

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
Programa De Pós-Graduação Em Ciências Da Engenharia Ambiental

DANIEL RONDINELLI ROQUETTI

Empreendimentos hidrelétricos e a complexidade de sistemas
socioecológicos locais: o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande

São Carlos - SP
Julho de 2013

DANIEL RONDINELLI ROQUETTI

Empreendimentos hidrelétricos e a complexidade de sistemas socioecológicos locais: o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande

Dissertação apresentada na Escola de Engenharia de São Carlos para obtenção do título de mestre em Ciências da Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Evandro Mateus Moretto

São Carlos – SP

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Re Rondinelli Roquetti, Daniel
Empreendimentos hidrelétricos e a complexidade de
sistemas socioecológicos locais: o caso da usina
hidrelétrica de Barra Grande / Daniel Rondinelli
Roquetti; orientador Evandro Mateus Moretto. São
Carlos, 2013.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de
Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2013.

1. empreendimentos hidrelétricos. 2. sistemas
socioecológicos. 3. complexidade. 4. Barra Grande. 5.
resiliência. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **DANIEL RONDINELLI ROQUETTI**.

Título da dissertação: "Empreendimentos hidrelétricos e a complexidade de sistemas socioecológicos locais: o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande".

Data da defesa: 30/07/2013

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **Evandro Mateus Moretto (orientador)**
(Escola de Artes, Ciências e Humanidades/USP)

Prof. Dr. **Marcelo Montañó**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Prof. Dr. **Luiz Carlos Beduschi Filho**
(Escola de Artes, Ciências e Humanidades/USP)

Resultado:

APROVADO

APROVADO

APROVADO

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental:
Prof. Dr. **Frederico Fabio Mauad**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Denis Vinicius Coury**

AGRADECIMENTOS

Dois anos e uns poucos meses. Período curto, mas de experiências intensas. Dentre tantas, a talvez mais desafiadora seja compilar toda gratidão sentida nesse período.

Pela segunda vez consecutiva seria impossível não começar agradecendo ao co-autor do texto que se segue. A meu orientador Prof. Dr. Evandro Mateus Moretto, sou grato não só pela exemplar leveza e seriedade com que conduziu esse processo, mas pela fé na parceria construída nesses dois anos passados.

Às dezenas de pessoas que se dispuseram a contribuir para a realização deste trabalho, seja de forma remota ou na execução do trabalho de campo, sou imensamente grato.

Aos professores Luiz Carlos Beduschi Filho, Marcelo Montañó, Paulo Antônio de Almeida Sinisgalli, Marcelo Pereira de Souza, Victor Eduardo Lima Ranieri, Andréa Zhouri e Oswaldo Sevá, agradeço os ensinamentos e as fundamentais contribuições.

Ao CNPq e à FAPESP, pelo apoio financeiro sem o qual seria impossível realizar este trabalho.

Agradeço, ainda, àqueles que deram vida ao cotidiano são-carlense. Das quase frequentes viagens ao CRHEA à derradeira despedida no mês passado, sobram saudades e lembranças. Agradeço, sobretudo, aos secretários Zé Luiz e Nelson, cuja constante disposição e empenho amenizaram as cobranças da vida acadêmica, e aos irmãos de orientação Renan Poli, Giovana Dominicci Silva e Carina Sernaglia Gomes, com quem pude partilhar anseios, distrações, conquistas e de quem recebi votos de confiança que muito me ensinaram.

Agradeço, ainda, às pessoas de quem me aproximei por conta da distância. Aos sempre presentes colegas do Procam, aos amigos de longa data (aos quais nunca cansarei de agradecer) e aos sempre-veteranos da graduação, minha gratidão por estarem presentes mesmo quando o tempo era escasso e a vontade de manter vínculos, maior.

Aos colegas fundadores da Ciclos, com quem espero, em um futuro muito próximo, poder contruir futuros melhores.

A meus pais e seu valor cada vez mais inestimável, pelos ensinamentos e exemplos que me fazem percorrer mais esse desafio; e a meus irmãos, cuja parceria crescente me dá esperanças de que boas histórias estão por vir.

Ao Flávio, muito mais que meu tio.

E, finalmente, pela segunda vez consecutiva agradeço àquela sem a qual não haveria agradecimentos a se fazer. Por ser a razão que motiva todas as letras dessa obra, por ser minha casa no incío, no fim e no novo ciclo que começa, agradeço Tatiana Amaral Sanches Ferreira, fonte de toda minha gratidão.

*“O que se esconde
No visionismo do controle
da engenharia?”*

RESUMO

ROQUETTI, D. R. **Empreendimentos hidrelétricos e a complexidade de sistemas socioecológicos locais: o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande**. 2013. 98 pp.. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

A literatura que descreve os efeitos locais de empreendimentos hidrelétricos tem recebido contribuições importantes nos últimos anos. Esses trabalhos, contudo, lançam perspectivas disciplinares sobre essa problemática. O presente estudo busca compreender tais efeitos de maneira integrada, partindo de uma perspectiva sistêmica associada à teoria da resiliência em sistemas socioecológicos. Para tal, adota o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande, analisando de que forma a dinâmica do sistema socioecológico local diretamente afetado pela barragem transformou-se na época de sua implantação. Assim, o sistema socioecológico local fora conceitualmente modelado e caracterizado para todo o ciclo de implantação da usina de Barra Grande, por meio da coleta de dados e informações primários e secundários. Como principais resultados, estão a concentração de alterações mais significativas nas proximidades do eixo da barragem, a criação de novos atratores para o sistema econômico local, a profunda alteração de aspectos do sistema social e a depleção da resiliência dos ecossistemas afetados pela barragem.

Palavras-chave: empreendimentos hidrelétricos; sistemas socioecológicos; complexidade; Barra Grande; resiliência.

ABSTRACT

ROQUETTI, D. R. **Hydropower plants and the complexity of local social-ecological systems: a case study of the Barra Grande hydropower plant**. 2013. 98 pp.. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

The literature that describes the local effects of undertaking hydropower plants has received important contributions in the past few years. These efforts, however, are based on disciplinary approaches. His study aims to understand the local effects of undertaking hydropower plants in an integrated way, following a systemic approach related to the theory of social-ecological systems' resilience. To accomplish that, it is adopted the case of the Barra Grande dam, analyzing the changes in the dynamics of the local social-ecological system directly affected by the dam. The local social-ecological system was conceptually modeled and designed for the entire project's lifecycle. It was made through collecting primary and secondary data. As main results, there are the concentration of significant alterations in the surroundings of the dam's axis, the creation of new attractors for the economic system, a deep change in the social system's aspects and the depletion of the resilience of the ecosystems directly affected by the dam.

Keywords: hydropower plants; social-ecological systems; complexity; Barra Grande; resilience.

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BAESA	Barra Grande S.A.
CAGED	Cadastro geral de empregados e desempregados
DATASUS	Banco de dados do Sistema Único de Saúde
DST	Doença sexualmente transmissível
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EJA	Ensino de Jovens e Adultos
Emater	Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural
Epagri	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FEE	Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
IPEADATA	Banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAB	Movimento dos Atingidos por Barragens
MME	Ministério de Minas e Energia
PDEE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PNE	Plano Nacional de Energia
PIB	Produto Interno Bruto
RIMA	Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente
SIN	Sistema Integrado Nacional
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica de Energia
WCD	World Commission on Dams

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Visão da resiliência da engenharia, representada por uma analogia topográfica e o movimento mecânico de uma bola p. 15
- Figura 2.** Representações bidimensional (a) e tridimensional (b) de uma estabilidade com múltiplos estados estáveis possíveis p. 18
- Figura 3.** Transformação de uma paisagem de estabilidade ao longo do tempo representada por quatro instantes discretos conforme a numeração p. 20
- Figura 4.** Representação da passagem de um estado estável dominado por gramíneas para um outro dominado por arbustos em função da quantidade de gado no sistema, com efeito de histerese (a, sendo os pontos T_1 e T_2 os pontos de inflexão nos quais o sistema muda de estado e a linha pontilhada a região de instabilidade – repulsor) e de forma gradativa (b) p. 21
- Figura 5.** Localização da usina hidrelétrica de Barra Grande e delimitação dos municípios com terras alagadas m decorrência do empreendimento. p. 36
- Figura 6.** Representação do sistema socioecológico local, seus subsistemas, componentes e laços de realimentação p. 40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Vazões à montante e à jusante da barragem para os anos de 1998 a 2008	p. 49
Gráfico 2a. Quantidade de admitidos no setor de construção civil nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes	p. 55
Gráfico 2b. Quantidade de admitidos no setor de construção civil nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes	p. 55
Gráfico 3a. Quantidade de admitidos no setor de comércio e serviços nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes	p. 58
Gráfico 3b. Quantidade de admitidos no setor de comércio e serviços nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes	p. 58
Gráfico 4. Unidades habitacionais produzidas entre os anos de 1997 e 2008	p. 61
Gráfico 5a. Quantidade de procedimentos de atendimento básico de saúde efetuados nos anos de 1998 e 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes	p. 66
Gráfico 5b. Quantidade de procedimentos de atendimento básico de saúde efetuados nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes	p. 66
Gráfico 6a. Quantidade de delitos cometidos nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes	p. 71
Gráfico 6b. Quantidade de delitos cometidos nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes	p. 71
Gráfico 7a. Quantidade de furtos por ano para os municípios gaúchos com menos de 20 mil habitantes	p. 73
Gráfico 7b. Quantidade de furtos por ano para os municípios gaúchos com mais de 20 mil habitantes	p. 73
Gráfico 8a. Quantidade de matriculados nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes	p. 76

Gráfico 8b. Quantidade de matriculados nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes	p. 76
Gráfico 9. Evolução do preço médio da terra de primeira qualidade por município catarinense	p. 79
Gráfico 10. Evolução da área plantada de soja de 1998 a 2007	p. 82
Gráfico 11. Evolução da produção de leite de 1998 a 2007	p. 83
Gráfico 12. Evolução da área plantada de milho de 1998 a 2008	p. 84
Gráfico 13. Evolução da área plantada de feijão de 1998 a 2008	p. 84

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Elementos sistêmicos analisados, suas variáveis correspondentes e as fontes nas quais foram buscadas as informações p. 41
- Quadro 2.** Síntese dos procedimentos adotados para coleta de informações qualitativas por município e componente sistêmico p. 45
- Quadro 3.** Identificação e localização das estações fluviométricas estudadas p. 48
- Quadro 4.** Estimativa populacional dos municípios estudados para os anos de 1998 a 2008, em habitantes p. 52
- Quadro 5.** Consumo residencial de energia elétrica de 1998 a 2008, em MW/h p. 62
- Quadro 6.** Síntese das evidências encontradas a partir dos resultados p. 89

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1. Sistemas socioecológicos	9
3.2. As consequências locais da implantação de UHEs	24
3.3. A usina de Barra Grande e seu local de implantação	34
4. MÉTODO	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1. Alterações ecológicas	46
5.2. Alterações populacionais	50
5.3. Alterações econômicas e de infraestrutura	54
5.4. Alterações em aspectos do subsistema social	63
5.5. Alterações na atividade agropecuária	77
5.6. Síntese	88
6. CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	98

1. INTRODUÇÃO

O setor energético possui papel estratégico no funcionamento de sistemas econômicos. Dispor de energia em quantidade e qualidade específicas é condição vital à manutenção da produção de bens e o oferecimento de serviços, processos básicos da atividade econômica, daí seu caráter estratégico.

Atualmente, o Estado brasileiro conduz uma política macroeconômica cujo objetivo é o aumento da escala de sua economia – medido em termos de aumento nos valores absolutos de seu Produto Interno Bruto (PIB) – a uma taxa de ao menos 4% ao ano, o que demanda intensos incrementos na produção de energia. Assim, o Estado tem planejado o setor energético nacional a partir tanto de um arcabouço jurídico como de uma estrutura organizacional composta por instituições públicas que atuam ativamente na execução de planos e na regulação de concessionárias, empreiteiras e demais agentes privados que tomam parte da atuação no setor (ALVES & UTURBEY, 2010).

Entre as peças de planejamento que o Ministério de Minas e Energia (MME) elabora como norteadores dos rumos do setor energético nacional destacam-se os Planos Decenais de Expansão de Energia (PDEE), atualizados anualmente, e o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030). De acordo com os objetivos estabelecidos nos próprios planos (BRASIL, 2007; 2010; 2011) e com as análises de Alves e Uturbey (2010), PDEE e PNE 2030 estão articulados no sentido de orientar tendências e caminhos para a expansão da oferta de energia no país em diferentes horizontes temporais.

Os planos diferenciam-se em suas finalidades. Enquanto o PNE 2030 é o produto final de um esforço empreendido pelo MME em conhecer o universo de possibilidades que cerca sua atuação, os PDEE trazem estratégias de ação já muito bem delimitadas para o setor energético. Até a finalização do presente trabalho, a última versão do PDEE havia sido lançada para consulta pública em setembro de 2012, contendo ações planejadas para o período compreendido entre 2012 e 2021. Por essa razão, o documento é frequentemente denominado PDEE 2021 (e será assim tratado neste trabalho).

Ao passo que o conteúdo do PNE 2030 volta-se muito mais a possibilidades e intenções do setor energético, o PDEE 2021 traz informações mais concretas sobre os meios de ação que o setor energético pretende lançar mão no curto prazo. Em outras palavras, as informações apresentadas no PDEE 2021 representam os momentos finais do planejamento do setor (o que não deve ser confundido com o planejamento dos empreendimentos a ele

atrelados). É um documento que traz objetivos e metas e elenca o conjunto de ações necessárias para atingi-los. O PDEE 2021 pode ser considerado, então, o registro documental da escolha do Estado brasileiro a respeito do rumo que a política energética nacional – e todos seus desdobramentos – devem tomar nos anos compreendidos entre 2012 e 2021.

Entre essas escolhas está a expansão da oferta de energia elétrica no Sistema Integrado Nacional (SIN) por meio da edificação de uma série de novas usinas geradoras de energia, entre as quais constam mais de 30 novos grandes empreendimentos hidrelétricos. Com eles, pretende-se incrementar a geração a partir de fontes hidráulicas em mais de 30%, fazendo-o saltar dos 84 mil megawatts (MW) atualmente produzidos para 117 mil MW em 2021 (BRASIL, 2012, p. 79).

Apesar dos trabalhos de Bartle (2002), Goldemberg & Moreira (2005), Kelman *et al.* (2006) e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2009) afirmarem que tende a ser cada vez menor a participação dos aproveitamentos hidrelétricos na matriz brasileira de geração de energia, os valores absolutos referentes à expansão hidrelétrica mantêm-se significativos e crescentes. Comparando-os com os valores correspondentes às demais formas de geração (por fontes alternativas e por termelétricas), vislumbra-se claramente a opção por expandir o parque gerador a partir de novos empreendimentos hidrelétricos (BRASIL, 2011)

Enquanto planeja-se expandir a potência instalada de geração por hidroeletricidade em 33 mil MW, prevê-se aproximadamente “apenas” 10 mil MW para a geração por termeletricidade (incluindo as termonucleares). Já a expansão através do que o Plano chama de “outras fontes renováveis” (Pequenas Centrais Hidrelétricas, biomassa, solar e eólica) tem ganhado expressividade. Se no PDEE 2020 previa-se um acréscimo de sete mil MW por fontes renováveis (BRASIL, 2011), a última versão do plano prevê acréscimos que chegam a 22 mil MW.

Em termos relativos, tais números significam bom avanço. Porém, quando inseridos no quadro geral da matriz energética nacional, novamente vem à tona a predominância da hidroeletricidade. Se concretizadas as ações planejadas nas últimas três versões dos PDEE (2019, 2020 e 2021), o Brasil iniciará a terceira década do Século XXI gerando 65% de sua energia por meio de fontes hidroelétricas. As “outras fontes renováveis” seriam responsáveis pela segunda maior parcela do total gerado, de aproximadamente 20%; isto é, menos de um terço do que é gerado por usinas hidrelétricas.

As razões por trás da disparidade entre esses números podem estar nas próprias peças de planejamento. Analisando-as, é possível enxergar alguns fatores que talvez condicionem as decisões.

Repleto de análises custo-benefício e de retorno de investimentos – que influenciarão os futuros leilões a concessionárias – o PNE 2030 prima pela viabilidade técnica e econômica de empreendimentos. Na mesma linha segue a última versão do PDEE. Apesar de ambos os planos contarem com capítulos a respeito das consequências socioambientais trazidas pela expansão energética, elas são tratadas enquanto problemas a serem resolvidos e não como questões vitais a serem consideradas durante todo o ciclo de vida de empreendimentos (ALVES & UTURBEY, 2010).

Não que as análises de viabilidade técnica e econômica sejam desinteressantes no contexto do planejamento. Longe disso, elas constituem elemento de suma importância à prosperidade do setor energético. Contudo, basear-se em critérios apenas de viabilidade técnica e econômica limita a possibilidade de serem elaborados projetos que tragam benefícios para além da geração de energia (SÁNCHEZ, 2006).

Para avançar nesse sentido, é preciso que os critérios convencionais de planejamento sejam acompanhados, minimamente, de estudos sobre a viabilidade ambiental dos empreendimentos, o que – via de regra – ocorre no âmbito do processo de licenciamento ambiental¹. Porém, de acordo com Sánchez (2006), o licenciamento dá-se em um momento já muito avançado do processo decisório, enfraquecendo a influência que fatores de caráter ambiental podem exercer sobre as decisões. Isso abre margem à implementação de empreendimentos geradores de excessivos impactos negativos, especialmente, na escala local.

Assim, obviamente, optar pela expansão da oferta de energia por meio de empreendimentos hidrelétricos é optar, também, pelos prós e contras que eles implicam. Nesse contexto, a decisão tomada pelo Estado brasileiro suscita o debate acerca das consequências trazidas pela edificação dos novos empreendimentos. Tal debate pode ser enriquecido se imerso no histórico brasileiro de construção de usinas hidrelétricas, marcado por inúmeras controvérsias.

Desde os anos 1950, o Estado brasileiro segue o padrão de considerar grandes projetos de infraestrutura como vetores de desenvolvimento em nível nacional, regional e local

¹ No Brasil, o licenciamento ambiental de projetos potencialmente ou efetivamente causadores de significativa degradação ambiental requer um processo completo de Avaliação de Impacto Ambiental.

(VAINER & ARAÚJO, 1992; BORTOLETO, 2001). Sob os vieses dos diferentes governos do Brasil pós-1950 e seus modos de governar, projetos de engenharia tais como rodovias, minerações, barragens e pólos industriais têm servido a propósitos enfaticamente econômicos. Para Bortoleto (2001), muitos efeitos socioambientais adversos desses empreendimentos foram sequer avaliados durante sua etapa de planejamento. Segundo a autora, da negligência surgiram imensos passivos ambientais e conflitos sociais que, por sua vez, foram motivos de indignação. Nesse cenário conflituoso, empreendimentos hidrelétricos foram protagonistas.

Usinas hidrelétricas sempre figuraram no rol dos grandes projetos desenvolvimentistas por duas principais razões, ambas relacionadas entre si e ligadas à geomorfologia do território brasileiro, as quais Bermann (2007) denomina “vantagens comparativas” que empreendimentos hidrelétricos possuem em relação a outras alternativas de geração de energia. Em primeiro lugar, a disponibilidade hídrica brasileira em qualidade e quantidade foi propícia à constituição de uma escola brasileira de planejamento nessa área da engenharia, hoje muito bem consolidada e reconhecida mundialmente. Segundo, o potencial de aproveitamento hidrelétrico do país é gigantesco. Mesmo havendo centenas de usinas hidrelétricas no país, ainda há enormes potenciais que podem ser aproveitados para geração de energia elétrica. Estimativas consideram que o parque hidrelétrico nacional aproveita apenas 30% do potencial existente. Em uma alusão à teoria econômica dos retornos decrescentes de Ricardo (NAPOLEONI, 2000), o Brasil parece ainda estar muito distante da necessidade de aproveitar locais pouco adequados à produção.

Somadas, a abundância de recursos e a expertise técnica produzem um efeito de derrubada do preço da energia hidrelétrica e, essa sim, pode ser considerada a razão fundamental de sua adoção em larga escala. Estes são os principais prós que condicionam a escolha pela geração hidrelétrica. Há outros, como a classificação da hidroeletricidade como fonte limpa e renovável de energia, adotada pelo PNE 2030 e pelo PDEE 2021. É necessário pontuar que diversos trabalhos científicos, como os de Goldemberg & Moreira (2005), Alves e Uturbey (2010) e Fearnside (2011), têm atestado que tal abordagem é equivocada, pois não considera a interferência que barragens causam na dinâmica do ciclo hidrológico – comprometendo sua renovabilidade – nem a emissão de gases estufa pelos reservatórios criados.

Já as consequências negativas da implantação de usinas hidrelétricas dizem respeito, sobretudo, a seus “impactos ambientais”. Bortoleto (2001), Bermann (2007) e Fearnside

(2011) descrevem alguns, que serão tratados com maior profundidade no tópico 3.2 deste trabalho.

Contudo, o debate acerca das consequências trazidas por empreendimentos hidrelétricos se torna controverso quando esbarra na questão dos prós e contras por eles causados em escala local. Ao mesmo tempo em que o poder público, empreendedores e parte dos teóricos do desenvolvimento econômico regional tipicamente encaram os empreendimentos como importantes vetores de desenvolvimento local, outros atores sociais se valem de uma linha de argumentação totalmente oposta, de que usinas hidrelétricas desestruturam comunidades locais e geram dependência de centros de poder econômico exógenos, diminuindo as possibilidades de a região desenvolver-se conforme suas próprias prioridades.

Movimentos sociais inteiramente estruturados em torno dessa questão – como o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) – e setores da academia associados à geografia e às ciências sociais advogam que grandes empreendimentos desestruturam atividades e modos de vida preexistentes em seus sítios de implantação, além de tradicionalmente resultarem em crescimento populacional desordenado, problemas de segurança pública e degradação ambiental.

O próprio PNE 2030 apresenta argumentos paradoxais a respeito da indução de benefícios socioeconômicos locais advindos da implantação de empreendimentos hidrelétricos. Em sua página 30, o plano alega ser “consenso que o aproveitamento dos recursos hídricos para geração elétrica está diretamente ligado à sua compatibilização com o desenvolvimento da região na qual se insere”. Porém, encontra-se na página 161 do plano a seguinte frase: “a demarcação da influência do empreendimento no desenvolvimento socioeconômico é muito difícil”, denotando não ser assim consensual a compatibilidade entre empreendimentos e desenvolvimento local. Já na página 162 do plano seu conteúdo torna-se ainda mais controverso ao afirmar claramente que um dos benefícios da implantação de usinas hidrelétricas é a promoção do desenvolvimento regional (considerando como região a escala municipal e o processo de desenvolvimento como a expansão do sistema econômico local, que gera capital na forma de empregos e infraestrutura).

Não é objetivo deste trabalho entrar na ampla discussão sobre a natureza da noção de desenvolvimento, seu significado e serventia ao estudo das consequências locais da implantação de empreendimentos hidrelétricos. Esse é um debate teórico cujo trato merece maior fôlego, sobretudo por ser marcado por polissemias e interpretações diversas – por vezes

até divergentes – a respeito de um mesmo fenômeno. Toca-se nesse ponto pois a adoção do termo “desenvolvimento” por parte do PNE 2030 traz implícito um juízo de valor a respeito dos efeitos locais gerados pela implantação de determinado empreendimento. Tais efeitos são aspectos de interesse central neste trabalho.

A literatura científica brasileira que se debruça sobre os efeitos locais de empreendimentos hidrelétricos tem recebido contribuições importantes nos últimos anos, entre as quais se destacam os trabalhos de Bermann (2007), Sevá (2008) e Zhouiri (2011). Em espectro internacional, merece destaque o fortalecimento da Comissão Mundial de Barragens (*World Commission on Dams, WCD*) e de seu relatório *Dams and Development* (WCD, 2000). Esses e muitos outros trabalhos representam avanços no sentido de compreender barragens enquanto obras de engenharia que estão além de dados técnicos de eficiência, custo-benefício, retorno de investimento e preços de leilões.

Com este trabalho, porém, não se pretende descrever ou analisar os impactos causados por usinas hidrelétricas ao modo como é tradicionalmente feito, de forma fragmentada e disciplinar, mas sim desvendar os efeitos descritos pela literatura de maneira integrada, partindo da perspectiva de que o local é um todo complexo dotado de dinâmicas próprias que, em interação com o empreendimento, podem sofrer alterações indesejáveis dos pontos de vista do bem-estar humano, da qualidade ambiental e até mesmo da prosperidade econômica. Nesse sentido, pode-se considerar que o esforço aqui proposto é uma alternativa à abordagem reducionista consagrada nos estudos ambientais que baseiam o licenciamento de usinas hidrelétricas.

De acordo com Walker & Salt (2006), a abordagem da resiliência em sistemas que apresentam características tanto sociais quanto ecológicas tem se mostrado útil à compreensão de tais dinâmicas. Essa é a abordagem que será adotada neste trabalho e está descrita em seu tópico 3.1.

Assim, este estudo busca aprofundar-se na temática das consequências locais da implantação de usinas hidrelétricas a partir da perspectiva da resiliência de sistemas que apresentam características simultaneamente sociais e ecológicas, chamados de “sistemas socioecológicos”. Como estratégia de execução do estudo, foi selecionada a usina hidrelétrica de Barra Grande como estudo de caso.

Barra Grande é uma hidrelétrica considerada de grande porte que aproveita hidráulicamente o rio Pelotas, na divisa dos Estados de Santa Catarina (SC) e Rio Grande do

Sul (RS), e que começou a operar em 2005. Foi escolhida como estudo de caso deste trabalho justamente pelo fato de sua operação ter sido iniciada há relativamente pouco tempo e pela relativa facilidade de acesso à região, além de ser tradicionalmente conhecida por estar envolvida em um conturbado processo de licenciamento – ou seja, com elementos suficientemente representativos do cenário brasileiro de planejamento e gestão de usinas hidrelétricas. Tanto a barragem quanto seu local de implantação estão descritos mais detalhadamente no tópico 3.3 deste trabalho.

Assim, a pergunta de pesquisa que guia este trabalho é: de que forma a dinâmica do sistema socioecológico local diretamente afetado pela barragem transformou-se na época de sua implantação?

2. OBJETIVOS

O objetivo geral do presente projeto é identificar e analisar as principais alterações que a implantação da usina de Barra Grande causou sobre as dinâmicas do sistema socioecológico que representa o local de implantação da barragem. Como objetivos específicos, estão:

- Caracterizar o sistema socioecológico local que representa o local de implantação da usina hidrelétrica de Barra Grande;
- Identificar as principais alterações que a dinâmica do sistema sofreu nas fases de construção e início da operação da usina hidrelétrica de Barra Grande;
- Comparar atributos relacionados à dinâmica complexa do sistema socioecológico local antes e após a existência do empreendimento.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Sistemas socioecológicos

Sistemas socioecológicos são sistemas integrados por ecossistemas e sociedades humanas. Na definição de Folke *et al.* (2010), os elementos desse tipo de sistema possuem recíproca realimentação e interdependência. Para Ostrom (2009), sistemas socioecológicos possuem múltiplos subsistemas compostos por variáveis internas que interagem em também múltiplos níveis. É possível notar, a partir das definições desses autores, que a interação sistêmica é um conceito-chave dentro da ideia de sistema socioecológico.

Como escrevem Berkes & Folke (2000), o pressuposto da interação – que reciprocamente liga a dinâmica social à ecológica – foi proposto enquanto estratégia de integração de disciplinas tradicionalmente dissociadas. Esses autores reforçam que os desafios atualmente encarados pela humanidade estão além da compreensão disciplinar de problemas, que cada vez mais demandam soluções que lidem com as múltiplas facetas de um mesmo fenômeno. Ostrom (2009) bem define os desafios criados pelo primado das ciências disciplinares, afirmando que as tendências de construção de conhecimento disciplinar isolaram as ciências sociais das ecológicas de forma a originar modelos teóricos simples, prescritores de soluções prontas e universais a problemas complexos associados a contextos específicos.

Em contraponto ao movimento dissociador, tentativas integradoras buscam enfatizar uma perspectiva mais voltada ao todo e menos às partes. De acordo com Berkes & Folke (2000), estudar as relações que sociedades humanas mantêm com ecossistemas baseando-se no conceito de sistema socioecológico, em cujo cerne destaca-se a perspectiva geralmente denominada “Homem-na-natureza”², oferece novas possibilidades de análise.

Proposições como essa estão fundadas na noção de sistema difundida pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy no início do século XX. Desde que Bertalanffy editou sua Teoria Geral dos Sistemas, a noção de sistemas fora empregada vastamente em diversas áreas da ciência e da tecnologia, o que dificulta a construção de uma única definição de “sistema”, limitado e, ainda assim, de ampla aplicação. Apesar de tais dificuldades, Branco (1999) reuniu algumas definições de autores clássicos e delas extraiu os elementos mais citados,

² Tradução livre e minha. *Human-in-nature*, no original. Latour (1994) critica a distinção dos termos “homem” e “natureza”, mas reforça que esses são conceitos que moldaram – e ainda moldam – o desenvolvimento da ciência e a prática científica.

considerando-os o núcleo do conceito de sistema. Chegou, então, a uma definição na qual um sistema é “um conjunto de elementos que se inter-relacionam, estão organizados sob certo arranjo e são dotados de certo grau de complexidade”.

Tanto Bertalanffy (1967) quanto Branco (1999), bem como Checkland (1981), mencionam a possibilidade de sistemas conterem subsistemas, estruturas menores em escala e totalmente inseridas em um sistema maior, mas perante o qual possuem certa autonomia. Dá-se o nome de “elementos”, às partes que, interligadas, formam o sistema. Neste trabalho, serão adotados os termos “elemento” e “subsistema” da mesma forma que os autores supracitados.

Escala é uma questão central no estudo de sistemas. Em última instância, é a partir de certa escala que se define o que faz ou não parte do sistema, quais são seus elementos e quais seus subsistemas. Se está em questão um estudo a respeito das interações entre os seres vivos que convivem no oco de uma árvore, as diferentes espécies podem ser consideradas elementos organizados em subsistemas que representam o papel trófico de cada uma delas, enquanto a árvore em si seria o contexto no qual o sistema está envolvido. Contudo, se a escala de análise passar da árvore para o fragmento vegetacional em que ela se encontra, a árvore passará de contexto a subsistema, elemento ou a uma categoria de análise ainda menor.

Segundo Berkes *et al.* (2003), o alcance da análise é determinado pelo grau de detalhamento do objeto que se analisa. Análises muito específicas de determinados elementos do sistema fatalmente não prestarão atenção aos fenômenos que ocorrem em escalas muito abrangentes, assim como o foco em escalas mais abrangentes limitará a observação detalhada de certos elementos. A escala com que se desenha o sistema, então, deve ser ajustada ao propósito a que se presta a análise.

De volta ao conceito de sistema socioecológico e com base no que foi exposto nos últimos parágrafos, pode-se entender que um sistema socioecológico seria composto por subsistemas, os quais são divididos em econômico, político, institucional, ecológico etc. por autores como Berkes *et al.* (2003); Kinzig *et al.* (2006); Ostrom (2009) e Scheffer (2009) e por elementos a eles associados (tais como agentes econômicos, comunidades humanas, populações de peixes, formações vegetacionais, instituições, direitos de propriedade etc.). Os elementos interagiriam de variadas formas, influenciando um o comportamento do outro.

