alterações hidráulicas alteram os padrões de decaimento de alguns constituintes, como DBO e nitrogênio. O diagnóstico acerca dos aspectos qualitativos da água no Rio Chapecó mostrou que o oxigênio e o nitrogênio não são parâmetros preocupantes na região e que poucas vezes se mostrou acima dos limites preconizados pela legislação. Já a DBO e o fósforo, apresentaram algumas violações bastante significativas ao longo do Rio Chapecó". Entretanto, a AAI destaca que "no trecho das PCHs inventariadas não foram observados valores acima do limite da legislação" (p. 627).

Conclusões da modelagem hidráulica e de qualidade da água

A AAI conclui que os resultados da modelagem indicam que:

- Os trechos de remanso e o TVRs são as alterações mais significativas identificadas durante as simulações.
- A PCH Barreiros apresentou as maiores variações de nível d'água, justificada por seu barramento de 30 metros.
- As principais alterações resultantes da implantação da PCH Barreiros são: formação de uma área de remanso que se estende por 14 quilômetros, criação de um trecho de vazão reduzida, de pouco mais de 5.000 metros (p. 604).
- O remanso da PCH Criciúma se estende por 8,6 quilômetros, enquanto o TVR possui 2.760 metros (p. 605).
- A jusante da PCH Criciúma foi identificada uma ponte, durante a simulação de cheia (QTR1.000) o nível máximo atingiu uma cota próxima a cota de topo da via. Cabe ressaltar que o resultado foi o mesmo em ambos os cenários, com e sem a inserção dos empreendimentos (p. 605).
- Ao simular a vazão de cheia da PCH Araçá, com tempo de retorno de 1.000 anos, o nível d'água resultante ficou acima daquele indicado no projeto básico. Recomenda-se a revisão das informações de projeto (p. 606).
- As variações de níveis encontradas na PCH Aparecida representam impacto significativo, Por estar localizada em uma área de interesse turístico. Ainda que a diferença calculada seja inferior em relação as demais PCHs em estudo (p. 607). Além do arranjo singular e da presença próxima de uma área turística, a PCH Aparecida está locada próxima a uma área de corredeiras, com desvios de fluxo na margem esquerda e variações bruscas de nível na região a jusante. Por estas razões, recomenda-se a utilização de um modelo hidrodinâmico 2D ou 3D, ou mesmo a aplicação de um modelo reduzido (p. 607).
- Em geral, os resultados da modelagem indicaram que a implantação das PCHs. inventariada não alterará de maneira negativa as concentrações de oxigênio dissolvido, DBO, nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e fósforo. A implantação das

PCHs potencializa a taxa de oxidação da matéria orgânica, a taxa amonificação, nitrificação e de conversão de fósforo orgânico a inorgânico. Com isso, as concentrações de DBO, nitrogênio orgânico, amônia e fósforo orgânico são reduzidas em relação ao cenário atual. Por outro lado, se verifica um aumento da concentração de nitrato e fósforo inorgânico com a formação dos reservatórios. No ponto de captação de água da CASAN em Abelardo Luz, esses aumentos chegam a 61% quanto ao nitrogênio e a 30% quanto ao fósforo inorgânico. Porém, destaca-se que em termos de fósforo total não há nenhuma alteração significativa, apenas conversão de fósforo orgânico a inorgânico (p. 627).

- Em geral, a implantação das PCHs inventariadas fez reduzir as concentrações da maioria dos parâmetros em condições de estiagem, com exceção do fósforo inorgânico e nitrato; e não traz impactos negativos e relevantes no cenário de Qmlt. Portanto, conclui-se que os resultados da modelagem de qualidade de água indicam que a implantação das PCHs não alterará a qualidade de água de forma significativa e negativa (p. 627).
- Com a criação de trechos de vazões reduzidas, a qualidade de água nesses trechos fica condicionada às concentrações dos tributários presentes neles. Por isso, se recomenda que seja realizado um monitoramento em tais tributários e que sejam adotadas medidas de controle de aporte na região dos reservatórios e dos tributários (p. 628).

O estudo destaca que "os resultados apontados pelo modelo, de baixo impacto sobre a qualidade de água, são corroborados com os dados do monitoramento de empreendimentos hidrelétricos em operação ao longo do Rio Chapecó. Conforme mostrado no diagnóstico, de análise de dados históricos de qualidade de água das regiões do Rio Chapecó, não foi observada alterações da qualidade de água nas regiões com empreendimentos hidrelétricos em operação, com exceção do oxigênio dissolvido nos grandes reservatórios que apresentou certa estratificação, como UHE Quebra-Queixo e PCH Contestado. Devido se tratar de reservatórios ainda menores, as PCHs inventariadas no trecho médio do Rio Chapecó não trarão impactos negativos de forma significativa em seu trecho e no trecho de captação de água de Abelardo Luz, caso as cargas de poluentes se mantenham as mesmas daquelas encontradas atualmente" (p. 628).

