



**Universidade de São Paulo**

**Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI**

---

Escola de Artes, Ciências e Humanidades - EACH

Artigos e Materiais de Revistas Científicas - EACH

---

2012

# Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica

---

Ambient. soc.,v.15,n.3,p.141-164,2012

<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/39762>

*Downloaded from: Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, Universidade de São Paulo*

# HISTÓRICO, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS NO PLANEJAMENTO ESPACIAL DE USINAS HIDRELÉTRICAS BRASILEIRAS: A ANTIGA E ATUAL FRONTEIRA AMAZÔNICA<sup>1</sup>

---

EVANDRO MATEUS MORETTO<sup>2</sup>, CARINA SERNAGLIA GOMES<sup>3</sup>,  
DANIEL RONDINELLI ROQUETTI<sup>4</sup>, CAROLINA DE OLIVEIRA JORDÃO<sup>5</sup>

## Usinas hidrelétricas, crescimento econômico e degradação ambiental

Em países tardiamente industrializados são comuns os planos de crescimento econômico baseados na implantação de grandes obras de infraestrutura, reponsáveis por intensos impactos ambientais negativos na escala local. De acordo com Guimarães (2003), estes países normalmente tem sua economia orientada, sobretudo, à exportação de produtos primários, como *commodities* minerais e agrícolas. Em grande parte dos últimos cinquenta anos no Brasil, as políticas de crescimento econômico são baseadas em grandes empreendimentos de infraestrutura, como é o caso das usinas hidrelétricas.

A opção brasileira pelas usinas hidrelétricas pode ser justificada basicamente pela segurança temporal no provimento de energia em função da formação de um reservatório e pelo grande potencial hidrelétrico ainda disponível no território brasileiro. Bermann (2007) caracteriza estes fatores como as vantagens comparativas das usinas hidrelétricas em relação a outras fontes geradoras de energia elétrica.

---

<sup>1</sup> Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelos auxílios financeiros que ampararam o desenvolvimento do trabalho.

<sup>2</sup> Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH. Universidade de São Paulo – USP. Endereço para correspondência: Av. Arlindo Béttio, 1000 Ermelino Matarazzo, CEP: 03828-000. São Paulo/SP. E-mail: evandromm@usp.br

<sup>3</sup> Escola de Engenharia de São Carlos – EESC. Universidade de São Paulo – USP. Endereço para correspondência: Rodovia Domingos Innocentini, Km13, Itirapina/SP. E-mail: carinasg@usp.br

<sup>4</sup> Escola de Engenharia de São Carlos - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada. Endereço para correspondência: Rodovia Domingos Innocentini, km 13 - Itirapina/SP. Caixa Postal 292. CEP: 13.560-970. São Carlos, SP. E-mail: drr@usp.br

<sup>5</sup> Instituto Centro de Vida – ICV. Endereço para correspondência: Av. Ariosto da Riva, 3473. Centro. CEP 78580-000. Alta Floresta/MT. E-mail: jord.usp@gmail.com

Por outro lado, o ciclo de vida de hidrelétricas traz importantes degradações ambientais que não podem ser desconsideradas nos momentos de tomada de decisão. Dentre estas, estão o comprometimento das atividades econômicas a jusante e à montante da barragem, a diminuição da qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico, o aumento de doenças de veiculação hídrica, a exclusão de usos múltiplos previamente existentes no espaço ocupado pelo reservatório e, sobretudo, o deslocamento compulsório de população e atividades anteriormente localizadas na área afetada (BERMANN, 2007).

Vários autores destacam que o desaparecimento de praticamente todas as outras formas de uso e ocupação ali antes presentes, como a agricultura, a pecuária e a silvicultura, acabam gerando a própria desestruturação dos territórios previamente existentes na área afetada por uma hidrelétrica (VAINER & ARAÚJO, 1992; BORTOLETO, 2001; ZHOURI e OLIVEIRA, 2007; BERMANN 2007).

