

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO EXTREMO E MEIO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL.**

*Jucimara Andreza Rigotti<sup>1\*</sup>; Marina Petzen Vieira dos Santos<sup>2</sup>; Fernanda de Carvalho Bisolo<sup>3</sup>*

**Resumo** – A matriz energética brasileira está baseada na hidroeletricidade. Nesse contexto, os empreendimentos são considerados isoladamente durante o processo de avaliação dos impactos ambientais. Através de estudos e dados sobre a geração de energia, considerando como base o funcionamento do sistema fluvial, o artigo discute alguns aspectos dos impactos causados pelos barramentos para produção de energia nas regiões hidrográficas do Extremo e Meio-Oeste de Santa Catarina. Apesar da perspectiva de incremento na construção de novas usinas, percebe-se a carência de dados hidrológicos e de fauna aquática, o que coloca em risco a disponibilidade hídrica e a biodiversidade da região. Enfatiza-se a necessidade de uma abordagem de bacia hidrográfica durante o processo de licenciamento ambiental, processo esse que deveria considerar os efeitos sinérgicos dos barramentos na unidade de gestão dos recursos hídricos.

**Palavras-Chave** – Impactos, barramentos, bacia hidrográfica.

## **CONSIDERATIONS ON HYDROPOWER IMPACTS IN WESTERN AND MIDWESTERN RIVER BASIN DISTRICTS OF SANTA CATARINA, BRAZIL.**

**Abstract** – Brazilian energetic sources are mainly based on hydroelectricity. In this context, the dams used to be singly considered in the environmental impacts assessment. Based on the data and studies of power generation, this article discusses some features of the impacts of hydropower in Western and Midwestern river basin districts of the State of Santa Catarina, taking into account how river system works. Although it is expected that the number of constructions of new hydropower plants increases, there is a remarkable lack of hydrologic and aquatic fauna data, which puts at risk local water availability and biodiversity. It is pointed out the need of a catchment approach in the environmental licensing process, which should consider impoundment synergic effects on the unity of water resources management.

**Keywords** – Impacts, dams, river basin.

### **INTRODUÇÃO**

Barramentos para geração de energia elétrica têm sido largamente implantados no Brasil, todavia a avaliação dos impactos ambientais desses empreendimentos considera apenas o potencial de aproveitamento de cada usina, sem analisar os efeitos da sequência de barramentos na mesma bacia hidrográfica. Apesar da existência do Termo de Referência para avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na Bacia do Rio Uruguai (MMA, 2005), segundo a IN nº 44 da Fundação do Meio Ambiente de SC (FATMA), empreendimentos de produção de energia hidrelétrica de pequeno porte ( $P \leq 10\text{MW}$ ), sem supressão de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, necessitam de Estudo Ambiental

<sup>1</sup> Mestranda em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, bolsista CAPES, anrigotti@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, bolsista CAPES, marinapvs@gmail.com.

<sup>3</sup> Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ, bolsista CAPES, nandabio@unochapeco.edu.br.

Simplificado. Assim, com a facilitação no processo de licenciamento ambiental associado à abertura ao capital privado no setor, empreendimentos hidrelétricos se proliferam rapidamente.

A região hidrográfica do Extremo-Oeste é composta pelas bacias hidrográficas Peperi-Guaçú e Antas, com área de 5.962km<sup>2</sup> e a região hidrográfica do Meio-Oeste é formada pelas bacias do Chapecó e Irani com área de 11.064km<sup>2</sup> (Lei Estadual nº 10.949/1998). Os dados sobre elas são limitados, segundo o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos de SC, as bacias que formaram comitê são a do Rio das Antas e Chapecó/Irani. Contudo, os estudos e informações produzidas são insuficientes e apenas a bacia do Rio Chapecó possui um plano de 2009. A figura 1 apresenta a localização esquemática das regiões hidrográficas e as bacias que as constituem.

