

# Usinas hidrelétricas, represas de rejeitos de mineração, aninhamento e fragilização do licenciamento ambiental e da escolha racional

*Hydroelectric plants, mining tailings dams, nesting and weakening of environmental licensing and rational choice*

Francisco Del Moral Hernandez<sup>1</sup>

1.  
Co-coordenador do grupo temático Energia e Ambiente da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS) e professor da Pós Graduação em Sistemas Produtivos, Inovação e Sustentabilidade do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza -SP. (CEETPS)  
[francisco.hernandez@fatec.sp.gov.br](mailto:francisco.hernandez@fatec.sp.gov.br)

## Resumo

O presente artigo pretende discutir, amparado em casos de referência, a possibilidade de discussão na esfera pública de temas relacionados aos processos de licenciamento ambiental de grandes projetos e seus desdobramentos na área de mineração e da construção de hidrelétricas de grande porte. Faz-se uma revisão de conceitos associados à da teoria da ação comunicativa e ampliação das discussões pela formação de redes e fóruns híbridos que se reúnem para discutir, se informar, analisar e propor ações relacionadas a problemas no licenciamento ambiental e a problemas decorrentes da implantação e operação de empreendimentos que tiveram licenciamento ambiental com déficits importantes nas análises e que redundaram em aninhamento de problemas, prototipando, nas fases iniciais de licenciamento, remediações futuras que se materializaram posteriormente. Foram selecionadas três experiências associadas à presença de hidrelétricas como exemplos de licenciamentos ambientais frágeis e fragilizados e com consequências ambientais profundas: o caso da usina hidrelétrica de Belo Monte, o caso da mineradora Belo Sun, o acidente industrial ampliado da Vale-Billiton (Bento Rodrigues/Mariana. MG) e a formação de redes

e fóruns-híbridos de análise, estudo e proposição decorrentes das situações-problema descritas neste artigo. Considera-se pertinente e útil o resultado dessas experiências no sentido de contribuição ao processo brasileiro de construção democrática bem como para promover a discussão de aprimoramento no licenciamento ambiental brasileiro evitando seu desfiguramento e fragilização.

### **Palavras-chave**

Usinas Hidrelétricas, Barragens, Licenciamento Ambiental, Sustentabilidade Fóruns híbridos de discussão, Escolha Racional

### **Abstract**

This article intends to discuss, based on selected cases, the possibility of discussion in the public sphere of related issues to the environmental licensing processes of large projects and their unfolds to mining activities areas and major industrial accidents related to them. A review of concepts associated with the theory of communicative action is offered as well as and the enhancement of discussion in expanded spaces by the establishment of hybrid networks and forums able to discuss, get informed, analyze and propose actions related to problems in environmental licensing and connected to implementation and operation issues driven from deficits in the analyses. Such problems led to nesting problems, prototyping in the early stages of licensing future remediations that materialized in real life. Three experiences associated with the presence of hydroelectric plants are selected as examples of fragilization of the environmental licensing process with severe environmental consequences: The case of the Belo Monte Hydroelectric Power Plant (Brazil, PA), the case of the Belo Sun mining company, the Vale-Billiton's as a major industrial accident (Bento Rodrigues/Mariana. MG, Brazil) and research and experts' networks consolidations as hybrid forums of analysis, study and propositions raised from the problems described. The result of these experiences is considered pertinent and useful as far as they contribute to the Brazilian process of democratic

2.  
Este tema foi motivado pelas discussões desenvolvidas na disciplina Tópicos sobre biopolítica e governo: Diálogos com Foucault, Nietzsche e Espinosa do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp no segundo semestre de 2022. Curso oferecido e preparado por Oswaldo Giacoia e sob responsabilidade dos Professores Gustavo Tenório Cunha e Sérgio Resende de Carvalho.

construction and as a space for the construction of hybrid forums and network-actors appearance for the discussion of the promote adjustments in the Brazilian environmental licensing process, avoiding its disfigurement and weakening.

### Keywords

Hydroelectric Power Plants, Dams, Environmental Licensing, Sustainability Hybrid discussion forums, Rational Choice

### Introdução

#### *Pergunta motivadora inicial*

Por que insistimos em opções tecnológicas, produtivas e políticas que nos prejudicam<sup>2</sup>? Muito embora após a superação de uma abordagem superficial sobre os desdobramentos da autorização de uma nova hidrelétrica, uma jazida mineral, uma autorização de supressão de vegetação, chegamos à conclusão de que algumas opções degradam de maneira drástica o ambiente e, não obstante a constatação mais atenta, insistimos e nos confortamos acolhendo a ideia que não existe “almoço grátis”, de que bastaria o reconhecimento de algumas consequências ambientais listadas e gerenciadas por um processo de Licenciamento Ambiental (LA) que culminaria em situações razoáveis de monitoramento e controle para posteriormente (e eventualmente) lançar mão de multas e precificar o prejuízo como compensações ambientais.

Não estaríamos nós profissionais e público interessado acobertando as fragilidades de processos de licenciamento ambiental e transformando-o, na prática, e em vários casos, em procedimentos de licenciabilidade na autorização ambiental, e assim, tornando o processo mais permissivo e menos rigoroso?

O que daria corpo e contorno a uma escolha racional, produzida através de informação disponível e acessível na sociedade?

Parte-se de alguns pressupostos, sem prejuízo da refutação e reflexão sobre eles e sobre a pertinência da argumentação que segue, de que o distanciamento de uma solução racional (*rational choice*) para o problema da licenciabilidade tem como tributárias ideias como as de progresso,

energia para segurança do ser humano e a construção social de "uma realidade" que consegue amortizar os prejuízos ambientais associados a qualquer novidade tecnológica, grande obra, grandes extrações minerais, grandes avanços da monocultura e empreendimentos fortemente demandantes de água, quaisquer que sejam.

### **Quanto ao método utilizado nesta proposta de reflexão**

Fazemos neste artigo a confrontação e aplicação de aspectos da Teoria da Escolha Racional junto a casos selecionados de empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental. Para tal faz-se a busca de elementos que entendemos como insuficientes em importantes procedimentos de licenciamento ambiental no cenário brasileiro quanto ao acúmulo de informações na esfera pública para avaliação de impacto ambiental, riscos e eficiência de empreendimentos na área de geração de energia e da mineração. Trabalha-se a ideia de nidificação de problemas ambientais e sua identificação como sinalizadora na necessidade de aprofundamento da Avaliação Ambiental Integrada. A utilização de documentos e informações oficiais publicadas, bem como o esforço da sociedade civil que se organiza para se posicionar e se informar sobre processos de licenciamento ambiental e tomada de decisão decorrentes destes processos se faz necessário. Busca-se trazer o resultado de alguns grupos que se organizaram na sociedade em associação ao espaço acadêmico, criando ambientes híbridos de formulação e análise. Diante destes resultados procura-se evidenciar a ampliação substantiva de discussões de interesse prático e teórico na discussão ambiental sobre implementação de empreendimentos baseados no uso intensivo de recursos naturais. Embora não procuremos esgotar a discussão e responder em plenitude aos importantes desafios do Licenciamento Ambiental como instrumento essencial da Política Ambiental Brasileira, tenta-se identificar elementos de discussão sobre capacidade que as estruturas institucionais constituídas têm de portar a possibilidade de modificação do curso progressivo de degradação ambiental. Desta maneira, a busca e a utilização de conceitos da ciência política e discussões fundamentais sobre o processo de construção democrática brasileira, que se alimenta de conferências e acordos internacionais sobre a

democratização da discussão e informação ambiental são pontos de partida que apoiam a reflexão e são trazidos como pano de fundo balizador da discussão proposta. A representação cartográfica selecionada procura satisfazer a demanda de análise das dimensões de consequências ambientais que se manifestam em amplos territórios, amplificando, complexificando e nidificando problemas ambientais de efeitos cumulativos que individualmente os procedimentos de licenciamento ambiental ainda não conseguem antever.

### **Breve discussão sobre o papel da comunicação e sua contribuição para o debate democrático.**

Parte-se da hipótese, já consagrada por vários especialistas de área, de que este papel se manifesta como déficit junto ao conjunto das promessas não cumpridas da modernidade. A circulação de informações, filtrada e seletiva nas pautas dos meios de comunicação, limita e desconfigura, ao contrário do que se apregoa, a pluralidade de posicionamentos sobre projetos hidrelétricos em particular e grandes projetos de infraestrutura no geral e seus processos de licenciamento ambiental que, hoje em dia, se vê sempre acossado por propostas de modificação de códigos, leis ambientais e procedimentos em várias frentes que vão se aninhando nas comissões e textos legislativos em preparação (FEARNSIDE, 2016; HERNANDEZ, 2011, p.150-151). No confronto entre a idealização de uma situação ideal de escolha racional e a construção do debate real na esfera pública aparecem simultaneamente alguns fenômenos que nos interessa sinalizar – a deslegitimação de grupos que se opõem a grandes obras ou megaempreendimentos e procedimentos de licenciamento ambiental que acabam criando, no desenrolar de sua prática, mecanismos que o enfraquece como Instrumento de Política Ambiental. Oponentes aparecem configurando-se como risco e aparece uma reação ao contraditório: a tentativa de colonização do mundo da vida pela supremacia do discurso mais poderoso, técnico-oficial e oficioso. Tratar da abordagem seletiva no acompanhamento de postulações, consecuições e disputas associadas aos grandes projetos sob licenciamento ou aprovação é um desafio que se posiciona no terreno de somas altíssimas de recursos envolvidos, disputas ideológicas

e disputas pelos próprios núcleos de poder dentro do Estado. No campo científico, o fim do século XX talvez possa ser marcado pelo reconhecimento da pluralidade de epistemologias. Na América, e especialmente no Brasil, este reconhecimento pode ganhar corpo com a discussão sobre a importância dos conhecimentos tradicionais e seu papel no fortalecimento da proteção ambiental. Em consonância, as condições de produção da ciência no laboratório e a teoria do ator-rede apontam possibilidades para a construção de uma ligação entre ciência e público que acaba por resultar em "uma outra ciência" - uma ciência de natureza pública. Aqui surge o interesse específico em discutir o vínculo entre ciência e comunicação públicas e a própria formação da opinião pública tendo como objeto de análise os chamados estudos de impacto das obras de infraestrutura de grande porte e seus desdobramentos posteriores à concessão de licenças ambientais e as ameaças ao licenciamento ambiental.

O caso dos projetos hidrelétricos na Amazônia brasileira (Belo Monte, usinas hidrelétricas no rio Madeira e as que se propõem de tempos em tempos em idas e vindas como as do rio Tapajós) são exemplos ricos e preocupantes que se evidenciam sob alguns pontos de vista: do científico, na supremacia de uma epistemologia positivista (números, gráficos auto suficientes, medições, contagens, quantificações); da legitimidade acadêmica/científica aparente - que remete à sua origem (a universidade) e não à sua prática (epistemes e métodos); do ponto de vista econômico, em um direcionamento do orçamento público executado por empresas privadas - agravada pelo fato de serem empresas gigantes e em pequeno número, surgindo vantagens financeiras institucionais e/ou pessoais e político-institucionais que tanto repercutem do ponto de vista econômico como do ponto de vista simbólico; do ponto de vista social aparecem a imposição do sigilo nas Razões de Estado, o controle da informação técnica, política e financeira, com extrapolações para pressões/proibições no interior das instituições ou sobre os pesquisadores individualmente. A partir dos casos de apoio que selecionamos, nos interessa considerar as interrelações entre a pesquisa, o trabalho de crítica e posicionamento desenvolvidos pelos movimentos sociais e público interessado; privilegiar uma reflexão sobre as questões apontadas pelas

3.  
A Convenção de Aarhus - Convenção da Comissão Econômica para a Europa das Nações Unidas (CEE/ONU) trata e orienta sobre o acesso à informação, acesso à justiça em matéria de ambiente participação do público em processo de tomada de decisão. Entra em vigor em 2001, na ocasião ratificada por 16 países membros da CEE/ONU e pela União Européia.

parcelas da sociedade que vivem as transformações desencadeadas pelas hidrelétricas, pelos cercamentos territoriais e políticos da mineração e empreendimentos e cadeias produtivas que as seguem, consequências que aparecem com pesos e desbalanços na distribuição dos ônus sociais e ambientais decorrentes destes complexos processos decorrentes da ampliação da infraestrutura energética e mineral. Os desdobramentos alimentados pela análise e crítica destes eventos podem ser vários: do ponto de vista científico, um acúmulo de conhecimento reflexivo (que, por exemplo, contemple o risco, o imponderável, as incertezas); desenvolva conceitos para entender racionalidades diversas; evidencie "direitos" atinentes a estas racionalidades; um conhecimento que, apoiado na legitimidade acadêmica - submetida aos pares, seja traduzido para um público não acadêmico; isto é, que contemple fóruns híbridos: do ponto de vista econômico, orçamento público (tratam-se de pesquisas que demandam recursos que não estão disponíveis nas agências públicas de fomento à pesquisa); do ponto de vista social, controle público do orçamento e da informação técnica, política e financeira - publicação e publicização dos resultados e influência sobre o processo de licenciamento ambiental, assegurado o exercício do direito à informação como preconizado na Constituição Federal nos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, a exemplo da Convenção de Aarhus<sup>3</sup> (CONVENIO AAHRUS, 2005) e mais recentemente através a Convenção de Escazú, que é um esforço transposição de Aarhus para o contexto da América Latina e Caribe referente ao acesso à informação, participação pública e acesso à Justiça em assuntos ambientais (CEPAL, 2023) Três experiências são destacadas neste artigo como espaços importantes na identificação de fragilidades e oportunidades que comprometem a sustentabilidade do Licenciamento Ambiental como efetivo instrumento de Política Ambiental, desde a década de 1980 estabelecido.



**Figura 1**

Caminho inverso da lama no Rio Doce  
Capa de Diário de Campo - Valéria  
Aroeira

Fonte: GARCIA, Francisco del Moral  
Ciro Yoshiyasse. Arte Ciro Yoshiyasse,  
Janeiro 2019.

Estes processos, que abrigam simultaneamente informação e desinformação, estão (ou deveriam estar) circunscritos a condutas e conquistas históricas e a tratados internacionais que fazem menção explícita à participação pública no transcorrer dos processos de licenciamentos ambientais. Exemplifiquemos ao menos duas convenções: a Declaração do Rio 1992, e seu princípio #10 (Acesso adequado à informação sobre o ambiente) e a Convenção de Aarhus (Dinamarca - 25 de junho de 1998). Ver Quadro I.

Nesta última convenção observa-se um novo tipo de acordo ambiental que procura associar direitos ambientais a direitos humanos. Embora se restrinja aos países signatários da Convenção (39 na atualidade), são princípios de alcance tidos como universais. Trata-se de um documento de referência importante para análise e balizamento de questões relativas à participação pública em processos decisórios na área ambiental, consagrados internacionalmente condizentes com as normativas e também com a retórica ritualista do licenciamento ambiental brasileiro.