Zhour e Oliveira (2007) argumentam que o território é entendido como sua propriedade pelo setor responsável pelo planejamento hidrelétrico, portanto, como uma mercadoria dotada de valoração monetária. Vainer (2007) afirma que tal sentido de propriedade e uso dos recursos naturais por empreendimentos hidrelétricos serve a um modelo característico de desenvolvimento baseado na construção de megaprojetos para ampliação da oferta de energia elétrica que reproduz, alinhando-se com Sachs (1993), um perverso modelo de concentração de renda baseado na apropriação do dinheiro público para geração de lucro restrito a uma minoria e na indução de inúmeros impactos socioambientais.

Vainer e Araújo (1992) e Bortoleto (2001) argumentam que a reprodução dos Projetos de Grande Escala – como os empreendimentos hidrelétricos - se nutre das desigualdades econômicas existentes em níveis nacional e internacional, afirmando que o desenvolvimento induzido pelos empreendimentos restringe-se à escala nacional e não chegam à região receptora. De acordo com os mesmos autores, estes grandes projetos são uma forma do centro econômico nacional se apropriar dos recursos naturais e humanos de um determinado ponto do território nacional.

A associação das vantagens comparativas que justificam economicamente a opção pelos empreendimentos hidrelétricos e os diversos tipos e intensidades de degradações ambientais significativas derivados de todo o ciclo de vida dos mesmos, conforma um debate histórico e bastante controverso no contexto do planejamento do setor energético brasileiro.

Assim, de um lado há a oportunidade para o aproveitamento do potencial hidrelétrico naturalmente disponível no território nacional, e por outro as restrições ambientais formais que foram e são progressivamente instituídas no sentido de proteger a resiliência ecossistêmica e sociocultural dos locais afetados pelas hidrelétricas.

Neste contexto, o presente trabalho busca explicar o histórico e as tendências de planejamento espacial das usinas hidrelétricas no Brasil, a partir da relação entre o aproveitamento do potencial hidrelétrico disponível no espaço e as restrições ambientais formais existentes no tempo, comparando sempre a região Amazônica com as demais regiões hidrográficas conjuntamente.

É importante ressaltar que a região Amazônica está considerada no presente trabalho como aquela formada pelas regiões hidrográficas dos rios Amazonas e Tocantins. Além disso, as usinas hidrelétricas consideradas são aquelas que apresentam potencial instalado sempre igual ou superior a 30 megawatts (MW), como é considerado pela Resolução ANEEL nº 652/2003 da Agência Nacional de Energia Elétrica (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2003).

## O modelo de análise

No presente trabalho, o histórico brasileiro de planejamento espacial de usinas hidrelétricas é dividido em quatro grandes períodos (de 1950 a 1979, de 1980 a 1999, de 2000 a 2010 e de 2011 a 2020) que são analisados em função do modelo representado pela Figura 1, o qual é definido por duas variáveis:

### *a. O potencial hidrelétrico disponível – benefício do aproveitamento:*

O potencial hidrelétrico na totalidade do território brasileiro é considerada constante e ao redor dos 260 mil MW (ELETROBRÁS, 1994), ainda que as formas de aproveitá-lo podem variar no tempo em função de avanços tecnológicos. Porém, sua disponibilidade espacial pode variar no tempo, pois na medida em que se aumenta o número de empreendimentos hidrelétricos implantados, aumenta-se a escassez do potencial hidrelétrico no espaço.

Neste sentido, quanto maior o potencial hidrelétrico disponível no espaço, maior será o benefício gerado pelo planejamento espacial de um aproveitamento hidrelétrico.

### *b. O grau de disciplina e rigor do uso e ocupação do espaço – complexidade de planejamento:*

O grau de disciplina e rigor do uso e ocupação do espaço é considerado como uma variável que se incrementa no tempo para o caso específico do planejamento de empreendimentos hidrelétricos, considerando-se os principais eventos que ocorreram nos quatro períodos estabelecidos para a análise do presente trabalho, como apresentados por Santos (2004) e Sánchez (2006):

– de 1950 a 1979: administração dos recursos naturais por meio de códigos que disciplinavam os usos das águas, florestas, minas, pesca etc., dos primeiros planos de uso do solo e de legislações de controle da poluição industrial;

– de 1980 a 1999: criação e regulamentação de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, como o licenciamento ambiental, avaliação de impacto ambiental, áreas especialmente protegidas, zoneamentos, planos de gerenciamento costeiro e marinho etc.;

– de 2000 a 2010: fortalecimento do zoneamento ecológico-econômico, criação e regulamentação do Estatuto das Cidades e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação;

– de 2011 a 2020: período recém iniciado que acumula o histórico anterior de disciplinamento do uso e ocupação do espaço.