Segundo Berkes *et al.* (2003) e Scheffer (2009), a ciência vem reconhecendo há pelo menos três décadas que fenômenos de caráter ecológico, econômico, social ou de outra

natureza qualquer são geralmente conduzidos por dinâmicas não-lineares, isto é, não regidas por uma lógica de causalidade direta como a preconizada por modelos causa-efeito ou dose-resposta. À não-linearidade estão associados consideráveis graus de incerteza no que diz respeito ao rumo que sistemas tomarão em função de suas dinâmicas internas e influência de fatores externos. Tais observações têm levado cientistas a crer que tanto sistemas sociais como ecológicos – e, por conseguinte, sistemas socioecológicos – são essencialmente complexos, o que significa que a compreensão desse tipo de sistema não é apreensível da mesma forma que sistemas “simples” (termo usado por Berkes *et al.* (2003, p. 5). Para Folke (2006), as características de sistemas complexos os afastam de comportamentos deterministas, da previsibilidade, do mecanicismo e da linearidade.

Walker & Salt (2006) se valem de um exemplo intuitivo interessante à elucidação de dúvidas a respeito do significado da complexidade de sistemas. Os autores propõem (p. 34) que se imaginem dois mundos: um feito de engrenagens (*cogworld*) e outro de insetos (*bugworld*).

O primeiro mundo é completamente composto por engrenagens interconectadas. Engrenagens grandes são conduzidas por engrenagens pequenas que, por sua vez, são conduzidas por outras ainda menores. Muda-se a velocidade de uma, mudar-se-á proporcionalmente a das demais. Se adicionadas engrenagens, o sistema contará com mais elementos e assim se tornará maior. Contudo, sua dinâmica permanecerá a mesma, pois o sistema responderá ao contexto externo em que está inserido de maneira linear e previsível e cada um de seus componentes cumprirá a mesma função que sempre cumpriu. A existência de centenas ou milhares de engrenagens pode tornar o sistema algo grande e complicado, mas não complexo. Independentemente das mudanças, será mantido o comportamento previsível do sistema como um todo.

Assim como as engrenagens interligam-se no primeiro mundo, insetos interagem no segundo. Porém, não da mesma forma. Alguns grupos de insetos conectam-se fracamente a outros grupos, enquanto outros estão conectados de maneira quase simbiótica. Diferentemente das engrenagens, insetos se reproduzem com o tempo e introdução de novos indivíduos não tornará o sistema somente maior, como também adicionará novas possibilidades de conexão, quebrando antigas e criando novas. Além disso, grupos de insetos são intrinsecamente diversos na medida em que seus indivíduos apresentam diferentes tamanhos, comportamentos, cores etc.. Ao passo que no primeiro mundo a mudança de velocidade das engrenagens gerou uma resposta uníssona no sistema, a alteração de uma condição externa no

segundo – como a oferecimento de água em microhabitats – induzirá reações que variam de acordo com características únicas de cada inseto. Apesar de todos estarem interconectados, a resposta é não-linear e imprevisível: o que acontecerá se a temperatura média do ambiente subir 2°C? A diversidade do sistema criará uma gama de variadas respostas que definirão o rumo do sistema. O mesmo ocorre com sistemas socioeconômicos, nos quais é difícil prever com exatidão os efeitos de uma política pública para redução da pobreza extrema ou a aplicação de mecanismos de valoração de serviços ecossistêmicos, dada a ampla variedade de respostas dos agentes que compõem o sistema. Nas palavras dos autores (p.34), “o sistema é auto-organizado. Ninguém está no controle”. É um sistema complexo.

Complexidade é uma característica determinada em grande parte pelos mecanismos de realimentação que ligam os elementos do sistema entre si. Segundo Scheffer (2009, p.354), laços de realimentação são “conjuntos de relações de causa-efeito”. Tais mecanismos estão por trás da existência de efeitos transescalares, sinérgicos e indutores de processos autônomos de seleção de componentes (o que, em última instância, está diretamente ligado a atributos como diversidade e inovação) (BERKES *et al.*, 2003; FOLKE, 2006). Todos esses atributos são típicos de sistemas complexos auto-organizados. De volta ao exemplo intuitivo baseado na comparação entre um sistema de engrenagens e um sistema de insetos, pode-se imaginar que o abismo que separa a dinâmica de cada um deles advém da forma como seus elementos interagem entre si.

No caso de sistemas socioecológicos, laços de realimentação ligam reciprocamente aspectos sociais, ecológicos, econômicos e políticos (OSTROM, 2009). Níveis de consumo, por exemplo, estão ligados por meio de um laço de realimentação positivo ao ritmo de exploração de recursos naturais, que se liga por meio de um laço de realimentação negativo ao estoque de recursos disponíveis, que se liga à regulação das condições de vida propícias à sobrevivência humana. Paralelamente, práticas de manejo florestal estão ao mesmo tempo ligadas a determinados arranjos político-institucionais e ao estoque de recursos florestais disponíveis que, por sua vez, está ligado a uma longa cadeia produtiva. Todos esses elementos interagem, reforçando (laços de realimentação positivos) ou enfraquecendo (laços de realimentação negativos) tendências que conduzem o sistema a *estados* dificilmente previsíveis. Esses são exemplos generalistas, mas capazes de ilustrar o papel dos mecanismos de realimentação na dinâmica de sistemas complexos.

O conceito de "estado" é central tanto na teoria geral dos sistemas quanto na análise de sistemas complexos, além de outros campos do conhecimento, como é o caso da própria

economia e da ecologia. Como já mencionado, um sistema é composto por elementos, que podem ser didaticamente representados por indicadores. Como exemplos, o elemento “cultura de soja” pode ser representado pela quantidade de hectares plantados, a quantidade de peixes pode representar o elemento “ictiofauna” ou o PIB pode representar a intensidade das transações econômicas de um local.

Apesar de o estudo de sistemas complexos geralmente estar baseado em variáveis quantitativas, é possível também se valer de variáveis qualitativas para conduzir análises capazes de desvendar a dinâmica de sistemas. Scheffer (2009) traz alguns exemplos nesse sentido, tais como o nível de confiança de uma população em um líder ou a importância de determinada espécie para a manutenção de um ecossistema no estado em que se encontra.

De acordo com Walker *et al.* (2004; 2006), o estado de um sistema é definido pela combinação dos valores que suas variáveis assumem *em um determinado momento*, o qual revela outro importante aspecto do estudo de sistemas socioecológicos: a compreensão de mudanças ocorridas com o tempo. Apesar do uso do termo “estado” trazer implicitamente um sentido de estático, a adição de um aspecto temporal na definição apresentada pelos autores denota destarte que um mesmo sistema pode apresentar diferentes estados em diferentes momentos. O estado de um sistema, então, não seria imutável; muito pelo contrário, seria altamente dinâmico, variando conforme se alteram os valores de suas variáveis.

Para explicar o conceito de estado, Folke *et al.* (2004) apresentam um exemplo em que um sistema de pastagem é composto por três elementos: grama, arbustos e gado. Logo, o estado desse sistema seria dado, então, pela combinação das variáveis correspondentes às quantidades de grama, de arbusto e de gado no sistema. Se a quantidade de área com arbusto superar em muito a área com grama, pode-se considerar que o sistema está em um estado arbustivo. Obviamente, a quantidade de grama e arbusto variará de acordo com a presença de gado no sistema, que realimenta negativamente a presença de grama. Além disso, variáveis outras que não as três mencionadas podem fazer parte do sistema, como a longevidade das espécies de grama ou de arbusto, a quantidade de precipitação na região ou a facilidade em acessar crédito para se criar gado. Novamente, a consideração ou não dessas variáveis dependerá da escala em que se realiza o estudo (a rigor, mesmo variáveis associadas à escala global, como o preço da carne bovina no mercado internacional, conduzem o sistema a um estado ou outro). Por essas razões é interessante atentar à afirmação de Scheffer (2009), para quem o estado de sistemas dinâmicos pode ser entendido como o resultado do balanço de processos.

Dessa forma, variáveis interagem entre si e influenciam o comportamento umas das outras, produzindo combinações possíveis que determinam o estado de um sistema. Contudo – e este é um ponto fundamental da teoria da complexidade que se aplica a sistemas socioecológicos – um mesmo conjunto de variáveis pode gerar diferentes combinações que mantêm o sistema em um estado relativamente duradouro. A essa combinação dá-se o nome de "estados estáveis" do sistema, que, segundo Walker *et al.* (2006, p. 3), seriam "configurados de forma que o sistema mantém as mesmas funções de controle, isto é, os mesmos laços de realimentação e essencialmente a mesma estrutura (...) representando diferentes estados dentro do mesmo regime do sistema" (o conceito de regime será retomado mais adiante). A ideia de que é possível um sistema apresentar mais de um estado estável vem sendo construída há décadas e sua aceitação pôde complementar o conceito de equilíbrio, tradicionalmente usado para explicar a dinâmica de sistemas.

De acordo com Berkes & Folke (2000), a noção tradicional de equilíbrio pode ser entendida como um estado estável presumido para o qual o sistema constantemente tenderia e do qual o sistema se afastaria frente a perturbações externas. As variáveis, alteradas pela perturbação, tenderiam a assumir novamente os valores que assumiam no estado de equilíbrio do sistema. Haveria, então, somente um estado estável possível: o de equilíbrio. Com a ascensão da ideia de que um sistema pode assumir mais de um estado estável, questionou-se essa forma de se conceituar o equilíbrio e deu-se novo sentido e força a ao conceito de resiliência, que com o tempo tornou-se fundamental ao estudo de sistemas socioecológicos.

Berkes & Folke (2000), Berkes *et al.* (2003), Walker *et al.* (2004) e Kinzig *et al.* (2006) concordam que o trabalho *Resilience and stability of ecological systems*, publicado em 1973 pelo canadense Crawford S. Holling, é reconhecido como marco inicial dessa mudança de perspectiva a respeito da dinâmica de sistemas. Apesar de o trabalho de Holling ter tratado exclusivamente de ecossistemas, suas ideias foram difundidas para outros campos da ciência na medida em que evidências empíricas corroboravam seu poder explicativo.

No caso da noção tradicional de equilíbrio, a resiliência do sistema seria a medida da resistência a perturbações ou, em outras palavras, o tempo de retorno ao ponto de equilíbrio do sistema. Holling (1996) chama essa noção de "resiliência da engenharia" (*Engineering resilience*, no original; representada na Figura 1).

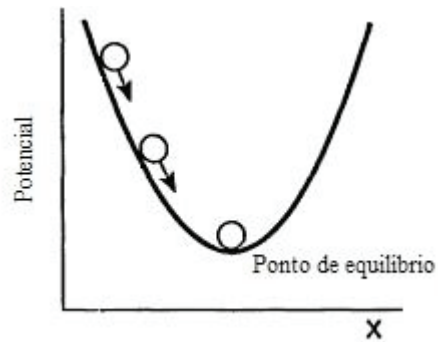


Figura 1. Visão da resiliência da engenharia, representada por uma analogia topográfica e o movimento mecânico de uma bola (FONTE: adaptado de Holling, 1996).

Desde o seminal trabalho de Holling (1973), a noção de resiliência em sistemas com múltiplos estados ganhou força tal que deixou de ser usada apenas como conceito e passou a ser empregada como uma abordagem de análise, conformando o que vem sendo chamado de “abordagem da resiliência” ou *resilience thinking* (FOLKE, 2006; FOLKE *et al.*, 2010). De acordo com Walker & Salt (2006), a abordagem da resiliência nada mais é que a própria abordagem sistêmica que, aplicada a sistemas socioecológicos, está baseada em três premissas principais:

- Os sistemas sociais estão inextricavelmente ligados a ecossistemas nos quais estão inseridos e dos quais dependem, sendo impossível compreender a dinâmica de um sistema isoladamente da dinâmica do outro;
- Sistemas socioecológicos são sistemas complexos e adaptativos que se transformam de forma não-linear e potencialmente apresentam mais de um estado estável; e
- Resiliência é a capacidade de um sistema absorver distúrbios, passar por mudanças e ainda assim reter essencialmente as mesmas funções, estrutura e laços de realimentação.

O conteúdo das duas primeiras premissas já foi tratado anteriormente neste tópico. Já a terceira premissa pode ser considerada a forma como a abordagem da resiliência em sistemas socioecológicos define o próprio conceito de resiliência. Em contraposição à resiliência da engenharia, Holling (1996) chamou essa noção de “resiliência ecológica”. Daqui em diante, este trabalho se referirá à resiliência em sua concepção ecológica usando apenas a palavra resiliência, salvo nos casos em que se especifique o contrário.

À luz dessa concepção de resiliência sistemas podem passar por alterações que os transformem em algo novo, com elementos e laços de realimentação profundamente distintos de seu estado anterior. Alterações severas dos valores de algumas de suas variáveis podem

gerar respostas das mais variadas e imprevisíveis formas, o que se deve principalmente à existência dos laços de realimentação do sistema (segundo Berkes *et al.* (2003), a resiliência é uma propriedade emergente que deriva da existência desses laços). De acordo com Moretto *et al.* (2013), ainda que se alterem significativamente os elementos e laços de realimentação, é possível que o sistema mantenha sua organização e continue operando dentro da mesma faixa de condições

Os cientistas que trabalham sob a abordagem dos sistemas socioecológicos são críticos à resiliência da engenharia principalmente pelo fato de ela ser uma concepção que elimina a possibilidade de existirem múltiplos estados estáveis para um mesmo sistema. Folke (2006) argumenta que a concepção geral da resiliência da engenharia é muito próxima da ideia de recuperação, definida como "o tempo de retorno a um estado prévio frente a um distúrbio" (p. 257). Para Walker *et al.* (2004), a lógica por trás do tempo de retorno não considera os vários possíveis estados em que um sistema pode se reorganizar após sofrer perturbação.

Para Folke (2006), a ideia de resiliência da engenharia volta-se muito mais à manutenção da eficiência de uma função do que ao dinamismo intrínseco de sistemas socioecológicos, enaltecendo a constância de um sistema para conservar um estado que já está dado. Em contraponto, a noção de resiliência ecológica exalta atributos de variabilidade e pressupõe a existência de possíveis múltiplos estados estáveis para um sistema (FOLKE, 2006). Para melhor compreender a construção teórica que dá base à resiliência ecológica é preciso, antes, apresentar alguns conceitos relacionados ao estudo da estabilidade de sistemas complexos.

Como já apresentado, o estado de um sistema complexo é definido pela combinação dos valores de suas variáveis em um determinado momento, sendo pressuposta a existência de possíveis múltiplos estados estáveis para um mesmo sistema. Na análise de sistemas socioecológicos, todos os possíveis estados estáveis de um sistema (isto é, todas as possíveis combinações dos valores de suas variáveis) estão distribuídos em um espaço multidimensional abstrato chamado "espaço de estados"³ (WALKER *et al.*, 2006). Cada dimensão desse espaço é representada pelo espectro de variação de cada uma das variáveis do sistema. Em um sistema com mais de três variáveis – como são compostos os sistemas socioecológicos complexos – o espaço de estados possuiria mais de três dimensões. Isso

³ Tradução livre e minha. *State space*, no original.

dificultaria sua representação gráfica. Para fins didáticos, os exemplos doravante adotados tratarão de sistemas socioecológicos com três dimensões ou menos.

Os trabalhos que procuram descrever o espaço de estados, como Walker *et al.* (2004) e Scheffer (2009), geralmente o fazem a partir de analogias com o próprio espaço físico, como a apresentada na Figura 1.

Para sistemas com apenas um estado estável possível (como preconizado na visão da resiliência da engenharia), o espaço de estados com três dimensões se assemelharia a uma versão tridimensional da ilustração apresentada na Figura 1 (algo semelhante a uma superfície côncava com fundo arredondado). Esse fundo seria o ponto de equilíbrio estável do sistema, uma região em que a combinação dos valores das variáveis produz um estado estável.

Já a representação do espaço de estados de um sistema com potenciais múltiplos estados estáveis se assemelharia mais a um mosaico de vales e morros, com regiões mais elevadas e outras mais profundas pelas quais o sistema transitaria e, conforme sua posição, apresentaria maior ou menor estabilidade. Aquilo que seria a topografia do espaço de estados é denominado "paisagem de estabilidade" (WALKER *et al.*, 2004) (Figura 2).

As porções mais profundas das paisagens de estabilidade são regiões em que os sistemas tendem a apresentar maior estabilidade e, portanto, onde tendem a permanecer. São zonas em que a estabilidade do sistema é tal que tende a atraí-lo, fazendo-o se organizar em torno de determinadas combinações de variáveis. Por conta disso, são denominadas "bacias de atração" (BERKES *et al.*, 2003). Já as regiões mais elevadas (representadas pela linha pontilhada na Figura 2b) são as fronteiras que separam uma bacia de atração da outra, conhecidas na literatura por "limiares" (WALKER *et al.*, 2004; SCHEFFER, 2009). Scheffer (2009) explica que essas regiões da paisagem são também zonas de equilíbrio, mas um equilíbrio instável em que mesmo a mais leve perturbação pode levar o sistema a uma bacia de atração ou outra. O autor chama essa região de "repulsor".

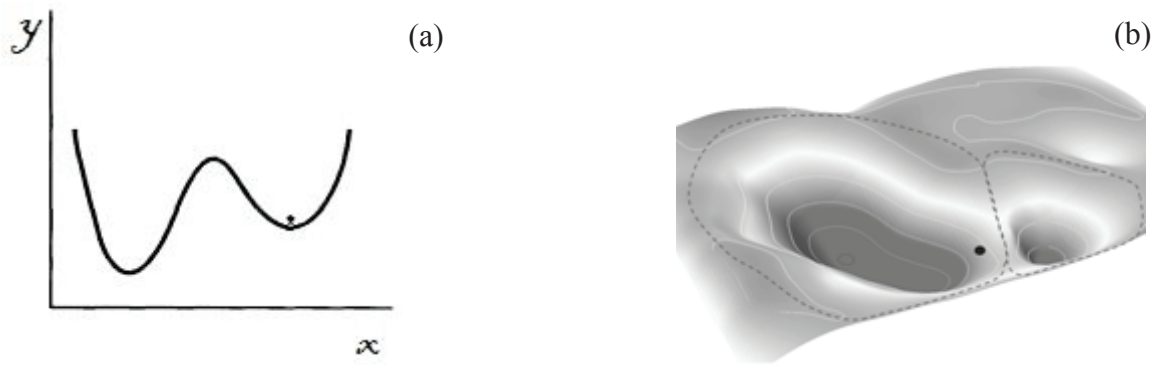


Figura 2. Representações bidimensional (a) e tridimensional (b) de uma paisagem de estabilidade com múltiplos estados estáveis possíveis (FONTE: adaptado de Holling, 1996 e Walker *et al.*, 2004).

Paisagens de estabilidade não são estáticas. Segundo Scheffer (2009), paisagens de estabilidade tomam forma a partir dos fatores que condicionam a dinâmica do sistema e mudanças nesses fatores alteram a topografia de paisagens de estabilidade. Bacias de atração podem aumentar ou diminuir, limiares podem mudar de lugar e/ou bacias podem se tornar mais ou menos profundas. Todas essas mudanças influenciam a trajetória que um sistema pode seguir (WALKER *et al.*, 2004; SCHEFFER, 2009).

De volta ao exemplo do sistema de pastagem composto pelos elementos gado, arbustos e grama, e supondo que as condições climáticas desfavorecem um estado predominantemente arbustivo, pode-se imaginar uma paisagem de estabilidade em que a bacia de atração que representa tal estado arbustivo é significativamente menor que a bacia representativa do outro estado. Tal exemplo ilustra como condições alteram a paisagem de estabilidade e, restringendo o sistema a tender a certas trajetórias ao invés de outras.

Apesar de sua utilidade intuitiva, a ideia de paisagem de estabilidade é uma abstração demasiadamente simplificada. Há fenômenos em sistemas complexos que dificilmente são representáveis em paisagens de estabilidade, tais como as ideias de atratores cíclicos ou caóticos, muito bem descritos em Scheffer (2009). Esses tipos de atratores não se apresentam em paisagens de estabilidade nas quais regiões de equilíbrio estável e instável estão claramente delimitadas em função de certos fatores condicionantes e valores das variáveis do sistema. Conforme afirma Scheffer (2009), os pontos de equilíbrio estável e instável são apenas os tipos mais simples de regime para os quais um sistema tende a convergir. Tais regimes, chamados de “atratores”, são trajetórias em torno das quais um sistema tende a se organizar.

Apesar de pontos de equilíbrio estável e instável serem mais fáceis de lidar, Scheffer (2009) afirma que evidências coletadas a partir de modelos matemáticos corroboram a ideia de que muitos sistemas convergem a estados intrinsecamente cíclicos ou então a dinâmicas ainda mais complexas (das quais este trabalho não tratará pelo fato de fugirem ao escopo de estudo aqui delimitado).

Ciclos são processos que fazem parte da dinâmica de muitos sistemas, como, por exemplo, sucessões ecológicas cíclicas ou ciclos de predação em ecossistemas ou ciclos de inovação-obsolescência em sistemas econômicos. Há casos, ainda, em que ciclos exercem influência tal sobre a dinâmica do sistema que o próprio ciclo se torna um atrator regido por fases que alternam-se repetidas vezes, indefinidamente, fenômeno que Scheffer (2009) denomina “atratores cíclicos”. O autor ainda menciona a possibilidade de esses atratores interagirem entre si e produzirem dinâmicas ainda mais complexas, como oscilações quase-periódicas, travas de frequências cíclicas e comportamentos caóticos induzidos por atratores estranhos. O terceiro capítulo de Scheffer (2009) trata especificamente desses comportamentos.

Atratores, então, são “estados ou regimes dinâmicos aos quais um modelo [de sistema] converge” (SCHEFFER, 2009, p. 353). São os atratores que, separados por limiares, definem os estados alternativos do sistema, isto é, os regimes de estabilidade em torno dos quais o sistema organizará seus elementos, funções e laços de realimentação. Apesar de Walker *et al.* (2004) e Kinzig *et al.* (2006) representarem limiares como limites claramente delimitados (como feito na Figura 2b), as contribuições de Scheffer (2009) sobre atratores cíclicos e caóticos denotam que muitas vezes esses limites são dificilmente identificáveis. Transpassar um limiar significa que o sistema passou por uma mudança de regime, o que geralmente não é um processo linear, simples ou direto. Segundo Scheffer (2009), a grande maioria das transições de regime se inicia com uma pequena alteração em algumas variáveis, que deflagram processos sustentados por laços de realimentação positiva no sentido de um atrator específico e, assim, promovem a transição de regime.

De acordo com Kinzig *et al.* (2006), alterações de regime são tipos de transformações que envolvem a alteração dos controles internos e dos laços de realimentação do sistema. Os autores ainda argumentam que, apesar de alterações de regime serem tradicionalmente associadas a perturbações externas ao sistema, elas podem ocorrer também em função de interações complexas internas do próprio sistema que eventualmente operam de forma transescalar.

Transformações nas condições externas do sistema podem ocasionar mudanças de regime por alterar a paisagem de estabilidade de um sistema, como ilustrado na Figura 3.

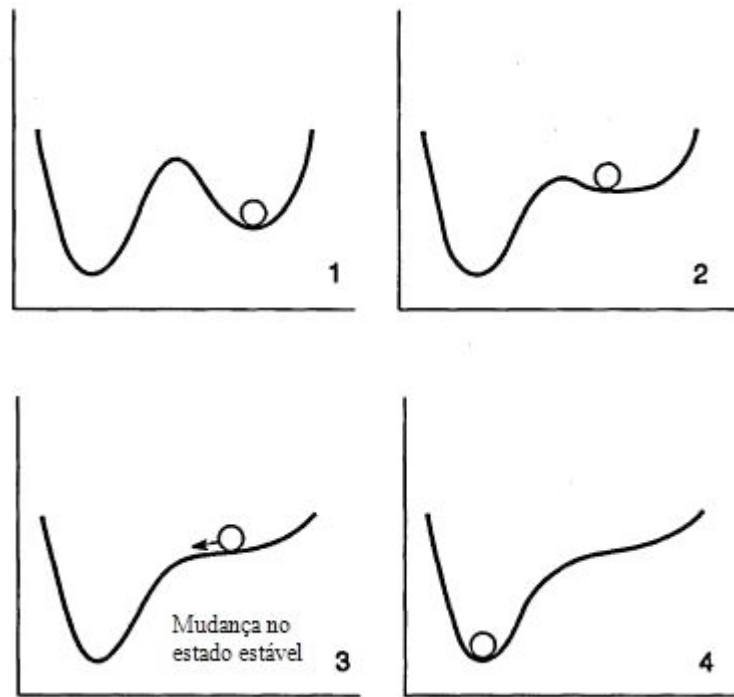


Figura 3. Transformação de uma paisagem de estabilidade ao longo do tempo representada por quatro instantes discretos conforme a numeração (FONTE: adaptado de Holling, 1996).

Apresentados os conceitos de paisagem de estabilidade, regime, atratores e limiar, pode-se retomar a discussão sobre o conceito de resiliência com base no trabalho de Walker *et al.* (2004), no qual considera-se a resiliência um atributo de sistemas socioecológicos que previne mudanças de regime.

Todos esses conceitos podem ser ilustrados através de um exemplo. De volta ao sistema socioecológico de pastagem, consideram-se agora dois estados estáveis possíveis: um dominado por formações de gramado (altos valores para a biomassa de grama e baixos valores para a biomassa de arbustos) e outro dominado por formações arbustivas (altos valores para a biomassa de arbustos e baixos valores para a biomassa de grama). A terceira variável, quantidade de gado, está ligada por um laço de realimentação negativa à biomassa de grama (isto é, maiores quantidades de gado tendem a reduzir a biomassa de grama). Logo, se o sistema se encontra no estado estável dominado por formações de gramado e intensifica-se a pressão por gado, é possível que o sistema passe por uma mudança de regime na qual o novo estado estável seja aquele dominado por formações arbustivas. Essa transição pode ser

gradual, com o nível de biomassa decaindo gradativamente até que a capacidade reprodutiva das espécies gramíneas – um mecanismo de resiliência do sistema – seja excedida pela pressão do gado e as formações arbustivas passem a ser dominantes. A transição pode também ser abrupta, um processo no qual a pressão do gado inviabiliza a população de gramíneas e a leva ao colapso, aumentando a biomassa de arbustos. Esse efeito abrupto é conhecido por "histerese". Em ambos os casos (retratados na Figura 4), reduzir a intensidade da pressão exercida pelo gado até o ponto em que ocorreu a alteração de regime não fará o sistema retornar ao estado estável anterior, o que introduz certo grau de irreversibilidade na dinâmica que governa o estado do sistema (KINZIG *et al.*, 2006).

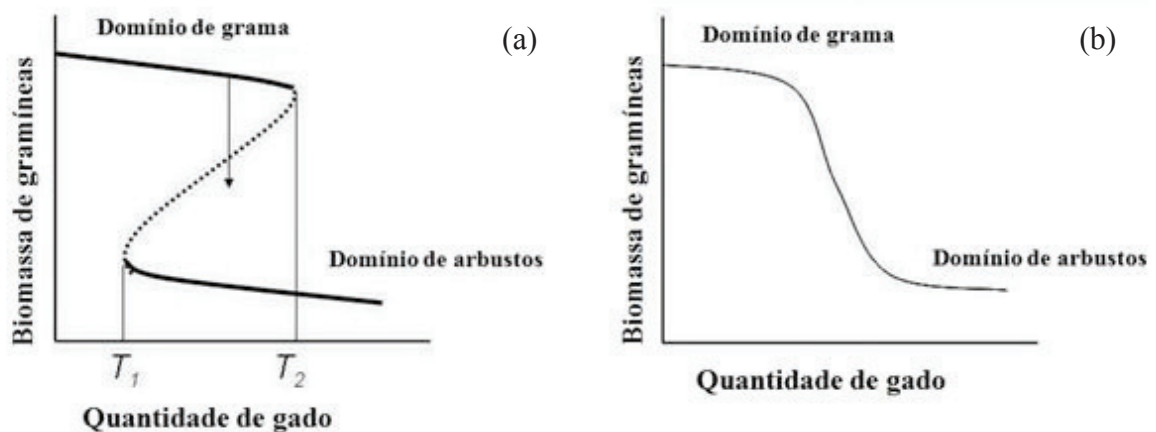


Figura 4. Representação da passagem de um estado estável dominado por gramíneas para um outro dominado por arbustos em função da quantidade de gado no sistema, com efeito de histerese (a, sendo os pontos T_1 e T_2 os pontos de inflexão nos quais o sistema muda de estado e a linha pontilhada a região de instabilidade – repulsor) e de forma gradativa (b) (FONTE: adaptado de Kinzig *et al.*, 2006).

Essas mudanças de estado, sejam por histerese ou não, fazem parte da dinâmica de desenvolvimento do sistema, através da qual elementos, características, inovações e laços de realimentação se perpetuam ou deixam de existir. Como cita Folke (2006), as instabilidades organizam o comportamento do sistema tanto quanto as estabilidades, e os distúrbios pelos quais passam são parte de seu processo de desenvolvimento. Os momentos em que o sistema está passando por acentuada reorganização são oportunos à emergência de inovações.

Se no exemplo acima a pastagem fosse acometida por um grande incêndio que reduzisse substancialmente a biomassa de gramíneas e de arbustos e eliminasse a possibilidade de criar gado, o sistema provavelmente se reorganizaria em torno de um novo atrator. Isso não aconteceria de forma aleatória, mas seguindo as influências da dinâmica de sistemas em escalas superiores e inferiores ao sistema socioecológico em questão. No caso do incêndio, o banco de sementes do solo tomaria parte do processo de reorganização, possibilitando a

recolonização da área pelas espécies vegetais ali antes existentes. Folke (2006) chama essa propriedade de "memória" do sistema, definindo-a como sua experiência acumulada e história, que provêm contexto e fontes para o processo de reorganização. A memória, em última instância, é o que torna os sistemas socioecológicos complexos dependentes de sua trajetória de desenvolvimento passada. Exemplo semelhante é a própria herança cultural que baliza as opções éticas e morais de um povo, ou o emprego de tecnologias já consolidadas para criar inovações.

Para Walker *et al.* (2004), sistemas socioecológicos são dotados de outros dois atributos (além da resiliência) que determinam suas trajetórias futuras: adaptabilidade e transformabilidade.

A adaptabilidade seria representada pela forma como indivíduos ou grupos humanos gerem a resiliência de um sistema socioecológico. Essa definição traz implícito, primeiro, que a adaptabilidade seria uma propriedade exclusiva do subsistema social de sistemas socioecológicos. Isso quer dizer que, mesmo que se saiba que a resiliência de um sistema é determinada pelo comportamento de elementos que não o exclusivamente humano (como, por exemplo, a diversidade de espécies de caranguejo em um ambiente costeiro), considera-se que a adaptabilidade é exclusivamente humana, pois está ligada ao manejo do sistema e de seus atributos. Neste ponto é notável que a definição traz implícita, também, a noção de intencionalidade das ações humanas em transformar determinadas parcelas do sistema a fim de conduzi-los a estados estáveis específicos, propícios à realização de determinado fim.