Na prática, o atendimento a estes tratados não é verificado em plenitude. Pesquisas e trabalhos acadêmicos e a própria dinâmica de produção de Ações Cíveis Públicas e questionamentos múltiplos da Sociedade Civil tem mostrado isso (LISBOA; ZAGALLO, 2010; HERNANDEZ; MAGALHÃES, 2011).

### Quadro I : Convenção de Aarhus e participação do público: destaques

- Informar qual a atividade proposta
  - Quais os processos informativos e decisórios previstos
  - Quais as possibilidades e previsão de participação do público
  - Qual autoridade a quem as pessoas e grupos organizados da sociedade devem se dirigir para obter informações ou para encaminhar observações e questionamentos
  - Informação pública de prazo se conteúdos
- 
- Descrição do local, características físicas e técnicas das atividades propostas
- 
- Descrição dos efeitos importantes das atividades propostas sobre o ambiente
- 
- Descrição das medidas preventivas, corretivas para reduzir esses efeitos
- 
- Resumo não técnico dos itens anteriores
- 
- Síntese das principais soluções e alternativas estudadas pelo proponente

#### Quadro 1

Fonte: Adaptado de SANCHEZ, L.E.

Avaliação de Impacto Ambiental, São

Paulo: Oficina de Textos. 2008 pág. 406

#### Retrospecto necessário

Há necessidade de introduzirmos uma menção ao histórico do estabelecimento dos procedimentos de Licenciamento Ambiental por algumas razões. Uma delas diz respeito ao reconhecimento de que conquistamos, do ponto de vista do acúmulo de legislação ambiental disponível, dos instrumentos existentes para proceder a análises substantivas, das competências institucionais, dos procedimentos administrativos, da memória organizacional, da experiência e memória coletiva associadas aos desdobramentos e processos de licenciamento longos (problemáticos e problematizadores), o acúmulo de conhecimento para fazer com que o licenciamento ambiental seja, de fato, um instrumento de política ambiental capaz de se inserir como elemento de busca ou da análise sobre equilíbrio ou desequilíbrio ecológico associado a empreendimentos propostos. Entende-se aqui o equilíbrio ou desequilíbrio ecológico de maneira ampla, no qual estas relações ecológicas se manifestam nos desdobramentos sociais (percepções culturais e sociais de alterações e riscos

ambientais), nas consequências biológicas e nos ciclos materiais bio-geo-químicos potencialmente alterados.

O licenciamento ambiental é resultado de um processo de longa duração que vem se aperfeiçoando, que abriga e demanda processos robustos de avaliação de consequências ambientais. Um processo envolvente, com vários agentes, instituições que vem se construindo e acumulando experiência num processo de construção democrática que tem como marco importante a Constituição Federal de 1988, que nos brinda com um capítulo específico sobre o tema ambiental, resultado da interpretação e reflexão do que fizemos no passado na relação com o ambiente, através da nossa ação intencional, antrópica.

O licenciamento ambiental carrega consigo uma memória institucional e social das mais importantes. Um acúmulo de casos tratados, discussões socialmente constituídas, envolvendo comunidades diretamente afetadas, a comunidade científica, gestores das águas, de políticas públicas ambientais, de políticas públicas gerais, governantes, empresários, a indústria. Interage, provoca, divulga e acumula informação pública, na coleção de casos, que comparados, cria o que alguns chamam de *expertise no fazer*. Exige-se neste processo de autorização ou recusa, um Estudo de Impacto Ambiental, tão aprofundado quanto exija a complexidade do empreendimento proposto e a potencial manifestação de sua influência no território, este entendido na acepção mais ampla envolvendo a sócio-economia, ciclos biofísicos e ecológicos.

Outra razão diz respeito ao fato de que, muito embora os ciclos econômicos de acumulação capitalista tenham, de fato, atropelado os procedimentos estabelecidos de autorização ambiental (tidos como mencionados anteriormente como instrumentos capazes), há uma nova investida regulatória no sentido de modificar o Licenciamento Ambiental tornando-o na prática, a julgar pelo nosso entendimento, insuficientes como instrumento de Política Ambiental, especialmente se as lacunas de análise e ações condicionantes associadas ao LA aninham e nidificam outros empreendimentos e arremedos que, dependendo do porte, poderíamos interpretá-los como demandantes de um novo procedimento (exemplificaremos

o dilema através da proposta de soleiras no trecho de vazão reduzida na Volta Grande do Xingu.

Dando sequência ao retrospecto, datam de 1981 a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81) e de 1986 a Resolução Conama que explicita quais são os empreendimentos passíveis com Estudo de Impacto Ambiental (EIA) mandatório (Resolução Conama 1/86).

Este conjunto normativo essencial é peça chave na introdução da obrigatoriedade do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (MACHADO, 2000). São resoluções avançadas uma vez que oferecem uma definição de impacto ambiental, exigem a elaboração de EIA e Relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão ambiental competente ou ao IBAMA trazem em lista as dezesseis atividades em que se exige EIA, trazem diretrizes gerais para a elaboração dos EIAs, diretrizes estas compatibilizadas e alinhadas com a Política Nacional do Meio Ambiente, sinalizam atividades mínimas exigidas para a produção de uma Avaliação de Impacto Ambiental, como diagnóstico ambiental da área de influência do projeto exigindo análises do meio físico, meio biológico e meio socioeconômico. Exige-se análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e elaboração de planos e programas de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos), indicando os fatores e parâmetros a serem considerados, enfatizando ainda que tais avaliações devem ser realizadas, por sua natureza e complexidade, por equipes multidisciplinares. Também menciona a competência administrativa para licenciar.

A leitura das resoluções normativas se por um lado inauguram algumas exigências, por outro, sinalizam o aparecimento de um termo substitutivo ao termo degradação ambiental, qual seja Impacto Ambiental, termo aberto, muito utilizado nas ciências físicas, associado à ação de uma perturbação com certa magnitude atuando por um período determinado. As resoluções ainda sinalizam a existência de impactos negativos e positivos que devem ser identificados e avaliados em sua significância. O caráter aberto da definição abre a possibilidade de termos impactos negativos

(melhor seria chamar degradação ambiental) com pouca ou grande significância e ainda existe a possibilidade de catalogação de impactos positivos que poderiam englobar, por exemplo, o aumento da receita tributária na região de influência, ou mesmo ao Estado da União que abrigaria o empreendimento sob licenciamento, ou mesmo o aumento do número de postos de saúde e equipamentos públicos. Um pequeno acervo de relatórios da chamada Avaliação Ambiental Integrada, envolvendo aspectos conjugados de consequências ambientais e socioeconômicas referentes a aproveitamento hidrelétricos em bacias hidrográficas (Bacia do Rio Doce, Rio Uruguai, Rio Jari e outros) nos exibiria esse esforço de concatenação de análises vinculando-as a desenvolvimentos socioeconômicos por Bacia Hidrográfica (EPE, 2023). Escolhemos inicialmente três exemplos associados a barragens para identificar que promessas futuras de aumento de arrecadação de impostos (o que seria algo naturalmente compulsório) ou aumento na oferta de equipamentos públicos entrariam na definição guarda-chuva de impactos e, nestes casos, identificados como positivos, muito embora o cálculo de probabilidade de sua materialização possa se fragilizar na avaliação *ex ante*, especialmente se durante o processo de licenciamento ambiental em suas fases iniciais, ocorrer falta de transparência ou omissão de dados por parte dos proponentes dos projetos, não abrindo de maneira substantiva suas planilhas para que se possa estimar tais efeitos com menor incerteza. Identificamos que tal noção aberta e sintética de impacto, traz limitações para aferição de significâncias, algumas vezes sequer se adequa a avaliações de consequências sociais, como por exemplo a perda de valores imateriais, memoriais, paisagísticos e de tradição. De qualquer forma nos interessa salientar que para o uso da retórica favorável a um empreendimento, os impactos positivos surgem como um termo estratégico na construção social da justificativa de um empreendimento que traga consigo muitas consequências ou degradação ambiental. O aprimoramento do Licenciamento Ambiental entendido como procedimento socialmente construído tendo sua eficiência, eficácia e efetividade aferida posteriormente por parcelas da sociedade, pressupõe esforço de construção de entendimento cognitivo de conceitos e critérios, de quem os pratica e dos grupos sociais interessados

nos resultados. Esta adequação cognitiva, ao ser incorporada em uma análise ambiental mais ampla, com capilaridade de entendimento social e público, vai ao encontro do entendimento do Processo de Licenciamento Ambiental também como ação educativa.

A utilização do conceito de "área atingida" em vez de "população atingida", já traz em si a possibilidade de fragilizar o entendimento sobre o fato de que as principais vítimas de empreendimentos como os de Belo Monte (no rio Xingu), Santo Antônio e Jirau no rio Madeira, Tucuruí no rio Tocantins, Barragem do Fundão no rio Doce não se resumem a "áreas" ou marcações geográficas; sobre estas áreas existem comunidades humanas que por conta da dinâmica de seus modos de vida, as consequências ambientais incidem sobre um espaço geográfico complexo, dentro do qual não se encontram estagnadas e individualizadas como uma população ribeirinha, uma comunidade tradicional, uma comunidade, mas sim grupos sociais que circulam, fazem amplo uso de um rio ou floresta, como meios de locomoção, espaços de vida, com trocas econômicas e sociais – dotando, tanto o rio ou ambiente de vizinhança quanto um entorno, de uma enorme diversidade de sentidos socioculturais e econômicos.

Além disso, a classificação das "áreas impactadas" em subcategorias como "área de influência direta - AID", "área de influência indireta - AII" e "área diretamente afetada - ADA", estabelecendo uma hierarquia entre as regiões afetadas sem que sejam explicitados os critérios que levaram à sua diferenciação, podem contribuir conduzir a uma visualização das consequências ambientais sobre o território entendido como espaço físico, desprovido de significado social e cultural, e não sobre as pessoas que aí vivem e constroem seus processos sócio-culturais.

Ao se falar, então de novidades associadas a novos empreendimentos, cabe comentar: cada situação se apresenta como nova e com necessidades e justificativas conjunturais que, amparadas pelos processos existentes, estão prenes de possibilidades de mitigação de consequências ambientais e de compensação ambiental. O histórico e as interrelações cumulativas não podem desaparecer na análise de um novo caso.

Uma grande preocupação em detrimento da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), é o aninhamento de processos de licenciamento ambiental de grandes obras, abrigados e constituídos em regiões que comumente e formalmente estão associados às áreas de influência direta e indireta desses empreendimentos propostos ou já constituídos. Alguns desses desdobramentos se referem a um mesmo empreendimento e dizem respeito a ajustes e modificações de condicionantes ambientais estabelecidos durante as etapas dos licenciamentos ambientais mais complexos. Estes últimos envolvem fases típicas como as fases de emissão da Licença Ambiental Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Já aparecem condicionantes ambientais em uma eventual emissão da LP e a Licença de Instalação, que na prática sinaliza o início das obras, pressupõe a recepção e aprovação do Plano Básico Ambiental que, em tese, apresentaria contribuições de avaliação ambiental integrada e estratégica, aumentando os contornos de análise ambiental para um território mais amplo, para além da Área Diretamente Afetada (ADA) e para além do tempo de operação útil do empreendimento. Por um lado, como instrumentos da PNMA, tanto a consecução dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e o próprio procedimento do licenciamento ambiental são instrumentos amplamente utilizados e poderosos, mas não necessariamente eficientes e eficazes, especialmente se os efeitos cumulativos não são contabilizados.

Por outro lado, e dentro do que chamamos neste artigo de processos aninhados no Licenciamento Ambiental aparecem, por indução, atrações de novos empreendimentos por convite dos mais velhos, já autorizados.

Observando em perspectiva e processualmente, alguns exemplos recentes (o aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte na Volta Grande do Xingu é bem expressivo) observa-se um aninhamento de processos complexos de remediação de condicionantes ambientais insuficientemente tratadas ou esquecidas e a indução de novas intervenções e empreendimentos que, em conjunto, se apresentam como risco ambiental cumulativo e transformando os procedimento de licenciamento, instrumento da PNMA como dissemos muito poderoso em um procedimento desfigurado que arriscamos

cunhar, dotado de licenciosidade ambiental. Um processo aninhado que cumulativamente se desfigura por afluência de outros processos e problemas que surgem posteriormente ou foram mal dimensionados. Fazendo alusão ao Planejamento Urbano, seria como gastarmos enorme energia na construção democrática de um Plano Diretor que, na sua revisão, se transforma em outro, pois as diretrizes originais se tornaram inconvenientes. Instrumentos interessantes que perdem seu valor positivo pois são geralmente assediados e, a cada lance de discussão, vem acompanhados da narrativa do progresso e modernização da relação homem ambiente e seus recursos através de escolhas racionais. Políticas se fagocitando diante da miríade de grupos e agregados contraditórios de intenções de vários grupos que podem se favorecer pelo processo de tomada de decisão.

A construção de usinas hidrelétricas está dentro das atividades mais controversas que afetam taxas de desenvolvimento em países tropicais, bem como a principal causa de questões ambientais e sociais profundas. Fazem parte das expectativas da indústria barrageira e da cadeia de produção de eletricidade. Na Amazônia brasileira, por exemplo, são 79 barragens planejadas com reservatórios superpostos a unidades de conservação, florestas nacionais que causarão danos irreversíveis à biodiversidade local e às populações tradicionais locais (FEARNSIDE, 2015a, 2015b). Os conflitos se dão inclusive sobre as Políticas Públicas que se atiram em suas diretrizes, colocadas em "cheque" pelo discurso da oferta de eletricidade (sempre necessária e sinônima de progresso). A bacia hidrográfica amazônica é superexplorada para atender às demandas de energia, e isso acelera o processo de degradação socioambiental, da gestão ambiental adequada preconizada pela PNMA e dos processos de construção democrática. Este processo de degradação, afastando-se do apregoado mito da energia hidrelétrica como energia limpa, é fartamente estudado nas últimas cinco décadas sob várias perspectivas: desde estudos de desterritorialização, saúde pública, estudos de oferta de eletricidade, consequências ambientais e sociais, perda de biodiversidade, direito ambiental e ciência política, degradação dos recursos hídricos, (SEVÁ FILHO, 2005; MAGALHÃES, 2007; HERNANDEZ; MAGALHÃES, 2011;

SANTOS; HERNANDEZ, 2010; BERMANN, 2012; ZHOURI; OLIVEIRA, 2007; FEARNSSIDE, 2013, 2015a, 2015b; SIEBEN; CLEPS JUNIOR, 2012; CARNEIRO DA CUNHA, 2016; BRAGA et al, 2022).

As próprias estruturas institucionais, governamentais, empresariais vão se adaptando e fazendo a recepção destas autoproclamadas novidades e necessidades e, decisivamente, aumentando a potência de realização daquilo que se apresentou como algo promissor e portador de progresso frente a qualquer processo de autorização ambiental. De imediato, surge uma questão decisiva: Qual a capacidade que as estruturas constituídas têm de portar a possibilidade de modificação do curso progressivo de degradação ambiental? A resposta a essa pergunta é difícil de formular pois as estruturas não são avessas à política, aos jogos de força já presentes na organização da infraestrutura estabelecida e na chamada superestrutura prevalente de natureza jurídico-política e ideológica utilizando vernizes técnicos, cartográficos e pseudocientíficos (SEVÁ FILHO, 2019).