Vale destacar que, neste percurso histórico, pode haver também flexibilizações no disciplinamento do uso e ocupação do espaço, como é o caso da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, que instituiu o novo Código Florestal que traz flexibilizações em relação ao disciplinamento do uso e ocupação do solo. De toda forma, esta nova realidade não foi considerada no presente trabalho haja vista que estas novas regras relacionadas às áreas de preservação permanente e às florestas legais não representam de fato flexibilizações no disciplinamento do uso e ocupação do solo para o planejamento de empreendimentos hidrelétricos.

Neste sentido, o grau de disciplinamento do uso e ocupação do espaço é utilizado como uma referência da complexidade do processo de planejamento espacial de um aproveitamento hidrelétrico num dado momento, o qual aumenta na medida em que há necessidade de se considerar diversas normativas e orientações relacionadas ao ordenamento territorial.

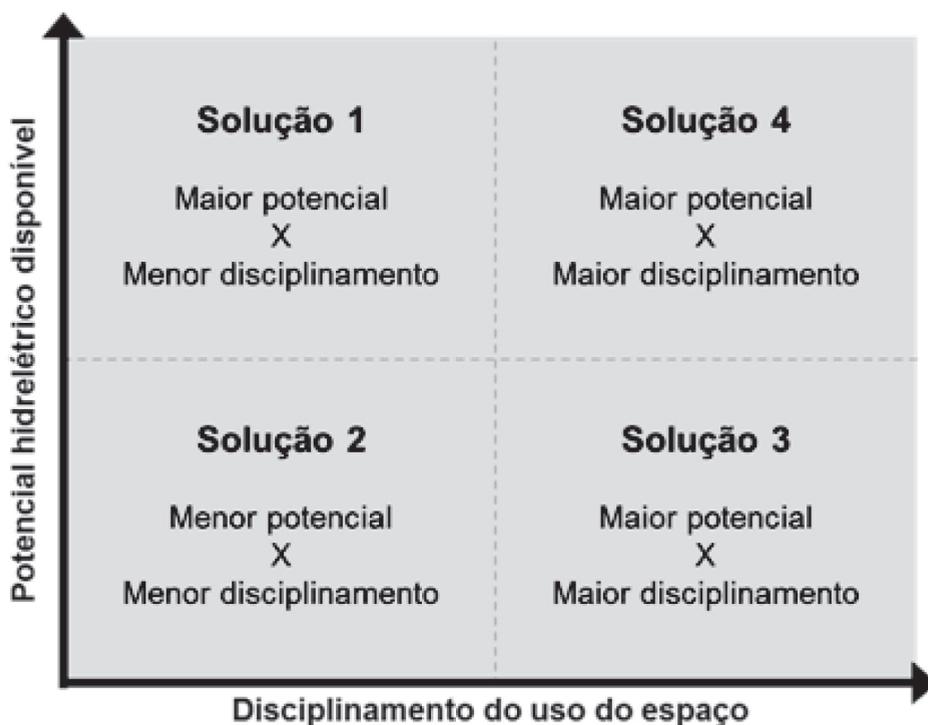
A partir do relacionamento entre estas duas variáveis, foram estabelecidas quatro tipos de soluções disponíveis aos tomadores de decisão, as quais estão ilustradas na Figura 1.

A solução 1 é aquela mais favorável ao planejamento espacial de um aproveitamento hidrelétrico, já que para se planejar espacialmente o aproveitamento do maior potencial hidrelétrico disponível, será necessário considerar um menor grau de disciplinamento do uso e ocupação do espaço.