Modelagem em ecologia da paisagem

A AAI informa que a área para o estudo de ecologia da paisagem "foi definida como a bacia do Médio Rio Chapecó, adicionada de um *buffer* de 1 km, totalizando uma área de 2.115km²" (p. 279). O objetivo do estudo é "avaliar a distribuição e configuração dos fragmentos florestais da bacia, apontando as diferenças e similaridades na distribuição espacial dos mesmos, permitindo a comparação de áreas na bacia" (p. 279). A área de estudo foi subdividida em regiões hexagonais de 50 ha de área (3.470 regiões ou hexágonos), as quais foram analisadas através de métricas pré estabelecidas. Para verificar os impactos na estrutura da paisagem, foram realizados cálculos das métricas da paisagem os seguintes cenários:

0. Cenário atual.
1. Cenário com as estruturas das PCHs e reservatórios.
2. Cenário com as estruturas das PCHs, reservatórios e recomposição da APP.

O estudo aponta que "partindo-se do Cenário 0 (atual), foram calculadas as métricas da paisagem para o Cenário 1, sendo que esse corresponde à situação logo após a implantação dos empreendimentos. Nesse cenário, somente 70 das 3.470 regiões de análise da bacia foram afetadas, o que mostra que os impactos sobre a paisagem possuem extensão espacial extremamente limitada no contexto do Médio Chapecó" (p. 294). Após o cálculo das alterações após a implantação dos aproveitamentos, calculou-se a alteração nas métricas da paisagem após a devida recomposição das APPs no entorno dos aproveitamentos, considerando recomposição mais conservadora possível, com APPs de 30 m (p. 395). Após da recomposição das APPs das 70 regiões iniciais, 24 regiões apresentam melhorias dos indicadores da paisagem (p. 296).

O estudo de ecologia da paisagem conclui que (p. 297):

1. Os impactos sobre a paisagem são localizados, e afetam parte reduzida da bacia.
2. Parte desses impactos são compensados mesmo se tomando como base uma recomposição mínima das APPs, sem otimização das mesmas.
3. Estudos subsequentes podem apontar otimizações nas APPs, melhorando os indicadores de conectividade, cobertura florestal e fragmentação. Esses estudos devem ser realizados em escalas maiores para cada aproveitamento.

II – Usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento (observando-se a necessidade de compatibilizar a geração de energia com a conservação de biodiversidade e a manutenção dos fluxos gênicos)

De acordo com a AAI a demanda hídrica para uso consuntivo (humano, animal e industrial) na região do inventário do médio Chapecó é bastante reduzida, com vazão de retirada estimada em 0,1237 m²/s no cenário atual, o que representa aproximadamente 1% da vazão disponível em 98% do tempo (Q98 equivalente a 10,8 m²/s). Mesmo considerando as projeções de demanda hídrica futura na região, para o ano de 2047, estima-se que o percentual entre demanda e disponibilidade fique inferior a 3% da vazão de referência (p.662). A AAI informa ainda a existência da captação de água para abastecimento público da CASAN instalada no município de
Abelardo Luz (p. 459).

Para verificar os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos a AAI utiliza os seguintes indicadores de impacto quantitativos e qualitativos sobre os recursos hídricos:

- Alteração na disponibilidade de recursos hídricos superficiais
- Alteração na disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos
- Alterações nos parâmetros físico-químicos
- Alteração das condições físicas do ecossistema aquático
- Registro de espécies reófitas, podostemaceas endêmicas ou protegidas.
- Interferências em infraestrutura
- Interferência em áreas de desapropriação do INCRA e de interesse cênico/turístico
- Extensão do TVR

- Relação entre Área Alagada Efetiva (AAE) e APP a ser criada

Através de metodologia específica, que levou em consideração os conflitos potenciais identificados pela implantação dos empreendimentos, os estudos de caracterização ambiental, de modelagem ambiental e de ecologia da paisagem, os indicadores de impacto foram ponderados e normalizados e utilizados para uma análise multicritério. Os valores foram normalizados entre 0 e 1, o resultado da pontuação (P) será um valor entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor de P maior é o grau de interferência do empreendimento em relação aos aspectos conflitantes. Os resultados da análise multicritério identificaram quais são os aproveitamentos que mais interferem nos usos dos recursos hídricos da bacia (p. 652), de acordo com os seguintes cenários:

Cenário 0: O cenário 0 não considera a instalação de nenhum aproveitamento hidrelétrico, desta forma, a aplicação do método resultou em grau de intervenção nulo (p. 639).