É como se a reprodução das situações de degradação ambiental se amparasse nas próprias estruturas que carregam, dentro de si, as possibilidades e ingredientes da reprodução da estrutura. Aqui nos servimos da formulação de Maturana e Varela (1980), autores que trabalham o conceito de *Autopoiesis*.

Como se dá essa reprodução e quais suas características? Ela não é repetitiva: cada nova situação se apresenta como nova e tributária de progresso, de bem-estar, mas estão amparadas e se conectam a processos em curso ou sequenciados. Há memória, há historicidade das experiências anteriores de análise ambiental, mas a reciprocidade de efeitos cumulativos foge da narrativa prevalente pois cada empreendimento é tido e interpretado como novo e individualizado.

Ela é recursiva: se apoia nos resíduos expressos em condicionantes ambientais não cumpridas ou parcialmente cumpridas que gestam um novo lance de arremedo de no projeto ou um novo empreendimento como capaz de suprir o que não foi feito e prometido. Trata-se de disputa na construção social da realidade por elementos sempre em tela, que enfatizamos em dizer não tratar-se de um conceito científico:

o desenvolvimento sustentável. Tido como capaz de construir uma relação comum entre os vários corpos, uma cognição, uma causa adequada que produz efeito nas estruturas e fora dela na superestrutura. O desenvolvimento sustentável acaba tutelando os processos de autorização ambiental dotando-os de certa passividade no conjunto, uma vez que é difícil a contraposição à *Doxa* do desenvolvimento sustentável (CARNEIRO, 2005).

### **A escolha racional e seu papel frente a aninhamentos nas autorizações ambientais**

A Teoria da Escolha Racional é tributária do desenvolvimento da ciência política e definida como teoria positiva, em oposição às teorias normativas. O principal objetivo da primeira é desenvolver um corpo teórico preditivo bem-sucedido orientado a propósitos (FEREJOHN; PESQUINO, 2001). Continua mantendo sua utilidade à medida que se alimenta de casos complexos que a provoca.

Para as várias nuances da teoria, os agentes sociais estariam interessados na maximização de alguma riqueza, ou propósito de valor social ou político ou de outras maximização de resultados de dimensões mais ou menos mensuráveis em termos de quantidades e sujeitas a constrangimentos dos recursos materiais (ambientais). Os deslocamentos das forças políticas estariam, então, sujeitos a uma dimensão material da realidade, muito embora exista paralelamente uma construção social da realidade (BERGER; LUCKMANN, 1991) que se desdobra na construção social de outras políticas, aderentes ao uso de recursos naturais, a exemplo da Política Energética com apelo à renovabilidade, à sustentabilidade para sua plena aceitação pública (ZAWADZKI et al, 2022). A aceitabilidade pública de uma política geral reflete valores negativos ou positivos incorporados pelas pessoas em relação a um conjunto de medidas *antes* de serem implementadas. Isso é completamente distinto da aceitação dos desdobramentos da política em si, que se refere a uma atitude em relação a medidas específicas após a sua implementação quanto a sua eficiência contraposta a danos ambientais em geral elusivos para o grande público que compõe, no final das contas, o *corpus* da aceitabilidade.

A informação socialmente disponível e completa sobre oportunidades e restrições, seja do meio natural, seja do aparato institucional, foge da perfeição por mais que se conheçam aspectos de um dado contexto. Os agentes não têm como saber como outros agentes vão agir. Esta incompletude carrega, então, um certo espaço de incerteza e risco, produzindo uma predição racional limitada pelos contornos da probabilidade

As preferências e escolhas são formadas no ambiente social. A Escolha Racional é apenas o ponto de partida da análise. As implicações decisivas emergem a partir da análise sistemática, na qual indivíduos ou coletivos organizados interagem entre si e com o ambiente social e econômico e configuram custos e benefícios.

Aqui se manifesta o resíduo da situação: é possível a aceitação de uma política geral, mas o acompanhamento específico de um empreendimento, seus desdobramentos e ações corretivas acaba sendo capilar a grupos restritos de especialistas ou interessados nas imediações e vizinhanças. O aparecimento de fato consumado de problemas emerge como ação corretiva não prevista, absolutamente necessária para corrigir uma ineficiência ou lacuna ou consequência ambiental daquele empreendimento tributário de políticas amplas, divulgadas ao grande público e, no geral, aceitas aprioristicamente, a exemplo de novos empreendimentos para geração de energia, infraestrutura etc.

Um outro conjunto de perguntas motivador de nossa discussão poderia ser enunciada: o público tem meios de recusa à essa continuidade da aceitação das políticas gerais, caso os desdobramentos do atendimento de condicionantes ambientais fraquejam, comportando-se de forma oposta à política ambiental geral também entendida como benéfica?

O papel do Ministério Público, em geral bem vigilante em questões ambientais, e Ações Cíveis Públicas são efetivas para conter a degradação ambiental em curso? A *Autopoiesis* do processo pode (permite) romper a continuidade ou o fato consumado prevalece, então, preditivamente e corretivamente produzindo um *continuum*?

As macroexplicações produzem referências sociais que determinam o comportamento dos atores. Mas as ações coletivas são, a partir das relações sociais que os

sujeitos estabelecem e a partir de uma avaliação cognitiva que fazem, potencialidades no campo de oportunidades e vínculos. As expectativas são construídas e balizadas sempre em conexão com a realidade (MELUCCI, 2001) e esta é conhecida apenas parcialmente (BERGER; LUCKMANN, 1991), daí a necessidade de tornar a discussão como associada a fóruns híbridos.

Recursos naturais comuns como terra, água, terras ribeirinhas, carregam valores ao mesmo tempo materiais e simbólicos cujas fronteiras não são claras (BOURDIEAU, 1994) e mediadas por um conjunto de informações também produzidas por instituições que não estão isentas da influência de grupos de poder e das ideologias. Há filtragens e seletividades na oferta de informações e na ocultação de informação. Por vezes esta ocultação oferece uma única escolha no âmbito societal, o que fragiliza uma escolha racional: surge uma confrontação entre uma *true choice* e uma *false choice* (LUND, 2010). Para a Teoria da Escolha Racional, um posicionamento é garantido quando derivado das crenças do indivíduo e coletivos e estas crenças são coerentes com as informações obtidas por um indivíduo ou um conjunto organizado ou difuso deles (ELSTER, 1978, 1986). Surgem então hierarquias, diante das escolhas possíveis confrontadas com um conjunto de crenças sobre a estrutura causal de uma situação proposta. As hierarquias estabelecidas, no entanto, pressupõem informação pública disponível, cognoscível e mecanismos abertos de comunicação social reais fugindo, então, de uma teoria de ação comunicativa abstrata. Noções chave da Teoria da Escolha Racional como a distinção entre informação completa e incompleta e, no caso da prevalência desta última, uma indiferenciação entre risco e incerteza pode conduzir a uma situação de "contrafinalidade" se refere à chamada "falácia da composição", que ocorre toda a vez que alguém age ou se posiciona de acordo com falsa premissa ou corpo explicativo de uma situação (BAERT, 1997). A racionalidade demanda a premissa da conectividade: o indivíduo, grupo ou rede de interesse é capaz de estabelecer um adequado ordenamento das alternativas.

Estabelecidos estes retrospectos e fundamentações, vejamos as dificuldades concretas através dos casos selecionados que, entendemos, exemplificam as situações

anteriormente mencionadas como dificuldades da aplicação da Teoria da Escolha Racional pela indistinção entre informação completa e incompleta e indiferenciação entre incerteza e risco.

### **A ideia de Licenciabilidade Ambiental, aninhamento e nidificação no Licenciamento Ambiental**

O que chamamos de processo de Licenciabilidade ambiental trata-se de fenômeno não restrito aos procedimentos de licenciamento ambiental (embora auxiliado por sua fragilização e desfiguramento), é mais amplo, nem sempre sistemático, mas muito ramificado. Se fortalece com uma espécie de vetor para produção de mais uma monocultura (VIVEIROS DE CASTRO, 2008) que encontra amparo em parte da estrutura social e certamente no Estado e Governo como grandes sujeitos impessoais, totalizantes com linguagem de persuasão moral extremamente vigorosa e seletiva e nos meios de comunicação, ao final das contas que também são empresas. Este processo licenciador também se serve das ideias de progresso, desenvolvimento e crescimento e acaba capturando para o campo do exótico os indicativos de problemas que se contrapõem à lógica de crescimento urbano e atendimento de necessidades urbanas (energia, mercadorias e reprodução de ideologia). A produção desse exotismo é ideológica e próspera não pela inexistência de críticas e estudos socioambientais dedicados à análise de grandes empreendimentos capturantes do Licenciamento Ambiental e suas consequências manifestas e funestas (SWITKES, 2008; HERNANDEZ; MAGALHÃES, 2011; HERNANDEZ, 2012; SEVA FILHO, 2005; GIAIA, 2015; FEARNISIDE, 2015).

A discussão e repercussão pública sobre o licenciamento ambiental, o monitoramento e acompanhamento de planos de mitigação compensação, monitoramento de intrusões em terras indígenas, reassentamentos, indenizações e desastres associados fica tanto mais difícil de se estabelecer quanto mais articulados são os interesses técnico, políticos e econômicos das implementações técnicas. Acaba-se criando uma hierarquia nova no território, colocando sob seu jugo populações originárias e posicionando-as como manifestações minoritárias que insistem em se manter em

áreas de risco que surgem antes, durante e após a instalação do empreendimento, especialmente se estamos falando de objetos técnicos colossais como hidrelétricas como as de Tucuruí, Santo Antônio e Jirau no rio Madeira, Belo Monte no rio Xingu, as barragens em atividades de mineração de grande porte do como a de Fundão (MG) que se rompeu causando um dos maiores desastres ambientais brasileiros, rodoanéis como rodoanel Mário Covas em São Paulo que rasgam mananciais e áreas protegidas. O resultado da discussão pública, quando existe em algum grau de magnitude, resulta no geral em uma espécie de naturalização tanto do surgimento dos empreendimento como arranjos tecno-políticos-territoriais (hoje em dia há maior conhecimento da relação muito conectada entre empreiteiras, Governos, Partidos, Tribunais de Contas) quanto do surgimento de grupos antagonistas minoritários e exóticos que o mundo republicano e do comportamento impessoal do Estado qualificam como grupos ameaçadores da racionalidade e da imparcialidade do Estado (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

Propomos o nome de aninhamento ou nidificação no Licenciamento Ambiental a processos desenvolvidos dentro de um dado procedimento em que ocorram seja o aparecimento de um novo empreendimento estimulado por uma alteração do uso e ocupação do território ou novas obras decorrentes de ajustes associados a condicionantes ambientais mal cumpridas ou apenas parcialmente atendidas quanto a sua efetividade.

Utilizamos o vocábulo aninhamento pois observa-se que o próprio processo de licenciamento ambiental carrega consigo condições objetivas para desdobramentos de etapas inconclusas ou disponibiliza condições objetivas ou narrativas de novos empreendimentos ou grandes obras na própria área diretamente afetada ou próxima a ela. Fazemos a conexão e analogia com o conceito de *Autopoiesis* aplicado ao Licenciamento Ambiental: um processo organizado de tal forma que, dadas condições contingenciais e históricas, se coloca como prenhe de estruturas e características suficientes e necessárias para acomodar novos implantes, remediações, estimular o aparecimento de outras infraestruturas, no território adjacente ou superposto a áreas afetadas e já caracterizadas como tais. Se apresenta então

uma composição de situações propícias ou abertas para a organização de novos componentes tributários de outras consequências ambientais que se somam às anteriores. O expediente do Licenciamento Ambiental, como instrumento, se fragiliza, mas não se extingue. Logo poderíamos pensá-lo como um sistema Autopoiético.

### **A produção em rede de ciência pública e discussão pública – experiências recentes associadas ao licenciamento ambiental de hidrelétricas e problemas associados a barragens**

Segundo a teoria do ator – rede (LATOUR, 200; CALLON, 1989), uma rede de atores se forma através de alianças de um ator (ou *actante*), que através de sua atividade e interesse, faz alianças com novos integrantes, estabelecendo-se uma rede, capaz de redefinir e transformar seus componentes, eventualmente mudar de objetivos, trabalhar tensões, idiosincrasias presentes em uma discussão, análise, ou mesmo idiosincrasias propriamente dos integrantes. A própria rede se configura como ator; então a geometria deste arranjo adquire forma variada. Nesta rede se observam crenças, religiões, manifestações tradicionais e várias ciências. A rede aponta possibilidades para a construção de uma ligação entre ciência e público que acaba por resultar em "uma outra ciência" – uma ciência pública. Uma vez estabelecida uma rede e dentro dela, claro resta, emergem e se apresentam variados interesses (muito embora haja reais alinhamentos e encontros que são os responsáveis pelas costuras da rede). A existência de vários interesses não impede que uma ciência pública seja produzida. Cada ator não está interessado que seu diagnóstico científico ou político seja idêntico ao produzido ou corroborado por outro ator na construção de um fato ou fatos científicos construídos pela totalidade da rede na qual ele é simultaneamente um e todos. Uma atividade científica de caráter heterogêneo emerge e tem potencial para demandar novas posturas daqueles presentes na rede (isto foi bastante evidente nas ações de Painéis de Especialistas que discutiremos em breve através de posicionamentos e alertas produzidos diante de problemas associados aos casos que destacaremos). Integrantes das

chamadas ciências duras, estiveram lado a lado com os saberes ribeirinhos, populares, militantes, indígenas, religiosos e cada qual se dispôs a ir aos mais variados espaços "produtivos" (da política, da interpretação da realidade, da vida): em audiências com Presidentes da República, no Senado Federal, no Parlamento Europeu, assentamentos rurais, terras indígenas, barrancas dos rios, em audiências com desembargadores, em ginásios de esporte onde ocorreram audiências públicas, com procuradores, com defensores públicos, com cineastas e "*pop stars*", na TV, no rádio, em *chats*, na imprensa escrita, em trechos navegáveis dos rios, em documentários sobre o tema envolto pela rede, escrevendo cartas abertas, dialogando com as associações profissionais e científicas, produzindo artigos científicos. Estes "Espaços de Impurezas" (CALLON, 1989) fazem o conjunto ator - rede se interessar e resistir.

Como exemplo possível de atuação de um ator-rede temos a formação do Painel de Especialistas que surgiu no contexto do Licenciamento Ambiental da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (PA). O grupo foi formado contou com a participação de 26 pesquisadores que produziram signatários de pareceres e textos de apoio e 14 outros colaboradores. Um total de 40 especialistas que compuseram a rede – com troca de informações sobre o processo de licenciamento. Neste corpo de pesquisadores ligados a várias universidades brasileiras e a algumas estrangeiras, trabalharam antropólogos, sociólogos, biólogos, engenheiros elétricos e mecânicos, economistas geógrafos, especialistas em energia, ecólogos, ictiólogos, hidrólogos, etnólogos, zoólogos, cientistas políticos e pesquisadores da área de saúde pública e da assistência social.