No outro extremo, para o aproveitamento do menor potencial disponível na situação 3, é necessário realizar um planejamento espacial do aproveitamento hidrelétrico, observando um maior grau de disciplinamento do uso e ocupação do espaço, o que coloca esta solução como sendo a menos favorável.

Em situação intermediária estão as soluções 2 e 4. Mesmo que a solução 2 represente um menor potencial hidrelétrico disponível no espaço a ser explorado, o contexto de menor grau de disciplinamento do uso do espaço pode representar uma oportunidade para o planejamento espacial a ser explorada. Por outro lado, embora a solução 4 represente um maior grau de disciplinamento do uso do espaço, a existência de menor potencial hidrelétrico disponível no espaço pode justificar a sua adoção e o enfrentamento da complexidade existente para o planejamento.

**Figura 1.** Soluções para o aproveitamento hidrelétrico em função da disponibilidade do potencial hidrelétrico e do grau de disciplinamento do uso e ocupação do espaço.



### Cenários passados e futuro de planejamento espacial de hidrelétricas

Originalmente, o potencial hidrelétrico existente em todo o território brasileiro está estimado em torno de 260 mil MW (ELETROBRÁS, 1994), dos quais apenas cerca de 74 mil MW (28,6%) estão efetivamente aproveitados (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2011), o que justifica o fato dos empreendimentos hidrelétricos ainda permanecerem sendo uma grande oportunidade para os planos do Governo Federal.

Na Tabela 1 é possível verificar a distribuição do potencial hidrelétrico disponível no território nacional originalmente, com destaque para a região Amazônica que detêm cerca de 51% (região hidrográfica do Amazonas com 40,5% e região hidrográfica do Tocantins com 10,6%).

A partir deste enorme potencial hidrelétrico amplamente distribuído no território nacional, o Estado brasileiro passa a experimentar a implantação de algumas poucas usinas hidrelétricas na primeira metade do século XX, aproveitando cerca de 1% do potencial hidrelétrico total disponível no período (SOUZA, 2008). Estas hidrelétricas iniciais foram espacialmente concentradas na região sudeste, como é o caso das

hidrelétricas de Fontes no rio Lages com 130 MW de potência instalada (1908), de Itupararanga no rio Sorocaba com 56 MW de potência instalada (1912), da Ilha dos Pombos no rio Paraíba do Sul com 187 MW de potência instalada (1924), de Henry Borden no Rio das Pedras com 889 MW de potência instalada (1926) e de Americana no rio Atibaia com 30 MW de potência instalada (1949).

**Tabela 1.** Potencial hidrelétrico estimado por região hidrográfica brasileira (ELETROBRÁS, 1994).

Região hidrográfica	Potencial hidrelétrico estimado	
	(MW)	%
1. Amazonas	105.410	40,5
2. Paraná	60.378	23,2
3. Tocantins	27.540	10,6
4. São Francisco	26.319	10,1
5. East Atlantic	14.092	5,4
6. Uruguai	13.337	5,1
7. Southeast Atlantic	9.617	3,7
8. North/Northeast Atlantic	3.402	1,3
Total	260.095	100

## Período de 1950 a 1979

No início da segunda metade do século XX, praticamente todo o potencial hidrelétrico brasileiro esteve disponível para o planejamento de hidrelétricas, seja na região Amazônica (potencial hidrelétrico disponível de 132 mil MW) ou nas outras regiões hidrográficas (potencial hidrelétrico disponível de 125 mil MW).

Internamente, este período é caracterizado pelos planos de nacionalização da produção e distribuição de energia elétrica derivados da era Getúlio Vargas e pela ascensão e consolidação da estatização do setor (GOLÇALVES, 2009). O contexto de cooperação internacional para o financiamento de grandes empreendimentos de infraestrutura também agrega uma oportunidade importante aos tomadores de decisão, haja vista que neste período há grande disponibilidade e facilidade de acesso a empréstimos e financiamentos de agências internacionais multilaterais, aos países subdesenvolvidos.