Cenário 1 – Instalação de todos os aproveitamentos analisados: Este cenário compreende o objeto da AAI, pois analisa os empreendimentos inventariados no médio rio Chapecó, as PCHs Barreiros, Criciúma, Araçá e Aparecida. Os aproveitamentos do inventário aprovado, após a aplicação da ferramenta de análise multicritério, são hierarquizados do maior para o menor grau de interferência nos critérios. Os resultados comentados quanto aos critérios que foram mobilizados em cada aproveitamento são apresentados a seguir:

Hierarquia	Aproveitamento	Pontuação	Critérios utilizados na análise
1	PCH Barreiros	0,69	Extensão do TVR de mais de 5 km. Impacto em área de interesse social na margem direita (principalmente lago), afetando propriedades do INCRA. Registro de espécies reófitas, podostemáceas endêmicas ou protegidas. Pequena extensão de trecho livre a jusante quando considerada a PCH Criciúma.
2	PCH Criciúma	0,69	Extensão do TVR de mais de 2,5 km Impacto em área de interesse social na margem direita, afetando propriedades do Incra em toda extensão do empreendimento. Registro de espécies reófitas, podostemáceas endêmicas ou protegidas. Pequena extensão de trecho livre a jusante, com apenas 147 metros, quando considerada a PCH Aparecida.
3	CGH Araçá	0,43	Extensão do TVR de mais de 3,5 km Registro de espécies reófitas, podostemáceas endêmicas ou protegidas.

4	PCH Aparecida	0,42	Registro de espécies reófitas, podostemáceas endêmicas ou protegidas. Impacto em área de interesse cênico e turístico na margem esquerda, afetando a propriedade Prainha Camping Turismo.

Cenário 2 – Empreendimento com maior interesse econômico e ecológico: a retirada dos empreendimentos a jusante da PCH Barreiros, houve significativo aumento no trecho livre, passando de 375 metros para 64.838 metros (até o remanso do lago da PCH São Domingos). O que reduziu a pontuação do aproveitamento para 0,59, frente aos 0,69 pontos do cenário 1 (p. 640).

Cenário 3 – Empreendimentos com interesse econômico: esse cenário avaliou a influência do aumento do trecho livre a jusante da PCH Barreiros, objetivando a manutenção da diversidade e riqueza da fauna e flora, porém mantendo também a PCH Aparecida, por ser um empreendimento com significativa atratividade para o mercado.
Com a retirada das PCHs Criciúma e Araçá ocorre significativo aumento do trecho livre, em comparação com o cenário 1, passando de 375 metros para 35.455,00 metros (entre a casa de força da PCH Barreiros e lago da PCH Aparecida). Com isso, a pontuação da PCH Barreiros cai de 0,69 para 0,60 em comparação com o cenário 1, e aumenta de 0,59 para 0,60, quando comparado ao cenário 2. A PCH Aparecida, por sua vez, se mantém igual, com a pontuação de 0,42 nos cenários 1 e 3 (p. 640).

É importante ressaltar que no processo de ponderação utilizado para a classificação, elementos importantes tais como: relação APP com área do lago, altura do barramento e Área Inundada, foram ponderados de forma desproporcional. A Área Inundada é tão importante que na Resolução CONSEMA 98/2017 passa a ser elemento determinante para a definição do estudo a ser aplicado ao empreendimento. Também cabe colocar que um dos maiores impactos ambientais gerados pelos empreendimentos de geração de energia elétrica, é o Trecho de Vazão Reduzida (TVR), sendo um dos principais itens na análise de um processo que leva em consideração as prerrogativas ambientais. Como dito anteriormente, entende-se que foram considerados baixos valores para a ponderação utilizada na classificação dos itens da tabela, desproporcional à sua importância ecológica/ambiental. Portanto, frisa-se que todos os empreendimentos só poderão ser considerados viáveis, após análise individualizada dos projetos, em seus respectivos processo de licenciamento ambiental. Não há consenso técnico quanto a ponderação utilizada na classificação da tabela, pois, entende-se ter sido majorado, o elemento econômico, em relação aos outros elementos.

III – Sociodiversidade e a tendência natural de desenvolvimento socioeconômico da bacia (observando-se a legislação e os compromissos internacionais assumidos pelos governos federal e estadual)

A sociodiversidade foi abordada na parte I deste Informação Técnica, item “Diagnóstico do Meio Antrópico”. Como dito anteriormente, a AAI constatou que na maioria dos ambientes possuem características rurais, com predomínio de atividades de agricultura familiar de subsistência (p. 551). Além disso, constatou-se que a atividade predominante foi a silvicultura de eucalipto, destacando que foi encontrado tanques de pisciculturas em diversas propriedades, não associados ao rio. Não há na AAI uma citação explícita sobre a tendência

natural de desenvolvimento socioeconômico da bacia, mas, em certa parte há a menção implícita que indica a importância do tema: "Destaca-se que a conservação dos ecossistemas naturais é de relevada importância aos interesses socioeconômicos, devido principalmente à manutenção dos corpos hídricos, recursos naturais e proteção da biodiversidade" (p. 199).