Naquela ocasião, havia curto tempo de análise e pressa dos movimentos sociais, populações ribeirinhas e populações indígenas do Painel dispôs de 3 meses para varrer cerca de 20.000 páginas do EIA, além de consultas a outras tantas páginas dos estudos de Viabilidade Técnica e Econômica, termos de referência do IBAMA, análise de correspondência trocada entre IBAMA e proponente. Foi estabelecida uma abordagem mais objetiva e disciplinada para: 1) Realizar uma leitura crítica do EIA, de modo a apontar insuficiências no estudo; 2) Subsidiar o posicionamentos dos movimentos sociais; 3) Não colocar as discussões no sentido de apontar

alternativas ao projeto; 4) Compilar os motivos do porquê não construir Belo Monte; 5) Promover intercâmbio entre os pesquisadores na produção dos pareceres individuais; 6) Objetivar o apontamento de questões essenciais e a produção dos informes. O "produto final" focalizou quatro frentes gerais: 1) Produção de informação útil para circulação imediata principalmente nas regiões ameaçadas e aonde quer que se discutisse o projeto; 2) Compilação de argumentos potenciais para uma ação civil pública; 3) Compilação de argumentos úteis claros e selecionados para utilização em audiências públicas; 4) Equalização geral de informação quanto a consequências do projeto no interior de toda a equipe, permitindo a participação ramificada de todos os membros do painel no debate público que de fato proliferou (HERNANDEZ; MAGALHÃES, 2011; SANTOS; HERNANDEZ, 2009).

Outro exemplo, este decorrente dos desdobramentos da tragédia ambiental da Vale-Billiton (rompimento da barragem de rejeitos da Samarco, Mariana-MG), nos mostra a formação do GIAIA, Grupo Independente de Avaliação de Impactos Ambientais) que junto com outros grupos de pesquisadores criaram, de maneira ora difusa, ora concentrada, avaliações de *actantes* em rede. Este conjunto de análises somadas a de outros grupos de pesquisa, produziram posicionamentos importantes. Alguns deles ficarão explícitos na própria descrição dos casos selecionados.

Temos a possibilidade de obter conhecimento das instituições civis e políticas, uma vez que por nós foram criadas. De maneira semelhante, mas não idêntica, temos a possibilidade progressiva de conhecer os ciclos biogeoquímicos, e suas alterações através de estudos sistemáticos colocados e disponibilizados ao público interessado e ao crivo do que poderíamos chamar de *social peer review*, ou ciência pública, produzindo, potencialmente uma visão de conjunto, desobstaculizada, que faz lembrar o pintor Bruegel na sua magnífica tela, Ceifadores. Nessa preciosidade, aparecem trabalhadores imersos na sua atividade cotidiana sugerindo a quem observa a obra a impossibilidade dos trabalhadores de interpretar a paisagem para além da altura do trigo que limita sua visão. O observador contemporâneo da situação da tela de Bruegel, que poderia ser um drone, avista o mundo do trabalho, os campos suaves, o mundo urbano e rural e seus

confinamentos, o porto globalizando o mercado concorrencial perfeito, a suavidade da paisagem que alterna morros suaves com os campos semeados, as igrejas, tanto ao lado, como distantes do local de trabalho, os caminhos da logística orquestrada pelos caminhos e trilhas. O amarelo na tela parece ofuscar o trabalhador na sua labuta trajeto diário e impedindo passos para além da costa, identificando o destino da produção. E ali se insere uma árvore que oferece sombra e braços para pendurar utensílios no momento do breve descanso do almoço.

### **Hidrelétricas como porteiras e barreiras**

As hidrelétricas se apresentam como elemento técnico impositivo no território, induzindo o aparecimento de atividades de mineração, sejam de caráter legal sejam de caráter ilegal, sujeitos ou não aos procedimentos de licenciamento ambiental "abrindo porteiras" através de licenciamentos aninhados. Podem se comportar também como barreiras, que seguram lamas e resíduos tóxicos decorrentes da operação da atividade mineradora ou de catástrofes ambientais. O caso recente de uma das mais graves tragédias revela essa posição duas das hidrelétricas. O desastre da Vale-Billiton e seus desdobramentos a partir de novembro de 2015 evidenciou a dualidade.

Utilizaremos como um dos exemplos privilegiados para o desenvolvimento da discussão, o licenciamento ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte na Volta Grande do Xingu (VGX), obras dele decorrentes para remediação de impactos para tentar garantir a segurança hídrica e de biodiversidade na VGX e a proposição de um novo empreendimento para exploração mineral na própria área diretamente afetada pelo AHE Belo Monte, a Belo Sun Mineradora. Esta que se utilizando de Licenciamento Ambiental no âmbito do Estado do Pará, protocolou a solicitação de Licenciamento Ambiental no âmbito estadual suscitando uma situação de superposição quanto à competência de Licenciamento que, pela própria natureza do empreendimento, seria de atribuição federal.

A ideologia também se fortalece pelo distanciamento físico e temporal de um evento e cria terminologia orientada

a propósitos. A catástrofe ambiental da Vale- Billiton, recebeu a alcunha de Tragédia Ambiental de Mariana e por muito tempo foi assim chamada pelos meios de comunicação, o que na prática não tornava claro a responsabilização de duas das maiores mineradoras do mundo. Posteriormente apareceu outra denominação, a chamada Tragédia da Samarco, mas apenas a busca por mais detalhes sobre a composição societária levaria a nove das empresas. Transcorridos mais de sete anos do desastre e do espalhamento da lama tóxica pelo rio Doce e seus afluentes atingindo até o oceano Atlântico já se observa um arrefecimento midiático do tema, vaga lembrança nas ofertas dos programas televisivos, e sobre os sérios e reais problemas para as comunidades afetadas, seu sofrimento e assédio por parte dos responsáveis e exemplo de relaxamento e monitoração e fiscalização de ações exigidas e integrantes de condicionantes ambientais do Licenciamento Ambiental (HELLER; MODENA, 2016). A restituição da normalidade nem sempre é viável considerando as escalas (temporal e geográfica) pela não reconstituição de vidas, memória social, patrimônio histórico e comprometimento ecossistêmico (VALENCIO, 2016).

O retrospecto: em 5 de novembro de 2015 rompeu-se em Mariana, Minas Gerais, a barragem do Fundão, pertencente à Mineradora Samarco S.A., uma *joint-venture* entre a brasileira Vale S.A (50%) e a anglo-australiana BHP Billiton (50%). Reconhecido como o maior desastre envolvendo barragens de rejeitos de mineração do mundo (WANDERLEY *et al*, 2016; MINAS GERAIS, 2016), se caracteriza como um acidente industrial ampliado com consequências sobre a saúde humana e sobre a saúde dos fluxos ecológicos (PINHEIRO *et al*, 2019). A liberação foi de aproximadamente 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração (minérios de ferro, água e materiais utilizados na construção da barragem) sobre os rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce. "O rejeito foi sendo transportado por cerca de 663 km, desde a cabeceira da bacia hidrográfica do rio Doce, subdistrito de Bento Rodrigues, município de Mariana, estado de Minas Gerais até o oceano Atlântico, município de Regência, estado do Espírito Santo, onde, ao longo de 17 dias, se depositou pelo caminho em diferentes volumes. Este, que é o maior desastre socioambiental da história do Brasil afetou,



diminuição do preço internacional do minério. Na prática se produz um convite às empresas a aumentarem a produção para manter a margem de lucro e intensificação da produção em volume e pressão por redução nos custos. Davies e Rice (2001) sugerem, na literatura especializada e consolidada, alternativas tecnológicas e topológicas àquelas utilizadas pela Vale-Billiton em Mariana. Para o armazenamento crescente dos rejeitos, o armazenamento em pilha seca, é estratégia mais interessante e menos sujeita a riscos do que as topologias húmidas com formação de barragem a montante, como a Samarco optou, que são mais baratas, porém com maior risco de rompimento, especialmente quando a produção da mina (e seus rejeitos) se acelera e se acumula. Além destas correlações se observa outra: entre 2011 e 2014 observa-se elevação em 260% do número de acidentes de trabalhos (MILANEZ *et al*, 2016; MILANEZ; LOSEKANN, 2016), indicando tendência de deterioração ampliada das condições de trabalho. Há nomeação da tragédia como um "desastre sociotécnico continuado em que o Estado Brasileiro é corresponsável, partícipe e avalista" (excerto de relato de Andréa Zhouri, atualmente Presidente da Associação Brasileira de Antropologia Gestão (2023-2024), na mesa 1, do "Seminário Balanço de um ano do rompimento da barragem de Fundão", que é organizado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas Socioambientais-GEPSA, da UFOP, sob oitiva do CNDH, 2017).

### **Hidrelétricas e aninhamento e agravamento de problemas no rio Doce - pela presença da lama origina na Tragédia Vale-Billiton. Hidrelétricas no percurso.**

#### **A UHE Candonga**

A usina hidrelétrica (UHE) de Candonga (hoje rebatizada por Risoleta Neves) teve sua construção iniciada em 2001. Iniciou a geração de energia elétrica em 07 de setembro de 2004, pelo Consórcio Candonga, formada, então, por Vale (50%) e Alcan (50%) Alumínio do Brasil. Tem reservatório área de 2,86 km<sup>2</sup>, potência instalada de 140 MW e potência média acionada ao longo do ano de aproximadamente 64,5MW. Tem volume útil de aproximadamente 42 milhões de m<sup>3</sup>. Após o rompimento da barragem de Fundão, a usina hidrelétrica represou grande parte dos rejeitos em seu

4.  
Estes números variam: No encarte da ANA aparece textualmente o valor de 30%. No encarte a fonte é indicada é a Consultoria Potamos divulgada pela Agência de Notícias Reuters em:

reservatório, o que desencadeou avarias nas estruturas do vertedouro, obrigando o deplecionamento do reservatório em mais de 15 metros, interrompendo a geração de energia elétrica. Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (ANA, 2016) a barragem da hidrelétrica Candonga, foi a que mais acumulou lama de rejeitos: cerca de 9 milhões de m<sup>3</sup> de sedimentos ficaram retidos no reservatório, o que equivale a estimativas de 30% do rejeito<sup>4</sup> derramado com o rompimento da barragem de Fundão. Como medidas de reparação e reestabelecimento operacional foram realizadas no reservatório a retirada de parte do rejeito, a construção de dois barramentos metálicos para contenção de sedimentos e um terceiro a ser concluído, a implantação de sistema de tratamento de rejeito e tratamento de efluentes (SOBRINHO, 2018). O reenchimento do reservatório de Candonga, foi autorizado, por decisão da Justiça Federal apenas em 05 de dezembro de 2022, para ser operacionalizado até 10 de dezembro de 2022, por solicitação do Ministério Público, que advoga a tese de que os riscos de revolvimento dos rejeitos seriam maiores se sujeitos ao regime de chuvas e ao longo dos anos. Além disso, os barramentos metálicos utilizados inicialmente para retenção dos sedimentos apresentaram incidentes em todos os períodos chuvosos requerendo obras de reforço e as atividades regulares de manutenção e reparo. A cada período chuvoso, com o reservatório vazio, condição determinada após o desastre, aumenta o risco de uma falha mais grave que pode, em tese aumentar o depósito de sedimentos/rejeitos na região dos 400 metros entre o barramento principal de Candonga (barragem de concreto) e o barramento metálico (JUSTIÇA FEDERAL, 2022). As fotos da Figura 3 a,b,c exibem o acúmulo de rejeitos em momentos distintos (A) e (B) logo após a tragédia e (C) após 5 anos, com o reservatório parcialmente esvaziado, sem turbinamento da água.



**Figura 3**

Acúmulo de rejeitos de mineração no reservatório da usina hidrelétrica de Candonga, MG.

Fontes: (A) Siscom, Ibama, 2015; (B) Ascom-Ibama disponível em < <https://oeco.org.br/reportagens/apos-5-anos-rejeitos-da-samarco-ainda-estao-no-lago-de-hidreletrica> > acesso em 01/02/2023 (C) autoria de Lu Marini na reportagem "Sem gerar energia. Usina da Vale soterrada pela lama

### A UHE Baguari

A UHE Baguari tem operação gerenciada por um consórcio de empresas tendo como composição acionária, o Grupo Neoenergia (51%), Cemig (34%) e Furnas (15%), que também são as responsáveis pelo projeto e construção da Usina Hidrelétrica Baguari (ANA, 2016).

A usina foi construída no leito do Rio Doce, no município de Governador Valadares, mas o reservatório também ocupa áreas dos municípios de Alpercata, Periquito,

da Samarco recebeu mais de R\$ 500 milhões". Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/economia/usina-da-vale-soterrada-pela-lama-da-samarco-recebeu-mais-de-r-500-milhoes-0421>, acesso em 05/02/2023

Sobralia, Fernandes Tourinho e Lapu, localizadas no Estado de Minas Gerais. Comparativamente ao reservatório de Candonga, o reservatório de Baguari acumulou menos rejeitos. No entanto, teve sua operação interrompida logo após o início do desastre industrial ampliado da VALE-Billiton. Os procedimentos para retorno das operações para fins de geração de energia elétrica foram retomados em 14 março de 2016, de forma gradativa, com acionamento de apenas uma máquina por vez até atingir operação completa em 22 de março de 2016. A hidrelétrica de Baguari estava com as operações interrompidas desde o dia 7 de novembro de 2015.

### A UHE Aimorés

A Usina Hidrelétrica de Aimorés (posteriormente rebatizada como Eliezer Batista, foi inaugurada em 5 de maio de 2006. Desde março de 2015, a usina é operada pela empresa Aliança Geração de Energia S.A, fruto da sociedade de duas grandes empresas, a própria Vale (55%) e a Cemig (45%). Seccionando e desviando o curso original do Rio Doce, a Usina de Aimorés, abrange quatro municípios, sendo eles, Baixo Guandu (ES), Aimorés, Itueta e Resplendor (MG).

A quantidade de energia gerada pela UHE Aimorés é definida pela vazão do Rio Doce através de um volume desviado do rio Doce. Cria-se, nesta configuração, um Trecho de Vazão Reduzida (TVR) que expõe um trecho pedregoso, com apenas filetes de água correndo entre o pedregal em certas épocas do ano e serpenteando em frente à sede urbana da cidade de Aimorés (Figura 4). As figuras 5A e 5B (Imagens de satélite obtidas na plataforma de visualização Google Maps) mostram, respectivamente e em destaque colorido, o TVR ao longo da sede urbana de Aimorés e o desvio do leito original do rio para formar o reservatório artificial da usina hidrelétrica. Nesta topologia construtiva, a lama afluente encontrou dois caminhos possíveis: um através do vertedouro e outro através da rota das turbinas.

A UHE tem com potência instalada de geração de 330 MW e potência média acionada ao longo do ano de 172 MW. Seu reservatório tem um volume máximo de 127 milhões de m<sup>3</sup> e volume útil para geração de eletricidade estimado em 12

milhões de m3. Teve cinco meses de suspensão das operações e no dia 3 de maio, a usina voltou a gerar energia acionando 63,8 MW médios.