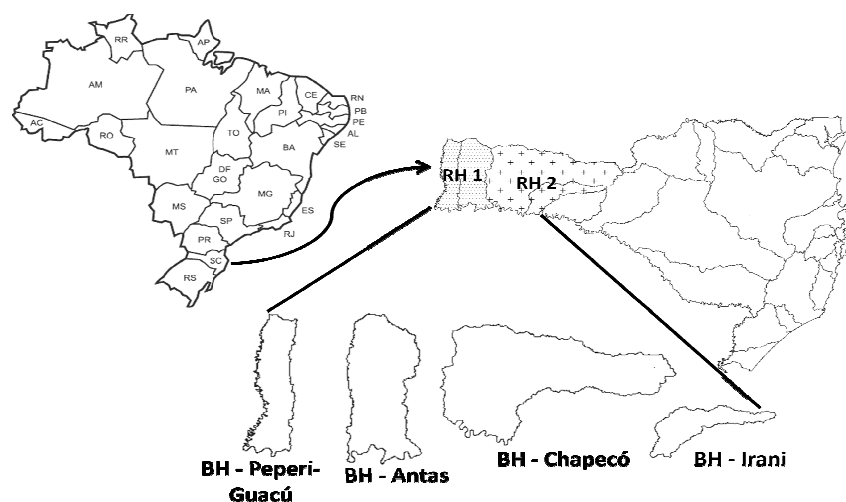


Figura 1 – Localização das Regiões Hidrográficas do Extremo e Meio-Oeste e suas Bacias Hidrográficas.

Este trabalho faz algumas considerações sobre os empreendimentos hidrelétricos nessas regiões hidrográficas, com base no funcionamento do sistema fluvial. A discussão será fomentada por estudos científicos de impactos gerados pelas barragens no sistema físico e biótico, relacionando com dados do aproveitamento energético atual e em processo de outorga na área.

## CONCEITOS BÁSICOS DO SISTEMA FLUVIAL

A compreensão da dimensão dos impactos dos barramentos inicia pelo entendimento da complexidade envolvida nos ecossistemas fluviais, nesse sentido, teorias na área da ecologia da paisagem fluvial são essenciais. Entende-se por contínuo fluvial (River Continuum Concept – RCC), basicamente que, as variáveis físicas dentro do sistema do rio apresentam um gradiente contínuo de condições da cabeceira a foz, e esse gradiente deve obter uma série de respostas dentro das populações, resultando num contínuo de adaptações bióticas e padrões consistentes de carga, transporte, utilização e armazenamento da matéria orgânica ao longo do comprimento do rio (VANNOTE *et al.*, 1980). Do ponto de vista das quatro dimensões do ecossistema lótico proposto por Ward (1989), o RCC enfatiza a dimensão longitudinal do rio. O descontínuo fluvial (POOLE, 2002), reconhece a tendência geral nas características dos habitats ao longo do perfil longitudinal (RCC), mas cria uma estrutura para estudar e compreender a importância ecológica do padrão individual de cada rio, nas transições de habitats ao longo dos vetores longitudinais, laterais ou verticais em qualquer escala. Poole (2002) mostra que as confluências na bacia hidrográfica causam descontínuos pontuais, pela mudança repentina nas características dos rios e criam um salto nos padrões esperados. Além das transições naturais, como encontros de rios de ordens diferentes, o

descontínuo fluvial inclui as transições abruptas naturais (cânions para planície de inundação) e artificiais (barramentos e reservatórios).

Os conceitos de pulso de inundação e corredor hiporréico são direcionados a função do ecossistema lótico em escalas mais detalhadas e focam na conectividade lateral e vertical como direcionadores da estrutura e dinâmica da comunidade (POOLE, 2002). O pulso de inundação (JUNK *et al.*, 1989), refere-se a maior força controladora da biota nas planícies dos rios, responsável por manter o seu equilíbrio dinâmico. Segundo os autores, a troca lateral entre o canal do rio e a planície e a ciclagem de nutrientes dentro da planície tem maior impacto direto na biota do que o espiral de nutrientes discutidos no conceito do contínuo fluvial. Os ciclos de vida da biota que utiliza a planície como habitat se relacionam com o pulso de inundação em termos da sua frequência anual, duração e razão de elevação/diminuição (JUNK *et al.*, 1989). Já o corredor hiporréico pode ser compreendido como um ecótono fluando espacialmente entre a superfície do rio e do aquífero, onde processos ecológicos importantes e seus requisitos e produtos são influenciados em um número de escalas pelo movimento da água, permeabilidade, substrato, tamanho da partícula, biota residente e características físico-químicas do revestimento do rio e aquíferos adjacentes (BULTON *et al.*, 1998).