Folke (2006) comenta que, do ponto de vista humano, certos estados estáveis são mais desejáveis do que outros, pois neles as condições do meio são mais propícias à manutenção da vida humana. Se, por exemplo, as temperaturas médias globais escaparem do intervalo climático em que atualmente vivemos, estão provavelmente comprometidas as condições em que vivem os seres humanos. No trabalho de Rockström *et al.* (2009) estão elencados nove processos globais que, se severamente alterados, podem conduzir as condições ecológicas globais a uma nova faixa de operação eventualmente não propícia à manutenção da vida humana.

A realidade, porém, é constituída de maior diversidade que a apresentada no exemplo dado. Apesar de ser pouco provável que haja pessoas interessadas em criar condições ecológicas que dificultam a vida humana, decisões que recaem sobre escalas menores que a global são geralmente alvo de conflitos e divergências. Walker *et al.* (2004) alertam para o

fato de sistemas socioecológicos serem compostos por vários grupos de pessoas que se organizam de distintas formas, cada qual com diferentes visões sobre quais domínios de estabilidade são ou não desejáveis. Por trás dessas visões há discursos de valoração que, postos em confronto, geram as tensões políticas que permeiam projetos de uso e apropriação de recursos naturais. Sejam por razões éticas, políticas, econômicas ou de subsistência, grupos humanos intencionalmente manejam a trajetória de sistemas socioecológicos (dentro das limitadas possibilidades oferecidas pelo mundo físico), destinando-os a bacias de atração interessantes a seus propósitos. Segundo Walker *et al.* (2004), isso seria feito através da adaptabilidade, ou seja, o manejo de aspectos da resiliência.

Os autores analisam a definição de resiliência já apresentada (capacidade de um sistema absorver distúrbios, passar por mudanças e ainda assim reter essencialmente as mesmas funções, estrutura e laços de realimentação) em quatro aspectos cruciais: latitude, resistência, precariedade e panarquia. Latitude seria o máximo de mudança por que um sistema pode passar antes de perder sua habilidade de cruzar um limiar; resistência seria o grau de dificuldade de transformar o sistema; precariedade seria a proximidade do sistema a um limite ou limiar; e, finalmente, panarquia seria um efeito transescalar que influencia a resiliência tanto por dinâmicas de escalas acima e abaixo do sistema em questão, isto é, seria a ligação entre fenômenos de grande escala espaço-temporal com os de pequena escala (por exemplo, a forma como pequenas reações físico-químicas influenciam a composição da atmosfera como um todo).

A gestão desses quatro componentes seria a adaptabilidade posta em prática. Atores ou grupos humanos podem “alargar” os limites de uma bacia de atração (influenciando a latitude), criar laços de realimentação que reforcem a resistência do sistema a mudanças – em outras palavras, “aprofundem” bacias de atração – mover as condições do sistema para longe de um limiar (influenciando a precariedade) e gerir processos em escalas superiores e inferiores ao sistema socioecológico em questão, contemplando efeitos gerados por panarquia.

Já transformabilidade seria a capacidade de criar um sistema fundamentalmente novo quando as condições ecológicas, econômicas, sociais ou políticas tornam insustentável o sistema existente, o que, segundo Folke *et al.* (2010), envolveria mudanças na paisagem de estabilidade pela qual transita o sistema.

Não há, no estudo de sistemas socioecológicos complexos, metodologia padrão para lidar com todas essas características e dinâmicas. Esse é um campo de pesquisa em constante

construção ou, conforme Scheffer (2009), uma fonte de raciocínios que atualmente geram mais perguntas que respostas. Apesar das dificuldades em se adotar uma perspectiva integradora, é preciso empreender esforços no sentido de compreender a realidade de maneira menos fragmentada e/ou imutável. Como aponta Ostrom (2009), deve-se aprender como dissecar e subordinar a complexidade ao invés de eliminá-la do estudo de sistemas, opção esta que tende a gerar resultados descolados da realidade que se pretende analisar.

No caso aqui proposto, o de compreender de maneira integrada as transformações que empreendimentos hidrelétricos causam em seus locais de implantação, a abordagem da resiliência em sistemas socioecológicos parece ser útil. Uma obra de engenharia do porte de uma grande usina hidrelétrica causa transformações profundas em seus locais de implantação, impondo novas dinâmicas associadas ao funcionamento da barragem enquanto atividade econômica. No tópico a seguir estão descritas as principais alterações que barragens causam em seus locais de implantação. Já a aplicação da base teórica apresentada neste tópico para analisar usinas hidrelétricas será feita no tópico 5 deste trabalho, dos resultados, contando inclusive com elementos relacionados à usina de Barra Grande.

3.2. As consequências locais da implantação de usinas hidrelétricas

Empreendimentos hidrelétricos implicam em consequências de ordem física, biológica, social, econômica e política, entrelaçadas em uma rede complexa de efeitos que muitas vezes são de difícil apreensão. Se interpretada sob o arcabouço teórico da resiliência, essa afirmação denota que os empreendimentos podem ser considerados indutores de mudanças transescalares em sistemas socioecológicos.

A literatura que diz respeito à descrição de tais efeitos frequentemente lança sobre eles juízos de valor que os interpretam enquanto consequências positivas ou negativas, boas ou ruins, progressistas ou injustas. Os efeitos, contudo, não podem ser considerados puramente positivos ou negativos. No âmbito da disputa política que permeia a construção de barragens, sujeitos interpretam os efeitos decorrentes de empreendimentos com base em discursos de valoração distintos, produzindo considerações divergentes sobre um mesmo fenômeno. Como trata Zhourì (2011), os pòs e contras variam de acordo com a racionalidade de que partem os sujeitos envolvidos. Dessa forma, seria impróprio classificar os efeitos em impactos “positivos” ou “negativos”, a menos que se faça a ressalva de que tal classificação não deve ser considerada como de caráter absoluto, mas sim relativo.

O próprio termo “impacto ambiental”, largamente difundido e classicamente conceituado como "alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais" (SÁNCHEZ, 2006), tem sido contestado por alguns grupos de cientistas. Apesar da ampla adoção desse conceito, Sevá (2008) chama a atenção para sua limitação, afirmando que barragens produzem uma série de problemas complexos de difícil apreensão e que, portanto, é inadequado tratar como simples “impactos” os processos sociais e territoriais deflagrados pela edificação desse tipo de empreendimento. No mesmo sentido está a contribuição de Vanclay (2002), que considera o termo “impacto social” limitado demais para descrever os processos sociais deflagrados em função de obras e empreendimentos.

Tais críticas ao conceito de impacto ambiental podem estar associadas muito mais ao desdobramento metodológico que se vem adotando a partir dessa base conceitual que ao conceito em si, tendo em vista que tanto “as consequências complexas” decorrentes da obra quanto “os processos sociais deflagrados em função de obras e empreendimentos” podem ser contemplados pelo conceito apresentado com base em Sánchez (2006), também no parágrafo anterior.

O reconhecimento das limitações associadas à aplicação o conceito de “impacto” justifica a abordagem alternativa adotada neste trabalho, que visa abordar as consequências da implantação de barragens para além de uma análise linear e simplificada de cada um de seus “impactos”, inserindo a problemática em uma perspectiva sistêmica interdisciplinar, em tese mais aproximada de uma realidade complexa.

Em termos técnicos, empreendimentos hidrelétricos servem ao propósito de aproveitar um recurso natural derivado da dinâmica do ciclo hidrológico – a energia cinética contida nos cursos d’água continentais – a fim de gerar eletricidade. O aproveitamento do movimento dos rios para gerar energia mecânica, através do uso de rodas d’água, é uma técnica empreendida há séculos. Como explicam Braga *et al.* (2006) e Sevá (2008), a roda d’água associada a dínamos, transformadores e motores tornou-se um instrumento capaz de gerar energia elétrica. Segundo Sevá (2008), esse tipo de central de geração hidrelétrica data do final do século XIX, época desde a qual implantação de empreendimentos afins vem tomando proporções cada vez maiores. Ao longo do século XX tornou-se padrão o aproveitamento hidrelétrico de grandes dimensões, com capacidade para gerar de milhares de megawatts.

Na definição de geração hidrelétrica trazida por Bermann (2007) é possível destacar um elemento interessante à análise do modelo de aproveitamento de grandes dimensões. De

acordo com o autor (p. 139), a geração de energia por hidroeletricidade dá-se “a partir do aproveitamento do potencial hidráulico de determinado trecho de um rio, *normalmente assegurado pela construção de uma barragem e pela conseqüente formação de um reservatório*” (grifo meu).

Se a associação de dinamos a rodas d’água constituiu os primórdios da geração hidrelétrica, a adição de estruturas físicas para barrar o curso de rios representou uma inovação que potencializou a técnica de aproveitamento hidrelétrico de rios. Enquanto que o propósito da central hidrelétrica seria aproveitar o potencial cinético do corpo d’água, a barragem em si teria a dupla função de tanto aumentar tal potencial (criando um desnível topográfico que propicia o acúmulo de energia em sua forma potencial de altitude) quanto regulá-lo (na medida em que o barramento do rio subjuaga o regime hídrico natural ao controle humano).

Mueller (2007) traz elementos que amparam a interpretação da função econômica de barragens. Segundo o autor, subjaz à organização do sistema econômico a noção de que o ritmo de suas atividades é ditado por forças internas e que a tecnologia tem, entre outros papéis, o de garantir o funcionamento do sistema no ritmo estabelecido pelos agentes econômicos (MUELLER, 2007). Nesse sentido, a barragem pode ser interpretada como o aparato tecnológico que subjuaga o regime hídrico ao uso que é de interesse humano (sem entrar, aqui, nas importantes discussões a respeito dos múltiplos potenciais de corpos d’água e da distribuição dos benefícios e recursos gerados por aproveitamentos hidrelétricos).

Tais evidências sustentam a argumentação de que os aproveitamentos hidrelétricos que alteram significativamente as condições dos sistemas socioecológicos que representam seus locais de implantação são, geralmente, aqueles que foram deliberadamente planejados a fim de alterar condições locais em prol da maximização de sua função de produção, negligenciando outros potenciais usos e demais “razões de existir” de determinado corpo hídrico. Seriam eles, então, maneiras de controlar algumas variáveis do sistema socioecológico local. Esse raciocínio encontra sustentação no trabalho de Sevá (2008), para quem o processo de criação do potencial hidráulico pela barragem é, na verdade, o processo de criação de um novo ambiente que favorece a geração de energia. São exemplos clássicos as barragens de Itaipu (na fronteira Brasil, Argentina e Uruguai), Tucuruí (Norte do Brasil), Três Gargantas (China, considerada a maior da atualidade) e, no rol daquelas em implantação, Belo Monte (Norte do Brasil), Inga (República Democrática do Congo) e o conjunto de barragens previstas para o rio Mekong, na Ásia. Hidrelétricas desse porte costumam ser obras de

enormes proporções. Ribeiro (1987) propõe o termo “Projetos de Grande Escala”⁴ para tratar de obras dessa grandeza.

Ribeiro (1987) procura entender o que define um Projeto de Grande Escala e conclui que todos eles possuem três dimensões inter-relacionadas: seu gigantismo, seu isolamento e seu caráter temporal. Juntas, tais dimensões estão por trás das grandes consequências sociais e ambientais atualmente consideradas negativas.

O gigantismo diz respeito à imensa demanda por recursos necessários à viabilização do projeto, recursos esses que estão ligados a um sem número de tomadores de decisão cujo desejo é viabilizar projetos para desfrutar de ganhos econômicos, apropriando-se do espaço de locais de implantação. Para o autor, tal apropriação é profundamente relacionada com o caráter isolado dos grandes projetos. Em suas palavras (p. 12), “o isolamento facilita a realização de uma extensão do poder da corporação: o estabelecimento de um *território controlado* que obedeça a lógica de produção do projeto” (grifo do autor).

O caráter temporal (*temporariedad*, no original) tem relação com tal controle na medida em que o projeto está subjugado a um cronograma de execução meticulosamente planejado e independente da dinâmica do local de implantação. Assim, o controle espacial exercido pelo centro de decisão é complementado por um segundo tipo de controle, o temporal, em que os prazos de execução da obra são priorizados em detrimento de tudo que diz respeito às condições locais. O autor registra casos em que a inadmissibilidade de atrasos pôde justificar consequências negativas de caráter socioambiental.

No tópico 5 deste trabalho (que tratará dos resultados obtidos) será retomada com maior profundidade a discussão sobre como usinas hidrelétricas afetam a operação de sistemas socioecológicos.

Na mesma linha de Ribeiro (1987), Vainer & Araújo (1992) e Bortoleto (2001) concordam em dizer que a reprodução dos Projetos de Grande Escala se nutre de desigualdades econômicas, afirmando que o desenvolvimento induzido pelos empreendimentos restringe-se à escala nacional e não chega à região receptora. Ambos os trabalhos argumentam que grandes projetos são uma forma de o centro econômico nacional se apropriar dos recursos naturais e humanos de um determinado ponto do território nacional.

⁴ Tradução livre e minha. *Proyectos de Gran Escala*, no original. Termo adotado pelo autor para se referir a projetos de engenharia que envolvem vultuosos investimentos de tempo e capital para serem viabilizados.

A obra de Vainer & Araújo (1992) constituiu um importante marco na compreensão de hidrelétricas enquanto Projetos de Grande Escala, pois insere o debate sobre a implementação de usinas hidrelétricas em uma perspectiva histórica do planejamento territorial brasileiro, indicando que a edificação de barragens pelo Estado fora marcada pela lógica da subordinação do local ao poder central. Em sua análise, os autores revelam as razões políticas que estão por trás da concepção de empreendimentos hidrelétricos enquanto agentes indutores de desenvolvimento local. Anos depois, o trabalho de Bortoleto (2001) corroboraria tais afirmações ao dissertar sobre a apropriação de territórios locais pelo centro hegemônico nacional.

A apropriação, para os autores, diz respeito ao usufruto das potencialidades locais para fins de crescimento da escala do sistema econômico nacional. Novamente vem à tona a transformação do local em uma unidade produtiva de energia. Ao que consta a partir de Vainer & Araújo (1992), Bortoleto (2001), Teixeira *et al.* (2006) e Bermann (2007), o centro hegemônico raramente se atém a características territoriais que não aquelas interessantes à produção de capital e conseqüente incremento do PIB nacional. Nas palavras de Ribeiro (1987, p. 5), o interesse do centro está no “potencial de aproveitamento econômico do local”. O autor vai adiante ao afirmar que “estes projetos favorecem amplamente a grandes concentrações econômicas nacionais e internacionais em detrimento das populações locais”. No caso dos corpos d’água, tal aproveitamento econômico é tradicionalmente concretizado através de seu barramento para geração de energia a ser injetada no Sistema Interligado Nacional – SIN para alimentar a atividade industrial, fenômeno que Sevá (2008) denomina de “avanço da indústria barrageira”.

Acrescenta-se que o potencial de aproveitamento hidrelétrico – além de se fundar em princípios puramente instrumentais dos aspectos hidrológicos locais – é apenas um dos infinitos aspectos que um local apresenta. Como cita Bermann (2007), regiões propícias ao aproveitamento hidrelétrico apresentam também potenciais de outras ordens, tais como o de irrigação, o pesqueiro, o cultural e o de biodiversidade, cujo aproveitamento não demanda severas alterações de ordem ambiental e social. Sob a ótica da resiliência, as sugestões do autor podem ser consideradas alternativas de uso de recursos naturais mais ajustadas às dinâmicas que governam os sistemas socioecológicos fluviais. Para Teixeira *et al.* (2006), os diversos usos podem ser vistos como fragilidades locais que devem ser consideradas no planejamento de empreendimentos hidrelétricos.

Contudo, as obras são gigantescas e os aspectos a se considerar são muitos. No cerne das consequências geradas por barragens está a consideração de determinados aspectos locais em detrimento de outros. O processo de planejamento da ocupação do território nacional prioriza o aproveitamento hidrelétrico dos corpos d'água, enquanto outras atividades e formas de uso dos recursos são postas em segundo plano. Quando certos aspectos locais são considerados de prioridade tão baixa a ponto de serem praticamente negligenciados no processo de planejamento de empreendimentos, abre-se margem à ocorrência dos “impactos ambientais negativos” de maior grandeza (TEIXEIRA *et al.*, 2006). Na literatura, as mais severas alterações do ambiente local estão relacionadas principalmente a dois fenômenos distintos, porém interligados: a criação do reservatório d'água e a flutuação populacional decorrente da obra.

O reservatório d'água, via de regra, ocupa uma área da ordem de milhares de hectares. Sua criação pressupõe a desocupação da área e o desaparecimento de praticamente todas as outras formas de uso ali antes presentes, razões fundamentais das consequências engendradas (VAINER & ARAÚJO, 1992; BORTOLETO, 2001; ZHOURI & OLIVEIRA, 2006; BERMANN, 2007).

Como destacam Ribeiro (1987), Vainer & Araújo (1992) e Bermann (2007) e Zhouri (2011), é comum que a necessária alteração das atividades locais seja acompanhada por um processo de desestruturação da comunidade local e conseqüente reestruturação a partir de novos modos de existir. O relatório da WCD (2000) chama a essa desestruturação “deslocamento de vivência⁵”. Tais processos são geralmente considerados negativos e de difícil mensuração, mas devem estar devidamente previstos nas estruturas de planejamento e gestão dos empreendimentos. Conforme enfatiza Sánchez (2006), a dificuldade de planejadores em lidar com fenômenos dessa natureza não exclui o fato de que as boas práticas indicam ser imprescindível lançar mão de medidas para mitigar os efeitos negativos decorrentes do deslocamento de populações.

O reassentamento de populações atingidas pela construção de reservatórios é recorrentemente polêmico na história brasileira, havendo inclusive movimentos sociais e organizações não-governamentais – sendo o MAB seu maior expoente – estruturadas em torno da questão do “deslocamento compulsório” de populações, predominantemente as ribeirinhas.

⁵ Tradução livre e minha. No original, *livelihood displacement*.

A construção do reservatório claramente altera o ambiente local de forma significativa e é, portanto, uma importante força-motriz de geração de consequências. Em primeiro lugar, há inevitável perda de biodiversidade terrestre, seja pela supressão da vegetação da área a ser alagada, seja pela submersão total da área vegetada. O segundo caso é mais complexo que o primeiro, já que a vegetação submersa entra em decomposição e enriquece a água com metano e sulfeto, o que poder trazer consequências indesejáveis ao funcionamento pleno da usina, tais como altas taxas de emissão de gases de efeito estufa pelo reservatório e problemas mecânicos com turbinas em decorrência da exposição à água acidificada pelo sulfeto (BERMANN, 2007; FEARNSSIDE, 2011).

Além disso, altera-se o regime hídrico do corpo d'água no sentido de transformar ambientes anteriormente lóticos em um grande ambiente lântico. Isto significa que a criação do reservatório estabelece o surgimento de um ecossistema inteiramente novo em poucos anos; no máximo, uma década. Comparado à evolução geológica tipicamente necessária à consolidação de um ecossistema natural, tal escala temporal é um período de tempo demasiadamente curto. Mudanças bruscas em ecossistemas podem desestruturar as comunidades e populações que remanesceram no local de implantação, minando ainda mais a biodiversidade (TEIXEIRA *et al.*, 2006) e comprometendo a resiliência dos ecossistemas em questão.

Há, ainda, alteração no microclima dos arredores do reservatório e a criação de condições favoráveis à propagação de vetores, questões que podem vir a trazer problemas de saúde pública à população local (BERMANN, 2007).

O segundo fenômeno indutor de significativas alterações no ambiente local é a execução da obra em si, isto é, a edificação da barragem e consequente estruturação de todo aparato produtivo responsável pela geração de energia elétrica. Tais etapas demandam grande quantidade de mão de obra e, portanto, estimulam transformações locais de ordem socioeconômicas. Novamente Ribeiro (1987) fornece elementos para caracterizá-las ao afirmar que Projetos de Grande Escala evidentemente incrementam a oferta de emprego às populações locais, mas que é igualmente inegável é o fato de que os postos gerados com a construção pertencem às mais baixas posições do mercado de trabalho. Além disso, é comum que a força de trabalho a ser empregada na obra venha de fora do local de implantação, restando aos residentes poucos postos tais como de motorista, vigia e assistente de limpeza.

O fluxo migratório de trabalhadores gera pressão sobre a comunidade local, que enxerga no aumento do contingente populacional uma oportunidade de gerar excedente, ou seja, acumular capital financeiro. De acordo com Ribeiro (1987), Vainer & Araújo (1992), Bortoleto (2001) e Zhouri & Oliveira (2006), o fato de empreendimentos hidrelétricos serem tradicionalmente instalados em pequenas comunidades intensifica esse quadro, pois pequenas comunidades possuem menores chances de responder à altura de grandes pressões populacionais. Em termos sistêmicos, pode-se considerar que o sistema social está organizado em torno de uma quantidade relativamente constante de habitantes e que, com a obra, tal quantidade sofre um aumento abrupto, induzindo alterações nos elementos sistêmicos relacionados ao contingente populacional, tais como a oferta de serviços públicos, o mercado imobiliário e a demanda por bens e serviços.

Há, ainda, outro tipo de pressão induzida pelo empreendimento. Se os fluxos migratórios trazem pessoas ao local de implantação, estas trazem consigo suas práticas, crenças, modos de existir e de viver, as quais inevitavelmente interagirão com suas equivalentes locais (RIBEIRO, 1987; ZHOURI & OLIVEIRA, 2006, ZHOURI, 2011).

Por outro lado, de acordo com Iglioni (2001), diversos autores relacionados a teorias do desenvolvimento regional creem que grandes obras são potencialmente benéficas ao sistema econômico de seus locais de implantação, pois aquecem mercados locais, aumentam a demanda por bens e serviços, geram renda e estão associadas a melhorias de infraestrutura.

No escopo das teorias do desenvolvimento regional, em que Perroux (1964) e Hirschmann (1973) figuram entre os autores clássicos, indústrias e empreendimentos similares são atividades econômicas que, por demandarem grande quantidade de insumos e de mão de obra, se tornam expoentes de uma rede econômica que pode envolver agentes locais. O empreendimento liga-se com uma rede de fornecedores (*backward linkages*) e provê insumos a agentes econômicos (*forward linkages*), dinamizando a atividade econômica local. Suas ideias são ainda hoje influentes, como pode ser verificado nos trabalhos de Freitag (1994) sobre enclaves no setor de turismo na República Dominicana, e Conning & Robinson (2009), que procura discutir outros fatores não-econômicos que influenciam o desenvolvimento regional.

Bunker (1989), porém, é crítico às teorias do desenvolvimento regional, argumentando – entre outros muitos pontos – que elas não fazem a devida distinção entre empreendimentos extrativistas e industriais, o que enfraquece as possibilidades de análise por elas oferecidas.

Já Meyer-Stamer (2001) concebe a promoção de empresas e mercados locais como a interação entre três atividades: a atração de novas empresas, o fortalecimento de empresas locais e a *promoção de novos empreendimentos*. Esses três elementos seriam constitutivos de estratégias de promoção de clusters cujo fim maior é o aumento da produtividade e da competitividade locais.

Não será possível, neste trabalho, aprofundar a abordagem que cada corrente da teoria do desenvolvimento regional lança sobre a relação de grandes empreendimentos com seus locais de implantação. Contudo, a partir da leitura dos autores citados é possível identificar o padrão em que grandes empreendimentos são considerados atratores de investimentos e dinamizadores de mercados.

A flutuação populacional decorrente de empreendimentos hidrelétricos é um bom exemplo de como um mesmo efeito pode ser interpretado e valorado de maneiras diferentes, até opostas. Ao passo que certos teóricos e setores da sociedade vislumbram fenômenos de pressão sobre aspectos cotidianos das comunidades locais, outros enxergam a criação de mercados e oportunidades de investimento e crescimento econômico.

Nesse ponto é interessante retomar a posição que as peças de planejamento do setor energético mantêm em relação aos benefícios gerados pelas usinas hidrelétricas em escala local. O PDEE 2020 traz, em sua página 287, um conjunto de indicadores para avaliar a “sustentabilidade” de projetos hidrelétricos. O resultado da avaliação aponta que todos os projetos previstos possuem sustentabilidade média ou alta (posições 3 e 4 em uma escala que vai de 1 a 5).

Na discussão dos resultados, fatores ambientais relativos à perda de biodiversidade aparecem como os principais redutores dos índices de sustentabilidade dos projetos, enquanto fatores de ordem socioeconômica são aqueles que contribuem à elevação dos valores. É importante ressaltar que os indicadores dizem respeito a fatores de escala local, ou seja, a ganhos e perdas para o local de implantação da usina. Nesse sentido, parece que, segundo a análise feita pelo PDEE 2020, os ganhos são predominantemente socioeconômicos: aumento das receitas municipais, melhora da qualidade de vida das populações locais, aumento da arrecadação de impostos, criação de empregos. O PDEE 2020 menciona, sim, a pressão do empreendimento sobre a infraestrutura local, mas entende que os ganhos municipais serão capazes de lidar com tal situação. A respeito de duas usinas previstas para aproveitar o rio Uruguai, o plano menciona (p. 290):

“Em razão da ocupação da região, a população afetada é uma das questões mais relevantes, porém o aumento da arrecadação municipal com os impostos gerados pela implantação dos projetos contribui para que os impactos possam ser compensados com benefícios diretos para a população local”.

As perdas, segundo o PDEE 2020, são predominantemente ambientais. Interferência em Unidades de Conservação (UC), a transformação de ambiente lótico em lêntico e seu impacto sobre a ictiofauna, a perda de habitats e a interferência em Terras Indígenas são fatores que a análise diz serem os responsáveis pela queda dos valores.

A versão seguinte do PDEE, com horizonte de planejamento até 2021, traz também uma “análise socioambiental de UHE’s” realizada a partir de indicadores classificados em três grupos: impactos ambientais (interferência em UCs, perda de vegetação e criação de ambiente lêntico), impactos socioeconômicos (interferência em Terras Indígenas, população afetada e pressão sobre infraestrutura) e benefícios socioeconômicos (geração de empregos, arrecadação municipal temporária e permanente). Destarte, o plano considera que os empreendimentos causam alterações locais negativas, mas que seus benefícios estendem-se inclusive até a escala global (p. 326):

“Em geral, na ambiência local, predominam os efeitos negativos sobre os positivos. Mas deve-se observar ainda que efeitos de âmbito regional, como a geração de energia, e até globais, como a contribuição do projeto para o controle das emissões de gases de efeito estufa, não foram considerados”.

Como resultado, todas as 36 usinas analisadas tiveram desempenho socioambiental considerado médio (65% dos empreendimentos) ou alto (35%). Como os maiores benefícios dos empreendimentos, o plano destaca a geração de empregos e o aumento da arrecadação dos municípios das regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, afirmando que esses efeitos são “significativos (...) em razão do nível de desenvolvimento dessas municipalidades” (BRASIL, 2012, p. 326).

Assim como ocorre no PDEE 2020, o PDEE 2021 argumenta que as maiores perdas advindas da implantação das barragens é de caráter biofísico: perda de vegetação, transformação de ambiente lótico em lêntico e interferência em UC’s, sobretudo nas regiões Norte e Centro-Oeste.

Qual é, então, o significado desses resultados quando tratados à luz das observações discutidas neste tópico? A avaliação dita “de sustentabilidade” feita pelo PDEE 2020 e a de “desempenho socioambiental” feita pelo PDEE 2021 sequer chegam a citar pontos

recorrentemente mencionados pela literatura, tais como o reassentamento de populações, processos de interação cultural de toda sorte e a qualidade da mão de obra gerada. Além disso, a análise resgata de forma muito tênue as experiências oferecidas por barragens já instaladas, apesar de o PDEE 2021 afirmar que os indicadores estabelecidos estão relacionados aos “impactos e benefícios mais frequentemente associados à implantação de UHEs” (p. 325 do PDEE 2021). O mesmo observa-se na passagem da análise que diz ser “eventual” a pressão sobre a infraestrutura de segurança local (p. 290 do PDEE 2020), dado que o histórico brasileiro de implantação de empreendimentos hidrelétricos é envolto em casos de prostituição, estupro, condições de trabalho análogas à escravidão e alcoolismo (PINHEIRO, 2007).

Assim como salienta Bortoleto (2001), aqui não se nega que empreendimentos hidrelétricos possuem o potencial de gerar transformações consideradas benéficas em escala local. Os trechos transcritos do PNE 2030 e dos PDEE ilustram que os planos partem do pressuposto de que empreendimentos de geração de energia, inclusive os hidrelétricos, influenciam a economia de seus locais de implantação de forma semelhante à descrita por Perroux (1964) e Hirschmann (1973). Aqui se considera que essa possibilidade existe, mas que a forma como ela vem sendo gerida acaba por minar todo seu potencial.

Neste tópico consta basicamente o estado da arte no que diz respeito à descrição os efeitos locais advindos da implantação de empreendimentos hidrelétricos, interpretados à luz da teoria da resiliência em sistemas socioecológicos. Como já mencionado, este trabalho é guiado pelo propósito de avançar na descrição integrada desses efeitos e, para trazer resultados que vão além das construções teóricas lança mão de um estudo de caso descrito a seguir.

3.3. A usina de Barra Grande e seu local de implantação

Edificada entre os municípios de Anita Garibaldi (em Santa Catarina) e Pinhal da Serra (no Rio Grande do Sul), Barra Grande é uma Usina Hidrelétrica de Energia (UHE, conforme a classificação da Aneel⁶) que aproveita hidráulicamente as águas do rio Pelotas, gerando

⁶ A classificação da Aneel divide empreendimentos hidrelétricos de acordo com sua potência, nomeando Centrais de Geração Hidrelétrica (CGH) aquelas que geram até 1 MW, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) aquelas que geram entre 1,1 e 30 MW e Usinas Hidrelétricas de Energia (UHE) as que geram mais de 30 MW (ANEEL, 2009).

potencialmente cerca de 700 MW⁷. O empreendedor responsável pela obra é a Energética Barra Grande S.A. (ou BAESA), cuja composição acionária conta com a participação das empresas Barra Grande Energia S.A., Alcoa Alumínio S.A., Camargo Corrêa, Companhia Brasileira de Alumínio e DME Energética Ltda. (PROCHNOW, 2005).

O reservatório da usina abrange mais de oito mil hectares – Prochnow (2005) fala em aproximadamente 8.140 hectares e o sítio virtual da BAESA (2011) fala em 9.400 hectares – e alaga terras de nove municípios: Anita Garibaldi, Cerro Negro, Campo Belo do Sul, Capão Alto e Lages, em Santa Catarina; e Pinhal da Serra, Esmeralda, Vacaria e Bom Jesus, no Rio Grande do Sul, conforme ilustrado na Figura 5. De acordo com o Relatório de Impacto sobre Meio Ambiente (RIMA) da obra, os municípios que tiveram terras alagadas foram considerados a área de influência direta do empreendimento.

Eles são, em sua maioria, municípios pequenos, com menos de quinze mil habitantes. Lages, cuja área alagada é de poucos hectares por conta da distância a que está do eixo da barragem, é o que abriga maior população (cerca de 160 mil habitantes), infraestrutura urbana e diversidade de atividades econômicas, sendo inclusive sede regional de algumas partições administrativas do Estado de Santa Catarina e referência em saúde para os pequenos municípios da região. Em seguida está Vacaria – no lado gaúcho – com cerca de 60 mil habitantes e uma atividade econômica baseada, sobretudo, em agricultura e pecuária. Os demais municípios tanto gaúchos como catarinenses são pequenos e abrigam um cotidiano fortemente baseados em atividades agrícolas.