IV – Considerações finais e encaminhamentos

No capítulo 7 - "Resultados e considerações" da Avaliação Ambiental Integrada do Médio Chapecó (AAI) são apresentadas a síntese dos resultados encontrados na AAI, e as diretrizes e recomendações pertinentes ao processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos. Reproduz-se aqui alguns itens relevantes ao licenciamento ambiental dos empreendimentos tema da AAI, entretanto, destaca-se que toda a AAI, e, em especial, o capítulo 7, deve ser levada em consideração no processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos do trecho médio do rio Chapecó.

Síntese dos resultados dos efeitos cumulativos dos impactos na bacia do médio rio Chapecó (p. 659)

- Atualmente existem 22 aproveitamentos hidrelétricos em operação na bacia do Rio Chapecó, correspondente a 245.716,5 kW de potência instalada, sete Usinas eólicas (EOL) em operação, totalizando 110.800 kW de potência. Também possui uma UTE que opera com biogás conhecida como Fazenda da Luz no município de Abelardo Luz com potência 90 kW.
- Não foi necessário elaborar o capítulo da Avaliação Ambiental Distribuída, pois o trecho de rio em estudo (médio Rio Chapecó), apresentou-se com características bióticas, socioeconômicas e físicas, homogêneas e possibilitou a análise de indicadores socioambientais e a relevância dos impactos sinérgicos e cumulativos identificados neste estudo e trecho de rio.
- Em determinados pontos do médio e alto Rio Chapecó, são observadas barreiras geográficas, nas quais o Rio Chapecó ultrapassa na forma de quedas naturais e cachoeiras. Estas barreiras marcam os gradientes de altitude o qual a bacia encontra-se inserida.
- Na região do Médio Chapecó ocorrem encostas, muitas vezes com inclinações superiores a 30%, por isso apresentam uma maior susceptibilidade a instabilidades. Ressalvando que o fato de ser susceptível não afirma uma instabilidade eminente no futuro, mas sim as qualidades necessárias para que possa ocorrer.
- As Barragens baixas e as características hidrogeológicas locais permitem afirmar que a influência das PCHs nas águas subterrâneas estarão locadas no entorno da área dos empreendimentos. As alterações mais significativas ocorrerão na área do reservatório, na zona de elevação do nível freático.
- As PCHs inventariadas são a "fio d'água", ou seja, não possuem capacidade de armazenamento de água, o que, dessa forma, não afetam a disponibilidade dos recursos hídricos em aspecto quantitativo. A exceção de alguma forma pode ser o lago da PCH Barreiros, que possui 207,85 ha de área alagada incluindo a calha do rio, sendo 74, 57 de calha natural do rio e 133,28 ha de área efetivamente alagada, e os TVRs que apresentaram redução na disponibilidade devido ocorrer a derivação de água do rio para o sistema de adução e o retorno de 100% da vazão aduzida ao rio no

canal de fuga da PCH [destaca-se que a um conflito de informação sobre a área alagada da PCH, ora informa-se 221,54 ha, ora 207,85 ha].