## IMPACTOS DOS BARRAMENTOS

### Sobre o sistema físico

Os efeitos das barragens incluem mudanças no fluxo, carga de sedimentos, temperatura, qualidade da água e perda da conectividade lateral e de montante-jusante (ALLAN e CASTILLO, 2007). O barramento acumula sedimentos e nutrientes no reservatório e o trecho a jusante fica empobrecido em relação a sedimentos, matéria orgânica e nutrientes (BAXTER, 1977). O regime de temperatura também é modificado nessa transição de ambiente lótico para lêntico. De acordo com Baxter (1977), a estratificação térmica e a depleção de oxigênio dissolvido raramente ocorrem em rios devido a constante turbulência do fluxo, mas esse curso é interrompido pela formação dos reservatórios. O efeito pode ser pior nos lagos tropicais e subtropicais que possuem tendência a estratificar com diferenças de temperatura muito menores que em lagos temperados (ESTEVES, 1988 citado por CRUZ *et al.*, 2010).

Segundo Richter *et al.* (1996), pesquisas em limnologia sugerem que a gama completa de variação natural intra e inter anual do regime hidrológico é necessária para sustentar a biodiversidade nativa e a evolução potencial dos ecossistemas aquáticos, ripários e de áreas úmidas. As planícies de inundação são parte do sistema de drenagem dos rios e são periodicamente afetadas pelo transporte de água e material dissolvido e particulado, mesmo em rios de ordens baixas, nos quais os pulsos possuem menor duração (JUNK *et al.*, 1989). A regulação do fluxo natural pelos barramentos, altera essa dinâmica hidrológica de pulsos de inundação. Resultados gerais de estudos em barragens mostram a redução dos picos de inundação, diminuição do fluxo e alteração no regime e frequência dos picos máximos e mínimos, ademais, o efeito de jusante mais importante é a redução das áreas hidrológicamente ativas e consequente simplificação dos ecossistemas, reduzindo o habitat para a vida aquática e ripária (GRAF, 2006). Em relação às alterações climáticas após a instalação de reservatórios, Rodrigues & Canônica (2006), verificaram que o padrão regional de clima predominante, no período de pós-enchimento, resultou em baixos volumes de precipitação, nos meses de verão, outono e inverno, e em temperaturas máximas acima da média.

### Sobre o sistema biótico

A teoria do contínuo fluvial enfatiza que as comunidades a jusante são estruturadas para capitalizar as ineficiências dos processos de montante (WEBSTER, 2007), quando esse fluxo é

interrompido, alterações graves são observadas. Em geral, ocorre redução da dispersão e migração, mudanças na qualidade da água e na composição das comunidades aquáticas (ALLAN e CASTILLO, 2007). A fragmentação dos rios, além de ser devida ao conjunto de alterações físicas e químicas causadas pelo reservatório, deve ser considerada também como resultado da qualidade do ambiente resultante das alterações na velocidade, oxigenação, pH, turbidez, temperatura, e outras variáveis que determinam a disponibilidade de habitats para espécies aquáticas, em especial para os peixes migradores e fauna bentônica (CRUZ *et al.*, 2010).