⁷ O dado segundo Prochnow (2005) é de 690 MW de capacidade, enquanto o sítio virtual da BAESA (2011) fala em 708 MW.

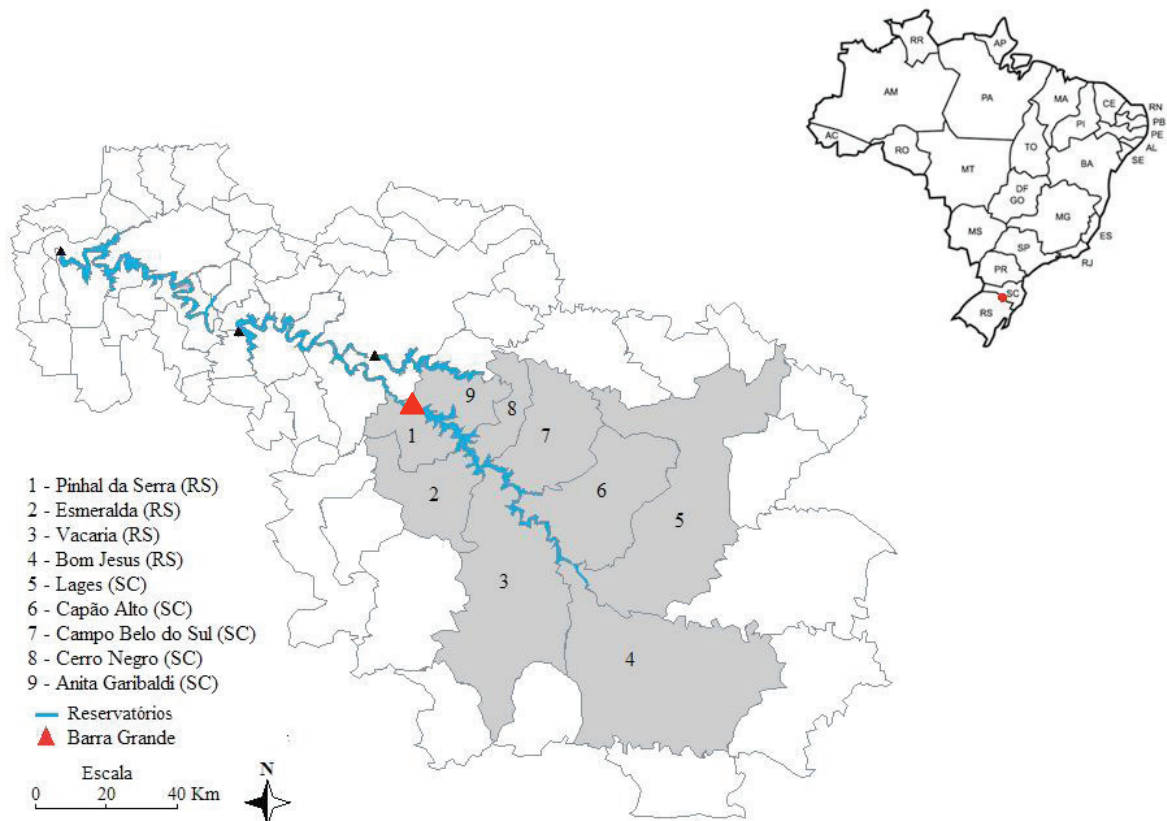


Figura 5. Localização da usina hidrelétrica de Barra Grande e delimitação dos municípios com terras alagadas decorrência do empreendimento.

Ecossistemas florestais e campestres cobrem a região. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), a fronteira que separa o Rio Grande do Sul de Santa Catarina está inserida em um mosaico composto por porções das formações vegetacionais típicas de mata atlântica e dos pampas gaúchos (ou campos sulinos). Nas porções florestadas, predomina a formação de floresta ombrófila mista, mais conhecida como Mata de Araucária por conta da constante presença de indivíduos de araucária ou pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). Já nos campos predomina uma vegetação gramíneo-lenhosa. No lado leste da fronteira entre os Estados, encontra-se também formações de floresta ombrófila montana e alto-montana, associadas a maiores altitudes, além de formações secundárias de floresta ombrófila densa mais ao litoral.

Segundo Brack *et al.* (2011), as formações vegetacionais abrangidas na área de influência direta da usina de Barra Grande possuem importância ecológica ímpar e têm proteção resguardada por legislação federal e acordos internacionais, tais como a instituição

da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, a lei federal 11.428/06 - conhecida como Lei da Mata Atlântica – e a portaria nº 9 de 2007, do Ministério do Meio Ambiente, que atribui a qualidade de Áreas Prioritárias para Conservação aos remanescentes florestais da bacia do rio Pelotas. Espécies típicas da região constam na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, tais como a já mencionada araucária e a bromélia Gravatá (*Dyckia distachya*) (BRASIL, 2008). Já na lista de espécies de fauna brasileira ameaçadas (BRASIL, 2003), encontram-se pelo menos dez espécies que ocorrem exclusivamente nos dois Estados em questão, sobretudo aves e insetos.

A usina de Barra Grande teve Licença Prévia expedida em dezembro de 1999, Licença de Instalação expedida em junho de 2001 e Licença de Operação emitida em junho de 2005, sendo apenas uma usina de um complexo de barragens na região. De acordo com Brack *et al.* (2011), na bacia do Pelotas estão instaladas outras quatro barragens de grandes dimensões: Foz do Chapecó, Itá, Machadinho e Campos Novos. Além dessas, encontra-se em andamento a construção da UHE Garibaldi, sediada no município de Abdon Batista em Santa Catarina – vizinho da sede catarinense da usina de Barra Grande – e em planejamento a UHE Pai-Querê, sediada nos municípios de Lages (SC) e Bom Jesus (RS).

O processo de licenciamento ambiental de Barra Grande é constituído por uma grande irregularidade. Em 2003 (ou seja, após ter sido expedida a Licença de Instalação da usina já há dois anos), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (Ibama) solicitou à BAESA a apresentação de um inventário florestal que, ao ser apresentado, revelou uma situação omitida pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado cinco anos antes: a existência de cerca de 1.400 de hectares de mata nativa (PROCHNOW, 2005; BRACK *et al.*, 2011).

O duplo equívoco do empreendedor (que elaborou um estudo falho) e do Ibama (que expediu as licenças prévia e de instalação confiando cegamente no estudo) convergiu com a mobilização de um grupo de atores sociais contra a implementação da usina. Diversas ações civis públicas foram impetradas e, em setembro de 2004, foi firmado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) envolvendo BAESA, Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente, Ibama, Advocacia Geral da União e o Ministério Público Federal, causando atraso na emissão da Licença de Operação da usina (PROCHNOW, 2005).

O TAC não só prestou à continuidade do processo de licenciamento da usina, como também estabeleceu "diretrizes gerais para a elaboração de um Termo de Referência para a

Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos localizados na Bacia do rio Uruguai" (BRASIL, 2004, p. 3), isto é, um estudo em que fossem analisadas de maneira conjunta as consequências de se instalar todo o complexo de barragens previsto para referida bacia hidrográfica.

No Termo de Referência elaborado, (BRASIL, 2005), o estudo é justificado pelo caráter pontual dos EIA dos empreendimentos previstos para o complexo de barragens, que não apontam efeitos sinérgicos sobre ecossistemas e/ou comunidades humanas. Aponta-se, também, problemas relacionados à concessão de licenças ao longo do período de planejamento dos empreendimentos, tais como a emissão de concessões para geração de energia antes da liberação de Licença Prévia.

O trabalho organizado por Miriam Prochnow (2005) é uma compilação de artigos e testemunhos protagonizados por atores locais contrários à instalação da usina. Nele constam relatos de como audiências e seminários realizados pelo empreendedor foram enviesados, como terras produtivas deram lugar ao reservatório, como a população local foi “compulsoriamente deslocada” e, sobretudo, como os atores locais se mobilizaram para tentar impedir que o empreendimento fosse concretizado.

4. MÉTODO

O sistema socioecológico local foi dividido em três subsistemas principais: um biofísico, um social e um econômico. Tomou-se a decisão de dividir o sistema nesses três componentes principais com base nas descrições de sistemas socioecológicos feitas por Berkes & Folke (2000), Kinzig *et al.* (2006) e Ostrom (2009).

O sistema socioecológico local afetado pelo empreendimento foi definido como aquele relativo à sua área de influência direta da usina hidrelétrica de Barra Grande, ou seja, os municípios de Anita Garibaldi, Cerro Negro, Campo Belo do Sul, Capão Alto e Lages, em Santa Catarina; e Pinhal da Serra, Esmeralda, Vacaria e Bom Jesus, no Rio Grande do Sul. Apesar de reconhecermos que as áreas de influência são denominações técnico-políticas que advêm de conceitos utilizados no processo de Licenciamento Ambiental e que sua abrangência nem sempre representa os limites máximos de ocorrência dos impactos significativos (conforme ressalta Zhouri, 2011), e que os efeitos da edificação de uma barragem vão muito além dos municípios diretamente afetados, como descrito em WCD (2000) e em Sevá (2008), as áreas à jusante do empreendimento estão fora do escopo desta pesquisa. Tomou-se a decisão de priorizar esse recorte geográfico por entender-se que a perda de territórios por alagamento consiste, *a priori*, em uma significativa perturbação do sistema local.

A caracterização do sistema foi realizada para dois momentos diferentes: (1) antes do início da instalação do empreendimento e (2) após o início da operação do empreendimento. Para ambos, a abrangência do sistema socioecológico local é a mesma.

Na Figura 6 está ilustrada a forma como os três subsistemas e seus componentes estão relacionados neste trabalho. Ressalta-se que tal organização do sistema e de seus subsistemas é apenas uma abstração adotada para possibilitar compreensão do modelo de análise aqui proposto, apesar e se ter ciência de que a realidade é muito mais complexa.

Os componentes ilustrados na Figura 6 são aqueles mais mencionados na literatura sobre consequências locais de empreendimentos hidrelétricos, apresentados no tópico 3.2 deste trabalho. Aspectos do sistema socioecológico local não mencionados no modelo, tais como a oferta de energia solar e a geração de resíduos do sistema econômico, não fizeram parte da análise. Na Figura 6, as setas azuis cheias representam a interação entre os componentes (na forma de laços de realimentação) e as setas pretas pontilhadas representam fenômenos ligados à implantação de barragens, enquanto que os pequenos retângulos

representam os elementos e os grandes retângulos representam os subsistemas do sistema socioecológico.

Para conduzir a análise, dois procedimentos metodológicos foram empregados: primeiro, um esforço de coleta de dados secundários e, segundo, o levantamento de informações qualitativas com atores locais envolvidos com o histórico de implementação da usina de Barra Grande. Ambos serão descritos separadamente a seguir.

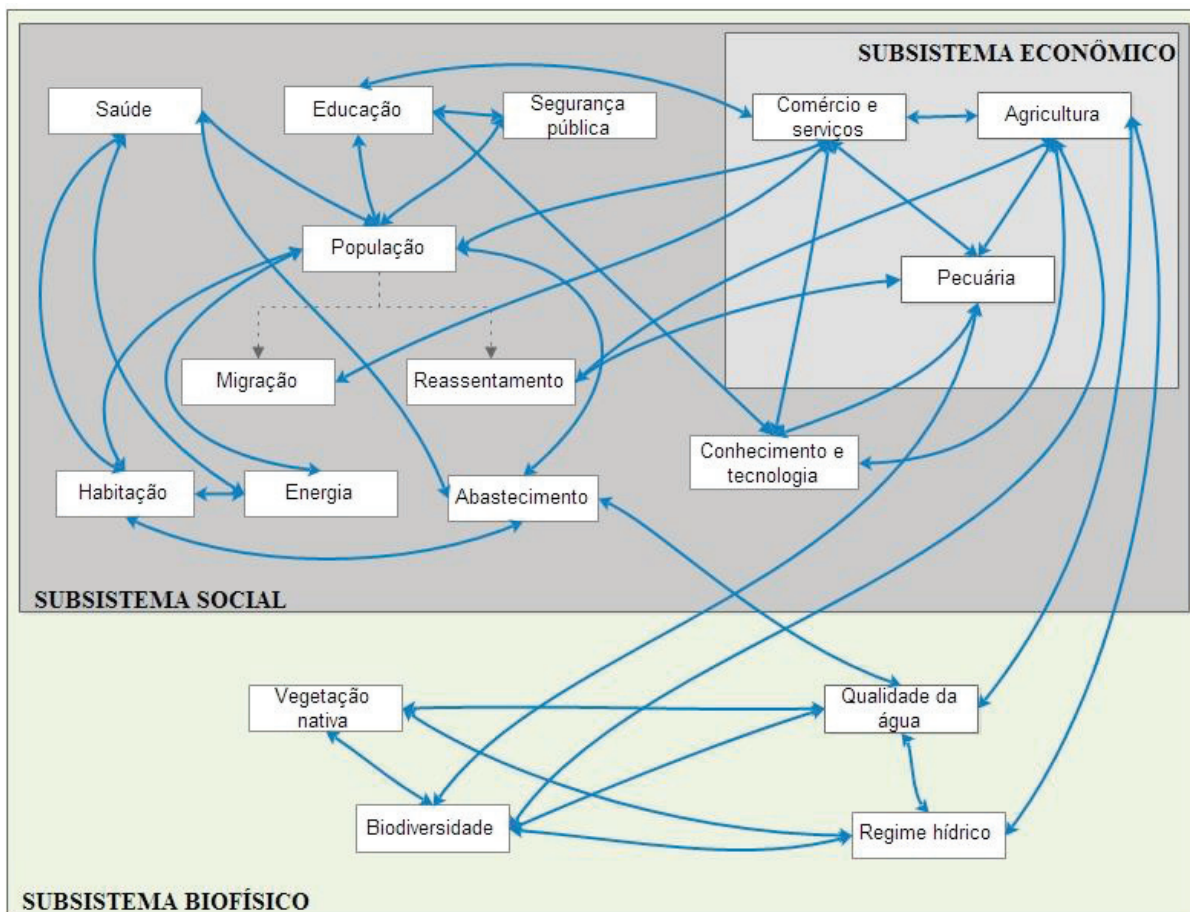


Figura 6. Representação do sistema socioecológico local, seus subsistemas, componentes e laços de realimentação.

O intervalo compreendido entre os anos de 1998 e 2008 foi escolhido como período de estudo. O aprofundamento bibliográfico mostrou que é de suma importância acompanhar não apenas o momento inicial da obra e seu fim, o início da fase de operação do empreendimento, mas sim todo seu processo de implantação e a forma como as condições locais são alteradas ao longo dele. Assim, o espectro temporal definido para este procedimento é a série histórica

constituída pelos anos compreendidos entre 1998 e 2008 e a abrangência espacial compreende os nove municípios diretamente afetados pela usina de Barra Grande.

Os elementos do sistema socioecológico desenhado na Figura 6 foram representados, cada um, por uma variável, apresentadas no Quadro 1, no qual também são apontadas as respectivas fontes de informação acessadas. Buscou-se coletar dados a respeito de cada uma das variáveis para os nove municípios diretamente afetados pela usina de Barra Grande e para todos os anos compreendidos entre 1998 e 2008. Tais variáveis foram selecionadas por serem aquelas que, simultaneamente, representavam os elementos do sistema e estavam disponíveis para o período estudado.

Quadro 1. Elementos sistêmicos analisados, suas variáveis correspondentes e as fontes nas quais foram buscadas as informações.

Elemento	Variável	Fonte
Abastecimento público	Porcentagem de abastecidos	Agência Nacional das Águas (ANA)
Saúde	Quantidade de procedimentos	DATASUS
Provisão de energia	Quantidade de abastecidos	Secretarias estaduais de planejamento
Habitação	Casas construídas	Fundação de Economia e Estatística – RS e Secretaria Estadual de Assistência Social, Trabalho e Habitação - SC
Geração de empregos	Quantidade de empregos criados por setor	Cadastro geral de empregados e desempregados (CAGED)
Agricultura	Hectares plantados por lavoura	Banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA)
Pecuária	Número de cabeças por cultura	IPEADATA
Educação	Alunos matriculados	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP)
População	Variação populacional	IBGE e Secretarias Estaduais de Planejamento
Migração	Quantidade de pessoas chegadas na região	Documentos específicos, pesquisa bibliográfica
Reassentamento	Quantidade de reassentados	Documentos específicos
Segurança pública	Número de ocorrências por tipo	Secretarias Estaduais de Segurança Pública
Vegetação nativa	Hectares de mata nativa	Pesquisa bibliográfica
Biodiversidade	Presença de espécies keystone	Pesquisa bibliográfica

Qualidade da água	IQA	ANA
Regime hídrico	Vazão do rio	ANA
Dinâmica imobiliária	Preço da terra agrícola	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri-SC) e Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão (Emater-RS)

A listagem de todas essas variáveis pode dar uma noção de quais foram as transformações pelas quais passaram os diversos elementos do sistema socioecológico local, mas é preciso deixar claro que o ideal seria compreender cada um dos elementos a partir de um conjunto de variáveis e não de apenas um valor que, teoricamente, representa certo elemento. Aspectos de difícil apreensão, como, por exemplo, a situação da saúde pública dos municípios diretamente atingidos ou a integridade dos ecossistemas afetados pela barragem, são dificilmente resumíveis a um único valor de variável para um horizonte temporal de dez anos de estudo. Apesar dessas ressalvas, as variáveis que constam no Quadro 1 foram assim listadas para que, olhadas em conjunto, possam revelar que tendências seguem as transformações sofridas pelo sistema socioecológico como um todo. Além disso, como forma de complementação às informações coletadas em fontes secundárias, foi empreendido um trabalho de campo para buscar *in loco* informações mais detalhadas a respeito de alguns aspectos do subsistema social em questão, sobretudo das relações que ligam os elementos sistêmicos entre si.

Assim, o segundo procedimento metodológico consistiu em conduzir um conjunto de entrevistas com atores locais. Tais entrevistas foram de caráter semi-estruturado, guiadas por um roteiro (Anexo 1 deste trabalho) elaborado a partir do arcabouço teórico já apresentado. Não foi possível analisar todos os elementos sistêmicos de cada um dos municípios estudados, dada a grande quantidade de objetos a se analisar. Foi preciso, portanto, priorizar a realização de entrevistas para alguns elementos, enquanto para outros foram adotadas alternativas (contato via telefone e envio de questionários via correio eletrônico) que buscaram diminuir os prejuízos e não terem sido feitas as entrevistas.

Foram priorizados três elementos do subsistema econômico – comércio e serviços, agricultura e pecuária – e três componentes do subsistema social – população (inclusive fenômenos de reassentamento e migração), saúde e segurança. Por questões de deslocamento e logística, houve dificuldades em se visitar os nove municípios estudados. Optou-se, então,

por focar a visita de campo nos quatro municípios mais próximos ao eixo da barragem: Pinhal da Serra, Anita Garibaldi, Esmeralda e Cerro Negro.

O trabalho de campo foi realizado entre os dias 10 e 14 de setembro de 2012 e abrangeu a realização de dezoito entrevistas com interlocutores de Esmeralda, Pinhal da Serra, Cerro Negro e Anita Garibaldi, cujo foco foi descrever as transformações pelas quais passou o sistema no período que compreende desde a época pré-implantação da barragem até momentos posteriores ao início de sua operação. Estes interlocutores foram os representantes de associações comerciais e comunitárias, entidades de classe, secretarias do poder público e órgãos de assistência técnica. Também houve entrevistas com reassentados, que puderam expressar pontos de vista distintos sobre os processos de reassentamento e migração, além de questões relativas a atividades agropecuárias.

Houve tentativa, também, de contatar assistentes sociais para obter informações a respeito do processo de reassentamento de agricultores, porém, sem sucesso. Da mesma forma, foi impossível coletar informações a respeito de comércio e serviços nos municípios de Pinhal da Serra e Cerro Negro, pois em ambos inexitem associações comerciais (as associações de Esmeralda e Anita Garibaldi foram contatadas com sucesso).

Informações a respeito do elemento de educação do sistema local foram coletadas de maneira remota, com aplicação de questionários e entrevistas via telefone com interlocutores dos municípios de Pinhal da Serra, Anita Garibaldi, Esmeralda e Cerro Negro.

Finalmente, foi preciso entrar em contato com os outros cinco municípios (Capão Alto, Campo Belo do Sul, Lages, Vacaria e Bom Jesus) para pedir esclarecimentos a respeito dos dados quantitativos coletados para segurança e saúde. Assim, contactou-se representantes vinculados às secretarias de saúde e de segurança no sentido de esclarecer que tipo de influência a barragem exerceu sobre o comportamento desses elementos nos municípios.

Um resumo da forma como foi feita a coleta de informações junto aos interlocutores está apresentado no Quadro 2. No texto que se segue, as pessoas contatadas em campo serão designadas sob substantivos em gênero masculino e sem o nome próprio, a fim de assegurar o anonimato daqueles entrevistados em campo.

De posse dos dados coletados e informações conseguidas por meio dos procedimentos de campo, a análise que se seguiu teve como foco a evolução temporal dos elementos do sistema socioecológico local, relacionando-os com o ciclo de planejamento e operação da barragem e procurando compreender como os elementos interconectam-se ao longo do tempo

e como a evolução de cada elemento influenciou atributos relacionados à complexidade do sistema local. Foram analisadas as relações que ligam um elemento do sistema a outro (isto é, seus laços de realimentação) de modo que sejam evidenciadas as tendências que a dinâmica de organização do sistema socioecológico local segue no período em que transcorreu a implantação da usina de Barra Grande.

Assim, os dados e informações coletados permitiram interpretar de maneira integrada as transformações pelas quais passou o local de implantação da usina de Barra Grande e apontar mudanças na dinâmica que guia o comportamento do sistema socioecológico local, tais como o surgimento de novos elementos, atratores, regimes de estabilidade e laços de realimentação.

Quadro 2. Síntese dos procedimentos adotados para coleta de informações qualitativas por município e componente sistêmico.

Estado e Município	Componente						
	Segurança	Saúde	Agricultura/pecuária	População	Comércio/Serviços	Educação	
SC	Anita Garibaldi	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista por telefone	Entrevista por telefone	
	Cerro Negro	Questionamento por telefone	Questionamento por telefone	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Inexistente por telefone	
	Capão Alto	Questionamento por telefone	Questionamento por telefone	X	X	X	X
	Campo Belo do Sul	Questionamento por telefone	Questionamento por telefone	X	X	X	X
	Lages	Questionamento por telefone	Questionamento por telefone	X	X	X	X
	Pinhal da Serra	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Inexistente	Entrevista por telefone
RS	Esmeralda	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista presencial	Entrevista por telefone	
	Vacaria	Questionamento por telefone	Questionamento por telefone	X	X	X	X
	Bom Jesus	Questionamento por telefone	Questionamento por telefone	X	X	X	X

X – não foram coletados dados em campo para o respectivo componente e município.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Alterações ecológicas

Neste tópico estão descritas as alterações de ordem biofísica diretamente induzidas pela implantação de usina hidrelétrica de Barra Grande. As demais, decorrentes de transformações em aspectos sociais que, por sua vez, tiveram reflexos no subsistema biofísico, serão descritas nos tópicos sobre alterações em aspectos sociais e agricultura, adiante.

De acordo com a descrição de Prochnow (2005) e de Brack *et al.* (2011), no momento pré-implantação o subsistema biofísico diretamente afetado pela obra possuía um componente predominantemente terrestre, tomado por formações vegetacionais maduras de floresta ombrófila mista, e outro predominantemente aquático, representado pelo rio Pelotas em si. Destacava-se entre ambos uma zona de várzea com características tanto de um como de outro, pois era banhada pelas águas em épocas de cheia e mantinha-se seca em épocas de vazante.

Apesar de não terem sido coletados dados quantitativos que representem o estado do subsistema biofísico nos momentos imediatamente anteriores à implantação da barragem, os trabalhos de Prochnow (2005), Brack *et al.* (2011) e o próprio conturbado processo de licenciamento da usina hidrelétrica de Barra Grande oferecem elementos que permitem induzir de que forma organizava-se o ecossistema local antes do advento da obra.

O TAC firmado entre Ibama e BAESA (BRASIL, 2004, fl.3) define a área inundada pelo lago de Barra Grande como “remanescentes de floresta ombrófila mista primária em *avançado estágio de regeneração*” (grifo meu), denotando que o ecossistema florestal afetado pela barragem mantinha o mesmo estado estável há tempo suficiente para contar com incontáveis indivíduos interligados por complexas redes de realimentação. Ecossistemas como esse tendem a ser altamente resilientes e biodiversos.

Segundo Back *et al.* (2011), desapareceram com a edificação da usina de Barra Grande, pelo menos, seis mil hectares de vegetação com as características sistêmicas acima descritas. Esta pode ser considerada a talvez maior transformação do subsistema biofísico no curto prazo, dado que, com ela, fragmentaram-se maciços vegetacionais extensos e suprimiram-se habitats de suma importância à persistência de espécies já ameaçadas (citadas no tópico 3.3 deste trabalho) de fauna e flora, inclusive, a própria floresta de Araucária.

Alterações como as causadas pela usina de Barra Grande tradicionalmente conduzem ecossistemas terrestres a novos estados estáveis dotados de menor biodiversidade estrutural e/ou funcional. Espécies cuja persistência está associada a grandes concentrações vegetacionais – como são os carnívoros de topo de cadeia – ou aos micro-habitat produzidos pela dinâmica da margem dos rios tiveram seus nichos profundamente transformados em menos de uma década. A despeito de qualquer plano de manejo de fauna e flora, a perda de seis mil hectares de vegetação representou mudanças abruptas e severas impostas sobre o sistema biofísico local. Em termos sistêmicos, isso pode significar que transformações induzidas pela usina de Barra Grande podem ter abalado a resiliência do estado estável auto-organizado de floresta ombrófila mista em que se mantém a vegetação local, o que pode conduzir o elemento vegetacional do sistema a novos estados estáveis provavelmente menos biodiversos.

Já o componente aquático passou por transformações provavelmente irreversíveis. Antes da barragem, a porção do rio Pelotas que cruza os nove municípios estudados era um ambiente lótico auto-organizado em torno de um regime cíclico de cheias e vazantes, que conduziam suas vazões e eram responsáveis por garantir uma variabilidade de condições ambientais propícias à biodiversidade do sistema. Variavam em função dessa dinâmica condições de turbidez, ciclagem de nutrientes e sedimentação, o que criava micro habitats em que diferentes espécies podem coexistir. Da biodiversidade surgem os laços de realimentação que sustentam a resiliência específica dessa parcela do sistema

Em praticamente meia década – de 2001 a 2005 – esse ambiente auto-organizado em uma escala temporal de milhares de anos deu lugar ao lago da usina de Barra Grande, cuja dinâmica é controlada em função da produção de um bem econômico para usufruto de populações humanas: a energia elétrica. Processos ecológicos que regiam as condições sobre as quais se organizava o ecossistema foram alterados: turbidez, sedimentação, ciclagem de nutrientes e afins passaram a operar em um novo regime forçado pela criação do reservatório. Com a barragem, a dinâmica do rio passou a se reorganizar em torno de um novo atrator condicionado pelo controle das vazões ideais à geração de energia.

Assim, o que determina a vazão do rio não é mais sua dinâmica intrínseca, mas sim a operação da usina de Barra Grande. Esta interpretação remete às discussões sobre apropriação do local para fins de acumulação de capital, apresentadas no tópico 3.2 deste trabalho. Ao impor controle sobre a dinâmica do rio, a barragem diminui a variabilidade de habitats e das condições ambientais antes existentes, fatores profundamente relacionados com o elemento de

biodiversidade do sistema que, por sua vez, relacionam-se intrinsecamente à resiliência do sistema socioecológico como um todo. O controle do rio, portanto, não ocorre de forma isolada do resto do sistema: muitos outros elementos passam a se reorganizar em torno do ritmo imposto pelo controle exercido pela usina hidrelétrica, remetendo às contribuições de Ribeiro (1987), Vainer & Araújo (1992) e Bortoleto (2001).

A criação dessas novas condições pode representar, então, um novo atrator em torno do qual se organiza a dinâmica sistêmica. O lago da barragem cria novos nichos para fauna e flora aquáticas, pressionando comunidades em um processo de seleção. Apesar de ser difícil prever com exatidão que destino tomará o subsistema biofísico, dada a grande incerteza associada ao comportamento de ecossistemas, é certo que o novo estado lântico criado com Barra Grande gera profundas – e provavelmente irreversíveis – alterações no sistema.

Informações a respeito da vazão do Pelotas na época de implantação da usina de Barra Grande foram buscadas nos bancos de dados da ANA, nos quais constam séries históricas coletadas a partir de estações fluviométricas distribuídas ao longo do rio. No Quadro 3 consta a descrição de cada uma das estações que forneceram dados de vazão, enquanto os dados coletados estão apresentados no Gráfico 1.

Quadro 3. Identificação e localização das estações fluviométricas estudadas (FONTE: elaborado a partir de dados da ANA).

Pontos	Estação	Município	Posição	Distância do eixo da barragem
Ponto 1	70100000	Bom Jardim da Serra	Montante	aprox. 250 km
Ponto 2	70200000	Bom Jesus	Montante	aprox. 130 km
Ponto 3	70700000	Vacaria	Montante	aprox. 60 km
Ponto 4	72300000	Machadinho	Jusante	aprox. 80 km

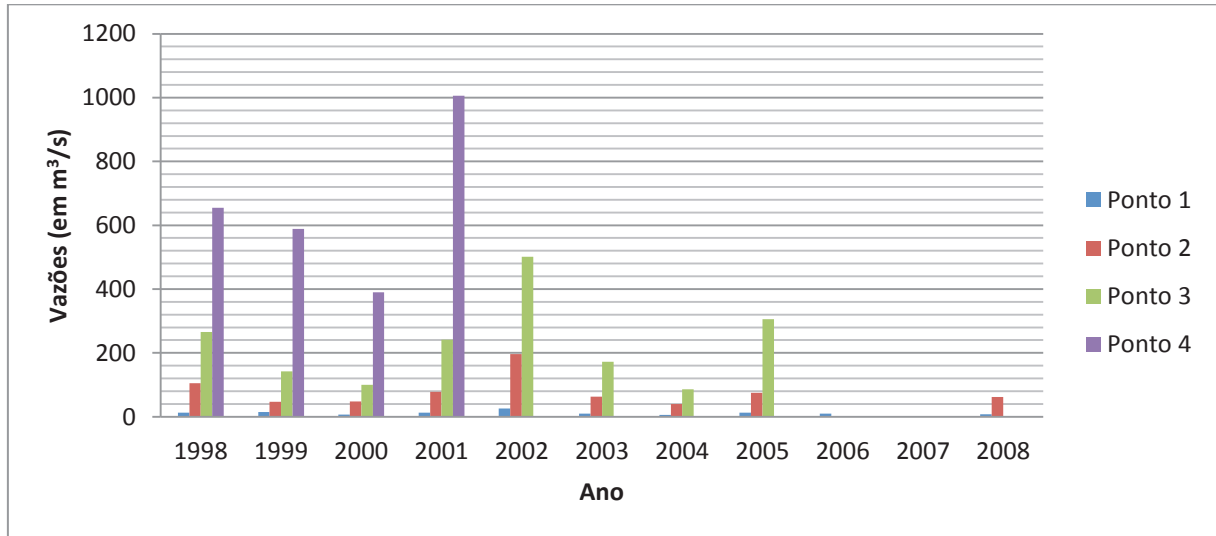


Gráfico 1. Vazões à montante e à jusante da barragem para os anos de 1998 a 2008 (FONTE: elaborado a partir de dados da ANA).