- A demanda hídrica para uso consuntivo na região do inventário do médio Chapecó é bastante reduzida, com vazão de retirada estimada em 0,1237 m²/s no cenário atual, o que representa aproximadamente 1% da vazão disponível em 98% do tempo (Q98 equivalente a 10,8 m²/s). Mesmo considerando as projeções de demanda hídrica futura na região, para o ano de 2047, estima-se que o percentual entre demanda e disponibilidade fique inferior a 3% da vazão de referência, o balanço hídrico entre disponibilidade e demanda hídrica é bastante confortável em todo o Rio Chapecó e classificado como "Excelente". (p. 662).
- Em épocas de estiagem, em que a vazão do Rio Chapecó é igual a 50% da Q98%, não há vazão sendo turbinada pelas PCHs, logo, não há desvio de vazão. Nesse cenário são notadas as maiores diferenças de cota na linha d'água, principalmente próximo aos barramentos. Com alterações de nível que vão de 94 centímetros, próximo ao eixo da PCH Aparecida, até 31,87 metros, na PCH Barreiros. Esse comportamento, com níveis superiores aos encontrados naturalmente, é esperado no caso dos aproveitamentos, e não configura maiores impactos em relação a áreas atingidas, uma vez que é limitado às áreas que já deverão ser adquiridas para a implantação dos empreendimentos.
- Com a implantação dos barramentos e consequente formação dos trechos de vazão reduzida, observam-se reduções do nível d'água nestes locais. Dentre estas, a redução mais acentuada encontra-se no trecho de vazão reduzida da PCH Araçá, com uma diminuição de 97 centímetros no nível d'água.
- Na condição hidráulica (QMLT), boa parte das vazões é desviada do rio para a geração de energia nas PCHs. Após passar pelas turbinas, a água é restituída ao seu leito natural por meio do canal de fuga. As PCHs Barreiros, Criciúma e Araçá possuem um trecho de vazão reduzida significativos, com 5.070 metros, 2.760 metros e 3.500 metros, respectivamente. Já na PCH Aparecida a distância é curta, de pouco mais de 500 metros. As maiores variações de nível ocorrem junto aos barramentos das PCHs Criciúma, Araçá e Barreiros, sendo a última a maior, com 31,52 metros.
- O diagnóstico do padrão de qualidade de água no cenário atual indicou que a qualidade na região dos empreendimentos inventariados possui padrão de qualidade de "Boa", mesmo com valores elevados de coliformes e algumas violações das concentrações de DBO. Observou-se ainda que o nível trófico na região tenha variações entre ultraoligotrófico a mesotrófico, com concentrações de fósforo e clorofila a abaixo do limite da classe do rio.
- Os resultados da modelagem de qualidade de água indicam que a implantação das PCHs não alterará a qualidade de água de forma significativa e negativa. Poderá haver impactos negativos sobre a qualidade de água de forma localizada em algumas regiões do reservatório não identificadas nesta escala de análise e também nos trechos de vazão reduzida que possuírem aportes significativos de matéria orgânica e nutrientes.
- Alguns conflitos envolvendo áreas agricultáveis no trecho de inventário, beleza cênica e áreas pertencentes ao INCRA. Verificou-se um elevado número de moradores nos assentamentos do Incra, principalmente no município de Abelardo luz, neste município, ocorre a presença de um ambiente de lazer e camping, o qual privilegia-se do aspecto cênico do Rio Chapecó, formando uma praia natural de rio, com corredeiras e cascatas, sendo popularmente chamada de "Prainha". A PCH Aparecida,

a qual afetaria as adjacências da Prainha em termos de beleza cênica e paisagística, além de influenciar os níveis do fluxo de água para as cascatas. Áreas de agricultura e pecuária ocorrem principalmente em áreas de preservação, nas margens do Rio Chapecó, onde originalmente havia cobertura florestal nativa.

- A desocupação das áreas agrícolas e de assentamentos (estes oriundos da reforma agrária do Incra) pode expor uma fragilidade de significativa interferência, devendo ser avaliada de forma individual conforme os Estudos de Impacto Ambiental de cada empreendimento.
- A desocupação das áreas agrícolas e de assentamentos (estes oriundos da reforma agrária do Incra) pode expor uma fragilidade de significativa interferência, devendo ser avaliada de forma individual conforme os Estudos de Impacto Ambiental de cada empreendimento.
- A bacia do Médio e Alto Rio Chapecó está inserida no Bioma Mata Atlântica, e os aproveitamentos hidrelétricos em análise no trecho de interesse estão inseridos na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista. Esta tipologia apresentou profundos impactos de exploração em períodos passados, restando atualmente poucos remanescentes protegidos em áreas de preservação e parques ecológicos.
- A implantação dos empreendimentos hidrelétricos propostos, trará aumento de renda e arrecadação municipal e estadual e maior desenvolvimento e eficiência energética para o Brasil, onde em conjunto as 04 PCHs propostas, terão 39,74 MW de potência instalada, energia hidrelétrica capaz de atender aproximadamente 187.152 famílias.
- Observa-se que em conjunto, os empreendimentos promoverão uma área alagada de 340,04 hectares, a qual corresponderá uma área de preservação de 192,36 hectares. De forma individualizada, as PCHs Araçá, Criciúma e Aparecida, configuram as menores áreas de preservação (93,54), distinto caso da PCH Barreiros, cuja influência do proposto reservatório proporcionará uma área de preservação de 98,82 hectares. as PCHs Aparecida e Araçá configuram valores mais elevados de área preservada por área efetiva alagada.
- Os resultados de fauna apontam para uma maior riqueza de espécies de quase todos os grupos taxonômicos estudados na região de São Domingos e Ipuaçu, locados abaixo do trecho de estudo. Foram registradas também, em relação à grau de ameaça, 15 espécies de avifauna, 76 espécies da herpetofauna e 71 espécies da mastofauna vulneráveis, o que denota determinada importância das áreas em termos de conservação. Reforça-se a questão de que nenhuma destas espécies ocorreu de forma constante, sendo diagnosticada certa raridade das mesmas para a bacia. A instalação de empreendimentos nas áreas de ocorrência de espécies de fauna ameaçada pode potencializar os impactos ambientais sobre estas, devendo ser analisada a inserção de cada empreendimento de forma a não afetar as áreas próximas de ocorrência das espécies. Cabe-se neste aspecto da avaliação integrada apontar que a criação de áreas de preservação futuramente pode vir a promover a preservação da biodiversidade ameaçada, desde que sejam mantidas medidas de controle e mitigação de impactos nas espécies ameaçadas de interesse.
- Foi detectada a presença de duas barreiras à Jusante do trecho, sendo o barramento da UHE Quebra-queixo e o Salto Saudades. Ambas funcionam como obstáculos para espécies migradoras entre Rio Uruguai e Rio Chapecó, sendo, portanto, uma característica física que impede a existência de espécies migradoras de longa distância na região. A instalação de todos os empreendimentos pode repercutir em uma