É importante ressaltar que as políticas de planejamento regional estabelecidas neste período constituíram um importante fator que orientou a implantação de grandes

obras de infraestrutura em regiões ainda pouco habitadas – como a Amazônica -, sob a justificativa de gerar emprego e reduzir as desigualdades regionais a partir de políticas de incentivos fiscais e financeiros (BORTOLETTO, 2001).

Portanto, a solução para o planejamento espacial de usinas hidrelétricas neste período é caracterizada, em parte, por um alto potencial hidrelétrico disponível no espaço. Por outro lado, ainda que o Brasil possuísse alguns instrumentos de política ambiental - Código das Águas e Código Florestas, por exemplo -, a gestão ambiental era executada, sobretudo, a partir de procedimentos de controle da poluição industrial no *end of pipe*, e não por meio de instrumentos de planejamento territorial de atividades e empreendimentos – os quais surgem de forma definitiva em meados da década de 1970 (SÁCHEZ, 2006).

Assim, as soluções para a implantação de usinas hidrelétricas possíveis aos tomadores de decisão no período foram compostas por um alto potencial hidrelétrico amplamente disponível no espaço e por um baixo grau de disciplina e rigor do uso e ocupação do espaço. Este quadro pode ser representado pelas soluções 1 e 2 ilustradas na Figura 1.

A partir desta composição de fatores, a primeira grande usina hidrelétrica brasileira construída no período foi o complexo de Paulo Afonso no rio São Francisco, cuja operação iniciou-se em 1955 com uma potência instalada de 4.113 MW (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012), representando a utilização de cerca de 15% dos 26.319 MW potenciais disponíveis na bacia.

A partir de então, outras usinas hidrelétricas de menor porte foram implantadas e passaram a operar no território nacional, localizadas em sua maior parte na região sudeste, especialmente nas bacias do rio Paraíba do Sul, do rio Grande, do rio Pardo e do rio Paranapanema.

A partir de 1962, a capacidade brasileira de planejamento e execução de empreendimentos hidrelétricos é qualificada em função da criação da Eletrobrás, a qual - com recursos do Fundo Especial das Nações Unidas e do Banco Mundial (BIRD) – passa a realizar inventários de potencial hidrelétrico em praticamente todo o território nacional, revelando as possíveis soluções espaciais para a implantação de usinas hidrelétricas e para, portanto, o aproveitamento da oportunidade de crescimento econômico.

A crise do petróleo em 1973 também pode ser compreendida como uma oportunidade complementar para os tomadores de decisão em prol da solução hidrelétrica, juntamente com o II Plano Nacional de Desenvolvimento lançado em 1974 pelo governo Ernesto Geisel que estabeleceu como prioridade a implantação de grandes empreendimentos ao longo de todo o território nacional, como a hidrelétrica de Itaipú no rio Paraná e de Sobradinho no rio São Francisco.

Além da Eletrobrás, o surgimento e o fortalecimento de órgãos estatais estaduais também auxiliou na qualificação dos processos de planejamento e gestão da geração de hidreletricidade, a partir de 1962.

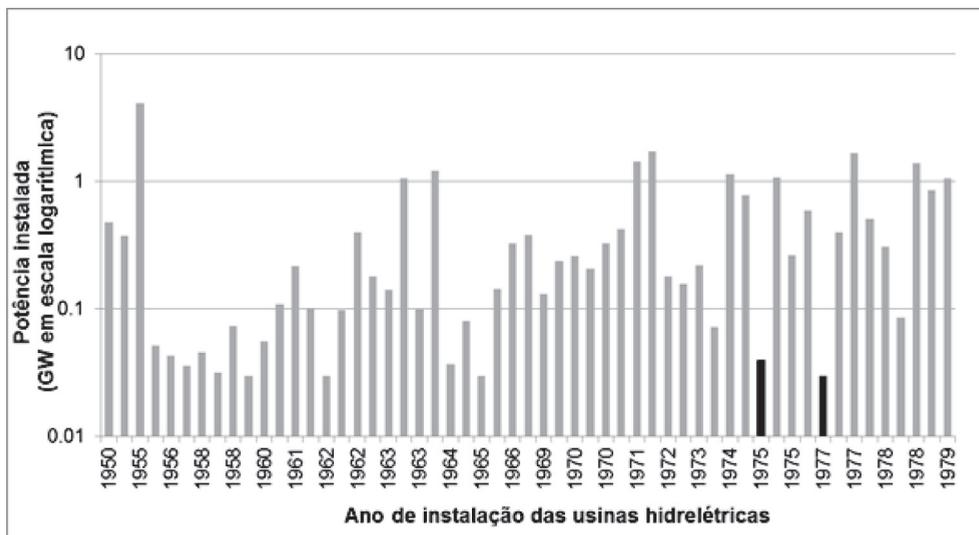
Com algumas importantes exceções que serão exploradas posteriormente, a maior parte dos empreendimentos hidrelétricos do período foram implantados fora da região