A compreensão das reais alterações no elemento de vazão do subsistema biofísico do sistema socioecológico local não foi possível em função da indisponibilidade de dados. Muitas das informações necessárias à proposta deste trabalho, sobretudo aqueles representativos da vazão do rio Pelotas à jusante do eixo da barragem, encontravam-se indisponíveis no banco de dados da ANA, como pode ser verificado nas lacunas constantes no Gráfico 1.

Apesar da escassez de dados e do alto grau de imprevisibilidade, pode-se inferir que, em escala local, o ambiente físico criado com a barragem é teoricamente muito estável. É improvável que a o paredão de Barra Grande se rompa, seja por falhas de projeto ou pela sobrepujança do rio ao controle estabelecido pelo barramento. Nesse sentido, o estado lântico criado pode ser considerado altamente resistente (mesmo que sua perpetuação seja custosa a atributos como diversidade e resiliência do sistema socioecológico como um todo).

Além disso, no caso hipotético de a barragem vir a ser destruída, o sistema ecológico provavelmente não se reorganizaria no mesmo estado estável anterior à implantação da usina. As novas condições criadas pela barragem geraram novos pontos de partida – isto é, uma nova “memória do sistema – que definem as possibilidades a partir das quais o sistema pode se reorganizar. Nelas, espécies de fauna e flora terrestres já ameaçadas se encontram ainda mais vulneráveis por conta da perda de habitat e da fragmentação da paisagem. Os novos nichos provavelmente trarão novas espécies exóticas que antes não conseguiriam persistir na região por conta do ambiente lótico, como por exemplo, o mexilhão dourado (de cuja presença já se tem registros). Essas novas espécies, em interação com as nativas, podem

contribuir ao declínio das populações destas e à depleção da biodiversidade, processos que direcionam o rumo de desenvolvimento do sistema ecológico a um estado em que predominam espécies exóticas.

Tais inferências corroboram as afirmações de Walker & Salt (2006), que chamam a atenção para os efeitos colaterais que podem derivar do controle excessivo sobre determinadas parcelas de um sistema. Nas palavras dos autores (p. 28), “no longo prazo e considerando os impactos no sistema mais amplo, o foco estrito em otimizar certos produtos e coisas particulares cria grande quantidade de problemas significativos”. Assim, eliminar a variabilidade de certa parcela do sistema (como, por exemplo, a vazão de um corpo d’água para gerar energia por hidreletricidade) fará com que o sistema adapte-se em torno de tal mudança.

Nesse sentido, as informações angariadas permitiram apontar possíveis trajetórias para o subsistema biofísico local. Entre elas, destacam-se a depleção da resiliência do sistema em função da perda de biodiversidade e de variabilidade de habitats, forçando um sistema antes auto-organizado a reorganizar-se a partir das condições ecológicas advindas do controle exercido pelo paredão de Barra Grande.

5.2. Alterações populacionais

As informações obtidas por meio de entrevistas e questionários indicam que a variação populacional decorrente da obra foi um determinante de mudanças do sistema socioecológico local. Os municípios mais próximos ao eixo da barragem – Pinhal da Serra, Esmeralda, Anita Garibaldi e Cerro Negro – foram aqueles que passaram pelas maiores flutuações populacionais, sejam por conta da migração de mão de obra ou pelo reassentamento das populações lindeiras que antes viviam nas margens do Pelotas.

Estima-se que entre três e cinco mil operários trabalharam na construção da usina durante os anos de sua instalação, de 2001 a 2005. Desses, a grande maioria (mais de 90%, de acordo com os relatos de campo) viveu junto ao canteiro de obras instalado em Pinhal da Serra (na época, recém-emancipado do município de Esmeralda), numa vila operária construída pela própria BAESA justamente com o fim de abrigar os trabalhadores que migraram para o Sul. Segundo os relatos, ainda, entre 200 e 300 operários se instalaram em municípios mais afastados, como Vacaria e Campo Belo do Sul, e um número irrisório optou por aqueles ainda mais afastados, como Lages. Os dados de variação populacional dos

municípios em questão (apresentados no Quadro 4), contudo, sugerem uma tendência diferente, marcada por pequenos incrementos populacionais ano a ano.

Quadro 4. Estimativa populacional dos municípios estudados para os anos de 1998 a 2008, em habitantes (FONTE: IBGE, 2012).

Município	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bom Jesus	11.871	11.663	11.453	11.877	11.746	11.622	11.361	11.216	11.073	11.843	12.194
Esmeralda	5.267	5.160	5.052	3.103	3.088	3.074	3.045	3.028	3.012	3.234	3.361
Pinhal da Serra*	-	-	-	2.392	2.380	2.369	2.346	2.334	2.321	2.058	2.059
Vacaria	54.288	54.689	55.090	58.164	58.742	59.392	60.756	61.512	62.261	59.938	62.370
Anita											
Garibaldi	9.550	9.347	9.143	10.180	10.193	10.155	10.077	10.034	9.991	9.141	9.299
Campo Belo do Sul	8.375	8.423	8.507	7.913	8.058	8.061	8.068	8.072	8.076	7.968	8.204
Capão Alto	2.784	2.776	2.767	3.029	3.057	3.074	3.110	3.130	3.150	3.210	3.329
Cerro Negro	4.207	4.132	4.057	3.975	3.875	3.771	3.553	3.433	3.313	3.984	4.053
Lages	140.004	139.570	139.137	158.681	160.771	162.060	165.068	166.732	168.384	161.583	166.983

* - Os registros para o município de Pinhal da Serra são contados a partir do ano de 2001, data de sua emancipação política, inexistindo dados para os anos anteriores.

Segundo os relatos de campo, os operários da obra vieram de regiões distantes dos municípios diretamente atingidos – sobretudo, das regiões Norte e Nordeste do Brasil – enquanto os engenheiros, diretores e empresários vinham de Florianópolis ou dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Esse aumento populacional abrupto teve início em 2001 e manteve-se até o fim da implantação da barragem, em 2005, quando os operários começaram a deixar os canteiros de obras. De acordo com as entrevistas realizadas, poucos trabalhadores constituíram família e permaneceram na região. Dessa forma, pode-se considerar que o aumento populacional por migração de mão de obra, apesar de abrupto, foi efêmero.

Em termos sistêmicos, o aumento populacional nesses anos pode ser considerado uma grande transformação. Segundo os relatos de campo, o envolvimento de milhares de operários no cotidiano dos municípios criou uma nova dinâmica em diversos aspectos da vida social, tais como saúde pública, a movimentação de comércios e a própria relação cultural entre habitantes e migrantes.

Em paralelo, o processo de reassentamento de populações lindeiras movimentou centenas de famílias que já habitavam a região. Segundo dados fornecidos pela BAESA, ao todo foram movimentadas 430 famílias, sendo 43,75% delas de Anita Garibaldi, 30% de Pinhal da Serra, 12,90% de Cerro Negro, 8,06% de Vacaria, 3,45% de Esmeralda, 0,92% de Campo Belo do Sul e 0,92% de Capão Alto. 191 dessas famílias foram distribuídas em assentamentos rurais coletivos localizados nos municípios diretamente atingidos pela barragem. Já outras 239 optaram por receber cartas de crédito indenizatório e adquirir outra propriedade em local de sua preferência; destas, grande parte (55%) instalou-se nos municípios de Anita Garibaldi e Pinhal da Serra.

Há uma diferença crucial entre a movimentação de pessoas por migração e por reassentamento: enquanto a migração consistiu em uma elevação populacional que durou pouco anos, o processo de reassentamento modificou a distribuição populacional dos municípios diretamente afetados de forma mais duradoura. Apesar das diferenças entre essas duas formas de movimentação de pessoas, ambas induziram mudanças estruturais no sistema socioecológico local.

Desses movimentos decorreram as principais transformações no subsistema social e no econômico. Por essa razão, a variável populacional parece comportar-se como um parâmetro de controle do sistema, dado que a variação engendra uma série de processos socioeconômicos que conduzem os componentes do subsistema social e do econômico a

operarem em outros regimes de estabilidade, influenciando assim atributos como resiliência, adaptabilidade e diversidade.

Os tópicos a seguir contêm a descrição das principais alterações induzidas pela movimentação populacional.

5.3. Alterações econômicas e de infraestrutura

No ano de 2000, imediatamente anterior ao início das obras da usina, a maioria dos municípios diretamente afetados possuía menos de 20 mil habitantes. Seriam municípios pequenos que, segundo os relatos de campo, estariam organizados em torno de atividades econômicas de comércio local escala e agricultura, e contariam com pequenos centros urbanos margeados por vastas áreas de lavoura. Esses seriam municípios com sistemas econômicos com pequena escala e pouco diversos. Os municípios de Lages e Vacaria, em contraste, teriam centros urbanos maiores e um sistema econômico de escala maior, mais baseado no oferecimento de serviços que de produtos agrícolas.

Alterações econômicas que dizem respeito ao universo agrícola não serão tratadas neste tópico, mas sim adiante, no tópico 5.5.

Segundo os relatos de campo, em Pinhal da Serra, Anita Garibaldi e Esmeralda o acréscimo populacional decorrente da migração de operários catalisou o aumento da demanda por produtos e serviços. Se os registros demográficos (mostrados acima no Quadro 4) não contemplam os movimentos migratórios induzidos pela edificação da barragem, dados referentes à criação de postos de trabalho podem indicar em que ordem de grandeza a população local aumentou na época de construção da usina de Barra Grande. No Gráfico 2 estão apresentados dados sobre a quantidade de postos de trabalho criados no setor de construção civil.

Por conta das diferenças populacionais de Vacaria e Lages em relação aos demais municípios, muitos dos gráficos doravante apresentados serão divididos em seus componentes (a), em que constarão informações a respeito de Anita Garibaldi, Cerro Negro, Campo Belo do Sul, Capão Alto, Pinhal da Serra, Esmeralda e Bom Jesus, e (b), em que constarão informações sobre Lages e Vacaria.

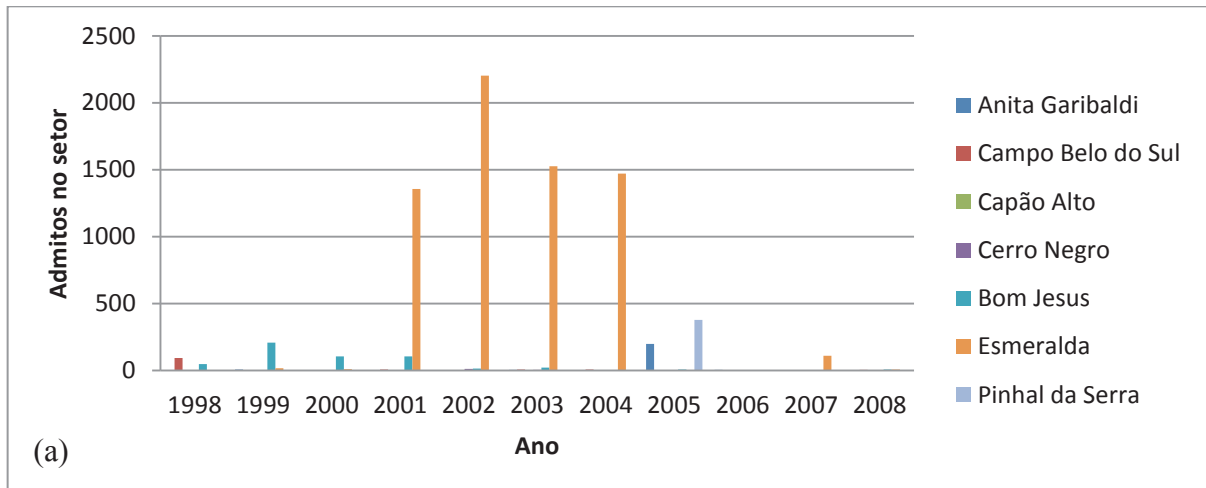


Gráfico 2a. Quantidade de admitidos no setor de construção civil nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes (FONTE: elaborado a partir de dados do CAGED, 2012).

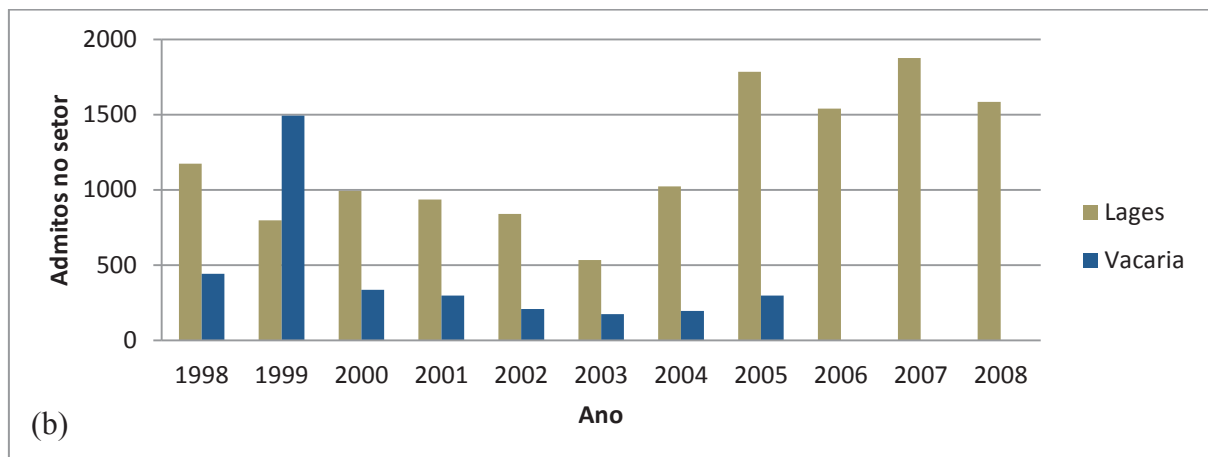


Gráfico 2b. Quantidade de admitidos no setor de construção civil nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes (FONTE: elaborado a partir de dados do CAGED, 2012).

Os contratados para trabalhar em Barra Grande estão representados nos valores para os anos de 2001 a 2004 do município de Esmeralda (vale lembrar que em 2001 o município de Pinhal da Serra fazia parte de Esmeralda). A diferença entre os valores referentes aos anos 2000 e 2001 é notável, indicando que de um ano para outro cerca de 1.300 postos de trabalho foram criados no setor. Tal tendência seguiu-se nos anos subsequentes até que, em 2005, houve uma queda abrupta. Se levado em conta que Esmeralda e Pinhal da Serra são municípios cuja população gira em torno de três mil habitantes e, também, que praticamente todos esses postos de trabalho criados foram ocupados por pessoas vindas de fora da região, é possível se ter uma ideia da magnitude do processo de migração em relação à realidade do local escolhido para se implantar a barragem.

Pode-se notar no gráfico também a criação de muitos postos de trabalho na construção civil em outros municípios e anos, tais como Pinhal da Serra e Anita Garibaldi no ano de 2005 e Vacaria no ano de 2002. De acordo com as associações comerciais de Esmeralda e de Anita Garibaldi, contatadas em campo, a criação de empregos no setor de construção civil nesses anos está certamente associada à edificação da usina de Barra Grande.

Segundo entrevistados, alguns habitantes dos municípios mais próximos ao eixo da barragem chegaram a conseguir empregos junto às obras, tais como de vigia, motorista, segurança ou faxineiro. Esses resultados encontrados corroboram a afirmações de Ribeiro (1987), para quem o grosso da mão de obra de grandes projetos de engenharia costuma ser de fora do próprio local de implantação.

De acordo com os relatos de campo, a atividade comercial de Esmeralda, Pinhal da Serra e Anita Garibaldi cresceu substancialmente durante o período de construção da barragem e declinou conforme os operários gradativamente deixaram a região. As associações comerciais dos municípios de Anita Garibaldi e de Esmeralda – as únicas existentes nos municípios mais próximos ao eixo da barragem – disseram não guardar registros da movimentação comercial relativa aos anos de implantação. Contudo, as mesmas afirmaram que, nos dias subsequentes aos de pagamento dos funcionários da obra, a movimentação comercial tomava proporções nunca antes vistas. Um dos interlocutores relacionados ao setor de saúde pública entrevistado em Esmeralda mencionou que um dos restaurantes da cidade chegou a servir três mil almoços por dia, quantidade equivalente a praticamente uma refeição por habitante do município.

Contaram os interlocutores relacionados ao setor de comércio e serviços no campo que as atividades que receberam maior estímulo foram aquelas relacionadas a serviços de alimentação (restaurantes, lanchonetes e padarias), “lazer”⁸ (bares e casas noturnas), hospedagem (pequenos hotéis e pousadas) e serviços relacionados às atividades agrícolas (no caso dos municípios que receberam agricultores reassentados). De acordo com os relatos, muitos serviços desses tipos surgiram na época de edificação da barragem e poucos persistiram nos momentos subsequentes ao fim da obra. Esses são indícios de que a implantação da barragem dinamizou o comércio dos municípios mais próximos ao seu eixo, remetendo às teorias de Hirschmann (1973) e Bunker (1989).

⁸ Os estabelecimentos constantemente classificados como de “lazer” se tratam de, sobretudo, bares e casas noturnas.

Os ciclos finais de execução da obra foram acompanhados de quedas de até 60% na atividade comercial dos municípios mais próximos ao eixo da barragem, Mesmo que passageiro, o aumento permitiu que comerciantes acumulassem capital para investir em seus negócios: alguns comércios foram reformados ou expandidos e surgiram novas opções de serviços, tais como restaurantes, padarias, pousadas e pequenos hotéis.

Já nos demais municípios, a atividade comercial foi estimulada mais em função dos reassentados. Tal estímulo, porém, não ocorreu da mesma forma que aquele induzido pela presença de operários. Ao invés de grande e abrupto, o crescimento da atividade comercial nos municípios que receberam reassentados ocorreu de forma mais tênue e duradoura.

Nesse sentido, as informações coletadas em campo indicam que o estímulo ao comércio dos municípios reagiu à flutuação populacional de maneira praticamente linear: onde houve aumento populacional (seja por migração ou por reassentamento), houve proporcional aumento da atividade comercial, assim como a atividade comercial decresceu nos locais onde houve esvaziamento demográfico. Já nos municípios mais afastados do eixo da barragem, como Lages, a atividade comercial manteve uma tendência independente da obra. Apesar disso, os dados secundários sobre admissões no setor de serviços não indicam uma relação clara entre movimentação populacional e aumento da atividade comercial, como ilustrado no Gráfico 3.

Pode-se considerar, então, que o comércio dos municípios mais próximos ao eixo da barragem se diversificou na época de construção da usina de Barra Grande. Em termos sistêmicos, a diversificação pode significar que o subsistema econômico passou a desfrutar de mais opções, o que teoricamente aumenta sua capacidade de responder a eventuais crises, fortalece fatores como adaptabilidade e resiliência e, ainda, abre novos caminhos para inovações (BERKES & FOLKE, 2000). Em uma alusão à diversidade genética encontrada em ecossistemas, a diversificação de atividades econômicas pode ser entendida como o aumento do *pool* genético, um fenômeno que complexifica sistemas socioecológicos na medida em que estimula o surgimento de novas práticas e laços de realimentação. Conforme Scheffer (2009), um sistema econômico mais diverso pode teoricamente responder melhor a perturbações (como, por exemplo, a escassez de determinada matéria-prima ou a inviabilidade política de uma atividade consolidada).

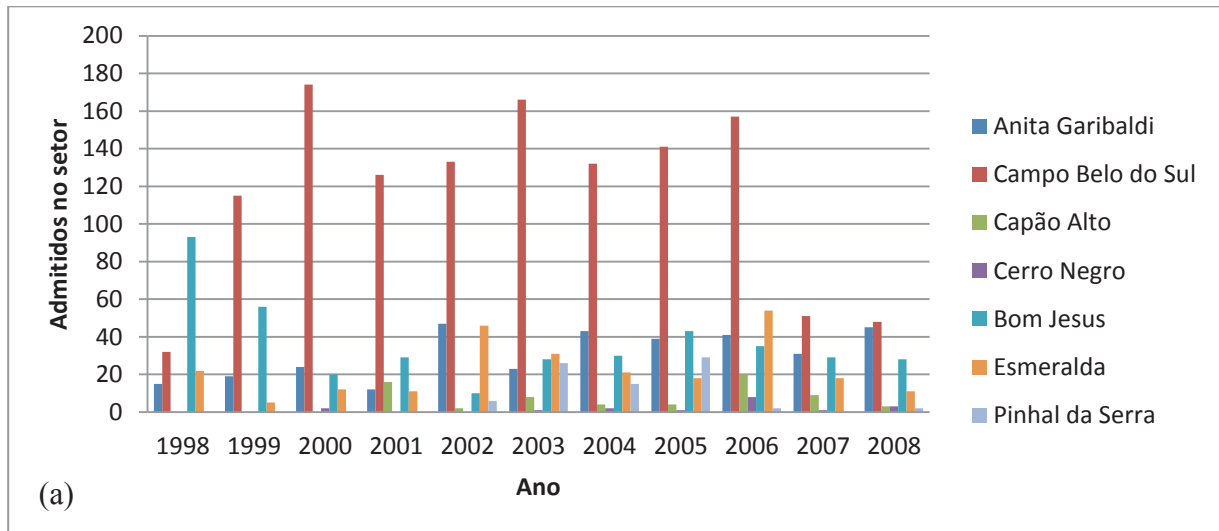


Gráfico 3a. Quantidade de admitidos no setor de comércio e serviços nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes (FONTE: elaborado a partir de dados do CAGED, 2012).

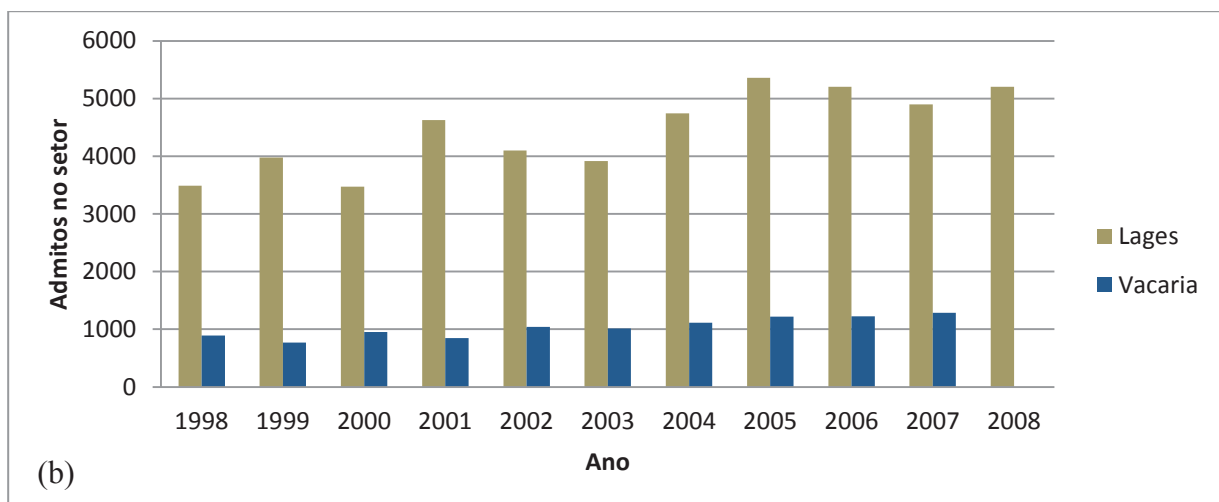


Gráfico 3b. Quantidade de admitidos no setor de comércio e serviços nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes (FONTE: elaborado a partir de dados do CAGED, 2012).

Um mercado muito aquecido em função da movimentação populacional foi o imobiliário, seja para lotes urbanos ou rurais (por conta da estreita relação com a agricultura, as transformações imobiliárias de lotes rurais serão tratadas no tópico 5.5, sobre agricultura). Não foi possível adquirir dados a respeito da evolução do preço da terra nos centros urbanos dos municípios estudados, contudo, tal assunto pôde ser abordado nas entrevistas de campo e dessa forma foi possível compreender como se comportou esse componente do sistema econômico local. As informações disponíveis restringem-se aos municípios visitados em campo, isto é, Esmeralda, Pinhal da Serra, Cerro Negro e Anita Garibaldi.

Não é possível, também, afirmar com precisão a época em que se inicia o aumento de preços, mas os relatos de campo indicam que esse fenômeno fora induzido pela migração de operários, mestres de obra e engenheiros. Em Anita Garibaldi, foi relatado que uma casa cujo valor de aluguel girava em torno de R\$200 mensais foi negociada por cerca de R\$2.000 para abrigar engenheiros da obra. Por conta da supervalorização dos imóveis, muitas pessoas deixaram suas próprias casas e passaram a morar com parentes, vagando seus imóveis para alugá-los para trabalhadores.

Ao contrário das tendências encontradas para a atividade comercial – nas quais o fim da construção representou um retorno aos níveis de movimentação pré-barragem – o preço dos imóveis sofreu grande alta por volta de 2003 e desde então se manteve no mesmo patamar. De acordo com os interlocutores entrevistados, os preços de aluguéis e vendas de lotes urbanos pouco mudaram com o fim da obra. Apesar do aumento, relatos de campo atestam que não houve habitantes despejados por inadimplência e que os custos fixos de comércios locais não sofreram grandes alterações.

Em termos sistêmicos, o fenômeno de manutenção do preço da terra em níveis relativamente altos pode representar um novo atrator em torno do qual a atividade econômica municipal se organiza (conforme Scheffer, 2009).

Outro tipo de transformação pela qual passou o sistema econômico local foi o crescimento da arrecadação municipal em decorrência da implantação da barragem, que ocorreram de três formas: por compensação financeira por uso do espaço físico dos municípios, por arrecadação de imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) vinculado à produção de energia elétrica e por editais específicos lançados pela BAESA.

A compensação financeira é paga pela BAESA aos municípios que tiveram parte de sua área inundada pelo lago de Barra Grande. Tal recurso é pago mensalmente e seu montante varia de acordo com a produção de energia elétrica da usina. Apesar de a compensação financeira ter sido geralmente mencionada pelos interlocutores de campo como um fator capaz de transformar positivamente a realidade dos municípios, seu potencial de mudança reside no bom investimento das quantias arrecadas.

Já o ICMS pode ser recolhido apenas pela prefeitura do município que abriga a casa de máquinas do empreendimento, no caso, Pinhal da Serra. De acordo com as entrevistas realizadas em campo, tal recurso gerou incremento significativo no orçamento do município e

proporcionou melhorias de infraestrutura nas áreas de saúde e educação (conforme será descrito no tópico 5.4, a seguir).

Quanto aos editais, contaram os interlocutores do setor de saúde pública que a BAESA costumava lançá-los na intenção de investir em setores específicos dos municípios diretamente afetados, como, por exemplo, saúde, educação ou agricultura. Segundo os relatos de campo, esses editais foram as únicas formas de repasse de recurso provindos da BAESA e direcionados aos municípios (além, obviamente, dos repasses assegurados por lei, citados acima). Os investimentos decorrentes de editais serão tratados nos tópicos específicos a que dizem respeito, adiante.

Segundo os relatos, a infraestrutura urbana dos municípios passou por transformações significativas na época de implantação da barragem. O interesse em colocar imóveis para alugar incitou moradores a reformarem suas casas de madeira, substituindo-as por de alvenaria. O asfaltamento de vias auxiliou o escoamento da produção agrícola. No caso de Pinhal da Serra, a prefeitura foi transferida para um prédio novo, de maiores dimensões. Tais mudanças puderam ser verificadas em campo para os municípios de Pinhal da Serra, Esmeralda, Cerro Negro e Anita Garibaldi. Já para os outros cinco municípios não é possível afirmar o mesmo, dado que não foram visitados.

Apesar de os relatos de campo não apontarem grande expansão da malha urbana na época de construção da barragem, dados referentes à produção habitacional (Gráfico 4) apontam alguns investimentos do poder público no setor habitacional da região (o ano de 1997 fora incluído na análise pelo fato de seus dados serem úteis à análise aqui realizada).

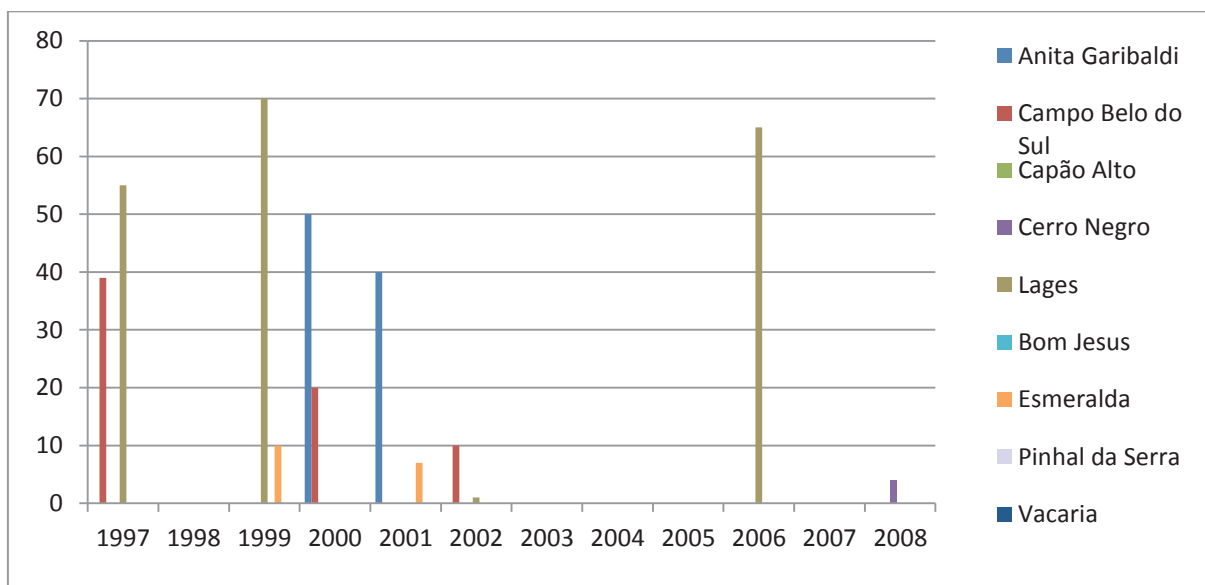


Gráfico 4. Unidades habitacionais produzidas entre os anos de 1997 e 2008 (FONTE: elaborado a partir de dados da FEE-RS e da Secretaria de Habitação - SC).

Manteve-se no mesmo patamar o oferecimento dos serviços básicos de provisão de energia elétrica e infraestrutura de saneamento. Os dados de consumo doméstico de energia – ilustrados no Quadro 5 – apontam uma demanda crescente que, de acordo com as informações coletadas em campo, tem sido prontamente atendida desde períodos anteriores à implantação da barragem. A partir de tais evidências pode-se afirmar que os municípios diretamente atingidos não sofrem com falta de energia elétrica para desempenhar suas atividades socioeconômicas, seja nos centros urbanos ou mesmo nas propriedades rurais mais distantes.

Quadro 5. Consumo residencial de energia elétrica de 1998 a 2008, em MW/h (FONTE: elaborado a partir de dados da FEE e SPG-SC).