A presença da Usina hidrelétrica de Aimorés, a cerca de 470 km rio abaixo do local do derrame da lama pelo rompimento da barragem de Fundão MG, seguiu e armazenou parte da lama tóxica em seu reservatório. Foi barreira seletiva para o barro tóxico, vertida ao sabor da operação do vertedouro. As consequências ambientais desse acúmulo ainda serão objeto de aferição, estudo e avaliação para a comunidade científica nas próximas décadas.

**Figura 4**

Leito pedregoso do desvio em TVR da UHE Aimorés

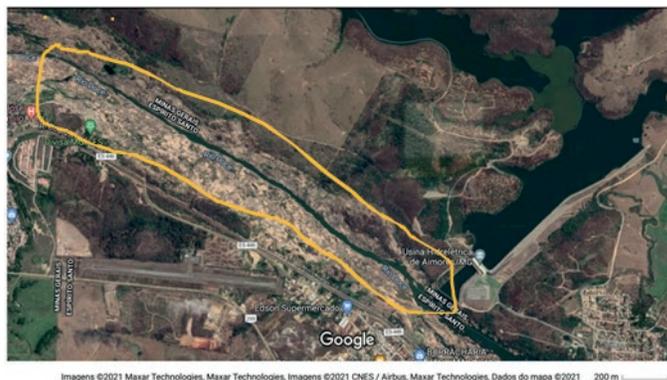
Fonte: Francisco del Moral Hernandez, Aimorés, janeiro de 2018.



**Figura 5A**

Trecho de Vazão Reduzida sinalizado em amarelo.

Fonte: adaptado pelo autor, Google Earth, 2021



**Figura 5B**

Desvio do leito original do rio Doce, formado o reservatório da UHE Aimorés. Paredão do vertedouro à esquerda em vermelho. Paredão da casa de máquinas à direita em vermelho.

Fonte: adaptado pelo autor da plataforma de visualização Google Earth 2021



Imagens ©2021 Maxar Technologies, Dados do mapa ©2021 2 km



**Figura 5C.**

Barragem de desvio do fluxo do rio Doce para o reservatório da UHE Aimorés. Na foto, a lama é liberada na direção do Trecho de Vazão Reduzida.

Fonte UOL: Lama das barragens em Mariana (MG) causa impacto no rio Doce - 19/11/2015 - UOL Notícias, acesso em 01/02 2023

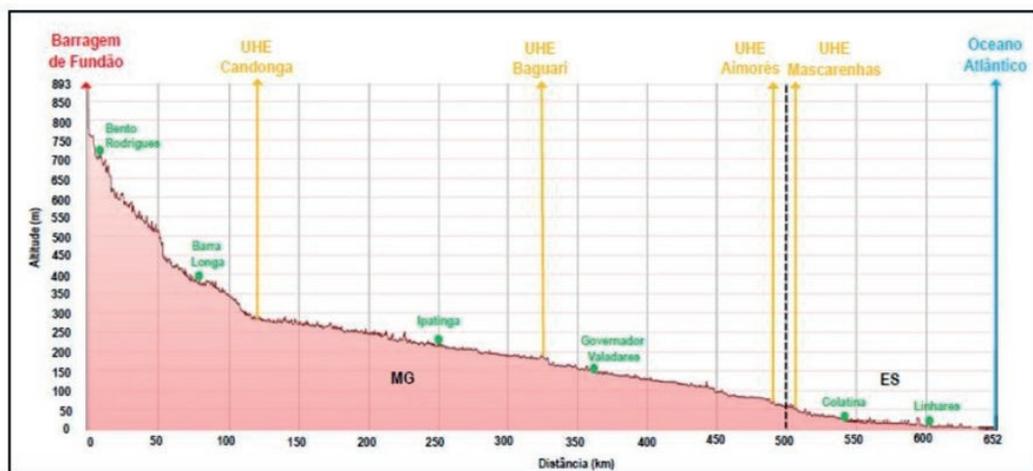
**A UHE Mascarenhas**

A poucos quilômetros a jusante do ponto de devolução da água do reservatório da UHE Aimorés encontra-se adicionalmente no percurso da lama uma outra hidrelétrica seccionando o rio Doce, sem desviá-lo, interceptando-o transversalmente. Trata-se da UHE Mascarenhas (Figuras 6a,b), a de maior potência instalada das quatro presentes no rio Doce. Teve sua operação interrompida logo após o derrame de lama.



**Figura 6**  
(A) UHE Mascarenhas seccionando completamente o Rio Doce, em Baixo Guandu (ES), noroeste capixaba. (B) Derrame da lama e seu avanço sobre o vertedouro e casa de máquinas  
Fonte: (A) Fred Loureiro/Secom-GOV. ES; (B) Divulgação/Governo do Espírito Santo.

Na figura 7 temos a visão do conjunto das 4 UHES através do perfil longitudinal da trajetória do derrame até o ponto de encontro do rio Doce com o oceano Atlântico em sua na cidade de Linhares, (ES), perfazendo aproximadamente 650 km de percurso. Vemos a interceptação do curso do rio e da lama pelos barramentos das Usinas Hidrelétricas.



**Figura 7**  
Perfil longitudinal do curso d'água afetado pelo rompimento da Barragem de Fundão.  
Fonte: BRASIL, 2016

Os estudos dos efeitos dos mais de 30 milhões de m<sup>3</sup> [ver nota 3] de rejeitos de mineração, principalmente composto por óxido de ferro e sílica (areia) que foram despejados com o rompimento da barragem deverão ser aprofundados nas próximas décadas, para além dos estudos já produzidos, a exemplo de Sobrinho (2018), Rosa (2020), Fernandes (2017) e do *Grupo Independente para Avaliação do Impacto Ambiental do desastre da VALE -Billiton* no âmbito da qualidade das águas, organizados por Heller e Modena (2016), Milanez

*et al* (2016) no âmbito da abordagem sócio técnica da catástrofe.

O aninhamento de problemas agravados pela própria presença de quatro reservatórios hidrelétricos que seccionaram, acumularam e verteram o derrame da lama, foram objeto de ações civis públicas, acionamentos das agências ambientais e decisões da Justiça e criaram uma complexa tentativa de gestão da magnitude dos prejuízos. Os dados disponíveis a exemplo daqueles oferecidos por Sobrinho (2018), Fernandes (2017) e Rosa (2020) quanto a padrões de qualidade da água a jusante e a montante de cada um dos três reservatórios devem ser ampliados na linha do tempo por efeito de coleta adicionais e também acrescidos em número de pontos de coleta. As séries temporais da concentração de alumínio, ferro e outros elementos pesados dissolvidos na água, sólidos em suspensão e monitoramento da demanda de oxigênio (DO), apenas citando alguns parâmetros, devem ser expandidas, produzindo análises mais profundas e esclarecedoras das consequências desta tragédia com tal magnitude e complexidade. O rio Doce sofre com assoreamento desde o período colonial, o que dificulta ainda mais a passagem dos rejeitos e a mudança de trajetória do rio e comportamento da atividade humana, desviando volumes expressivos para turbinar água são elementos novos a considerar. O licenciamento ambiental de novos empreendimentos e mesmo as renovações das licenças se apresenta, na triste expressão da dimensão da tragédia, com a necessidade de incorporar ou produzir estabelecimento de fóruns híbridos e amplos para discutir efeitos cumulativos e riscos associados a cada empreendimento posto sob autorização ambiental e renovação das autorizações dos já existentes.

### **O Caso do AHE Belo Monte e o teste do Hidrograma de "consenso" na VGX e nidificação de soleiras como medida mitigadora: aninhamento no licenciamento ambiental**

A implantação do aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte no rio Xingu acarretou uma série de consequências ambientais decorrentes da compartimentação na Volta Grande do Xingu (VGX) pela formação de reservatórios (principal e intermediário) e alteração do padrão de vazão no trecho do rio

5. Hidrograma de Consenso: Trata-se de uma oferta de vazões disponibilizada e programada através de operação da Usina Hidrelétrica, abastecendo o Trecho de Vazão Reduzida. Esse, é composto por dois hidrogramas independentes, denominados Hidrograma A e Hidrograma B, sendo que o Hidrograma A excursiona entre 700 e 4.000m<sup>3</sup>/s e o Hidrograma B entre 700 e 8.000m<sup>3</sup>/s. Os Hidrogramas A e B devem ser aplicados em anos alternados, de forma que o TVR do rio Xingu não seja submetido a dois anos seguidos do Hidrograma A.

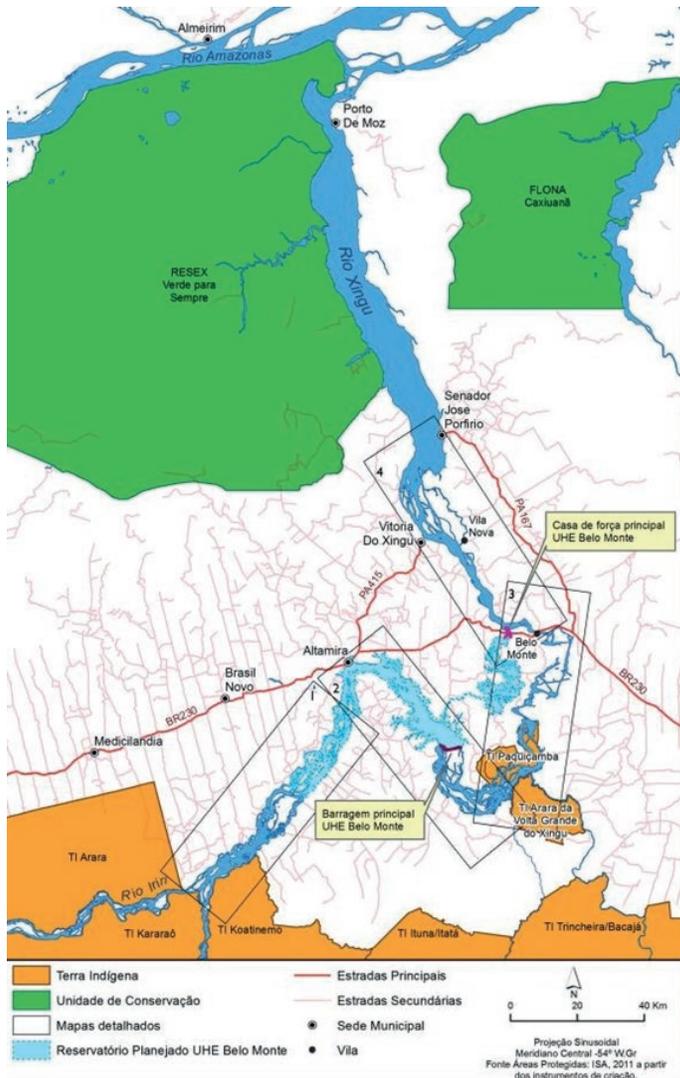
a jusante da barragem Pimental reduzindo-a sensivelmente. Este trecho com redução de vazão passou a ser denominado Trecho de Vazão Reduzida (TVR) ou área de sequeiro como tem sido chamada pelas populações tradicionais pesqueiras da região.

Decorrentes desta redução dos valores da vazão do rio Xingu na porção de jusante da barragem principal Pimental (ver figura 8), num longo trecho de aproximadamente 100km, várias consequências ambientais se manifestaram sobre os meios socioeconômico, físico e biótico, alguns previstos no EIA, outros alertados e publicizados em análises independentes durante o período anterior à concessão da Licença Prévia (SANTOS;HERNANDEZ,2009;SEVAFILHO,2005). A realidade nos desdobramentos da operação da usina, durante o chamado teste das vazões alternadas oferecidas ao TVR, (o autointitulado pelos empreendedores como "Hidrograma de Consenso"<sup>5</sup>) é espaço rico para os propósitos de nossa análise. Dentre estas consequências ambientais, destacam-se a redução de vazão e níveis de água e consequente diminuição da intensidade dos pulsos hídricos do rio no trecho do TVR, modificando os regimes de enchente, cheia, vazante e seca, alterando sobremaneira a reprodução e os movimentos da ictiofauna, além de implicar na redução de habitats específicos, com redução das áreas inundadas e coincidentes com a manutenção das florestas aluviais e de floresta de formação pioneiras. As consequências negativas se desdobram nas atividades econômicas e de subsistência das famílias que usam esse trecho do rio, principalmente, da pesca (comercial e para subsistência), atividades de navegação, entre outros, ou seja, a manutenção dos modos de vida ribeirinhos. Este conjunto de consequências foi, de maneira ampla, sistematizado e divulgado. (ATLAS DA PESCA, 2015)

**Figura 8**

Reservatório principal, reservatório Intermediário, Conformação do trecho de vazão reduzida (TVR) Terras Indígenas na Volta Grande e proximidades, estruturas físicas da barragem principal (Pimental) e da barragem da Casa de Força.

Fonte: ATLAS DA PESCA (2015) utilizando cartografia de referência do Instituto Socioambiental (ISA).



Como medida mitigadora a Norte Energia (consórcio operador da UHE de Belo Monte), apresenta a proposição de construção de soleiras vertentes (Figura 9) no interior da área que compreende o Trecho de Vazão Reduzida, destacamos integralmente dois trechos da proposta:

*“A instalação de estruturas físicas no TVR havia sido prevista no âmbito do PBA como uma medida de mitigação a ser*

*adotada mediante os resultados do teste do hidrograma após os seis anos de monitoramentos. Tal medida tem como principal objetivo ampliar as áreas de inundação das florestas aluviais, como também o tempo de inundação destas áreas, de forma a melhorar as condições dos habitats para a biota aquática, com potencial desdobramento positivo sobre a pesca. No entanto, frente ao conjunto de medidas que estão sendo antecipadas pela Norte Energia, entendeu-se ser produtivo propor ao IBAMA a implantação de mais esta medida de mitigação". (NORTE ENERGIA, 2022, p.9)*

*"A medida de mitigação "Instalação de estruturas hidráulicas (Soleiras Vertentes) no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) da UHE Belo Monte na Volta Grande do Xingu" consiste na implantação de um conjunto de soleiras vertentes no rio Xingu na região do TVR, as quais têm por objetivo ampliar as áreas de floresta aluvial periodicamente inundadas, sob uma condição de aplicação dos Hidrogramas A e B. (NORTE ENERGIA, 2022, p.10)*