A publicação de dados referentes à ictiofauna de reservatórios para fins de geração de energia, ou áreas de futuros empreendimentos hidrelétricos são praticamente restritos aos estudos ambientais e relatórios de monitoramento realizados por empresas de consultoria para obter licenças ambientais prévias ou em cumprimento às exigências das licenças de implantação e operação expedidas pelo órgão ambiental. Deste modo, o conhecimento sobre a ictiofauna não permite destacar espécies ameaçadas de extinção para a região oeste de Santa Catarina e na bacia hidrográfica do rio Uruguai muitas espécies com ocorrência em seus afluentes não possuem identificação taxonômica (AMARAL e BARP, 2010). Apesar da necessidade de se avaliar as condições de cada rio no intuito de escolher o método de coleta mais adequado, a metodologia comumente utilizada em levantamentos e monitoramentos de ictiofauna para empreendimentos hidrelétricos em rios tropicais são as redes de emalhar, porém Melo (2009) destaca que como as PCHs são implantadas nos trechos superiores dos rios o uso destas redes no período anterior a formação dos reservatórios tende a subestimar a riqueza de espécies. Considerando trechos de rios onde há a implantação de barramentos para geração de energia elétrica, Amaral e Barp (2010) trazem que a perda das corredeiras pode resultar na diminuição da abundância de Siluriformes e o acréscimo da zona pelágica pode resultar no aumento da abundância de Characiformes.

A construção de reservatórios causa grandes modificações não só com relação à ictiofauna, como também nos demais componentes da fauna e flora (BRAVIN *et al.*, 2005). Os reservatórios não apresentam uma constância, pois normalmente são construídos em sequência e o volume de água entre eles é controlado conforme a demanda de energia, fazendo com que o nível de água seja mantido elevado mesmo em estações de seca (BRAGA, 2002). As macrófitas aquáticas são um importante componente dos ecossistemas aquáticos, pois contribuem para aumentar a estrutura e a diversidade de habitats, interferem na ciclagem de nutrientes e participam da base das teias alimentares (ESTEVES, 1998). Elas são também estudadas como um efeito do desequilíbrio causado pelo alagamento ou poluição dos rios. Na América do Sul, problemas com macrófitas aquáticas em reservatórios de hidrelétricas têm aumentado (CARVALHO *et al.* 2003) e algumas têm sua eficiência comprometida pela elevada infestação destas plantas (ROTTA *et al.*, 2010), com destaque para *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Egeria najas* e *E. densa* (TUNDISI *et al.*, 1993). Em cadeias de reservatórios, espera-se maior desenvolvimento de espécies submersas nos reservatórios de jusante, enquanto os de montante devem ser mais colonizados por espécies flutuantes livres (THOMAZ e BINI, 1998). Esse padrão de distribuição está diretamente associado com o aumento das concentrações de fósforo à montante e ao aumento da penetração da radiação subaquática à jusante. Os nutrientes da água são considerados importantes fatores explanatórios da composição das assembléias de macrófitas, pois estimulam o desenvolvimento de espécies flutuantes livres e redução de espécies submersas (THOMAZ e BINI, 1998). Ao examinar os efeitos da descontinuidade longitudinal produzidos pela construção de pequenas barragens, Almeida *et al.* (2009) concluíram que houve mudanças na composição das comunidades bentônicas, principalmente no período seco, além da perda de riqueza em alguns táxons de insetos aquáticos a jusante do barramento. Esse resultado comprova o efeito destrutivo que a variação de vazão

relacionada à produção de energia elétrica, pode causar nos organismos bentônicos e a considerável redução da diversidade citada em Baxter (1977).

## PANORAMA DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS

Segundo o banco de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Santa Catarina possui 243 empreendimentos em operação, 11 em construção e 43 com outorga assinada. As fontes de geração associadas a eles ilustram a característica da matriz energética brasileira, ou seja, a predominância da hidroeletricidade (gráfico 1). O significado das siglas é: CGH – Central Geradora Hidrelétrica ( $P \leq 1\text{MW}$ ); PCH – Pequena Central Hidrelétrica ( $1 < P \leq 30\text{MW}$ ); UHE – Usina Hidrelétrica ( $P > 30\text{MW}$ ); UTE – Usina Termelétrica; EOL – Central Geradora Eólica; e, UFV – Central Geradora Solar Fotovoltaica.