compartimentação do rio, isolando populações de espécies de ictiofauna cabendo neste sentido uma avaliação da necessidade ou não de movimentação destas espécies (dependentes de ambientes lóticos).

- Analisando a questão das espécies reófitas, observa-se o Rio Chapecó como um remanescente deste grupo florístico no estado. Em um contexto geral, faz se necessária uma análise mais criteriosa, cabível excepcionalmente dentro dos Estudos de Impacto Ambiental dos empreendimentos projetados sobre suas influências diretas e indiretas nas populações da flora ameaçada deste componente.
- A criação de trechos livres de rio, e a preservação de áreas de corredeiras e cachoeiras podem auxiliar na constituição de refúgios da flora reofítica, possibilitando a utilização de determinados aproveitamentos hidrelétricos. Com a aplicação do cenário 02, onde se projeta instalada somente a PCH Barreiros (desde a montante do lago da UHE Quebra-queixo) observa-se um trecho livre de rio de aproximadamente 64,83 km, salvaguardando dezenas de ilhas e corredeiras, entre outros habitats potenciais para o desenvolvimento de reófitas.
- Para instalação de novos empreendimentos na bacia estes se devem atentar para a possível presença de *Phrynops williamsi*, devido a esta espécie ser Vulnerável de extinção em Santa Catarina e também por ser espécie alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação de Anfíbios e Répteis do Sul do Brasil (Portaria ICMBio nº 25/2012).
- Diante dos quatro cenários eleitos para analisar os impactos sinérgicos e cumulativos dos empreendimentos hidrelétricos propostos para o trecho do rio Chapecó, Cenário 0 – Configuração atual, Cenário 1 – Instalação de todos os aproveitamentos analisados, Cenário 2 – Empreendimento com maior interesse econômico e ecológico e Cenário 3 – Empreendimentos com interesse econômico, o **cenário 1** possui as maiores interferências ambientais identificadas, sendo que **a eleição de qualquer outro cenário, minimizará as fragilidades, impactos e conflitos ambientais diagnosticados neste estudo**.

Diretrizes e recomendações da avaliação ambiental integrada (p. 679)

1. Apresentar estudos de usos múltiplos das águas e usos consuntivos por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: realizar estudo de usos múltiplos das águas e usos consuntivos com ênfase nos trechos de vazões reduzidas do empreendimento a ser proposto para o procedimento de licenciamento ambiental.
- Abrangência territorial: trecho de vazão reduzida de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

2. Apresentar estudo de modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: realizar estudo de modelagem hidráulica e de qualidade das águas superficiais priorizando futuros reservatórios e futuros trechos de vazão reduzida por PCH, utilizando programas 1D e 2D para análise.
- Abrangência territorial: Trecho de vazão reduzida e reservatório de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

3. Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna e correlacionar com a modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: realizar levantamento sazonal da ictiofauna, atendendo IN 62-FATMA, analisar índices ecológicos, análise de correspondência e de correspondência canônica, similaridade de Bry Curtis, abundância, dieta, índice Gonadossomático e Estágio de Replexão estomacal cruzando as informações bióticas levantadas com as de estudo de modelagem hidráulica e de qualidade das águas superficiais, simulando o futuro comportamento das populações de monitoramento sazonal, utilizando metodologias de captura e marcação o de viabilidade dos aproveitamentos nomeados com a possível instalação do empreendimento hidrelétrico a ser licenciado.
- Abrangência territorial: área de influência Diretamente Afetada de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

4. Apresentar estudos complementares de levantamento de *Phrynops williamsi* por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: realizar levantamento e monitoramento sazonal, utilizando metodologias de captura e marcação e monitoramento de *Phrynops williamsii*, conforme FATMA IN 62.
- Abrangência territorial: Área de influência Diretamente Afetada de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