Município	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bom Jesus	3.724	3.819	3.928	3.762	3.758	4.115	4.052	4.017	3.872	3.975	3.933
Esmeralda	1.112	1.158	1.221	965	1.053	1.121	1.101	1.094	1.057	1.162	1.176
Pinhal da Serra				240	325	368	348	344	383	417	396
Vacaria	25.155	25.963	26.623	25.439	26.557	26.940	27.527	27.793	28.042	29.515	30.193
Anita											
Garibaldi	1.404.015	1.463.351	1.539.050	1.686.007	2.081.112	2.166.975	2.314.124	2.383.945	2.151.402	2.170.800	2.269.75
Campo											
Belo do Sul	1.316.882	1.442.223	1.554.629	1.526.316	1.588.378	1.627.958	1.722.791	1.836.891	1.958.256	2.080.376	2.126.40
Capão Alto	253.312	259.985	269.854	251.404	224.260	255.841	304.684	378.863	425.971	422.835	446.985
Cerro Negro	186.875	199.454	220.089	231.498	268.048	335.296	294.046	314.790	332.112	367.513	570.568
Lages	73.964.322	76.693.772	77.556.640	74.809.828	75.508.257	76.778.742	80.995.187	84.731.405	86.948.274	92.444.175	94.464.0

O mesmo, contudo, não pode ser afirmado para o caso da infraestrutura para saneamento básico, historicamente deficitária nos municípios da região. Apesar de não terem sido encontrados dados em série histórica referentes ao oferecimento de serviços de saneamento para os municípios estudados, as entrevistas realizadas apontam que os pequenos municípios da região não dispõem de rede de coleta de esgoto. Do ponto de vista do bem-estar humano, tal situação é geralmente considerada indesejável. Prover infraestrutura de saneamento é uma condição básica à salubridade do ambiente urbano e rural dos municípios da região e sua ausência é geralmente tida como um problema de saúde pública.

Assim, as alterações econômicas e de infraestrutura induzidas pela usina de Barra Grande dividem-se em efeitos de diferentes escalas temporais e espaciais. De acordo com os resultados encontrados, as maiores transformações em termos de comércio/serviços, mercado imobiliário e infraestrutura concentram-se nos municípios mais próximos ao eixo da barragem e nos anos em que se seguiu a obra. Alguns efeitos, tais como a alta nos preços de lotes urbanos e rurais, persistiram mesmo após o fim da obra, enquanto a intensidade de outros diminuiu conforme o contingente populacional trazido pela obra deixou o local. Já nos demais municípios os efeitos foram tênues, porém mais duradouros, como aqueles relacionados ao comércio de fatores de produção agrícolas.

5.4. Alterações em aspectos do subsistema social

No subsistema social do sistema socioecológico local estão destacados os elementos de saúde, segurança e educação, sem os quais é impossível a manutenção da integridade do sistema social em si. Para além da profunda reflexão sobre o papel que tais elementos desempenham em sistemas sociais, acreditamos que somente indivíduos saudáveis inseridos em um ambiente não violento são capazes de desempenhar com plena liberdade as atividades socioeconômicas promotoras de diversidade, inovação e resiliência. Já a educação, com bem comenta Walker & Salt (2006), possui papel fundamental enquanto mecanismo de perpetuação de técnicas e saberes, sendo parte constitutiva e condição necessária à promoção de resiliência. As transformações relativas a cada um desses elementos serão descritas separadamente, mas sempre observando os laços de realimentação que ligam um elemento a outro. O elemento saúde pública será tratado primeiramente.

Será possível descrever com mais propriedade apenas as transformações pelas quais passou o setor de saúde pública dos municípios visitados em campo: Esmeralda, Pinhal da Serra, Cerro Negro e Anita Garibaldi.

Por volta do ano 2000, as estruturas físicas e a de gestão da saúde pública desses municípios eram pequenas, dotadas de um ou dois postos de saúde municipais e secretarias de saúde com até duas dúzias de funcionários. Frequentemente faltavam especialistas e médicos nos postos de saúde municipais, pois as prefeituras municipais não ofereciam salários a contento. Contaram os interlocutores que nesses casos tanto as urgências como os procedimentos mais complexos eram resolvidas com o transporte do paciente aos centros de referência regionais (Vacaria para os municípios gaúchos, Lages para os catarinenses).

Ainda segundo os relatos de campo, nenhum dos quatro municípios passou por epidemias, falta de atendimento, níveis incontroláveis de morbidade e mortalidade ou graves problemas de saúde coletivos afins no período imediatamente anterior à implantação da barragem. A única ressalva feita partiu do interlocutor entrevistado em Cerro Negro, que apontou o fato de o município viver uma situação crônica marcada por altos níveis de doenças relacionadas à depressão, causadas pela falta de perspectiva de educação e emprego no município.

Assim, os relatos de campo apontam que, por volta do ano 2000, a saúde coletiva dos habitantes dos municípios mais próximos do eixo da barragem mantinha-se em baixos níveis de morbidade e mortalidade, apesar de administrada por estruturas de gestão reduzidas, às vezes incapazes de responder a certas situações demandantes de mais recursos financeiros e tecnologia. Lages e Vacaria, por serem municípios maiores, contavam já em 2000 com estruturas de gestão mais robustas capazes de oferecer maiores possibilidades de lidar com enfermidades.

A brevidade do trabalho de campo impossibilitou a caracterização do setor de saúde dos municípios de Campo Belo do Sul, Capão Alto e Bom Jesus.

As informações angariadas em campo evidenciam que as transformações na saúde pública podem ser também explicadas em função do aumento populacional, seja ele por reassentamento ou por migração. De acordo com os interlocutores, Anita Garibaldi, Esmeralda e Pinhal da Serra passaram por mudanças agudas nos anos de construção. Os milhares de operários que gradativamente chegaram em Pinhal da Serra a partir de 2001 elevaram a demanda por procedimentos básicos, tais como vacinações e exames de rotina,

pressionando sua estrutura municipal de gestão da saúde. Nas palavras do interlocutor do setor de saúde de Pinhal da Serra, “era muita gente. Se formavam filas enormes todos os dias, mas dávamos conta”. Situação semelhante foi vivida nos vizinhos Esmeralda e Anita Garibaldi.

Já em Cerro Negro, Capão Alto, Bom Jesus e Campo Belo do Sul, a demanda cresceu em função dos reassentamentos individuais e coletivos instalados nesses municípios. De acordo com interlocutores do setor de saúde de Lages e de Vacaria, apesar de esses municípios serem referências regionais, não houve alteração significativa da demanda por conta das obras de Barra Grande.

Para compreender a dimensão associada ao aumento da demanda por saúde nos municípios estudados foram buscados dados referentes à quantidade de procedimentos básicos realizados nos anos em que transcorreu a implantação da barragem. Porém, é preciso ter claro que tais dados podem variar tanto em função das alterações na demanda quanto em função da capacidade do sistema público em atender sua população. Os dados referentes à quantidade de procedimentos básicos realizados constam no Gráfico 5.

Pode-se verificar que os dados quantitativos divergem das informações coletadas em campo. Os dados para Pinhal da Serra e Esmeralda, por exemplo, seguem uma tendência de crescimento sempre tênue ao invés de apresentarem picos nos anos de construção da obra. Já em Anita Garibaldi evidencia-se um pico entre os anos de 2002 e 2004. Nota-se que para todos os municípios catarinenses apresenta-se a mesma tendência: crescente de 1998 a 2003, tornando-se a partir daí descendente até que, em 2006, retoma-se a trajetória ascendente.

Relataram os interlocutores de Esmeralda e de Pinhal da Serra que, concomitante ao aumento da demanda por serviços de saúde, o único médico que atendia em Esmeralda fora contratado pela BAESA no intuito de atender também aos trabalhadores da barragem dentro do canteiro de obras. Contam os relatos que esse processo teria se desenrolado durante o ano de 2001, quando, paralelamente, o município de Pinhal da Serra se emancipava de Esmeralda, sendo que ambos, a princípio, seriam atendidos por esse mesmo médico. Assim, nos primeiros anos da obra, um mesmo (e único) profissional dividia sua jornada de trabalho entre o atendimento de pessoas envolvidas na construção de Barra Grande e dos habitantes de dois municípios, comprometendo o oferecimento do serviço de saúde nessa época.

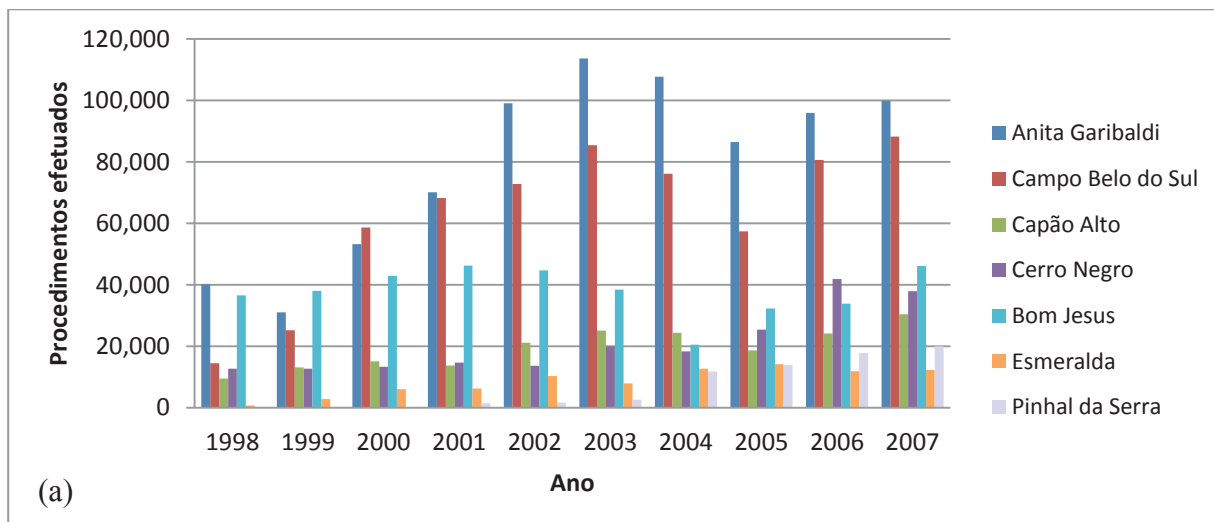


Gráfico 5a. Quantidade de procedimentos de atendimento básico de saúde efetuados nos anos de 1998 e 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes (FONTE: formulado a partir de dados do DATASUS).

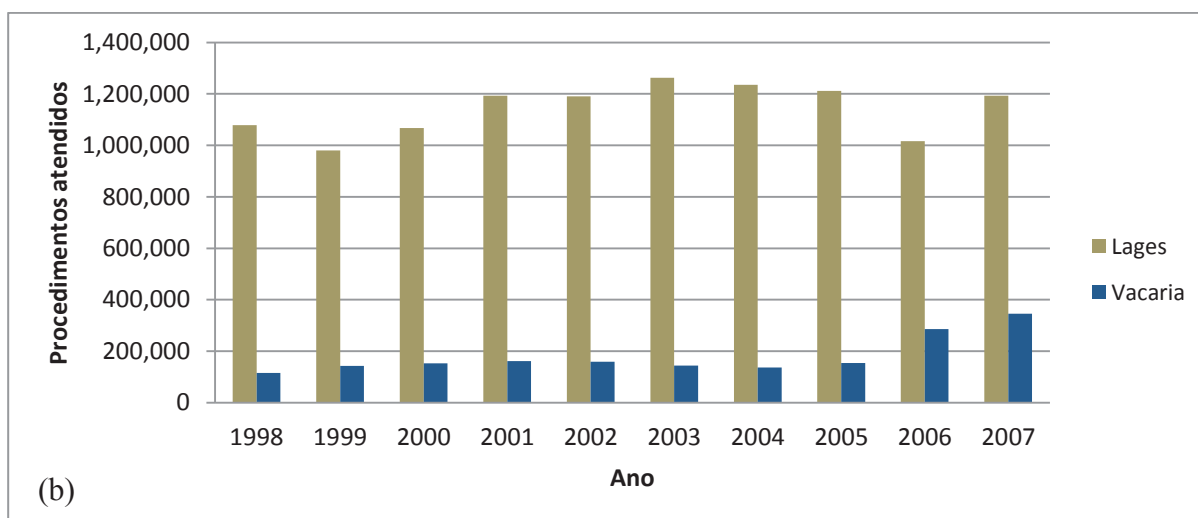


Gráfico 5b. Quantidade de procedimentos de atendimento básico de saúde efetuados nos anos de 1998 e 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes (FONTE: formulado a partir de dados do DATASUS).

Segundo os relatos, os migrantes associados à obra fizeram usufruto da estrutura de saúde pública de Esmeralda, Pinhal da Serra e Anita Garibaldi, mas não de Cerro Negro. Nesses três municípios foi dito que o aumento da demanda por saúde começou em 2001 e atingiu níveis nunca antes vistos nos dois ou três anos seguintes. Com o fim da obra e início da operação da barragem, em 2005, diminuiu a demanda por serviços de saúde.

O retorno da demanda, em termos quantitativos, a níveis semelhantes aos que se registrava antes da implantação do empreendimento não significa que foi momentânea a influência da barragem sobre a saúde pública dos municípios mais próximos ao seu eixo. Em campo, foram coletadas evidências que apontam para uma transformação mais profunda do

subsistema social, não apreensível em termos apenas quantitativos e cujos reflexos são sentidos tanto em termos de saúde quanto de segurança pública.

A migração de trabalhadores adicionou ao cotidiano de Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi fatores antes inexistentes e potencializou outros antes inexpressivos. A demanda por produtos e serviços criada pelos milhares de trabalhadores não se restringiu a atividades lícitas. Segundo os relatos de campo, o crescimento da população foi acompanhado de uma forte pressão por sexo, induzida em função do grande contingente de homens, e também do aquecimento de um mercado ilegal de drogas e entorpecentes. Como mencionado no tópico 5.3, proliferaram estabelecimentos de “lazer” nas proximidades do canteiro de obras e nos centros comerciais frequentados pelos trabalhadores. Em Esmeralda e Pinhal da Serra, a quantidade de casas noturnas que sustentavam atividades de prostituição passou de uma ou duas para em média seis. Conforme relatado em Esmeralda e em Cerro Negro, mulheres desses municípios, inclusive menores, deixaram suas casas para prostituírem-se em Pinhal da Serra e em Anita Garibaldi. Outras, ainda, se envolveram em relacionamentos com trabalhadores da obra.

Contam os relatos que uma consequência desses fenômenos foi o aumento gradativo do número de gravidez, sobretudo em Anita Garibaldi e em Cerro Negro. Porém, segundo as entrevistas, o reflexo mais sentido nessa época foi o aumento da incidência de doenças sexualmente transmissíveis (DST) tanto por conta da prostituição quanto por conta do relacionamento de habitantes com trabalhadores da obra. Esse fenômeno não pôde ser representando em termos quantitativos, pois o DATASUS não disponibiliza dados referentes à incidência de doenças venéreas, como gonorreia, sífilis e AIDS, na escala temporal e espacial necessárias. Além disso, entrevistas realizadas em campo atestam que o registro de tais doenças é problemático, já que portadores de DST são alvo de preconceitos construídos em torno de doenças venéreas, razão da qual decorre a subnotificação dos casos. Os interlocutores, contudo, afirmaram que o aumento foi expressivo nos anos imediatamente subsequentes ao início da obra, em 2001.

O caso de Anita Garibaldi foi ainda mais particular que os de Pinhal da Serra e Esmeralda. Apesar de o canteiro de obras ter sido instalado em território gaúcho, as opções de bares e casas noturnas eram mais atrativas em Anita Garibaldi (pelo fato de o município ser um pouco maior que seus vizinhos gaúchos), o que incentivou a visita de operários interessados nesse tipo de atividade. Os trabalhadores da obra, então, interagiram muito mais com o cotidiano de Anita Garibaldi que com os demais municípios.

Segundo os relatos de campo, a incidência de DST continuou aumentando nos anos compreendidos entre 2002 até 2005. Já nos momentos finais da obra muitas casas noturnas inauguradas na época de instalação do canteiro de obras fecharam as portas. Segundo os interlocutores entrevistados em Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi, poucos operários construíram família e estabeleceram-se definitivamente nesses municípios. O nível de incidência de DST, porém, nunca mais voltou aos baixos patamares da época pré-barragem. Contou um entrevistado em Anita Garibaldi que depois da obra as doenças venéreas se tornaram um problema de saúde pública no município esses três municípios, sendo necessário combatê-las por meio de campanhas empreendidas pela secretaria de saúde. Situação semelhante foi registrada pelos interlocutores entrevistados em Esmeralda e em Pinhal da Serra.

Não há evidências que permitam inferir se essa mesma situação fora vivida nos demais municípios diretamente atingidos pela usina de Barra Grande.

Associado à prostituição cresceu o comércio de drogas e entorpecentes. Segundo entrevistados, tal expansão ocorreu exclusivamente em Anita Garibaldi, onde já pré-existia um pequeno mercado ilícito. De acordo com os entrevistados, nos demais municípios não houve ocorrências relacionadas ao comércio de drogas.

Segundo interlocutores de Anita Garibaldi, trabalhadores da obra estiveram vinculados ao mercado ilícito de drogas não apenas como consumidores, mas também enquanto facilitadores da oferta desse tipo de produto. Esse mercado, antes praticamente inexpressivo, ganhou força com o contingente populacional atraído pela edificação da barragem. Mesmo atualmente, anos depois da evasão de trabalhadores da região, persiste a necessidade de se empreender campanhas de combate ao consumo de drogas em Anita Garibaldi.

Já nos municípios que receberam populações reassentadas em função da inundação de áreas merece destaque a incidência de doenças relacionadas à depressão, marcante em Cerro Negro e em Anita Garibaldi. Deslocados de terras onde viveram por décadas sob um regime de produção agrícola específico, muitos dos agricultores reassentados não se adaptaram aos modos de vida exigidos para se persistir em suas novas propriedades, desenvolvendo quadros clínicos de depressão. Pontua-se que, apesar desses casos, reassentados dos municípios de Pinhal da Serra e Esmeralda adaptaram-se bem às novas condições de produção e assim prosperaram em suas atividades agrícolas. Tais assuntos serão tratados com maior profundidade no tópico 5.5.

A menção de casos de depressão foi patente em Cerro Negro. Nas palavras de um entrevistado desse município, “poucas são as perspectivas de desenvolvimento pessoal para a população jovem da região”, denotando que, em termos sistêmicos, a baixa diversidade dos sistemas econômicos locais oferece poucas opções de subsistência. Os reflexos desse quadro são, por um lado, a crescente incidência de casos de depressão e, por outro, a evasão da população jovem do município, acarretando taxas de crescimento populacional negativas (como apresentado no Quadro 1).

Situação semelhante fora identificada em Anita Garibaldi e em Pinhal da Serra, onde entrevistados mencionaram a falta de perspectiva de crescimento pessoal e profissional como fatores que contribuem tanto ao aumento da incidência de depressão quanto à evasão dos municípios.

Esse tipo de evidência revela a complexidade do subsistema social e a interdependência entre seus fatores. A falta de perspectiva, derivada de fatores como educação e a condição socioeconômica dos municípios, pode estar por trás do aumento tão incisivo de atividades ilícitas como prostituição e consumo de drogas. À luz do que Walker & Salt (2006) escrevem a respeito da organização de sistemas sociais, o fortalecimento desse fenômeno revela baixa resiliência do sistema social em lidar com pressões econômicas, derivada da baixa diversificação econômica do sistema local e das poucas oportunidades que a educação municipal pode oferecer.

Paralelamente, o aparato de gestão da saúde pública passou também por mudanças. Entrevistados dos quatro municípios visitados relataram que, na época de instalação, suas secretarias municipais de saúde receberam da BAESA recursos financeiros a serem aplicados em projetos relacionados à saúde coletiva dos habitantes. Tais projetos constituíam, geralmente, a realização de eventos e campanhas temáticas na área de saúde pública, como por exemplo, saúde do idoso, doenças de veiculação hídrica ou prevenção de DST. Os interlocutores relataram, ainda, que todos os nove municípios diretamente afetados pela obra receberam recursos via edital pelo menos uma vez.

Alguns municípios receberam recursos de outras formas. Segundo entrevistados em Anita Garibaldi e Cerro Negro, a BAESA deu apoio financeiro à compra de equipamentos, tais como unidades móveis de atendimento e computadores, e também à reforma de prédios de postos de saúde e pequenos hospitais. Já segundo entrevistados em Esmeralda e Pinhal da Serra, em momento algum houve tal tipo de apoio financeiro, mesmo que a BAESA apoiasse,

com base no lançamento de editais de financiamento, iniciativas relativas à promoção da saúde pública nesses municípios.

Os relatos de todos os entrevistados convergem no que diz respeito à época pós-operação de Barra Grande. A partir de 2006, a infraestrutura de atendimento à população foi incrementada fazendo-se uso de recursos da compensação financeira recebida em função da instalação da barragem. Com esse recurso foram contratados médicos, enfermeiras e especialistas e ampliados postos de saúde nos quatro municípios visitados.

Um caso especial foi o de Pinhal da Serra, cuja prefeitura passou a recolher também o recurso derivado da arrecadação por ICMS, do qual 15% devem ser obrigatoriamente investidos em saúde pública. Segundo um entrevistado desse município, a verba advinda da arrecadação de ICMS não só possibilitou a expansão da infraestrutura de saúde pública municipal, como também facilitou o encaminhamento de casos mais complexos a Vacaria. Foi mencionado, ainda, que habitantes dos municípios vizinhos atualmente procuram tratamento em Pinhal da Serra, pois sabem que nesse município a secretaria de saúde recebe recursos associados à produção hidrelétrica.

Apesar de tais incrementos em infraestrutura e contratação de pessoal para o setor de saúde serem consideradas mudanças que contribuem à promoção da saúde coletiva dos habitantes da área diretamente afetada, é preciso pensá-las no contexto social construído com a implantação da barragem, em que situações indesejáveis antes inexpressivas tomaram proporções problemáticas. Não é possível, porém, se debruçar sobre a análise dessas questões sem antes explorar os outros aspectos do subsistema social analisados, de segurança e educação.

Os quatro municípios mais próximos ao eixo da usina de Barra Grande sofriam problemas de segurança específicos nos anos logo anteriores ao início das obras. De acordo com as entrevistas realizadas, poucas ocorrências eram reportadas em Esmeralda e Pinhal da Serra; nenhum homicídio havia sido registrado na cidade e relataram interlocutores que passavam-se meses sem que fosse reportada uma ocorrência sequer. Das poucas notificadas predominavam o furto de gado, perturbação da ordem pública e, sobretudo, ações de violência contra a mulher.

Evidências de que a violência domiciliar é comum na região foram encontradas em diversas entrevistas realizadas em campo. Todos interlocutores entrevistados em campo vinculados ao setor de saúde ou de segurança pública mencionaram a violência contra

mulheres como um problema crônico vivido pelos municípios da região (apesar de não terem sido coletadas em campo informações que permitam afirmar que tal situação ocorre também nos demais municípios estudados, Campo Belo do Sul, Capão Alto, Lages, Vacaria e Bom Jesus).

Os setores de segurança pública dos municípios não visitados em campo foram contatados a fim de esclarecer se a obra de Barra Grande influenciou a segurança municipal de alguma forma. De acordo com informações coletadas, apenas Lages e Bom Jesus mantiveram sua dinâmica no setor. Nos demais, os trabalhadores vinculados à barragem influenciaram de alguma forma as transformações ocorridas entre os anos de 2001 e 2006.

Os dados quantitativos em série histórica sobre segurança pública estão apresentados no Gráfico 6.

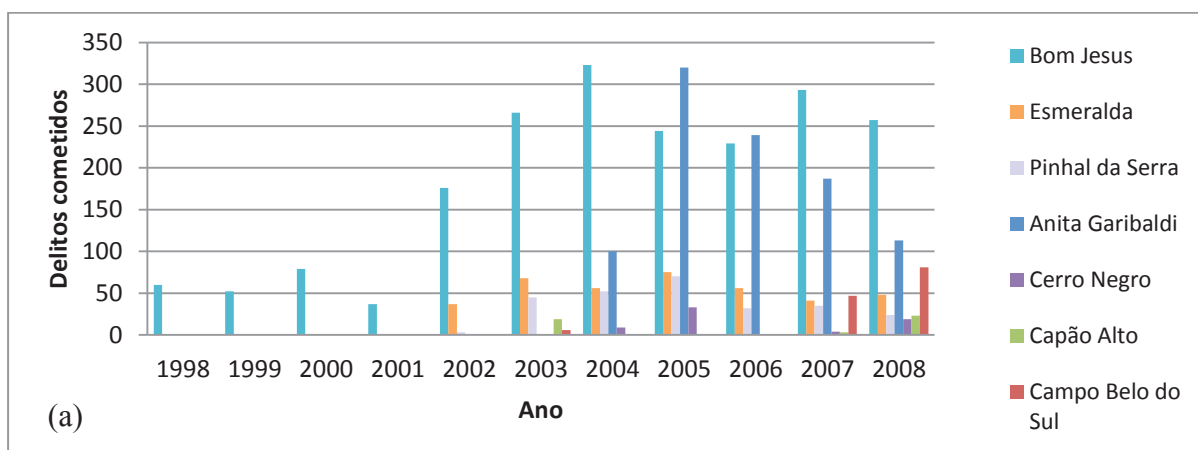


Gráfico 6a. Quantidade de delitos cometidos nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes (FONTE: elaborado a partir de dados das Secretarias Estaduais de Segurança- SC e RS).

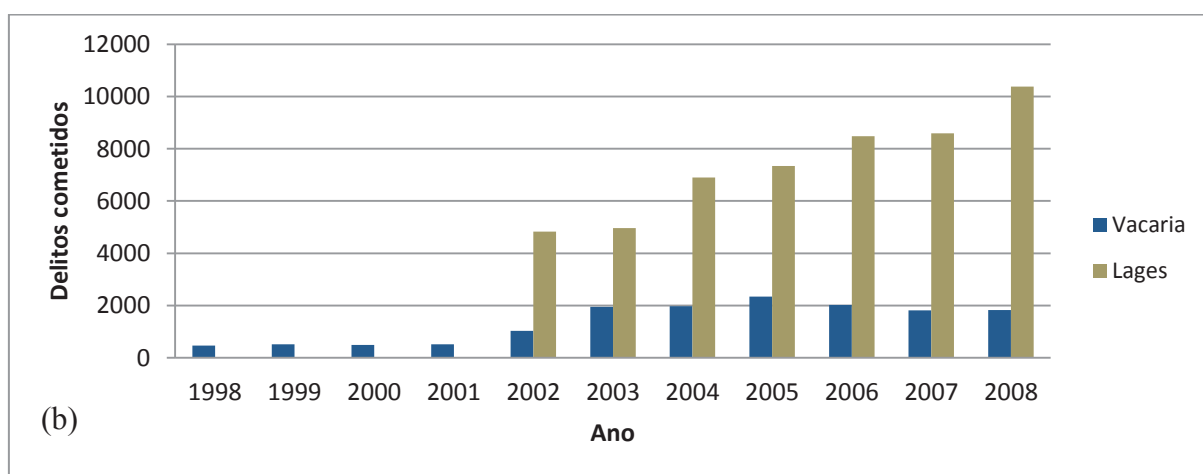


Gráfico 6b. Quantidade de delitos cometidos nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes (FONTE: elaborado a partir de dados das Secretarias Estaduais de Segurança- SC e RS).

Os números expostos no Gráfico 6 corroboram a tese de que a época de construção representou um pico de criminalidade na região. Quando questionados a respeito das razões por trás de eventuais flutuações em dados relativos à segurança pública, os entrevistados em campo apontaram que muito provavelmente não há outros fatores a não ser as obras da barragem que expliquem aumentos no número de ocorrências.

Roubo, furto, homicídio e perturbação da ordem pública são as principais ocorrências registradas quantitativamente no Gráfico 6. Assim como ocorrido na área de saúde, os relatos de campo mencionam que foi em Anita Garibaldi que se deram as maiores transformações, município em que foram recorrentemente registrados delitos relacionados à violência (sobretudo contra mulheres), perturbação da ordem pública, alcoolismo, roubos e furtos, além de estarem registrados casos de homicídios decorrentes da interação entre operários e habitantes do município e ocorrências relacionadas ao já mencionado comércio ilegal de drogas.

De acordo com os interlocutores entrevistados em campo, as transformações nos demais municípios não foram tão marcantes. Segundo os entrevistados em Pinhal da Serra, Esmeralda e Cerro Negro, não houve grandes problemas de segurança pública ocasionados em função da obra. Apesar disso, nota-se no Gráfico 6 que os anos de 2004 e 2005 foram atípicos no que diz respeito ao registro de ocorrências nesses municípios.

Dados conseguidos com a Secretaria Estadual de Segurança do Rio Grande do Sul (apresentados no Gráfico 7) permitem visualizar quão marcante foi a quantidade de furtos nos municípios gaúchos na época de edificação.

De acordo com os relatos de campo, os agravos de segurança surgidos ocorridos na época de construção da barragem, sobretudo casos de prostituição e consumo de drogas, deixaram sequelas ainda hoje sentidas, principalmente no que diz respeito à saúde pública. Isso sugere que a construção da barragem gerou inovações indesejáveis no local, tais como o mercado ilegal de drogas, que hoje em dia faz parte da realidade de Anita Garibaldi, ou os prostíbulos abertos ainda persistentes. Assim, pode-se sugerir que o componente segurança pública do sistema socioecológico local mantém-se alterado em relação ao que era antes da usina de Barra Grande, configurando uma condição menos desejável do ponto de vista da coesão social e bem-estar coletivo. Gravidezes, estupros e o consumo de drogas tiveram reflexos intensos na saúde pública dos municípios.

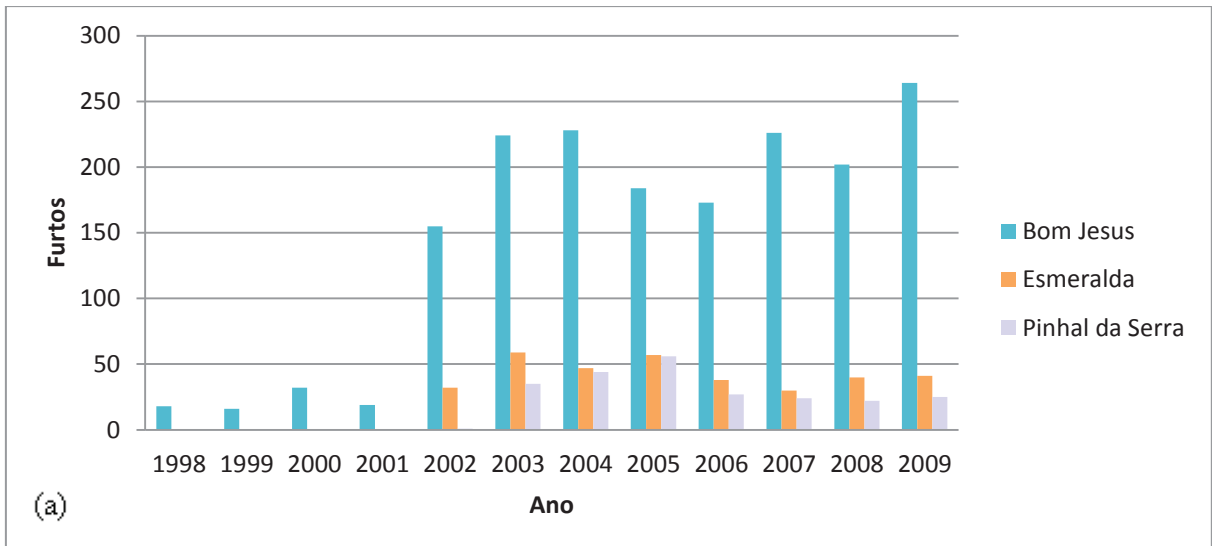


Gráfico 7a. Quantidade de furtos por ano para os municípios gaúchos com menos de 20 mil habitantes (FONTE: formulado a partir de dados da Secretaria Estadual de Segurança-RS).