Amazônica neste período, o que resultou num aproveitamento de cerca 26 % (cerca de 33 mil MW) do potencial hidrelétrico disponível em regiões não amazônicas, especialmente em bacias hidrográficas das regiões sul, sudeste e nordeste.

Neste contexto, destaca-se as hidrelétricas Luís Carlos Barreto de Carvalho - Estreito no rio Grande (1050 MW – início da operação em 1969), de Furnas no rio Grande (1216 MW - início da operação em 1963), de Marimbondo também no rio Grande (1440 MW - início da operação em 1977), de Ilha Solteira no rio Paraná (1722 MW - início da operação em 1978), de Itumbiara no rio Paranaíba (1140 MW - início da operação em 1981), de Salto Osório no rio Iguaçu (1078 MW - início da operação em 1975), de Foz do Areia no rio Iguaçu (1676 MW – início da operação em 1980), de Água Vermelha no rio Grande (1393 MW – início da operação em 1979), de Salto Santiago no rio Iguaçu (1420 MW – início da operação em 1980), de Sobradinho no rio São Francisco (1050 MW – início da operação em 1982), além de Itaipú no rio Paraná que foi inaugurada em 1982 com capacidade instalada de 6300 MW (lado brasileiro).

Na Figura 2 é possível observar o histórico de aproveitamento do potencial hidrelétrico disponível no período, quando foram instaladas cerca de cinquenta e sete empreendimentos hidrelétricos, somando um total de 26 mil MW, dos quais apenas as hidrelétricas de Coaracy Nunes (40 MW – inaugurada em 1975) e de Curuá-Una (30 MW – inaugurada em 1977) foram instalados na região Amazônica durante o período, embora outros empreendimentos importantes foram planejados ou tiveram sua construção iniciada no período, como as hidrelétricas de Itaipú, de Balbina (250 MW – inaugurada em 1989) e de Tucuruí (8.370 MW em sua versão final). Estas últimas três hidrelétricas não estão consideradas na Figura 2.

**Figura 2.** Potência instalada das usinas hidrelétricas implantadas ao longo do período de 1950 a 1979 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).