5. Apresentar Estudos de Macrofauna bentônica por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: verificar a ocorrência de invertebrados aquáticos ameaçados de extinção, conforme a Portaria MMA n° 445/2014 – Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos, e a RESOLUÇÃO CONSEMA N° 002, de 06 de dezembro de 2011.
- Verificar a ocorrência de espécies aquáticas exóticas invasoras (conforme Resolução CONSEMA – SC n° 08/2012), com ênfase em *Limnoperna fortunei*, vulgarmente denominado mexilhão dourado, e Corbicula sp, conhecido vulgarmente como berbigão de água-doce.
- Abrangência territorial Área de influência Diretamente Afetada de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

6. Apresentar Estudos Complementares de Atual Uso do Solo, Estudos Florísticos e de Ecologia da Paisagem por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: realizar levantamento da flora e inventário florestal segundo IN 23 e 24 FATMA, elaborar mapa de uso do solo em escala adequada ao tamanho de cada empreendimento, estudo de ecologia da paisagem, analisando o atual cenário (sem PCH) o cenário com a PCH em implantação (pós supressão) e cenário futuro com a implantação das APPs (variando de 30 a 100 metros de acordo com o uso do solo), áreas recuperadas (PRADs), áreas de reposição florestal, compensação ambiental priorizando o corredor Chapecó e correlacionar todos os dados para melhor interpretação dos reais efeitos a serem causados pela PCH em análise.
- Abrangência territorial Área de influência Diretamente Afetada de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

7. Apresentar Estudo da Flora Relacionada ao Ambientes Aquáticos por empreendimento a ser licenciado:

- Procedimentos: realizar levantamento de reófitas para elaboração do EIA/RIMA. Realizar levantamento para elaboração do EIA/RIMA e monitoramento trimestral das macrófitas aquáticas durante a instalação e operação de cada empreendimento hidrelétrico proposto. Elaborar Plano de manejo para macrófitas com potencial invasor;
- Abrangência territorial: Área de influência Diretamente Afetada de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

8. Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares:

- Procedimentos: deverá ser realizado cadastro socioeconômico, conforme estabelecido no Decreto Federal n° 7342/2010 devendo englobar todos os proprietários/imóveis atingidos pela implantação de cada PCH.
- Abrangência territorial: Área de influência Diretamente Afetada de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

9. Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia:

- Procedimentos: promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.
- Abrangência territorial: Rio Chapecó.

Encaminhamentos

As melhorias indicadas na AAI deverão ser apresentadas no âmbito do licenciamento ambiental de cada aproveitamento hidrelétrico e devem ser consideradas todas as Diretrizes e Recomendações conforme descrito no Capítulo 7 da AAI (Resultados e Considerações – página 653 a 687), além do atendimento as legislações ambientais relacionadas ao licenciamento de aproveitamentos hidrelétricos.

1. Para o processo de licenciamento dos empreendimentos do trecho médio rio Chapecó sugere-se também levar em consideração as informações da Avaliação ambiental integrada da bacia do rio Chapecó, trecho baixo Chapecó e a Informação Técnica GELRH 11/2017 (Documento FATMA 16446/2015).
2. No âmbito de licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos é fundamental a padronização perante a FATMA do termo de Referência para o desenvolvimento dos estudos de licenciamento ambiental visando a obtenção das licenças ambientais (EAS e EIA/RIMA).
3. Os estudos ambientais devem atender as legislações e ritos ambientais conforme legislações aplicáveis: CONAMA Nº 001 de 23/01/1956, CONAMA Nº 237 de 19/12/1997 e Resolução CONSEMA/SC N° 01 de 2016 que regulamenta os procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental de empreendimentos que apresentem significativo impacto ambiental; Instrução Normativa (IN) da FATMA Nº 44 (atualizada em março de 2012) que define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para a apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação e operação de atividades de produção de energia

hidrelétrica, entre outras pertinentes ao objeto de licenciamento de Usinas Hidrelétricas.