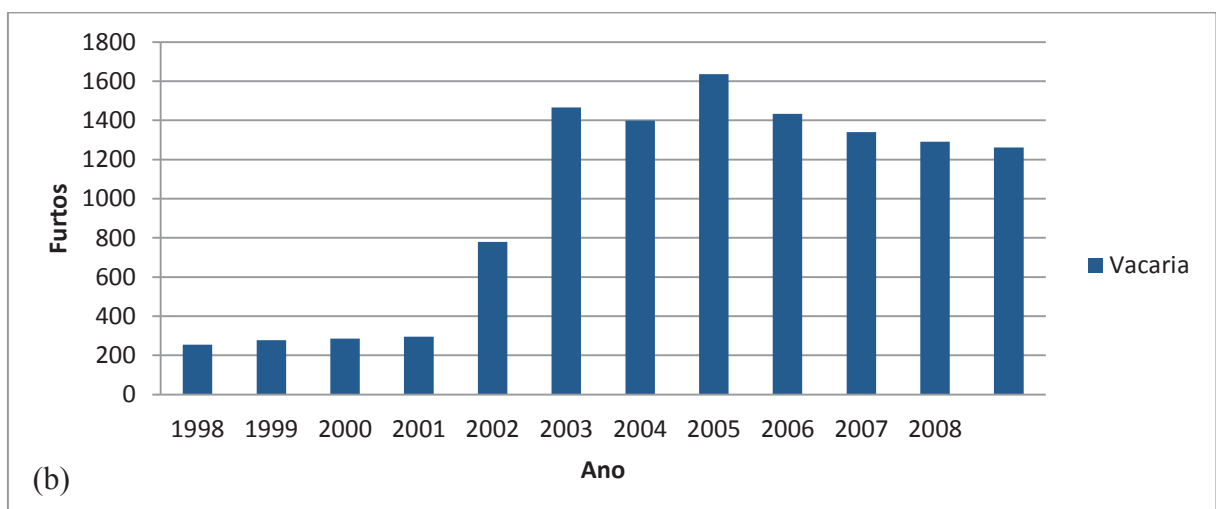


Gráfico 7b. Quantidade de furtos por ano para os municípios gaúchos com mais de 20 mil habitantes (FONTE: formulado a partir de dados da Secretaria Estadual de Segurança-RS).

Assim como para o setor de saúde, a BAESA repassou recursos às entidades responsáveis pela administração da segurança pública dos municípios (postos de brigadas militares nos gaúchos e batalhões da polícia militar nos catarinenses). Segundo os interlocutores entrevistados em campo, nos anos em que se seguiu a construção da barragem houve aumento de pessoal e de infraestrutura. Foram comprados computadores, mesas e carros, além de terem sido reformados prédios com recursos da empresa. Em 2004, o efetivo

policial de Anita Garibaldi aumentou significativamente – de duas para oito pessoas – e os batalhões dos municípios gaúchos receberam equipamentos doados pela BAESA. Relatou-se, também, que o fim da obra tornou mais tranquilo o cotidiano dos quatro municípios visitados em campo.

No que tange às mudanças que o processo de reassentamento causou em termos de segurança pública, foram mencionados apenas os episódios em que agricultores entraram em conflito com a empresa a fim de reivindicar direitos.

Tais indícios corroboram a ideia de que as transformações do sistema social podem revelar sua fragilidade, uma vez que o estímulo a atividades ilícitas e o crescimento de pequenos delitos, tais como furtos, podem estar associados à falta de perspectiva pessoal e profissional dos jovens habitantes, fator intimamente ligado ao elemento educacional do sistema local.

Foi possível avaliar as transformações do elemento educacional apenas dos quatro municípios mais próximos ao eixo da barragem (Anita Garibaldi, Cerro Negro, Pinhal da Serra e Esmeralda). De acordo com os entrevistados em campo, no ano 2000 a educação pública desses municípios era marcada por um forte fenômeno de evasão. Os municípios contavam com poucas escolas públicas, não havia escolas particulares ou universidades. Os jovens habitantes disponham de poucas opções de vida, entre as quais se destacavam trabalhar com agricultura, manter (ou estar empregado a) um pequeno comércio local ou, ainda, ser funcionário público na prefeitura das cidades. Frente a essa situação, muitos com idade entre 16 e 27 anos deixavam seus municípios de origem para buscar alternativas nos municípios maiores, como Vacaria e Lages, ou ainda nas capitais estaduais.

Quando os operários que migraram para trabalhar na usina de Barra Grande começaram a ocupar o canteiro de obras em Pinhal da Serra, levaram consigo seus filhos e os matricularam em escolas municipais de Anita Garibaldi, Pinhal da Serra e Esmeralda. O caso de Anita Garibaldi, novamente, é distinto, pois as escolas desse município receberam matrículas não apenas de filhos de migrantes, mas também dos próprios, que ocuparam cursos na modalidade de ensino de jovens e adultos (EJA). Com base nessas evidências é possível afirmar que a migração de mão de obra pressionou os sistemas públicos de educação na medida em que demandou vagas em escolas municipais. Diferentemente dos demais, Cerro Negro não recebeu matrículas vinculadas aos trabalhadores.

Se por um lado a migração de mão de obra causou tal efeito sobre o aparato público de gestão do ensino, por outro o processo de reassentamento de agricultores aliviou a demanda por escolas. Em todas as entrevistas realizadas com interlocutores do setor de educação mencionou-se que a diminuição da população rural agravou o fenômeno de evasão escolar registrado nos pequenos municípios próximos à barragem. Em Cerro Negro, que não recebeu matrículas de filhos de operários e de onde saíram famílias de agricultores, observou-se um fenômeno de diminuição da demanda.

De acordo com os relatos, a demanda por educação na época de construção foi muito grande em Esmeralda, Pinhal da Serra e Anita Garibaldi, mas não a ponto de fugir ao controle das secretarias municipais de educação. Entrevistados dos três municípios afirmaram que não houve momento em que faltaram vagas para os filhos dos trabalhadores de Barra Grande, e muito menos para os jovens municipais. A única insuficiência registrada para o oferecimento do serviço de educação foi em relação à modalidade EJA em Anita Garibaldi.

Os dados sobre matrículas anuais para os nove municípios diretamente afetados pela barragem estão apresentados no Gráfico 8.

Bem como as demais pressões sobre o subsistema social, a sobre educação diminuiu conforme a obra foi chegando a seus estágios finais de construção. Os relatos de campo apontam que a demanda por educação nos anos subsequentes à operação da usina – isto é, de 2005 em diante – é praticamente igual à demanda no período imediatamente pré-barragem.

Contudo, a estrutura pública de oferecimento da educação foi incrementada a partir de recursos da BAESA. Foram construídas mais salas de aula e contratados mais professores. Em Esmeralda, o currículo oferecido pelas escolas municipais aumentou.

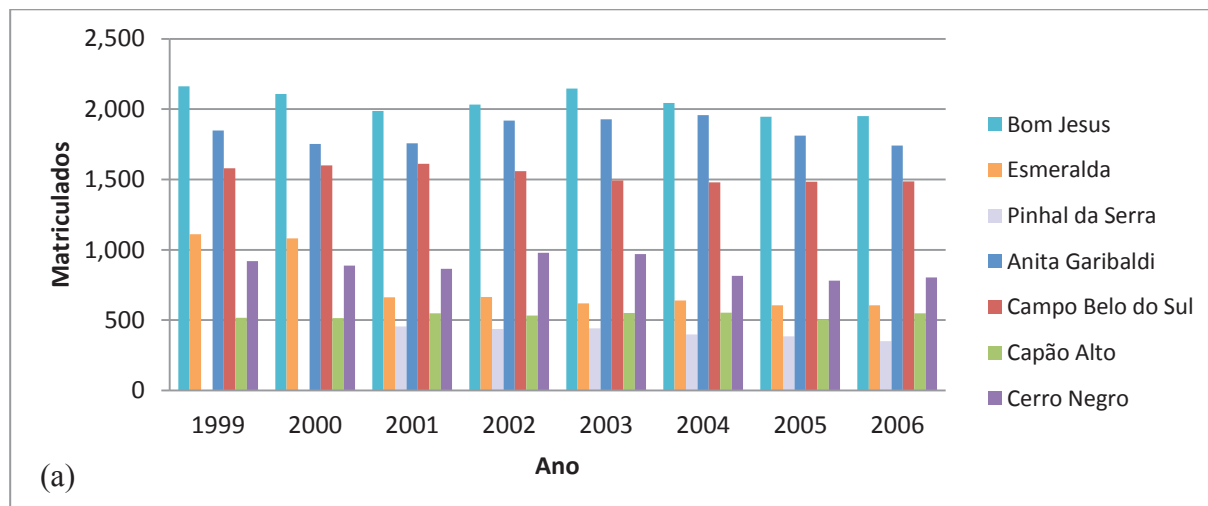


Gráfico 8a. Quantidade de matriculados nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com menos de 20 mil habitantes (FONTE: formulado a partir de dados do IPEADATA, 2012).

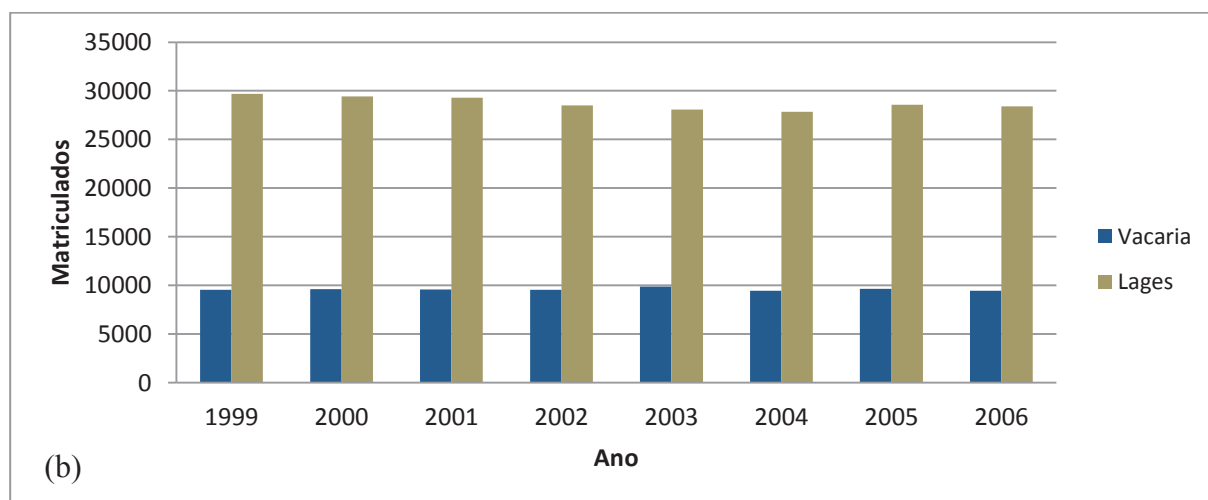


Gráfico 8b. Quantidade de matriculados nos anos de 1998 a 2008 nos municípios com mais de 20 mil habitantes (FONTE: formulado a partir de dados do IPEADATA, 2012).

Um fenômeno recorrentemente citado na literatura sobre implantação de barragens é a interação cultural entre migrantes e habitantes dos municípios onde são empreendidas as obras (SEVÁ, 2008; ZHOURI, 2011). Para o caso de Barra Grande, os relatos de campo indicam que tal interação não gerou consequências persistentes no cotidiano dos municípios.

Nesse sentido, pode-se afirmar que as evidências encontradas no setor de educação apontam para mudanças mais na estrutura de gestão pública da educação, gerando reflexos no oferecimento do serviço nos municípios mais próximos ao eixo da barragem. A expansão da infraestrutura e dos conteúdos pode representar melhorias no setor, o que, teoricamente, contribui para inibir a evasão tradicionalmente vivida pelos municípios. Tal mudança pode

exercer influência positiva na resiliência do sistema social, uma vez que um sistema de educação mais bem equipado pode proporcionar melhores oportunidades aos habitantes.

5.5. Alterações na atividade agropecuária

Ao passo que a migração de mão de obra se mostrou o principal fator condutor de mudanças em aspectos do subsistema social, foi principalmente em função do processo de deslocamento geográfico dos atingidos pela barragem que as práticas agrícolas adotadas na região transformaram-se gradativamente. As evidências doravante apresentadas revelam que o deslocamento, junto de outros processos também engendrados pela implantação da barragem, criaram novas tendências e atratores para o componente agrícola do sistema socioecológico local.

Segundo os relatos coletados em campo, agricultura e pecuária são atividades centrais para a grande maioria dos municípios diretamente atingidos pela usina de Barra Grande não apenas por sua importância econômica, mas, sobretudo, por organizarem o cotidiano e dos modos de vida das populações que ali vivem.

A região da fronteira gaúcha-catarinense abriga dois modelos de cultivo principais, cada um associado às condições ecológicas em que são adotados. O primeiro deles, predominante, é praticado em terras planas e serve às culturas de feijão e milho trabalhadas em propriedades de, geralmente, 20 a 40 hectares. Nessa modalidade são largamente usados tratores, arados mecânicos e sistemas artesanais de irrigação, além de defensivos agrícolas, corretores de solos e fertilizantes. Se pensadas sob o arcabouço teórico da teoria da resiliência em sistemas socioecológicos, tais práticas agrícolas podem ser interpretadas como técnicas humanas cujo fim seria o de controlar as condições do meio, como fertilidade e acidez do solo, para favorecer a produtividade de lavouras.

Já a segunda forma de cultivo predomina nas íngremes encostas do rio Pelotas, férteis por conta do regime de cheias e vazantes que banha as várzeas e as enriquecem em nutrientes. Tal modalidade de agricultura fundamenta-se mais no usufruto das condições ambientais que no emprego de tecnologias para controlá-las, baseando-se em práticas de coivara, manejo artesanal de pragas e uso de sementes crioulas. Seus adeptos usam instrumentos simples, como enxadas e arados manuais, sobretudo pelo fato de a alta declividade inviabilizar o serviço de tratores, caminhões e demais maquinários pesados. Essas propriedades são

geralmente pequenas – não passam dos 20 hectares – e habitadas por famílias nucleares de agricultores que subsistem a partir de sua produção agrícola, vendendo o excedente no mercado local.

Em ambos modelos foram encontradas propriedades que antes de Barra Grande funcionavam sob um sistema de arrendo (no qual um grande proprietário “alugava” parte de suas terras para pequenos produtores, cuja contrapartida era pagar mensalmente algumas sacas de sua produção ao dono dos lotes). De acordo com as entrevistas realizadas em campo, à época anterior à construção da usina de Barra Grande, os entrevistados afirmaram que a situação fundiária dos municípios visitados era marcada por poucas propriedades grandes (uma ou duas com área da ordem de centenas de hectares) e muitas pequenas (centenas delas, com área de 50 hectares ou menos cada uma).

Já a pecuária costumava ser uma atividade fortemente presente da região até pelo menos o começo do século XXI. Sinais da tradição em se criar gado, tais como canchas para laço de bois, puderam ser reconhecidos em todos os municípios visitados em campo. O próprio nome "Vacaria", aliás, remete à criação extensiva de gado que se praticava no norte gaúcho. Contudo, conforme os relatos de campo, os rebanhos nos municípios da região vêm perdendo espaço para as lavouras desde os anos 1990, fenômeno motivado pelos preços de *commodities* para exportação.

Nesse ínterim foi conduzido o processo de reassentamento populacional decorrente da edificação da usina de Barra Grande, que consistiu, de forma geral, na realocação de agricultores da encosta do Pelotas para novas propriedades.

O processo de reassentamento ocorreu em duas modalidades: individual e coletivo. Na individual, a BAESA indenizava o proprietário oferecendo-lhe uma carta de crédito de determinado valor monetário a ser usado para adquirir uma nova propriedade em local de preferência do agricultor. Tal modalidade dava, teoricamente, mais liberdade ao agricultor na medida em que abria a possibilidade de ele escolher o local em que desejaria viver.

Já na modalidade coletiva tal possibilidade seria menor. Para criar os reassentamentos coletivos, a BAESA adquiriu e loteou grandes fazendas antigas de centenas de hectares, transformando cada lote em uma nova propriedade a ser oferecida para uma família de reassentados. Segundo os relatos de campo, tais lotes eram de 20 hectares de terras planas, geralmente ocupadas por vegetação campestre ou por pastagens. Contaram ainda os

entrevistados que a BAESA equipou os reassentamentos coletivos com clubes para festas, canchas de laçado e igrejas.

Tanto os proprietários quanto os arrendatários das terras que seriam inundadas receberam indenização da BAESA, o que, segundo os entrevistados em campo, favoreceu a distribuição de terras na região. Muitos entrevistados pontuaram que os arrendatários da encosta do Pelotas foram os que mais ganharam (em termos financeiros) com o processo de reassentamento, pois se antes da barragem eram meros locatários, com o advento da obra se tornaram proprietários de lotes já equipados com uma pequena casa de alvenaria.

Assim, a partir de 2001 engendrou-se um processo de intensa movimentação geográfica de produtores agrícolas nos municípios diretamente afetados por Barra Grande, o que, de imediato, aqueceu o mercado imobiliário de propriedades para cultivo. Todos os relatos de campo mencionaram que o preço das terras para agricultura subiu vertiginosamente nessa época. No Gráfico 9 estão apresentados os dados referentes ao preço da terra de primeira qualidade nos municípios catarinenses (os dados ausentes referentes a 2005 e 2007 não foram disponibilizados, bem como estavam indisponíveis aqueles referentes ao preço da terra agrícola em municípios gaúchos).

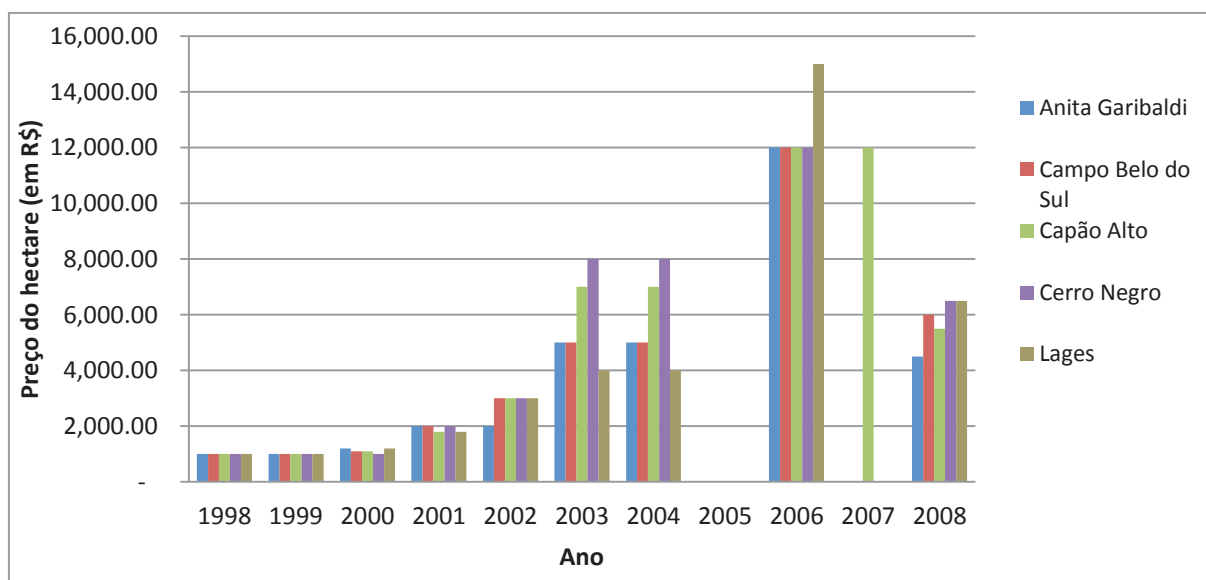


Gráfico 9. Evolução do preço médio da terra de primeira qualidade por município catarinense (FONTE: compilado a partir de dados da Epagri).

Nota-se um aumento expressivo dos preços a partir de 2002, tendência que se reverte apenas no ano de 2006. De acordo com o gráfico, no período compreendido entre esses dois anos o preço da terra na maioria dos municípios catarinenses afetados pela barragem foi

quadruplicado. Tendência semelhante fora encontrada nos relatos coletados em campo: um interlocutor de Anita Garibaldi mencionou que um alqueire era vendido por R\$1.000 antes do início das obras, chegando o mesmo alqueire a custar R\$50.000 nos dias de hoje. Em Pinhal da Serra, um entrevistado afirmou que o preço da terra passou de R\$1.500 em 2004 para cerca de R\$14.000 em 2010, enfatizando que o aumento de preço decorreu da obra e que a valorização das terras do municípios é importante para a prosperidade da agricultura local.

Se por um lado tal “valorização” pode ser vista de maneira positiva, de outro ela pode gerar um efeito colateral sobre aqueles que busam uma nova propriedade para viver, como é o caso dos indenizados pela barragem. Com o aumento dos preços das terras, indenizações na forma de cartas de crédito passam automaticamente a ter um menor poder de compra. Segundo os entrevistados em campo, houve casos em que o aumento do preço da terra obrigou agricultores a adquirir propriedades mais distantes do centro urbano.

Paralelamente ao aumento dos preços de imóveis rurais houve o aumento do preço do arrendo, que saltou, em média, de seis sacas/hectare para quinze sacas/hectare, pressionando arrendatários a adotarem modos de produção mais intensivos.

Bem como ocorreu com o preço dos imóveis urbanos nos municípios mais próximos ao eixo da barragem, o preço dos imóveis rurais manteve-se em um novo patamar após a finalização das obras da usina de Barra Grande, em 2006. Apesar de tanto os relatos de campo quanto o Gráfico 9 evidenciarem que entre 2007 e 2008 houve certa queda no preço dos imóveis, seus valores nesses anos chegam a ser mais que o triplo do que eram antes da barragem. Este aumento abrupto, duradouro e induzido pelo reassentamento de agricultores pode representar um novo atrator em torno do qual se organizam as atividades econômicas relacionadas à prática agropecuária.

O processo de reassentamento catalisou também mudanças nos modos de produção agrícola dos municípios diretamente afetados pela barragem. O deslocamento da encosta do Pelotas para áreas planas de gramados e pastagens impôs aos produtores novas condições ecológicas, com as quais deveriam lidar se quisessem dar continuidade a seus modos de vida.

Fatores como declividade, acidez do solo, fertilidade, umidade e microclima comportam-se de maneira profundamente distinta nas encostas e nos campos, contaram os entrevistados. Os solos das áreas planas da fronteira gaúcha-catarinense são tipicamente mais ácidos e menos férteis que aqueles das encostas do Pelotas, na medida em que estes são constantemente banhados pelas águas do rio. Além disso, a vegetação nativa das encostas,

ausente nas áreas em que foram reassentados os agricultores, provê condições diferenciadas de microclima e sombreamento. Ainda de acordo com os entrevistados, o solo das terras destinadas para reassentamentos é raso e muito sujeito à erosão, o que diminui ainda mais a presença de nutrientes interessantes à prática agrícola.

Assim, o processo de retirada de agricultores da encosta do rio e alocação em terras planas das redondezas não consistiu em uma mudança apenas geográfica, marcante pela distância entre o local de origem e o de destino. A grande transformação foi, sobretudo, no que diz respeito às condições ecológicas oferecidas pelas terras em que os produtores da encosta foram reassentados, que, conforme comentam Berkes & Folke (2000) e Kinzig *et al.* (2006), balizarão suas atividades de subsistência.

A partir das evidências coletadas em campo pode-se inferir que o processo de reassentamento cumpriu, em termos sistêmicos, um papel de fator de pressão de seleção sobre os agricultores deslocados. Frente às novas condições ecológicas com as quais deveriam lidar, os agricultores reassentados adotaram diferentes estratégias de adaptação que os conduziram a diferentes rumos.

A atuação da BAESA, porém, não se restringiu a simplesmente realocar produtores em novas propriedades. Ciente de que a transição para as novas terras envolveria um período de adaptação, a empresa buscou oferecer aos reassentados assistência técnica no sentido de capacitá-los a adotar novos modos de produção menos dependentes da dinâmica ecossistêmica, com será descrito a seguir. Tal assistência fora prestada pelas agências de assistência agrícola estaduais, Epagri-SC e Emater-RS, que celebraram com a BAESA um convênio que, segundo entrevistados, duraria cerca de dez anos e cujo fim seria atuar junto aos reassentados nos anos subsequentes à implantação da usina de Barra Grande.

A partir das entrevistas realizadas em campo ficou evidente que a prestação do serviço de assistência técnica, por si só, induziu transformações na estrutura de governança da produção agrícola dos municípios diretamente afetados. Contaram os entrevistados que tanto a empresa quanto os órgãos de assistência acreditavam que o oferecimento do auxílio técnico seria condição necessária ao sucesso – inclusive político – do processo de reassentamento. Assim, a partir do financiamento da BAESA o quadro de funcionários dos escritórios locais tanto da Epagri quanto da Emater mais que dobrou nos anos compreendidos entre 2002 a 2005, época do processo de reassentamento.

De acordo com os entrevistados em campo, os técnicos agrícolas atuaram no sentido de “oferecer aos reassentados alternativas de geração de renda”. Contaram os interlocutores que as técnicas artesanais desenvolvidas nas encostas lograram pouco sucesso nas áreas planas dos reassentamentos: das raras vezes que o plantio sem fertilizantes e corretores de acidez vingava, logo era tomado pelas pragas. Assim, as primeiras orientações dos técnicos foram no sentido de introduzir aos reassentados o uso de agroquímicos em suas lavouras, como os defensivos contra pragas e corretores à base de cal para a acidez do solo, e tecnologias à base de mecanização, como arados mecânicos, coleta por tratores e sistema de irrigação por aspersores.

Outra forma de auxílio prestado pelos técnicos seria a introdução de novas culturas no rol de opções dos reassentados, tais como o leite e a soja, antes não cultivados nas encostas. Contaram entrevistados em Anita Garibaldi, Cerro Negro e Pinhal da Serra que nesses municípios houve, também, a tentativa de incentivar a produção de pequenos frutos (tais como amora e mirtilo), que não vingaram por serem perecíveis demais.

Para mensurar o sucesso das proposições feitas pelos técnicos, foram buscados dados a respeito da evolução da área plantada de soja e da quantidade de litros de leite colhidos nos municípios diretamente afetados. Tais dados estão apresentados, respectivamente, nos Gráficos 10 e 11.

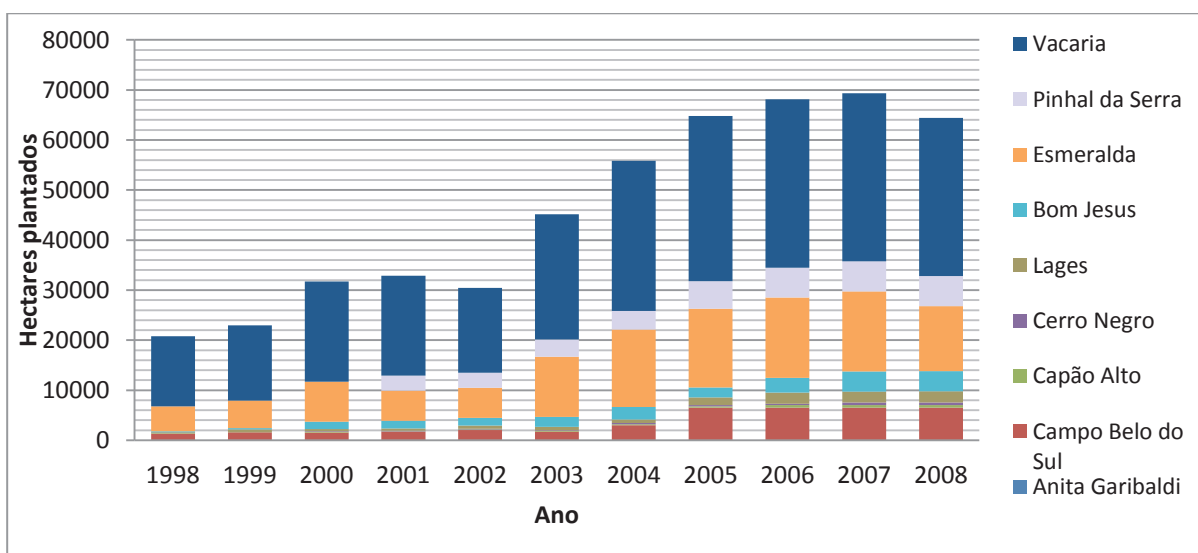


Gráfico 10. Evolução da área plantada de soja de 1998 a 2007 (FONTE: elaborado a partir de dados do IPEADATA, 2012).

Nota-se uma acentuada ascendência da área plantada total de soja a partir do ano em que as primeiras famílias de agricultores lindeiros foram reassentadas. Isto, porém, não

significa que os dados apresentados no Gráfico 10 sejam explicados exclusivamente pelo processo de reassentamento. Para entrevistados vinculados ao setor de agricultura dos municípios de Cerro Negro e de Anita Garibaldi, a quantidade de área plantada de certa *commodity* tende a acompanhar seu preço no mercado de exportação. Contudo, interlocutores do mesmo setor ressaltaram que o deslocamento de agricultores da encosta para áreas planas foi um grande incentivo aos produtores adotarem a cultura de soja em detrimento das de feijão e milho.

Todos os entrevistados vinculados ao setor agrícola mencionaram que a produção de leite vem aumentando desde que os primeiros reassentamentos foram estabelecidos. Seu fortalecimento enquanto atividade economicamente viável tem sido considerado uma forma de retomar a importância da pecuária na região do norte gaúcho (apesar de esta cultura não ser baseada no abate de gado; esta, sim, prática tradicional da região).

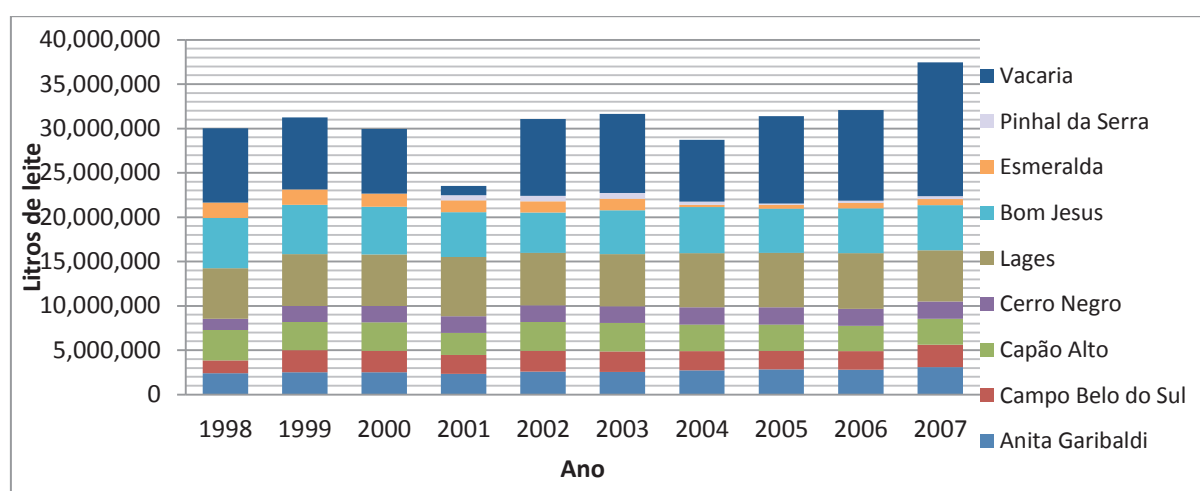


Gráfico 11. Evolução da produção de leite de 1998 a 2007 (FONTE: elaborado a partir de dados do IPEADATA, 2012).