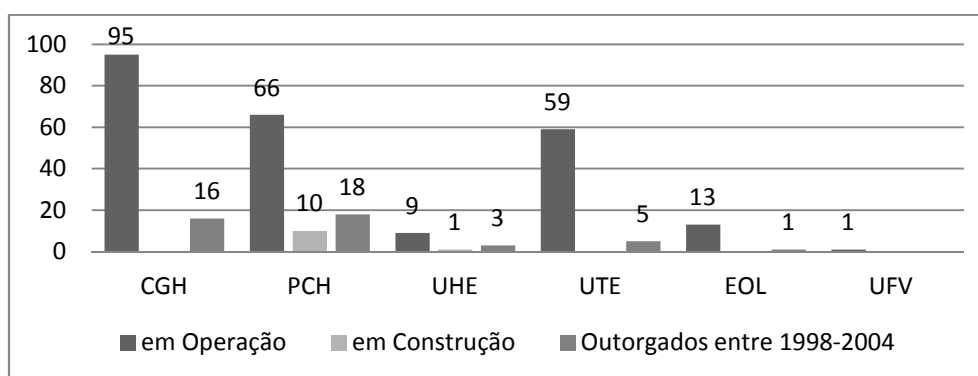


Gráfico 1 – Número de empreendimentos segundo a fonte de geração, SC. Fonte: Banco de dados ANEEL.

Os dados dos empreendimentos hidrelétricos foram selecionados para as Regiões Hidrográficas RH1 (Extremo-Oeste) e RH2 (Meio-Oeste) e para os seus rios (tabela 1). Sobre a apresentação dos dados cabem duas considerações: (1) havia apenas uma PCH em construção, então ela foi incluída nas que já estão operando, (2) foi incluído o empreendimento no Rio Uruguai apenas do trecho pertencente às RH1 e RH2. A maioria dos empreendimentos são CGHs e PCHs e existe uma tendência de localização no mesmo rio, com destaque para os rios Chapecó (13 usinas), Chapecozinho (11 usinas), Irani (7 usinas), das Flores (5 usinas) e Xanxerê (4 usinas).

Tabela 1 – Número de hidroelétricas por Região Hidrográfica e Rio. Fonte: Banco de dados ANEEL.

Regiões Hidrográficas	Rios	Operação e Construção			em Outorga	
		CGH	PCH	UHE	CGH	PCH
RH 1	Capetinga	3				
	Tractinga	1				
	Bonito	1				
	das Flores	1	4			
	Maria Preta	1				
	Lajeado Grande	1				
	Antas		1			2
	<b>Total - RH 1</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
RH 2	Chapecozinho	2	7		2	
	Chapecó	2	7	1	1	2
	Irani	1	5			1
	Roseira	1				
	Baía	1				
	Lajeado Passo dos índios	1			1	
	Ouro Verde	1				
	Hervalzinho	1				

	Rios	Operação e Construção			em Outorga	
		CGH	PCH	UHE	CGH	PCH
RH 2	Lajeado do Posto	1			1	
	Ressaca	2				
	do Mato	1	1			
	Imigra	1				
	Arroio Lambedor	1				
	Pacheco	1				1
	Lajeado Tigre	2	1			
	Passo das Antas	1				
	Taborda	1				
	Xanxerê		1		2	1
	Saudades		1			
	Uruguai			1		
	Lajeado São Domingos				1	
	Arroio Grande				1	
	<b>Total - RH 2</b>		<b>21</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

## DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As coordenadas disponíveis no banco de dados da ANEEL não correspondem ao local das usinas, essa incoerência confirma o caráter isolado de cada empreendimento. Quanto aos dados hidrológicos, é notável a carência nessas bacias hidrográficas, principalmente de dados fluviométricos. Tal fato favorece questionamentos acerca dos cálculos das vazões ecológicas, pois a maioria das estações fluviométricas inventariadas (ANA, 2009) operam após a implantação dos empreendimentos, assim, as estimativas podem ter sido muito grosseiras. A questão das vazões mínimas, deve ser enfatizada, pois a situação observada nos trechos à jusante dos reservatórios de CGHs e PCHs, e nos próprios reservatórios, durante os períodos de estiagem na região é bastante crítica. Um dos principais problemas associados às pequenas barragens é o ajuste correto da quantidade de água necessária para manter o fluxo mínimo no rio (ALMEIDA *et al.*, 2009). Apesar de o Brasil possuir a hidroeletricidade como principal fonte de energia, são poucas as experiências de definição de regime de vazões remanescentes e a legislação federal não apresenta definição de quem compete a avaliação e regulação de vazões ecológicas (SOUZA *et al.*, 2008).