4. No âmbito dos estudos necessários ao processo de licenciamento ambiental, deve ser considerado:
   - 4.1. Apresentar estudos de usos múltiplos das águas e usos consuntivos por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.2. Apresentar estudos de modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.3. Avaliar criteriosamente as vazões a serem, destinadas aos Trechos de Vazão Reduzida dos aproveitamentos, incorporando mecanismoss /ou estratégias quando necessário, para redução das áreas isoladas ou rasas, que possam aprisionar indivíduos, proporcionando assim menores impactos à fauna aquática nestes trechos de rio.
   - 4.4. Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna e correlacionar com a modelagem hidráulica e de qualidade de água por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.5. Realizar levantamento de reófitas, com ênfase nas reófitas classe I *sensu* Klein (1979) e nas raras, endêmicas e ameaçadas de extinção.
   - 4.6. Apresentar estudos complementares de levantamento de Phrynops williamsii por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.7. Apresentar estudo de Macrofauna bentônica com ênfase na espécie exótica *Limnoperna fortunei* por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.8. Apresentar estudos complementares de atual uso do solo, estudos florísticos e de ecologia da paisagem por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.9. Otimizar o tamanho das APPs dos reservatórios, visando melhor conectividade regional, diminuir inviabilidades fundiárias, priorizar áreas conservadas para utilizar APPs maiores.
   - 4.10. Fomentar a conectividade das APPs, áreas de compensações ambientais e reposição florestal das PCHs, com o Corredor Ecológico Chapecó. De acordo com a AAI “em termos de flora, a região do Rio Chapecó envolve uma área de extrema importância ecológica” (p. 211), ou seja, a região do estudo é importante área para a conservação, mesmo que, “grande parte dos fragmentos da região apresenta baixa diversidade biológica” (p. 207). Ressalta-se que a região do médio Chapecó está inserida dentro do Corredor ecológico Chapecó (Figura 31 da AAI, p. 213). As formações florestais do Corredor Ecológico Chapecó representam os últimos remanescentes contínuos da Floresta com Araucária da região oeste catarinense (Alarcon et al. 2011). Por isso, os estudos ambientais, necessários ao processo de licenciamento, específico por empreendimentos, devem propor soluções que incrementem “a conexão das paisagens e fragmentos florestais através de ações de recuperação ambiental interligando áreas de preservação permanente, reserva legal e ambientes preservados” (p. 215).
   - 4.11. Apresentar estudo de flora relacionada ao ambiente aquático por empreendimento a ser licenciado.
   - 4.12. Apresentar estudos socioeconômicos complementares.

4.13. Avaliar, no âmbito dos estudos ambientais para o licenciamento, as possíveis interferências que a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos causarão sobre as áreas do INCRA e do Turismo da Prainha Camping.
4.14. Estabelecer programa de Ações conjuntas para o ordenamento das formas de uso do solo na bacia.
4.15. Estabelecer metodologia padronizada de levantamento e monitoramento da fauna aquática e semiaquática por empreendimento a ser licenciado, permitindo a comparação direta dos dados.
4.16. Atender diretrizes da agência reguladora quanto ao monitoramento hidrossedimentológico dos aproveitamentos, buscando o controle do assoreamento dos reservatórios.
4.17. Apoiar a estruturação e fortalecimento dos comitês de bacia.
4.18. Executar programas ambientais de monitoramento durante a fase de instalação e operação dos empreendimentos hidrelétricos deste estudo.
4.19. Os Estudos de Impacto Ambiental dos empreendimentos deverão pormenorizar: a perda de solo, a elevação do lençol freático, a qualidade das águas subterrâneas e a estabilidade de taludes específicos para as áreas sob influência direta dos empreendimentos. Programas ambientais deverão ser previstos caso necessidade.
4.20. Manter atualizado o cadastro de atividades minerárias na AID dos empreendimentos a fim de evitar o conflito entre atividades minerárias e de geração hidráulica de energia.

Referências que subsidiaram esta informação técnica

- Solicitação de Avaliação Ambiental Integrada pela FATMA – Ofício DILIC/GEAIA 2349/2012 e DILIC/GELRH 1252/2015 referente ao processo DIV/17466/CRO.
- Termo de Referência, segundo Lei Nº 16.344 de 21 de janeiro de 2014, Decreto nº 365, de 10 de setembro de 2015 e a Portaria FATMA Nº 68 de 14 de maio de 2014, Documento FATMA Nº 00018438/2016.
- Protocolo de Resposta Ofício DILIC/GELRH nº 2975, Documento FATMA Nº 00045622/2016.
- Avaliação Ambiental Integrada do Médio Chapecó, Documento FATMA Nº 00003410/2017 em 01 de fevereiro de 2017.
- A audiência pública foi realizada no dia 25 de maio de 2017, às 19:00 horas no município de Vargeão-SC.
- Alarcon, G. G., Da-Re, M. A., Fukahori, S. T. I., Zanella, L. R. 2011. Fragmentação da Floresta com Araucária e ecossistemas associados no Corredor Ecológico Chapecó, Santa Catarina. Biotemas, 24 (3): 25-38.
- Klein, R.M. 1979. Reófitas no Estado de Santa Catarina, Brasil. Anais da Sociedade Botânica do Brasil. XXX Congresso Nacional de Botânica. 159-169p

Equipe Técnica:

Alessandro Antoniolli Geógrafo. Mat. 337.965.045	Carlos Eduardo Vilas Boas Duarte de Siqueira Biólogo. Mat. 973.273.010
Eduardo Miotello Engenheiro Sanitarista e Ambiental Mat. 398.547.014	Marcel de Andrea Geólogo. Mat. 979.273.012

Supervisão: Elenir Ribeiro de Arruda. Socióloga. Mat. 235.637.016