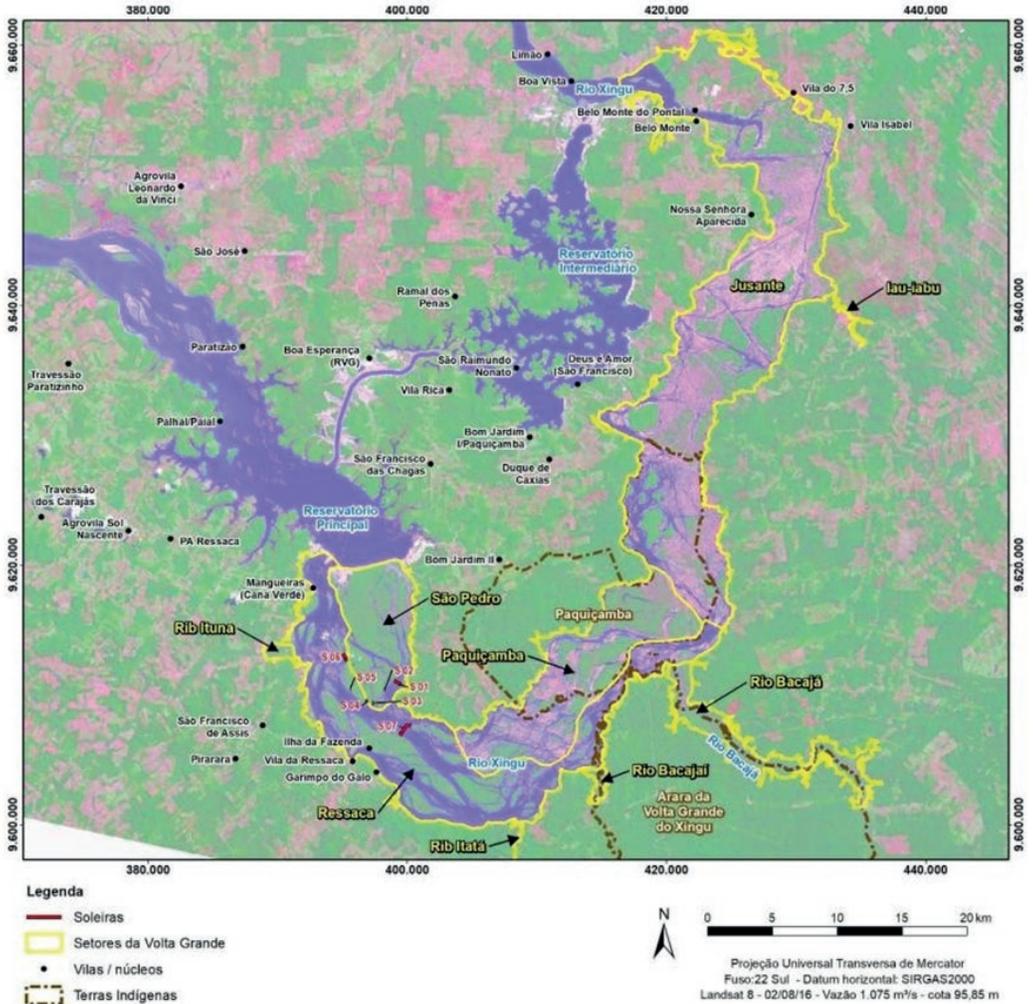
*"A construção de sete soleiras se constitui em uma medida mitigadora adicional aos Programas e Projetos do PBA, além de ações contidas no Xingu+, e voltadas a mitigar os impactos sobre a fauna aquática e a ictiofauna (comercial e de subsistência), com potencial desdobramento positivo sobre a pesca." (NORTE ENERGIA, 2022, p.10)*

*"O incremento de floresta ombrófila aluvial pressupõe que poderá haver aumento da área de alimentação e reprodução de espécies, principalmente peixes e quelônios, e, com isso, esperam-se impactos positivos sobre esses grupos." (NORTE ENERGIA, 2022, p.10)*

Tal como sinalizado previamente ao início das obras da usina, através de pareceres de pesquisadores independentes, o processo de licenciamento ambiental do AHE de Belo Monte traz consigo e induz outros licenciamentos/autorizações ambientais aninhados dentro de si. A proposta de construção

de soleiras para alterar a dinâmica de vazão e níveis de água no Trecho de Vazão Reduzida como medida mitigadora ou corretiva é um exemplo disso. Explica-se: as estruturas físicas a jusante de Pimental (barragem principal) que hoje se apresentam também com o nome de soleiras vertentes já eram previstas, em tese, no PBA - Plano Básico Ambiental, como alternativas para mitigação da insuficiência dos hidrogramas em termos de segurança hídrica mínima e necessária para manter a biodiversidade na Volta Grande do Xingu no trecho de vazão reduzida. Os alertas já haviam sido dados e oferecidos publicamente quando da apresentação do EIA RIMA de Belo Monte. Sinalizavam as insuficiências da segurança hídrica em seus múltiplos propósitos. Os empreendedores e seus estudos contratados davam como salvaguarda o que chamavam impropriamente de "*hidrograma de consenso*". A insuficiência do que foi à época apresentado hoje é reconhecida pelo próprio Ibama, quando em acompanhamento dos testes do hidrograma proposto durante a operação real da usina sugeriram um hidrograma provisório complementando vazão no TVR. Não bastasse como evidência do problema, a própria descrição dos impactos decorrentes das soleiras, são ainda propostas obras de apoio e intervenções auxiliares às soleiras, como aberturas de acessos, obras preventivas de proteção no leito dos canais alterados e seccionados pelas soleiras propostas.

O que se apresenta hoje como medida mitigadora é um conjunto de obras de grande porte, com mobilização importante de mão de obra direta e indireta, com logística intrusiva em regiões e percursos de rio já sensibilizados e fragilizados pela atual situação implementada do AHE/UHE Belo Monte. O cronograma oferecido sinaliza cerca de três anos de intervenção. Apresenta-se novo capítulo de deslocamento de rochas, britagem de apoio, construção civil de apoio às soleiras, supressão de vegetação.



**Figura 9**  
Sete soleiras S01 a S07 propostas no Trecho de Vazão Reduzida na Volta Grande do Xingu como medida mitigadora complementar.  
Fonte: WORLEY, 2022.

Embora a Norte Energia tenha um entendimento distinto, acredita-se que ocorrerá sim impactos sobre algumas rotas de navegação, especialmente rotas secundárias. Assim espera-se ainda resistência da população da Volta Grande do Xingu em relação à medida proposta, considerando os impactos sobre a beleza cênica local e nas rotas de navegação; trata-se de sete intervenções, produzindo taludes de brita e enrocamento, com ombreiras de apoio, exigindo supressão de vegetação. Para a implantação das estruturas, serão necessárias a adequação de alguns acessos existentes e a abertura de novos

acessos, os quais resultarão em supressão de vegetação, inclusive de floresta ombrófila aberta com palmeiras e aluvial nas margens e ilhas.

Os diques poderão aumentar a retenção de sedimentos nas Vilas de São Pedro e da Ressaca, sendo que esse impacto poderá ser potencializado futuramente, caso o empreendimento de mineração Belo Sun (outro aninhamento que discutiremos a seguir) seja implantado na Volta Grande do Xingu.

### **O Caso de Belo Monte e ineficiência na produção de energia a Energia Firme e a Fictícia: aninhamento no licenciamento ambiental #2**

Muito tem se falado atualmente sobre a ineficiência operativa do AHE Belo Monte, mas pouco se discutiu à época das discussões do Licenciamento Ambiental Prévio. Pouca importância se deu a isso, muito embora alertas tenham sido dados por alguns estudiosos da área que ficaram atentos à base material e física fundamental para a conversão hidroelétrica: a vazão do rio. A ociosidade operativa da usina aparece não de maneira clara na discussão da aprovação ambiental. Isso porque os Estudos de Viabilidade Técnico Econômica chegam à discussão pública, de certa maneira, já cancelados e dotados de uma hierarquia tecnocrática, em geral não questionada no âmbito da apreciação de um EIA/RIMA, muito embora as características técnicas do empreendimento são documentos obrigatórios e sessões integrantes do EIA. Ora, se menciona a potência instalada (11,2 GW), ora se menciona a energia firme de geração em MW médios (4,6 GW); constata-se uma eficiência média de acionamento de cerca de apenas 40%, números estes apenas estimados e considerando que o rio Xingu se comporte como indicado no histórico de vazões por ocasião dos Estudos de Viabilidade Técnico Econômica (EVTE) divulgados antes do início do processo de Licenciamento Ambiental e presentes no EIA de Belo Monte em seu primeiro volume. Tal garantia, no entanto, é estatística e as vazões em cenário de alterações climáticas na região se fazem notar com vazões realmente baixas. Em 2021 chega-se à situação de apenas uma das 18 turbinas de Belo Monte ser acionada e ainda com metade da sua capacidade de acionamento nominal. Não obstante à materialidade das

vazões reais a construção de um argumento de que o aproveitamento hidrelétrico é, senão o maior, o segundo maior AHE brasileiro. Tal argumento foi construído amparado pelos números de capacidade instalada, mas não amparado pela capacidade realmente acionada que repercute na geração real de energia. O argumento não se sustenta face aos números abaixo evidenciados das vazões históricas do rio Xingu. Há um distanciamento entre os números propagandeados e os que a realidade oferece (BERMANN, 2012). Isso ocorre quando a inexorabilidade das vazões do rio vem à tona em uma das discussões primordial, qual seja, a discussão quanto à oferta de água no chamado Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e que escolha fazer no uso da água neste desvio de curso do rio (gerar energia na casa de força principal ou deixá-la correr no leito original do rio?). Em reportagens recentes, os meios de comunicação mostram a realidade dos fatos. A rede CNN notícia em setembro de 2021 que desde que iniciou sua operação, a usina tem produzido menos do que os especialistas calculavam para o chamado período seco. Na época da construção, esperava-se que, durante a estiagem, ela produzisse cerca de 690 MW médios. Ao longo do ano, a expectativa era produzir cerca de 4 mil MW médios. No ano de 2018, ficou em 3.293 MW médios e, em 2019, em 3.027 MW médios, segundo dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). O título da matéria é duro: Sem água, Belo Monte opera com meia turbina desde o início de agosto (CNN, 2021) e prossegue: "Erguida com investimentos de quase R\$ 40 bilhões, Belo Monte, a quarta maior hidrelétrica do mundo, com capacidade para gerar 11.233 megawatts (MW), opera só com meia turbina desde o início de agosto.". Muito embora o grupo jornalístico não seja especializado na área de energia, acerta na busca por informações. Não se trata apenas do fato da topologia escolhida ser do tipo fio d'água: os números de geração real de energia para esta topologia já se mostravam nada convidativos. Esta ociosidade operativa era esperada, uma vez que os dados históricos do rio Xingu mostram a alternância de períodos secos e úmidos com vazões que excursionam entre 800 m<sup>3</sup>/s e 28.000 m<sup>3</sup>/s nas séries históricas acumuladas em quase um século de medidas ou extrapolações delas. Os empreendedores sabiam disso. Hoje há dúvidas

se esta ociosidade operativa da usina remunera o capital investido, que teve forte aporte de dinheiro oriundo de fundos públicos, fundos de pensão. A figura de financiamento deste empreendimento não contou com bancos privados. Estes souberam, através de uma escolha racional, entender o que o rio poderia oferecer e turbinar. De fato, ao analisarmos as séries históricas veremos que no passado o rio Xingu teve momentos que oferecia menos que 700 m<sup>3</sup>/s que é a capacidade de engolimento de apenas uma das 18 turbinas na casa de força principal. Aqui aparece mais um aninhamento dentro do Licenciamento Ambiental. O que fazer diante de uma ociosidade maiúscula como esta? Simplesmente regularizar a vazão oferecida à hidrelétrica. Construindo mais barragens a montante, tal como o projeto original de aproveitamento do rio Xingu dos anos 1980 apregoava, como especialistas da época já alertavam (SEVA FILHO, 2004): uma série de barramentos adicionais, regularizando a vazão do rio, e que trariam mais consequências ambientais no baixo e médio Xingu. Este tema foi objeto de discussão em audiências públicas durante o processo de licenciamento ambiental (SANTOS; HERNANDEZ, 2009) e no debate público da área de Planejamento Energético, a exemplo de Bermann (2012) que alertou sobre os problemas técnicos e econômico-financeiros do projeto de Belo Monte.

*“A usina de Belo Monte foi superdimensionada. A capacidade de 11,2 mil MW só estará disponível durante três meses do ano. Nos meses de setembro e outubro, quando o rio Xingu fica naturalmente mais seco, a capacidade instalada aproveitável da hidrelétrica não será maior do que 1.172 MW. Ou seja, 90% da usina ficará parada. Esta esdrúxula situação, sob o ponto de vista técnico, foi determinada pelas tentativas de reduzir as consequências socioambientais da obra, com a operação a fio d’água, isto é, sem um grande reservatório capaz de regularizar a vazão. Este fator de capacidade, de 39% ao longo do ano, é muito baixo, em relação à média das hidrelétricas brasileiras, de 55%. Pelo contrário, ele condena o projeto porque a tarifa definida de forma fictícia no leilão, de R\$ 78/MWh, não vai remunerar o investimento necessário para a construção da usina” (BERMANN, 2012).*

Estas indicações de operação ociosa não são favoráveis ao argumento que procurou ser construído de que haveria apenas um único aproveitamento hidrelétrico no rio Xingu. A própria Eletronorte se manifestou em versões preliminares do EIA-RIMA de Belo Monte, que se tornaram públicas:

*"O estudo energético em questão considera apenas a existência do Complexo Hidrelétrico Belo Monte no rio Xingu, o que acarreta que o mesmo não aufera qualquer benefício de regularização a montante. Embora os estudos de inventário hidrelétrico do rio Xingu realizados no final da década de 70 tivessem identificado 5 aproveitamentos hidrelétricos a montante de Belo Monte, optou-se por não considerá-los nas avaliações aqui desenvolvidas, em virtude da necessidade de reavaliação deste inventário sob uma nova ótica econômica e socioambiental." (ELETRONORTE, 2002). Frisa-se, porém, que a implantação de qualquer empreendimento hidrelétrico com reservatório de regularização a montante de Belo Monte aumentará o conteúdo energético dessa usina (Grifos nossos).*

Uma alegação que circula na discussão pública na área de energia é a de que se a topologia a fio d'água desta usina (com menor reservatório) e a localização de seus barramentos por uma lado propiciaram que duas terras indígenas não fossem, alagadas, por outro lado, como discutido neste artigo, produziu um Trecho de Vazão Reduzida de água, bem extenso e que fragiliza as terras indígenas, recursos pesqueiros e populações tradicionais de pescadores, causando um outro tipo de insegurança; a insegurança aos modo de vida. Conforme avança a constatação de baixa produtividade de energia da usina, a própria situação criada no licenciamento viceja barramentos futuros. Nidifica-se um problema e adota-se o mesmo remédio, que não é novo. Se o problema é uma barragem no rio Xingu, que tem vazão não regularizada, ineficiente na geração de energia, fazemos outras barragens. A própria estrutura estabelecida, alimenta outras repetições. O que se configura, mencionamos anteriormente, uma estrutura *autopoiética* que pode alimentar uma (supostamente) escolha racional, uma vez que de fato um problema de ineficiência existe.

### **O Caso de Belo Monte e o Surgimento de Belo Sun: o convite do TVR/Sequeiro à atividade mineradora na Volta Grande do Xingu: aninhamento no licenciamento ambiental #3**

Breve Contextualização.