A avaliação dos impactos dos empreendimentos hidrelétricos tem seguido o padrão de licenciamento que limita e caracteriza as áreas de influência direta e indireta, como indica a Resolução CONAMA 001/1986. Nas diretrizes gerais dessa resolução consta a necessidade de considerar a bacia hidrográfica em que o empreendimento se localiza, mas não especifica como. Deste modo, normalmente a bacia hidrográfica se encontra nos estudos como parte da localização, mas não é incorporada como unidade geográfica de avaliação de impactos. Porto & Tucci (2009), comentam que o Estudo de Impacto Ambiental não faz uma análise integrada e torna-se cada vez mais difícil dar respostas a questões de grande complexidade através de análises focadas em empreendimentos específicos, sobretudo, alterações como construções de barragens são aspectos que precisam ser avaliados de maneira integrada. Quanto às avaliações da biota de pequenos empreendimentos hidrelétricos, um monitoramento de dois anos, mesmo que contemple os períodos de pré e pós-enchimento, é considerado insuficiente para fornecer dados conclusivos acerca dos padrões de riqueza e abundância da ictiofauna, não sendo possível também identificar as alterações sofridas pela comunidade íctica devido à modificação do habitat causada pelo empreendimento (MELO, 2009). Durante o planejamento de um empreendimento hidrelétrico, especificamente o barramento, é necessário estudar a ictiofauna local, buscando conhecer aspectos alimentares,

reprodutivos, e migratórios da comunidade, para que sejam tomadas medidas no sentido da conservação da vida aquática (SANAGIOTTO *et al.*, 2012).

O porte menor do barramento não é sinal de menor impacto, pois cada rio é um ecossistema único (POOLE, 2002). A avaliação do impacto, mesmo de pequenos empreendimentos deveria além de considerar a sinergia entre os empreendimentos, basear-se na perspectiva do ecossistema original, nesse sentido, as mudanças seriam proporcionalmente tão grandes quanto em empreendimentos maiores. Após contextualizar a geração de energia elétrica nessas regiões hidrográficas, constatou-se que os dados hidrológicos, climáticos e de disponibilidade hídrica são escassos e simplificados para que se possa explorar a hidroenergia sem o risco de comprometer outros usos dos recursos hídricos na região. A situação de inexistência ou insuficiência de dados também é observada com relação às comunidades bióticas. Assim, no intuito de evitar maiores impactos à biodiversidade da região e a qualidade e quantidade de água, é necessário adotar um processo de licenciamento ambiental mais criterioso, que considere a verdadeira dimensão dos impactos e as interferências com os outros barramentos, na perspectiva da bacia hidrográfica. Além disso, é essencial o incentivo a pesquisa e o fortalecimento dos comitês de bacia, como órgãos ativos e representativos na gestão dos recursos hídricos da região.

## REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. (2007). *Stream ecology: structure and function of running waters*. 2nd. ed. Dordrecht: Springer, xiv, 436 p.
- ALMEIDA, E. F.; OLIVEIRA, R. B.; MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D.F. (2009). Effects of Small Dams on the Benthic Community of Streams in an Atlantic Forest Area of Southeastern Brazil. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 94 2 pp. 179-193.
- AMARAL, E. C.; BARP, E. A. (2010). Ictiofauna do rio Engano nos municípios de Irani, Ipumirim e Itá em Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas*, 23 (4): 147-152.
- ANA, Agência Nacional de Águas (2009). Inventário das estações fluviométricas. 2ed. Brasília – DF. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/>. Acesso em: 18/04/2013.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração – BIG. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 25/02/2013.
- BAXTER, R. M. (1977). Environmental Effects of Dams and Impoundments. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 8, pp. 255-283.
- BRAGA, F. M. S. (2002). O estudo de recifes artificiais como atratores de peixes no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP). *Acta Limnol. Bras.*, v. 14, n. 2, p. 65-76.
- BRASIL, 1986. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº001, de 23 de janeiro de 1986.
- BRAVIN, L.F.N.; VELINI, E.D.; REIGOTTA, C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M.R.; CARBONARI, C.A. (2005). Desenvolvimento de equipamento para controle mecânico de plantas aquáticas na UHE de Americana-SP. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 263-267.
- BULTON, A. J.; FINDLAY, S.; MARMONIER, P.; STANLEY, E. H.; VALETT, H. M. (1998). The Functional Significance of the Hyporheic Zone in Streams and Rivers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 29, pp. 59-81.
- CARVALHO, F.T.; GALO, M.L.B.T.; VELINI, E.D.; MARTINS D. (2003) Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê. *Planta Daninha*, v. 21, p. 15-19.
- CRUZ, R. C.; CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L. da; VILELLA, F. S. (2010). Tendências na Análise de Impactos da Implementação de Barragens: Lições do Estudo de Caso das Barragens de Uso

- Múltiplo da Bacia do Rio Santa Maria. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Vol 15 n 1 Jan/Mar, pp.47-66.
- ESTEVES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. 2º Edição. Rio de Janeiro: Interciência.
- GRAF, W. L. (2006). Downstream hydrologic and geomorphic effects of large dams on American rivers. *Geomorphology* 79 pp. 336–360
- FATMA, Fundação do Meio Ambiente. Instrução Normativa – IN nº 44. Produção de energia elétrica. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br>. Acesso em: 27/03/2013.
- JUNK W.J.; BAYLEY P.B.; SPARKS R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain system. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 106, 110–127.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente.(2005). Termo de referência para estudo de Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Uruguai. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/>. Acesso em: 21/02/2013.
- MELO, C. E.; LIMA, J. D. (2009). *Monitoramento da ictiofauna em PCHs: quanto tempo é suficiente? Um estudo de caso em Rio Verde, Mato Grosso*. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.
- POOLE, G. C. (2002). Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum. *Freshwater Biology*. 47 - p. 641-660.
- PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. (2009). Planos de recursos hídricos e as avaliações ambientais. *REGA* Vol. 6 n 2, pp. 19-32.
- RICHTER, B.D.; BAUMGARTNER, J.V.; POWELL, J.; BRAUN, D.P. (1996). A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology* 10:1163-74.
- RODRIGUES, M. L. G.; CANONICA, E. (2006). Análise preliminar do impacto do reservatório de Itá no clima local. In *Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia*, Florianópolis, 2006, pp. 1-6.
- ROTTA, L. H. S.; FERREIRA, M. S.; IMAI, N. N.; TACHIBANA, V. M. (2010). Análise espacial de macrófitas submersas no reservatório de Porto Colômbia. In *Anais III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*. Recife, 2010.
- SANAGIOTTO, D. G.; PINHEIRO, A. N.; ENDRES, L. A. M.; MARQUES, M. G. (2012). Estudo Experimental das Características do Escoamento em Escadas para Peixes do Tipo Ranhura Vertical - Padrões Gerais do Escoamento. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Volume 17 n.1 - Jan/Mar 2012, 135-148.
- SANTA CATARINA. Lei Estadual nº10.949, de 09 de novembro de 1998. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas.
- SOUZA, C.; AGRA, S.; TASSI, R.; COLLISCHONN, W. (2008). Desafios e oportunidades para a implementação do hidrograma ecológico. *REGA* vol 5, n1, pp. 25-38.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMARA-TUNDISI, T.; CALIJURI, M.C. (1993). Limnology an management of reservoirs in Brazil. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G.; 14 DUNCAN, A. (Org.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 25-55.
- THOMAZ, S. M.; BINI, L.M. (1998). Ecologia de manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.10.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37, p. 130-137.
- WARD J.V. (1989). The four-dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 8, 2–8.
- WEBSTER, J. R. (2007). Spiraling down the river continuum: stream ecology and the U-shaped curve. *Journal of the North American Benthological Society* Vol. 26, n 3, pp. 375-389.