Já as culturas de milho e feijão, tradicionais da encosta do Pelotas, passaram por mudanças distintas no período em que transcorreu a implantação da usina hidrelétrica de Barra Grande. Nos Gráficos 12 e 13 estão apresentadas, respectivamente, a evolução da área plantada de milho e de feijão nos municípios estudados.

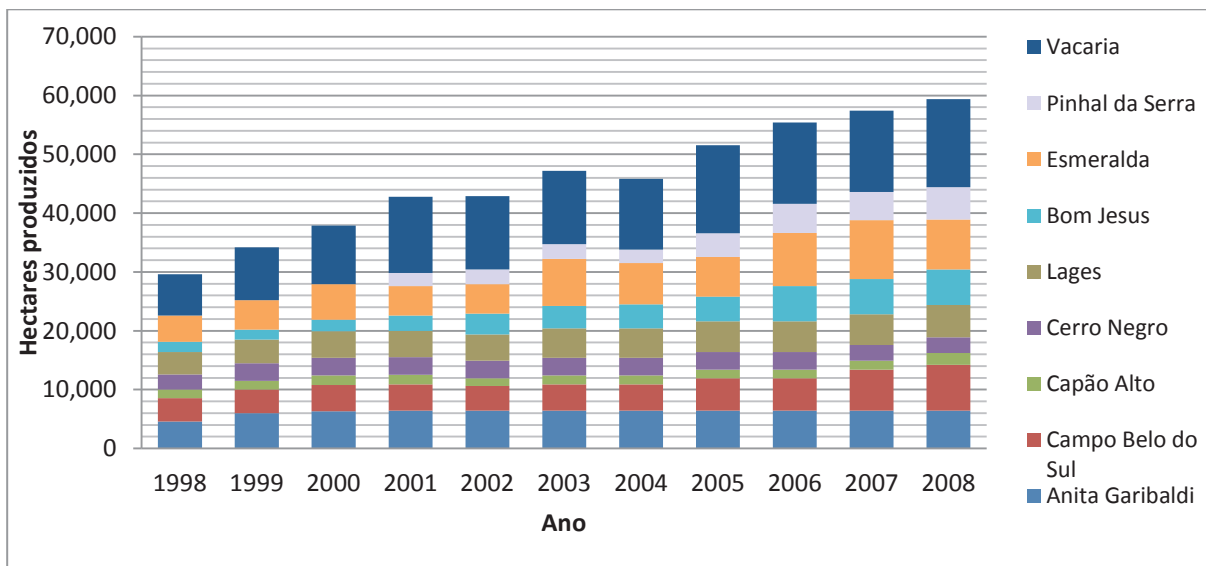


Gráfico 12. Evolução da área plantada de milho de 1998 a 2008 (FONTE: elaborado a partir de dados do IPEADATA, 2012).

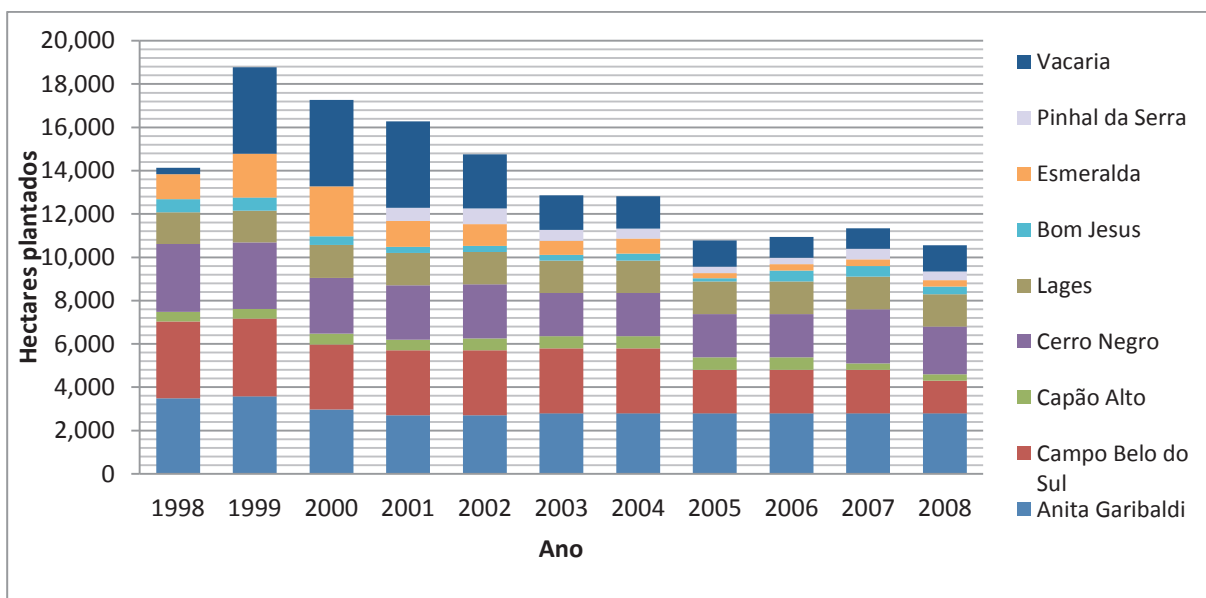


Gráfico 13. Evolução da área plantada de feijão de 1998 a 2008 (FONTE: elaborado a partir de dados do IPEADATA, 2012).

A comparação dos dois gráficos revela que ao passo que a cultura de milho mantém trajetória sempre ascendente, a área plantada de feijão reduz-se a quase metade em um período de menos de dez anos. Faltam evidências suficientes para se estabelecer nexos causais claros entre o reassentamento populacional e tais variações, mas as entrevistas realizadas em campo fornecem informações que tornam possível interpretar os números apresentados nos gráficos.

Segundo os entrevistados, os agricultores da encosta insistiram no cultivo de milho e de feijão em suas novas propriedades, mas nem todos obtiveram sucesso. Nas palavras de um entrevistado em Anita Garibaldi, “no começo, muitos [agricultores reassentados] penaram. Não sabiam bem como fazer agricultura naquelas terras novas. Muitos desistiram e foram fazer outra coisa da vida”. O mesmo entrevistado ressaltou que outros produtores, contudo, conseguiram se adaptar às técnicas mecanizadas baseadas no uso de agroquímicos, e que assim prosperaram em seus cultivos.

Nesse sentido, o abandono da cultura do feijão pode estar ligado à dificuldade em fazer esse tipo de cultura prosperar nas condições ecológicas típicas de áreas planas, enquanto que a cultura do milho pareceu mais adaptável e, assim, manteve-se no leque de alternativas de renda dos reassentados.

Essas são evidências que sugerem que o processo de reassentamento cumpriu um papel de mecanismo de pressão seletiva (nos termos de Berkes *et al.*, 2003) no elemento agrícola do sistema socioecológico local, pois forçou agricultores reassentados adotarem diferentes estratégias de adaptação em face às mudanças causadas pela barragem.

Nas entrevistas realizadas em campo foram identificados alguns padrões de estratégias adotadas pelos agricultores reassentados. Muitos tentaram voltar a seus municípios de origem por não se adaptarem aos novos modos de produção ou mesmo por razões pessoais, gerando um movimento de evasão dos reassentamentos que, segundo as entrevistas, não foi uniforme.

Em Esmeralda, por exemplo, poucos abandonaram os reassentamentos coletivos. Já em Pinhal da Serra comentou-se que o abandono foi maior, enquanto que em Cerro Negro e Anita Garibaldi muitos já abandonaram as terras em que foram reassentados para retornar ou buscar alternativas de subsistência. De acordo com entrevistas realizadas em Cerro Negro e em Anita Garibaldi, 70% dos agricultores desses municípios que optaram por receber carta de crédito indenizatório já retornaram em busca de novos modos de vida, mas não possuem renda para adquirir novas propriedades e acabam por prestar serviços básicos nos centros urbanos desses municípios.

Outros, também não exitosos em se adaptar às formas de produção agrícola mecanizada, optaram por tentar regressar aos modos de vida que levavam anteriormente, vendendo suas propriedades e buscando retornar para as encostas do Pelotas.

Por fim, há aqueles que consolidaram suas propriedades nos reassentamentos e ali vivem do cultivo de milho, de soja, de leite e de feijão, além de produzirem também artesanatos e outros produtos manufaturados simples.

Dessa forma, a pressão que o processo de reassentamento exerceu sobre os produtores da encosta gerou uma série de respostas que, partidas dos reassentados, transformaram o elemento agrícola do sistema socioecológico local. Em outras palavras, pode-se considerar o reassentamento uma alteração primária do elemento populacional (parâmetro de controle do sistema, como mencionado no tópico 5.2) que, em interação com fatores de ordem tanto socioeconômica quanto ecológica, gerou novas movimentações populacionais e transformações ainda mais profundas no elemento agrícola do sistema socioecológico local.

Porém, não apenas o processo de evasão de reassentamentos foi um importante determinante da dinâmica agrícola dos momentos pós-implantação, mas também as estratégias adotadas por aqueles que persistiram e mantiveram suas propriedades.

Ao se estabelecerem nos reassentamentos – sobretudo, nos coletivos – os produtores antes adeptos de práticas agrícolas artesanais passaram a consumir cada vez mais insumos químicos para incrementarem sua produtividade. Assim se expandiu o mercado consumidor desse tipo de produto e, com isso, um novo ator emergiu e tomou parte importante da organização da agricultura nos municípios diretamente afetados pela barragem: as cooperativas, que tiveram papel proeminente no comércio de fertilizantes, defensivos, corretores e sementes modificadas. Se na esfera de gestão pública o processo de reassentamento fortaleceu a atuação das agências de assistência técnica agrícola, na privada foram favorecidas as cooperativas da região.

Juntas, agências de assistência técnica e cooperativas facilitaram a transição dos modos de produção da encosta para a agricultura mecanizada. De acordo com entrevistas realizadas em sindicatos rurais e em secretarias de agricultura, as agências de assistência técnica rural propunham aos reassentados soluções técnicas cuja aplicação ficava por conta das cooperativas. Segundo os produtores rurais entrevistados, tais cooperativas vendem os insumos agrícolas e, posteriormente, compram a produção de seus clientes.

Apesar de serem chamadas de “cooperativas”, os relatos de campo indicam que essas organizações funcionam como um comércio. São entidades privadas às vezes exógenas ao município, cuja coordenação não tem vínculo com agricultores familiares locais. Quando questionado a respeito da relação que as cooperativas mantêm com os pequenos produtores,

um agricultor de Pinhal da Serra afirmou que "elas mandam no preço e no peso". O preço, no caso, seria o custo dos insumos agrícolas para os pequenos produtores, enquanto que o peso seria a forma com a qual as cooperativas quantificam a produção agrícola que vão comprar (pesando sacas do produto, por exemplo, milho ou soja). A fala do agricultor ilustra uma situação recorrentemente citada em outras entrevistas, a da dependência que os pequenos produtores em relação a essas organizações denominadas cooperativas. De acordo com entrevistados em Pinhal da Serra, Cerro Negro e Anita Garibaldi, o gasto dos pequenos produtores rurais com agroquímicos representa de 50 a 70% de seu ganho total.

Para sobrepujar os altos custos impostos pelos novos modos de produção, agricultores de reassentamentos coletivos inovaram. Criaram associações de produtores agrícolas, novas figuras jurídicas que tomaram parte da organização da produção nos municípios diretamente atingidos pela barragem. Segundo Ostrom (2009), esse tipo de inovação institucional é parte fundamental da organização de sistemas socioecológicos. De acordo com um agricultor entrevistado em Cerro Negro, tais associações foram criadas por reassentados no intuito de captar recursos junto à BAESA. Segundo um interlocutor do setor agrícola de Esmeralda, a criação de associações adicionou um novo elemento em um cenário político outrora marcado pela presença de agricultores de pequenas propriedades (de 20 a 40 hectares) e por grandes proprietários cuja principal fonte de renda era o arrendo de suas terras.

Nesse sentido, a emergência das associações de agricultores criou uma nova forma de organizar a produção agrícola. A necessidade de se aprender a produzir em terras planas instigou um associativismo inédito que faz emergir novos atores no sistema socioecológico local, estimulando atributos como diversidade, adaptabilidade e resiliência. Essa pode ser uma manifestação do atributo de adaptabilidade do sistema local, preconizado em Walker *et al.* (2004). Em conversa com um reassentado envolvido com a criação e direção de uma associação de produtores, muito foi falado sobre a garantia de benefícios aos associados como um todo, que podem ajudar-se mutuamente e, assim, "viver melhor".

As observações constantes neste tópico obviamente não esgotam todos os fenômenos associados ao universo agrícola dos municípios diretamente afetados pela usina de Barra Grande. Apesar disso, as informações obtidas evidenciam que a forma como foi conduzida o processo de reassentamento populacional favoreceu a uniformização de práticas agrícolas na medida em que incentivou agricultores antes praticantes de métodos artesanais a adotarem técnicas mecanizadas e fortemente baseadas no uso de agroquímicos.

Em termos sistêmicos, esse fenômeno pode representar, no longo prazo, uma diminuição da diversidade de estratégias de adaptação econômica, o que pode ser deletério para a resiliência do sistema socioecológico como um todo (FOLKE, 2010). Além disso, tal uniformização pode estar levando o componente agrícola do sistema socioecológico local a um estado em que há menos conhecimento sobre técnicas agrícolas artesanais voltadas ao consumo humano, colocando-o à mercê de mercados de insumos e *commodities* (representado pela atuação das “cooperativas”). Se a tendência de se perder esse conhecimento for trilhada, pode-se levar o componente agrícola, o subsistema social e o próprio sistema socioecológico a um novo estado estável em que as práticas agrícolas voltam-se somente à exportação de *commodities* e à economia de mercado, e não ao consumo humano local.

Tais práticas, ainda, prezam pelo controle das condições ecológicas do sistema (tais como fertilidade, umidade e acidez do solo) a fim de favorecer a produtividade das lavouras. Como comentam Waler & Salt (2006), o demasiado controle de certas variáveis do sistema pode ser uma estratégia perigosa, pois elimina a variabilidade intrínseca dos elementos e acumula crises.

5.6. Síntese

As evidências que permitem indicar quais foram as influências da implantação da usina hidrelétrica de Barra Grande sobre a dinâmica do sistema socioecológico local estão sistematizadas no Quadro 6. Nele, constam as principais evidências encontradas nos resultados deste trabalho, os componentes sistêmicos diretamente envolvidos e a abrangência geográfica do fenômeno em questão.

Quadro 6. Síntese das evidências encontradas a partir dos resultados.

Evidência	Componentes envolvidos	Abrangência geográfica
Organização de ecossistemas em torno do atrator cirado com o ambiente lântico.	Regime hídrico, qualidade da água, biodiversidade, vegetação nativa, agricultura, pecuária e abastecimento.	Todos os nove municípios diretamente afetados, enfaticamente os mais próximos ao eixo da barragem.
Depleção da resiliência de ecossistemas terrestres e dos organizados em torno da dinâmica de ambientes lóticos.	Regime hídrico, qualidade da água, biodiversidade, vegetação nativa, agricultura, pecuária e abastecimento.	Todos os nove municípios diretamente afetados, enfaticamente os mais próximos ao eixo da barragem.
Comportamento do elemento populacional como parâmetro de controle do sistema	Habitação, saúde, energia, educação, segurança pública, abastecimento, comércio e serviços, agricultura e pecuária.	Municípios em que houve migração em massa (Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi) e municípios em que foram estabelecidos reassentamentos (coletivos ou individuais).
Reorganização e diversificação do sistema econômico em torno do atrator relacionado à migração em massa.	Comércio e serviços.	Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi.
Reorganização do mercado imobiliário em função de novos valores substancialmente mais altos.	Comércio e serviços, habitação, agricultura e pecuária.	Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi.
Manutenção dos patamares de oferecimento	Abastecimento público e provisão de	Todos os nove municípios diretamente

de serviços de infraestrutura pública.	energia.	afetados.
Transformação de aspectos estruturais do sistema social em função da migração em massa.	Saúde, segurança e educação.	Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi.
Depleção da resiliência do sistema social e criação de um novo atrator em função do patamar de incidência de DST.	Saúde, segurança e educação.	Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi.
Depleção da resiliência do sistema social e criação de um novo atrator em função da consolidação de um mercado de drogas ilícitas.	Saúde, segurança e educação.	Pinhal da Serra, Esmeralda e Anita Garibaldi.
Manutenção dos níveis de incidência dos casos de depressão por falta de perspectiva pessoal e profissional.	Comércio e serviços, educação e saúde.	Pinhal da Serra, Anita Garibaldi, Cerro Negro.
Organização do sistema social em torno de um novo atrator caracterizado pelo aumento da criminalidade.	Segurança, saúde e educação.	Pinhal da Serra, Esmeralda, Vacaria, Anita Garibaldi, Cerro Negro, Campo Belo do Sul e Capão Alto.
Resiliência do sistema público de educação, evidenciada pela capacidade em lidar com a	Educação.	Pinhal da Serra, Esmeralda, Anita Garibaldi e Cerro Negro.

demanda da migração em massa.		
Pressão seletiva causada pelo processo de reassentamento sobre os agricultores atingidos pela barragem e transformação dos modos de produção agrícola.	Agricultura, pecuária, comércio e serviços e conhecimento e tecnologia.	Municípios em que foram estabelecidos reassentamentos (coletivos ou individuais).
Emergência e fortalecimento de novas instituições relacionadas à atividade agropecuária.	Agricultura, pecuária e comércio e serviços.	Municípios em que foram estabelecidos reassentamentos coletivos (sobretudo, Esmeralda, Cerro Negro, Anita garibaldi e Pinhal da Serra).
Introdução de culturas que podem orientar a produção agropecuária do sistema à exportação.	Agricultura, pecuária e comércio e serviços.	Municípios em que foram estabelecidos reassentamentos coletivos (sobretudo, Esmeralda, Cerro Negro, Anita garibaldi e Pinhal da Serra).

Com base nas informações apresentadas no Quadro 6 pode-se notar um padrão de alterações sistêmicas mais significativas nos municípios mais próximos ao eixo da barragem, Pinhal da Serra, Esmeralda, Anita Garibaldi e, em menor intensidade, Cerro Negro. Além disso, pode-se notar que as alterações nesses municípios tendem a ser mais duradouras, sugerindo mudanças nos atratores que guiam a dinâmica do sistema socioecológico local. Já nos municípios mais afastados, como Vacaria, Campo Belo do Sul e Capão Alto, as alterações sistêmicas são mais tênues e vinculadas à movimentação de produtores agrícolas reassentados. Para Lages e Bom Jesus, municípios ainda mais distantes do eixo da usina de Barra Grande, não foram encontradas evidências de que a implantação da usina de Barra Grande influenciou a dinâmica de desenvolvimento do sistema socioecológico.

Assim, os resultados indicam que há maior probabilidade de a dinâmica do sistema alterar-se nas proximidades do eixo da barragem, influenciando atributos relacionados à sua complexidade, tais como resiliência, inovação, adaptabilidade e surgimento de novos atratores. Nesse sentido, propõe-se que as transformações sistêmicas compiladas no Quadro 6 sejam observadas no processo de planejamento de futuros empreendimentos hidrelétricos, sendo, inclusive, internalizadas de maneira não reducionista nos estudos que baseiam processos de licenciamento.

6. CONCLUSÕES

A teoria da resiliência em sistemas socioecológicos mostrou-se útil à sistematização tanto das informações coletadas em fontes secundárias quanto daquelas conseguidas no trabalho de campo. Reconhece-se que o esforço aqui empreendido é uma tentativa de adotar tal arcabouço teórico para desvendar os processos deflagrados pela implantação de grandes barragens, mas que a análise das consequências de grandes obras sob o viés da resiliência tem potencial de revelar fenômenos pouco descritos pela literatura (como é o caso da fragilidade dos sistemas sociais frente às pressões populacionais).

O arcabouço teórico adotado, ainda, permitiu estabelecer um diálogo entre os autores que se dedicam sobre o estudo das consequências locais da implantação de grandes barragens. Ao sistematizar as contribuições desses autores à luz da teoria da resiliência, pôde-se compreender que grandes barragens podem ser vistas como transformações deliberadas de um sistema socioecológico que são empreendidas no sentido de maximizar a função de produção de energia de um projeto, regulando, para tal, as variáveis do sistema.

Nesse bojo, as evidências encontradas apontam para mudanças mais significativas nos municípios mais próximos ao eixo da barragem e mudanças mais tênues naqueles mais afastados. As principais mudanças identificadas relacionam-se ao surgimento de novos atratores que, com a implantação da barragem, passaram a guiar a dinâmica de desenvolvimento do sistema socioecológico local. As evidências encontradas sugerem que a emergência desses atratores tende a conduzir o ecossistema local a um estado estável menos diverso – comprometendo sua resiliência – enquanto que o sistema socioeconômico tende a passar por transformações de caráter estrutural, mais profundas.

Nesse sentido, sugere-se que esses processos que alteram a dinâmica complexa de sistemas socioecológicos locais sejam considerados no processo de licenciamento e planejamento de empreendimentos hidrelétricos, reconhecendo-se que o tratamento dos impactos ambientais decorrentes de obras de construção civil enquanto fenômenos isolados, não pertencentes a um conjunto inter-relacionado de consequências, afasta sua análise no sentido de construir prognósticos mais verossímeis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Laura Araújo & UTURBEY, Wadaed. 2010. Environmental degradation costs in electricity generation: the case of the Brazilian electrical matrix. *Energy Policy*, n. 30. pp. 6204-6214.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. 2009. Atlas de energia: energia hidráulica, 3ª edição. Brasília – DF, 61 pp..
- BAESA, Barra Grande S.A.. Sítio virtual. Disponível em: <http://www.baesa.com.br>. Acesso em: 15 de novembro de 2011.
- BARTLE, Alison. 2002. Hydropower potential and development activities. *Energy Policy*, vol. 30, pp. 1231-1239.
- BERKES Fikret & FOLKE, Carl. 2000. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In: BERKES, Fikret & FOLKE, Carl (ed.). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge: Cambridge University Press. 476 pp..
- BERKES, Fikret *et alli*. 2003. Introduction. In: BERKES, Fikret; COLDING, Johan & FOLKE, Carl. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press. 416 pp..
- BERMANN, Célio. 2007. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. *Revista de Estudos Avançados*, vol. 21, n. 59, pp. 139-153.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. 1967. *Teoria Geral dos sistemas*. Petrópolis: Vozes. 351 pp..
- BORTOLETO, Eliane Mundim. 2001. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discurso e impactos. *Geografares*, n. 2. pp. 53-62.
- BRACK, Paulo *et alli*. 2011. As hidrelétricas do rio Uruguai e o confronto a legislação que protege a sociobiodiversidade brasileira. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG. *Anais eletrônicos...* São Lourenço: SEB. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/xceb/palestrantes/79.pdf>.
- BRAGA, Benedito *et alli*. 2006. A reforma institucional do setor de recursos hídricos. In: REBOUÇAS, Aldo; BRAGA, Benedito & TUNDISI, José Galizia. *Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo-SP: Editora Escrituras, 3ª edição, 748 pp..
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2003. Instrução Normativa MMA nº 03. Brasília-DF. 19 pp..
- BRASIL, 2004. Termo de Compromisso que entre si firmam o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, a Energética Barra Grande S.A. – BAESA, o Ministério de Minas e Energia – MME, o Ministério do Meio Ambiente – MMA, a Advocacia-Geral da União - AGU e o Ministério Público Federal – MPF, objetivando dar continuidade ao processo de licenciamento ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Barra Grande, bem como o estabelecimento de diretrizes gerais para a elaboração do Termo de Referência para a Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos localizados na Bacia do Rio Uruguai. Brasília-DF, 13 pp.

- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2005. Termo de referência para o estudo de Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Uruguai. Brasília-DF. 35 pp.
- BRASIL, 2008, Instrução Normativa MMA nº 06. Brasília-DF. 55 pp..
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. 2007. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2030. Brasília – DF. 205 pp..
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. 2010. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2019. Brasília – DF. 332 pp..
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. 2011. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2020. Brasília – DF. 343 pp..
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. 2012. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2021. Brasília – DF. 386 pp..
- BUNKER, Stephen. 1989. Staples, links and poles in the construction of regional development theories. *Sociological Forum*, v. 4, n. 4. pp. 589-610.
- CHECKLAND, Peter. 1981. *Systems thinking, systems practice*. Nova York: John Willey productions. 330 pp..
- CONNING, Jonathan & ROBINSON, James. 2009. Enclaves and development: an empirical assessment. *Studies in Comparative International Development*, v. 44, pp. 359-385.
- FEARNSIDE, Philip. 2011. A usina hidrelétrica de Belo Monte em pauta. *Política Ambiental*, n. 7, pp. 1-20.
- FREITAG, Tilman. 1994. Enclave tourism development: from whom the benefits roll?. *Annals of Tourism Research*, v. 21, n. 3, pp. 538-554.
- FOLKE, Carl. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, v. 16, pp. 253-267.
- FOLKE, Carl *et alli*. 2010. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, v. 15, n. 4. 9 pp..
- GOLDEMBERG, José & MOREIRA, José Roberto. 2005. Política energética no Brasil. *Revista de Estudos Avançados*, vol. 19, n. 55. Pp. 215 a 228. São Paulo-SP.
- HIRSCHMANN, Albert. 1973. *The strategy of economic development*. Londres: Yale University press, 217 pp..
- HOLLING, Crawford Stanley. 1996. Engineering resilience versus ecological resilience. In: Schulze, Peter. *Engineering within ecological constraints*. Washington: National Academy Press. 213 pp..
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Mapa de biomas brasileiros. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos>. Acesso em: 25 de agosto de 2012.
- IGLIORI, Danilo Camargo. 2001. *Economia dos Clusters Industriais e Desenvolvimento*. São Paulo: Iglu: FAPESP, 147 pp..
- KELMAN, Jerson *et alli*. 2006. Hidreletricidade. in : REBOUÇAS, Aldo; BRAGA, Benedito & TUNDISI, José Galizia. *Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo-SP: Editora Escrituras, 3ª edição, 748 pp..
- KINZIG, Ann *et alli*. 2006. Resilience and regime shifts: assessing cascading effects. *Ecology and Society*, v. 11, n.1. 23 pp.
- LATOUR, Bruno. 1994. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Editora 34. 152 pp..

- MEYER-STAMER, Jörg. 2001. Estratégias de desenvolvimento local e regional: clusters, política de localização e competitividade sistêmica. Policy paper, n. 28. 26 pp..
- MUELLER, Charles C. 2007. Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 561 pp.
- MORETTO, Evandro Mateus *et alli*. 2013. A vulnerabilidade ambiental como propriedade sistêmica emergente: subsídios conceituais para o planejamento e a gestão de recursos hídricos. In: JACOBI, Pedro Roberto *et alli* (org.). Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos: desafios, oportunidades e cooperação entre atores sociais. São Paulo: Annablume. 162 pp..
- NAPOLEONI, Claudio. 2000. Smith, Ricardo, Marx: considerações sobre a história do pensamento econômico. Rio de Janeiro: Graal. 239 pp..
- OSTROM, Elinor. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, v. 325, pp. 419-422.
- PERROUX, François. 1964. L'économiedu XX^{ème} siècle. Paris: PUF, 2^a edição, 692 pp..
- PINHEIRO, Maria Fernanda Bacile. 2007. Problemas sociais e institucionais na implantação de hidrelétricas: seleção de casos recentes no Brasil e casos relevantes em outros países. Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos. Campinas: Unicamp. Data da defesa: 14 de fevereiro de 2007..
- PROCHNOW, Miriam. 2005. Barra Grande: a hidrelétrica que não viu a floresta. Rio do Sul: APREMAVI, 104 pp..
- RIBEIRO, Gustavo Lins. 1987. ¿Cuánto más grande mejor? Proyectos de gran escala: una forma de producción vinculada a la expansión de sistemas económicos. *Desarrollo económico*, v. 27, n. 105. pp. 3-27.
- ROCKSTRÖM, Johan *et alli*. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, pp. 472-475.
- SÁNCHEZ, Luís Enrique. 2006. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 495 pp..
- SCHEFFER, Marten. 2009. Critical transitions in nature and society. Princeton: Princeton University Press, 384 pp..
- SEVÁ, Oswaldo. 2008. Estranhas catedrais: notas sobre o capital hidrelétrico a natureza e a sociedade. *Ciência e cultura*, v. 60, n. 3, pp. 44-50.
- TEIXEIRA Maria Gracinda *et alli*. 2006. Análise dos relatórios de impactos ambientais das grandes hidrelétricas no Brasil. In: MÜLLER-PLANTERBERG, Clarita & AB'SABER, Aziz (org.). Previsão de impactos. São Paulo: Editora da USP. 569 pp..
- VAINER, Carlos & ARAÚJO, Frederico Guilherme de. 1992. Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional. Rio de Janeiro: Centro ecumênico de documentação e informação. 88 pp..
- VANCLAY, Frank. 2002. Conceptualising social impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 22, pp. 183-211.
- WALKER, Brian *et alli*. 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, v. 9, n. 2. 10 pp..

- WALKER, Brian *et alli*. 2006. A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, v. 11, n. 1. 15 pp..
- WALKER, Brian & SALT, David. 2006. *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Washington: Island Press, 174 pp.
- WCD, World Commission on Dams. 2000. *Dams and development: a new framework for decision-making*. London: Earthscan, 404 pp..
- ZHOURI, Andréa & OLIVEIRA, Raquel. 2006. Industrial landscapes and the uprooting of local populations: social and environmental conflicts in hydroelectric projects. *Teoria & sociedade*, v. 1, pp. 1-18.
- ZHOURI, Andréa (org.). 2011. *As tensões do lugar: hidrelétricas, sujeitos e licenciamento ambiental*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 327 pp..

ANEXO 1**ROTEIRO DE ENTREVISTAS REALIZADAS EM CAMPO**

- Como foi a evolução do setor na época de implantação da usina de Barra Grande?
- Como o setor foi notificado de que a obra teria início?
- A instituição produz dados sobre essa evolução?
- Houve esforços para integrar o empreendimento à comunidade? Se sim, de quem partiram?
- Há associações no setor que estão relacionadas à barragem?
- Houve políticas públicas para o setor na época de implantação de Barra Grande?
- Que tipo de (variável do setor em questão, conforme Quadro 1) aumentou com a construção da barragem? Qual diminuiu?
- Houve migração para o município por conta da barragem?
- De onde veio a mão de obra contratada?
- Como o setor se comportou após o fim das obras?
- Qual a relação dos reassentados com o setor?
- O setor recebeu recursos da BAESA em algum momento?