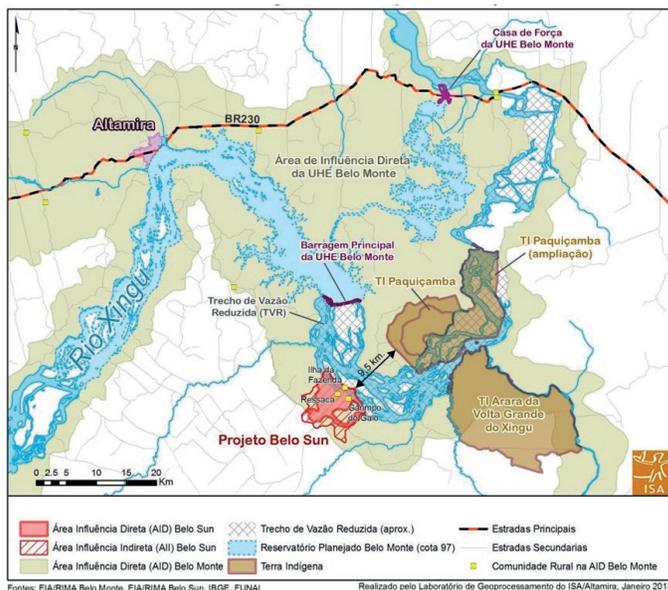
A empresa Belo Sun Mineração Ltda. é uma subsidiária brasileira da Belo Sun Mining Corporation, pertencente ao grupo Forbes Et Manhattan Inc. A empresa detém autorização do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) para pesquisa mineral na região da Volta Grande do Xingu desde o início da década de 1980.

Sobre o aspecto da competência para o Licenciamento é questionável o fato da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Pará (SEMA) assumir a frente do Procedimento de Licenciamento Ambiental deste projeto de mineração na Volta Grande. Não bastasse o fato de o empreendimento Belo Sun estar superposto à área diretamente afetada (ADA) do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte, o processo de licenciamento do Projeto Volta Grande da Belo Sun vem sendo realizado junto à SEMA-PA. O empreendimento de mineração afeta diretamente terras indígenas, se caracterizando como empreendimento de alta complexidade técnica, capaz de provocar alto impacto ambiental, cumulativamente àqueles já presentes e decorrentes do aproveitamento hidrelétrico que possui interações diretas com empreendimento de interesse e licenciado no âmbito federativo da União, a UHE Belo Monte. Assim, o licenciamento ambiental do Projeto Volta Grande deveria estar sob competência federal, sob titularidade do IBAMA. A Resolução Conama 237/97 e a Lei 6938/81 que estabelece e dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente-PNMA), não dão margem a dúvidas sobre isso: O Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA deve ser realizado com intervenção do IBAMA quando se cuida de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional, que possam afetar terras indígenas ou bem de domínio da União (artigo 10, caput e § 4º, da Lei nº 6.938/81 c/c artigo 4º, I, da Resolução nº237/97 do CONAMA) e presume-se a interferência em Terra Indígena quando o empreendimento gera potenciais riscos socioambientais e se encontra a menos de 10 km da área.

O Projeto Volta Grande se localizará em ambiente que vem sofrendo e continuará a sofrer modificações ambientais diretas provocadas pela UHE Belo Monte. Neste artigo já discutimos a proposta de soleiras que, se efetivadas, coincidam com a área de influência direta do Projeto Belo Sun. Tal área é objeto ainda de teste de viabilidade ecológica do "Diagrama de Consenso" (já discutido). O IBAMA adverte, em uma das condicionantes ambientais da Licença Prévia de Belo Monte que:

*"O Hidrograma de Consenso deverá ser testado após a conclusão da instalação da plena capacidade de geração da casa de força principal. Os testes deverão ocorrer durante seis anos associados a um robusto plano de monitoramento, sendo que a identificação de importantes impactos na qualidade de água, ictiofauna, vegetação aluvial, quelônios, pesca, navegação e modos de vida da população da Volta Grande, poderão suscitar alterações nas vazões estabelecidas e consequente retificação na licença de operação."* Condicionante nº 2.1 da Licença Prévia do AHE Belo Monte (FUNAI, 2009; IBAMA, 2010).

**Figura 10**  
Representação da Área de Influência Direta e Indireta do meio físico do Projeto Volta Grande da Belo Sun (em vermelho), em perspectiva com a Área Diretamente Afetada (ADA) da UHE Belo Monte – que inclui o Trecho de Vazão Reduzida, o Reservatório do Canal e o Reservatório do Xingu –, e com a AID física e biótica da Usina (em marrom claro). Em destaque, a Terra Indígena Paquiçamba, após ampliação realizada pela Funai em outubro de 2012.  
Fonte: ISA, Análise do licenciamento ambiental do Projeto Volta Grande – Belo Sun Mineração.



O trecho de vazão reduzida na VGX teria condições de absorver derrames de rejeitos decorrentes da operação da Mineradora Belo Sun? Outra pergunta que ainda o EIA RIMA do empreendimento precisaria tratar. Segundo o consultor Dr. Steven H. Emerman que produziu parecer sobre o relatório de Impacto ambiental do Projeto Belo Sun ocorreram lacunas graves no Estudo Ambiental apresentado à Secretaria Estadual de Meio Ambiente quanto à justificativa, estratégia e assertividade de escolhas para o tratamento residual de rejeitos e garantia de segurança (EMERMAN, 2010) que, segundo explicita o empreendedor no EIA RIMA, será o acúmulo de rejeitos filtrados em pilha seca ("*Dry stack filtered tailings*"). O consultor comenta em parecer por ele assinado:

"Embora as barragens de retenção de água produzam benefícios econômicos que presumivelmente superam seus custos, as barragens de rejeitos são passivos econômicos para a operação de mineração do início ao fim, de modo que se buscam os métodos de construção economicamente mais viáveis. Apesar do caráter economicamente passivo, qualquer barragem de rejeitos deve ser desenhada para resistir a uma inundação particular e a um terremoto particular, chamados de inundação de desenho e do terremoto de desenho". (EMERMAN, 2010.p.3)

Não bastasse o risco técnico associado à lacuna de como gerenciar estes resíduos na Volta Grande, o Atlas da pesca na VGX alerta para as dificuldades gerais de garantia da pesca na Volta Grande (ATLAS DA PESCA, 2015). Até mesmo a Norte Energia, consórcio operador do AHE de Belo Monte, se opõe ao projeto de exploração de ouro tendo até mesmo enviado ofício à SEMAS (Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade) do Pará solicitando a reavaliação do processo de licenciamento de Belo Sun, diante do "conflito entre as atividades e risco de implantação de atividade minerária em conjunto com a operação da usina de Belo Monte" (FOLHA DE SÃO PAULO, 2023). Cabe mencionar que o Conselho Estadual de Meio Ambiente do Pará votou favoravelmente à concessão da licença prévia do empreendimento mas, em sequência, o Tribunal Justiça da Primeira Região (TRF1) suspendeu por tempo indeterminado o licenciamento do projeto minerário da empresa Belo Sun na região da Volta

Grande do Xingu. Estava previsto também o julgamento do processo em que o Ministério Público Federal pede a anulação da licença emitida para a Belo Sun pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará dando margem à discussão sobre a competência federal ou estadual para licenciar, um aninhamento a mais. A complexidade da discussão pública e do tema foge do âmbito da escolha racional para se posicionar ou nidificar-se no campo de que esfera tem hierarquia superior na tomada de decisão.

Uma nova reordenação do espaço se torna possível, caso aprovada no processo de análise ambiental, decorrente de lacunas ou brechas deixadas ao longo do processo. Em tese, uma avaliação ambiental integrada como política pública, poderia evitar a superposição de novos empreendimentos por aninhamentos cumulativos de problemas, nos domínios da área diretamente afetada.

A análise sob a perspectiva *autopoietica* deste licenciamento se daria da seguinte maneira: o sistema autopoietico (sistema de licenciamento ambiental), caso não consiga manter as condições estruturais que lhe dão existência se direcionaria para a própria desintegração. Então o Licenciamento poderia ser visto ao menos por duas perspectivas. Uma delas, entendendo o LA como mera etapa com caráter simplesmente utilitário por parte do empreendedor, sinônimo de uma etapa, custosa, necessária, mas que redundaria na aprovação do empreendimento com condicionantes ambientais (o que se manifesta como a maioria dos casos), mas que não faz sucumbir nem o processo de licenciamento, nem propriamente a autorização dele decorrente. Sob outra perspectiva, o do entendimento original do papel do instrumento de licenciamento ambiental dentro da PNMA, ocorre fragilização ou uma licenciosidade no ato de licenciar com acúmulo de arremedos aos processos ou mesmo novos empreendimentos ou intervenções técnicas significativas em uma mesma área e, neste caso, sim, desfigurando o Licenciamento Ambiental como instrumento de defesa do ambiente, tornando-o, como processo, elemento apenas figurativo ou alegórico da PNMA. Não se trata de personalizar a ação dos analistas ambientais que trabalham nas agências ambientais e que obtiveram o ingresso por concurso público que atestaram a competência

profissional especialista e individual de cada uma e cada um, mas sim, queremos problematizar a captura do procedimento de aprovação ambiental diante de aninhamento ou nidificação. São derivas estruturais, ou seja, o aparecimento de condutas ou procedimentos conformes à norma estabelecida a partir de experiências contingentes, caso a caso. O desfecho prático redundando em licenciamentos ambientais cada vez mais complexos que caminham para a autorização final, mas com um número cada vez maior de condições ambientais a serem cumpridas pelos proponentes de um empreendimento, mas relegadas à consecução futura. Um atendimento *ex ante* previsto como possibilidade dentro do procedimento. Não se sabe se apenas ficarão no terreno de compromissos, mas são permitidos pela norma (pois é permissiva). Não destroem a auto-organização do procedimento, mas o fragiliza.

### Considerações Finais

A ideia de rede e atores-rede e a própria rede atuando como ator é promissora e tributária de construção democrática. Refere-se à produção de fluxos de informações, debates, observações, circulações de atores e informações carregadas por eles, estabelecimento de alianças, de vários movimentos (incluindo os chamados movimentos sociais), grupos espontâneos de cientistas e especialistas, grupos tradicionais organizados, cidadãos interessados que se manifestam na esfera pública, um conjunto híbrido que se soma ao caráter heterogêneo da atividade científica.

A ideia de um parlamento das coisas implica em nova maneira de pensar e agir sobre as relações entre ciência, política, grupos organizados e desorganizados, portadores conscientes ou inconscientes do seu porte de Direitos. Nos fóruns híbridos não cabe dizer que os cientistas falam apenas dos fatos, enquanto os políticos se ocupam dos valores e das relações entre os homens. Há uma mistura na esfera de discussão e proposição onde o ato de fala é importante e presente na hibridização (LATOURET, 2013). Algo importantíssimo na sua constituição, são as próprias relações e o porquê estas relações se estabeleceram para discutir um tema, problema ou ameaça (MAGALHÃES, 2007, p.112).

As produções coletivas de cientistas e cidadãos, referenciadas neste artigo, deixa claro o interesse, aprofundamento e aperfeiçoamento do envolvimento nos procedimentos de autorização ambiental. Fica claro que a análise isolada de cada empreendimento, se por um lado acelera o processo de autorização ambiental, por outro compromete a análise ambiental mais profunda sobre os riscos sociotécnicos e consequências ambientais cumulativas de dimensões, como descrito nesta seção de dimensões continentais. A escolha racional, levando em consideração a análise ambiental consistente, também ganha ingredientes e afasta o senso comum da ideia do progresso técnico como *Doxa*.

Entendemos que este processo acelerado de desregulamentações, propostas de emendas constitucionais, flexibilização dos códigos e da política ambiental são exemplos tributários da proliferação de espaços de violência, fragmentada e múltipla como nos diz Mbembe (2019). Esta fragmentação se manifesta através da usurpação da política por aqueles que, para além de um controle físico, geográfico e de definições de infraestruturas propostas, define quem importa e quem não importa, que legislação importa ou pode ser descartada, fragilizada ou aninhada de problemas, negligenciando o aspecto político e processual das construções parciais da democracia, ganhos e conquistas na política ambiental e no estabelecimento de direitos, com suor conquistado, ao meio ambiente equilibrado. Os espaços híbridos e hibridizações decorrentes da política expressa nesses espaços permitem a produção de uma ciência pública que se manifesta de maneira pública na sociedade através de arranjos complexos e alinhamentos por vezes difíceis de construir. Foram descritas três experiências que produziram discussão na esfera pública, que se imiscuem nos estratos de poder através de posicionamentos críticos a condutas governamentais, mas primaram pela circulação pública de atos de fala produzidos pelas redes e atores redes. O desafio por ora é romper, aproveitando um conjunto de experiências importantes que procuramos descrever, o trâmite hermético que vem sendo observado nas discussões referentes a alterações de capítulos constitucionais sobre os direitos das populações tradicionais, indígenas, alterações nos códigos mineral e ambiental e normativas de segurança de barragens. O

aninhamento observado nos procedimentos toma contornos complexos, pois se aninham problemas, riscos sociotécnicos e interesses econômicos. O controle acionário das empresas também traz algo perceptível: o desastre da Vale-Billiton, que aninhou problemas nos reservatórios das hidrelétricas, no curso do rio Doce, aninha prejuízo econômico para a própria Vale, que tem participação acionária importante em duas das Hidrelétricas no curso do rio. A empresa deve compensar a si própria pelos danos que ela própria criou a si e a terceiros? No caso de derrame de resíduos de mineração na Volta Grande do Xingu, o TVR estabelecido pela implementação da UHE de Belo Monte quem absorverá um eventual derrame? As terras indígenas nas margens e que se servem do leito do rio, já comprometido com vazão reduzida? Quem deve arcar com lucros cessantes? Quem têm hierarquia superior na escolha racional diante do uso conflitivo das águas e terras ribeirinhas e da biodiversidade? São perguntas abertas que a gestão ambiental socialmente construída deve responder. Como fica explícito, não tivemos o objetivo de esgotar a discussão ou esgotar formulações de respostas a complexas perguntas Procuramos também fruto da teorização de outros estudiosos, referenciados neste artigo, sinalizar o papel da comunicação na produção de uma ciência pública emaranhada com a sociedade perplexa e complexa que temos.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce Rompimento da Barragem em Mariana/MG.** Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, v. 1, p. 1 – 50, 2016. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/EncarteRioDoce\\_2016.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/EncarteRioDoce_2016.pdf). Acesso em: 25 jan. 2018.
- ATLAS DA PESCA. **Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca /** organização Ana De Francesco e Cristiane Carneiro. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2015.
- BAERT, P. Algumas limitações das explicações da escolha racional na Ciência Política e na Sociologia. **Revista Brasileira De Ciências Sociais**, 12(35), 63–74. (1997). <https://doi.org/10.1590/S0102-69091997000300005>
- BALANÇO DE 1 ANO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO. 2016. Ouro Preto: Mesa 1 – Mariana e Barra Longa: 1 ano do rompimento da barragem, 2016.
- BERMANN, C. O projeto da Usina Hidrelétrica Belo Monte: a autocracia energética como paradigma. **Novos Cadernos NAEA**. v. 15, n. 1, pp. 5-23, jun. (2012) DOI: <<https://doi.org/10.5801/ncn.v15i1.895>>
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. **The Social Construction of Reality.** A Treatise in the Sociology of Knowledge. Penguin Books.1991
- BOURDIEU, P. Esboço de uma teoria da prática. In.: ORTIZ, R. (org). A sociologia de Pierre Bourdieu. Pág. 39 – 72. Olho d'Água. São Paulo, 2003
- BOWKER ASSOCIATES. **Samarco dam failure largest by far in recorded history.** 2015. Disponível em: <<https://lindsaynewlandbowker.wordpress.com/2015/12/12/samarco-dam-failure-largest-by-far-in-recorded-history/>>. Acesso em: 10 fev. 2023
- BRAGA, K. P.; MENDES, D. C. B. A.; MONTEIRO, L. R. L.; RIBEIRO, P. C. C.; MORALES, E. A. Construction of the Estreito Hydroelectrical Dam in the state of Maranhão, northeast Brazil and the origin of a water-born disease in the Babaçulândia municipality, state of Tocantins. **R. bras. Planej. Desenv.** Curitiba, v. 11, n. 02, p. 514-528, mai./ago. 2022. Disponível em: . Acesso em: 19/01/2023

- BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União em 2 de agosto de 1981.
- BRASIL. **Resolução Conama nº 1**, de 23 de janeiro de 1986. Publicado no Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 1986.
- BRASIL. **Resolução Conama nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Publicado no Diário Oficial da União em 22 de dezembro de 1997.
- BRASIL. MMA. **CADERNO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL**. Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2009.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da barragem em Mariana/MG: Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Informe 2015. Brasília: ANA, 2016, 49 p. Disponível em: [http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dosrecursos-hidricos/encarteriodoce\\_22\\_03\\_2016v2.pdf](http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dosrecursos-hidricos/encarteriodoce_22_03_2016v2.pdf) . Acesso em: 07 Abr. 2018.
- CALLON, Michel. **La science et ses réseaux**. Paris, La Découverte. 1989.
- CARDOSO, A. **Por que o licenciamento ambiental no Brasil é um campo de batalha?** INESC, 2019. Disponível em <https://www.inesc.org.br/por-que-o-licenciamento-ambiental-no-brasil-e-um-campo-de-batalha/> , acesso em 06/02/2023
- CARNEIRO, Eder Jurandir. **"Política ambiental e ideologia do desenvolvimento sustentável"**. In: ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens & PEREIRA, Doralice (orgs.). A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p.27-47.
- CARNEIRO DA CUNHA, M. M (coord). **Estudo sobre o deslocamento compulsório de beiradeiros do Rio Xingu provocado pela construção de Belo Monte**

- Avaliação e Propostas.** Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, Altamira, 2016.
- CEPAL. **Acordo Regional sobre Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e no Caribe.** 2023. Disponível em: <https://www.cepal.org/es/acuerdo-deescazu> . Acesso em: 03 out. 2023
- CNDH - CONSELHO NACIONAL DOS DIREITOS HUMANOS (BRASIL). **Relatório sobre o rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco e seus efeitos sobre o vale do rio doce.** Disponível em: <https://sb.fgv.br/catalogo/index.html>. Acesso em: 07 Abr. 2018.
- CNN. (Notícia) **Sem água Belo Monte opera com meia turbina desde o início de agosto.** Disponível em <https://www.cnnbrasil.com.br/business/sem-agua-belo-monte-opera-com-meia-turbina-desde-o-inicio-de-agosto/> . Acesso em 22/09/2021
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. **Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la Experiencia Adquirida en la Aplicación de la Directiva 90/313/CEE del Consejo, de 7 de Junio de 1990, sobre Libertad de Acceso a la Información en Materia de Medio Ambiente,** 2000.
- CONAMA (Brasil). **Lei nº 6.938,** de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set.1981.
- CONAMA (Brasil). **Resolução n.001,** de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.
- CONVENIO-AARHUS. **Sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos medioambientales,** hecho el 25 de junio de 1998, Aarhus (Dinamarca). BOE núm. 40, de 16 de febrero de 2005.

- DAVIES, M. P.; RICE, S. **An alternative to conventional tailings management: "dry stack" filtered tailings**. In: AMEC Earth and Environmental, Vancouver, 2001.
- DAVIES, M.; MARTIN, T. **"Mining market cycles and tailings dam incidents"**. In: 13th International Conference Proceedings on Tailings and Mine Waste, Banff, Alberta, Canada, University of Alberta, Dept. of Civil & Environmental Engineering, 2009.
- ELETRONORTE. **Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental- E IA. Versão Preliminar**. Brasília, DF: Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE), 6vols. 2002.
- ELSTER, J. **Logic and society; contradictions and possible worlds**. Chichester, John Wiley and Sons, 1978.
- ELSTER, J. **Rational choice**. Oxford: Blackwell Publisher, 1986.
- EMERMAN, S.H. **Informações sobre os componentes operacionais, estruturais e hidrogeoquímicos da bargagem de rejeitos do Projeto de Ouro Volta Grande, do EIA-CI de Belo Sun, analisado sob parecer técnico do Dr. Steven H. Emerman**. Parecer Solicitado pelo Movimento Xingu Vivo para Sempre e encaminhado para Coordenação Geral de Licenciamento Ambiental - CGLIC da Funai e à Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará - SEMAS/PA. Altamira, 10 jun. 2020. Disponível em < [https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/oficio\\_rede\\_xingu\\_e\\_mxvps\\_-\\_parecer\\_tecnico\\_dr.\\_steven\\_h.\\_emergen.pdf](https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/oficio_rede_xingu_e_mxvps_-_parecer_tecnico_dr._steven_h._emergen.pdf)>. Acesso em 04/02/2023.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Avaliação Ambiental Integrada . Verbete e Relatórios por Bacia. Disponíveis em: [https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/avaliacao-ambiental-integrada-aa#:~:text=A%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20Integrada%20\(AAI,os%20recursos%20naturais%20e%20as](https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/avaliacao-ambiental-integrada-aa#:~:text=A%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20Integrada%20(AAI,os%20recursos%20naturais%20e%20as) . Acesso em 05 out 2023.
- FEARNSIDE, P. M. Impacts of Brazil's Madeira River Dams: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. **Environmental Science & Policy**,

- v. 38, p.164-172, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>
- FEARNSIDE, P.M. 2015a. **Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Questões ambientais e sociais**. C In: D. Floriani & A.E. Hevia (eds.) América Latina Sociedade e Meio Ambiente: Teorias, Retóricas e Conflitos em Desenvolvimento. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
- FEARNSIDE, P.M. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. **Ambio**. 2015b Sep;44(5):426-39. doi: 10.1007/s13280-015-0642-z. Epub, 2015b Mar 21.
- FEARNSIDE, P.M. **Brazilian politics threaten environmental policies**. **Science** 353 (6301), 746-748. [doi: 10.1126/science.aag0254] 2016.
- FEREJOHN, J.; PASQUINO, Pasquale. A teoria da escolha racional na ciência política: conceitos de racionalidade em teoria política. **Rev. bras. Ci. Soc.**, São Paulo, v. 16, n. 45, fev. 2001.
- FERNANDES, Kênia Nassau. **Qualidade das águas nos Rios Gualaxo do Norte, Gualaxo do Sul e do Carmo – Afluentes do Alto Rio Doce (Watu): metais, metaloides e Índice de Qualidade das Águas antes e após o rompimento da barragem de rejeitos Fundão da Samarco/VALE/BHP Billiton, em Mariana**, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. PROAMB. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, 2017
- FOLHA DE SÃO PAULO. **Notícia**. Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/01/belo-monte-se-opoe-a-belo-sun-que-quer-explorar-60-toneladas-de-ouro-na-volta-grande-do-xingu.shtml> . 01 jan. 2023. Acesso em 05/02/2023
- FUNAI. **Parecer técnico 21: análise do componente indígena dos estudos de impacto ambiental UHE Belo Monte**. Brasília, 2009.
- GIAIA – GRUPO INDEPENDENTE DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (2015) – **Relatórios do GIAIA e material de suporte**. Disponível em: <http://giaia.eco.br/materialdesuporte/>. Acesso em fev 2018.

- HELLER, I.; MODENA, C.M (Coords.) Dossiê Mariana in Ciência e Cultura. **Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)** Julho/Agosto/Setembro de 2016 pp. 21-56
- HERNÁNDEZ, F. D.M. **Oferta de eletricidade e combustíveis: versões e subversões no problema energético brasileiro**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Energia, USP) – São Paulo, 2011.
- HERNANDEZ, F.M. & MAGALHÃES, S.B. "Ciência, cientistas e a democracia desfigurada: o caso Belo Monte". **Novos Cadernos NAEA**, v.14, n.1. Belém (PA): UFPA, junho de 2011, pp. 79-96.
- HERNANDEZ, Francisco Del Moral. Hidrelétricas na Amazônia: renovabilidade e não renovabilidade da política energética. Se é desejável a renovabilidade das formas de conversão de energia, por que não é desejável renovar a política energética? **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 7, n. 3, p. 791-811, set.-dez. 2012 <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000300012>
- IBAMA. **Guia de procedimentos do licenciamento ambiental federal – Documento de Referência**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Banco Interamericano de Desenvolvimento (IBD), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud). Brasília, 2002. Disponível em: <https://pnla.mma.gov.br/images/2018/08/VERS%C3%83O-FINAL-E-BOOK-Procedimentos-do-Licenciamento-Ambiental-WEB.pdf> Acesso em: 06 fev. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Licença Previa No 342/2010.Aproveitamento Hidroelétrico de Belo Monte**. 01/02/2010
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) **Lauda técnico preliminar impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais**. Brasília, DF: DIPRO/CGEMA, 2015.

- ISA- Instituto Socioambiental. **ANÁLISE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROJETO VOLTA GRANDE DA BELO SUN MINERAÇÃO. Manifestação em decorrência da Audiência Pública de 10/01/2013**, ref. Procedimento de Licenciamento Ambiental nº 2012/0000005028 – SEMA/PA. Vila da Ressaca, Sen. José Porfírio/PA. 2013
- LACTEC. **Diagnóstico Socioambiental do Rio Doce – Relatório de Linha – Base – Resumo Executivo**. Solicitado pelo Ministério Público Federal Procuradoria da República em Minas Gerais, Contrato: 4500173758 – Samarco/Lactec, 2017.
- LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos: ensaios de antropologia simétrica**. São Paulo: Editora 34 3ª ed. 2013.
- LATOUR, B. **Reassembling the Social**. An Introduction to Actor-Network Theory. New York,- Oxford University Press, 2005.
- LISBOA, M. V.; ZAGALLO, J. G. C. **Relatoria Nacional do Direito Humano ao Meio Ambiente. Relatório da Missão Xingu – violações de direitos humanos no Licenciamento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte**. Plataforma DHESCA, abril 2010.
- LUND, H. **Renewable Energy Systems: the choice and modelling of 100% renewable solutions**. Academic Press. 2010.
- MACHADO, Paulo A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. Malheiros Editores, S.P., 8ª ed., 2000
- MAGALHÃES, S. **Lamento e Dor. Uma análise sócio-antropológica do deslocamento compulsório provocado pela construção de barragens**. 2007. 178f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade Federal do Pará em co-tutela com a École Doctorale Vivant et Sociétés da Universidade Paris 13, Belém, 2007.
- MATURANA, H.; VARELA, F.J. **Autopoiesis and Cognition. The realization of living**. REIDEL Publishing, 1980.
- MBEMBE, A. **Necropolítica**. Edições n -1, SP. 2019
- MELUCCI, Alberto. **A invenção do presente: movimentos sociais nas sociedades complexas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

- MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (Orgs.) **Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição**. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2016
- MILANEZ, B.; WANDERLEY, L.; MANSUR, M.; PINTO, R.; GONÇALVES, R.; SANTOS, R.; COELHO, T. **ANTES FOSSE MAIS LEVE A CARGA: Reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale / BHP Billiton A questão mineral no Brasil - Vol.2 MINAS GERAIS, GOVERNO DO ESTADO DE. SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, POLÍTICA URBANA E GESTÃO METROPOLITANA. Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG Relatório do Grupo da Força-criado pelo Decreto nº 46.892/2015. Fevereiro de 2016**
- NORTE ENERGIA: **RELATÓRIO AMBIENTAL - MEDIDA MITIGADORA "INSTALAÇÃO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS (SOLEIRAS VERTENTES)": CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/PROGRAMAS AMBIENTAIS. RELATÓRIO TÉCNICO – RT Superintendência Socioambiental – SSA. Altamira , PA, NOVEMBRO/2022.**
- PINHEIRO, T. M. M.; POLIGNANO, M.V.; GOULART, E. M. A.; PROCÓPIO, J.C. (Orgs.) **Mar de lama da Samarco na bacia do rio Doce: em busca de respostas.**: Tarcísio. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy; 2019.
- ROSA, N. M. G.. **Implicações do rompimento da barragem de Fundão nos usos da água e da terra na bacia do Alto Rio Doce – MG.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, 2020.
- SANCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental**, São Paulo: Oficina de Textos. 2008 pág. 406)
- SANTOS, S. M. S. M.; HERNANDEZ, F. M. (ed.). **Painel de especialistas: análise crítica do Estudo de Impacto Ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte. Belém: Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte**, 2009. 230p. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/Outros/Belo%20Monte%20painel%20especialistas.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/Outros/Belo%20Monte%20painel%20especialistas.pdf) 08 dez. 2021

- SEVÁ FILHO, A. O. (Org.). **Tenotã Mõ. Alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu**. 01 ed. Campinas, SP: International Rivers Network, 2005.
- SEVÁ FILHO, A. **Populações e Territórios espoliados pela ampliação recente da infraestrutura industrial capitalista: focos de luta política e ideológica na América do Sul**. Marília, SP: Lutas Anticapital, 2019.
- SIEBEN, A.; CLEPS JUNIOR, J. **Política Energética na Amazônia: A UHE Estreito e os Camponeses Tradicionais de Palmatuba/ Babaçulândia (TO)**. Sociedade & Natureza, v. 24, n. 2, p. 183-196, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132012000200002>
- SOBRINHO, S.A.S. **INFLUÊNCIA DOS BARRAMENTOS NAS ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO DOCE ANTES E APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE FUNDÃO**. Monografia em Gerenciamento de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2018.
- VALENCIO, N. **Elementos Constitutivos de um Desastre Catastrófico: os problemas científicos por detrás dos contextos críticos** in Heller, I.; Modena, C.M (Coords.) Dossiê Mariana in Ciência e Cultura. Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) Julho/Agosto/Setembro de 2016. pp. 41 – 45
- VIVEIROS DE CASTRO, E. **Encontros**. Beco do Azogue. 2008
- WANDERLEY, L. J.; MANSUR, M. S. ; MILANEZ, B. ; PINTO, R. G.. (2016). **Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socio ambientais**. *Ciência e Cultura*, 68(3), 30-35.
- ZAWADZKI, S. J.; VRIELING, L.; WERFF, E. What influences public acceptability of sustainable energy policies? The crucial role of funding and who benefits. *Energy Research & Social Science*. V.87, 2022.
- ZHOURI, A.; OLIVEIRA, R. **Desenvolvimento, conflitos sociais e violência no Brasil Rural: o caso das usinas hidrelétricas**. *Ambiente & Sociedade*, v. 10, n. 2, p. 119-135, 2007.