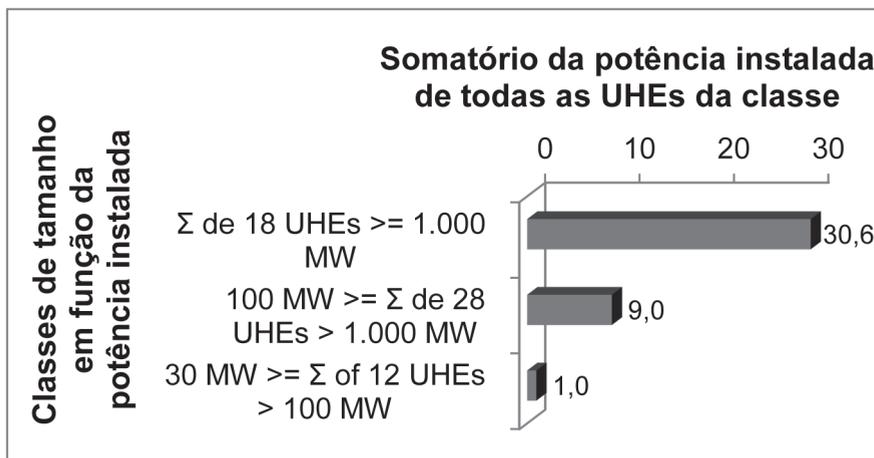


A partir do histograma apresentado na Figura 3 é possível verificar o número de usinas hidrelétricas no período de 1950 a 1980 em função de três classes de porte de potência instalada. Nesta caso estão consideradas as hidrelétricas de Tucuruí, Balbina e Itaipú inauguradas apenas na década de 1980.

No período, foi decidido pela implantação de 18 hidrelétricas com potência instalada individual superior a 1000 MW, totalizando cerca de 30,6 mil MW. Entre 100 e 1000 MW, foram implantadas ou planejadas vinte e oito usinas hidrelétricas, somando-se cerca de 9 mil MW para esta classe de tamanho – onde se encontra a hidrelétrica de Balbina. Por fim, a menor classe de tamanho foi composta por doze hidrelétricas que somaram cerca de 1000 MW.

Na região Amazônica – não conectada a um sistema central de distribuição de energia elétrica no período - apenas 6,5 % (8690 MW) do potencial hidrelétrico foi aproveitado no período, especialmente motivados ao abastecimento de grandes centros consumidores industriais ou domésticos nesta região no período, como a Zona Franca de Manaus no Estado do Amazonas e o processamento de minério de ferro no Estado do Pará.

**Figura 3.** Número de usinas hidrelétricas por classe de tamanho em função do potencial instalado, considerando-se também as hidrelétricas de Tucuruí, Balbina e Itaipu (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



A criação da Zona Franca de Manaus motivou a construção da hidrelétrica de Balbina no rio Uatumã, a cerca de 100 km de distância de Manaus, a qual foi iniciada em 1973 e concluída apenas em 1989. A implantação deste empreendimento é marcado por uma série de problemas de ordem técnica que marcaram definitivamente a década e a própria história da gestão ambiental brasileira.

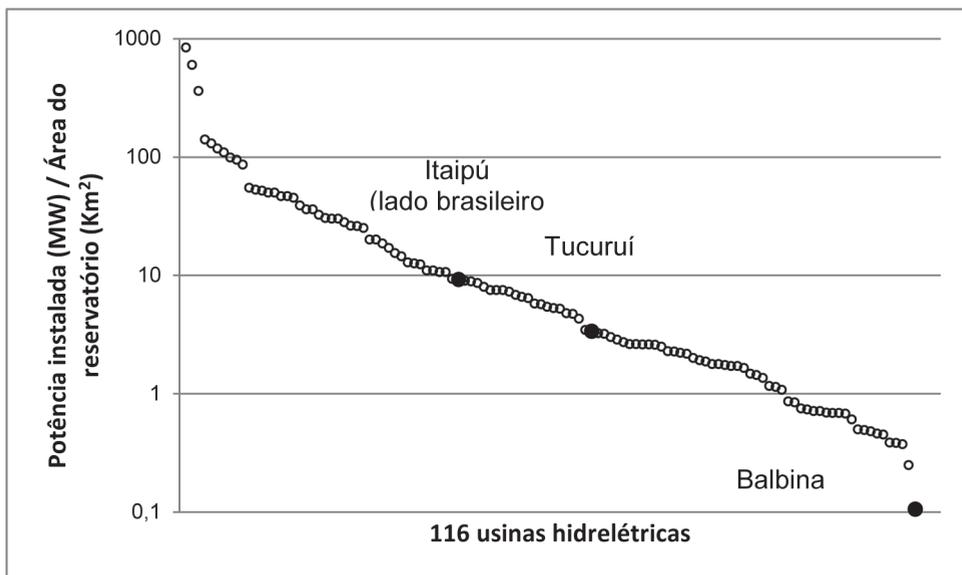
Geomorfológicamente, a região onde foi implantada a usina hidrelétrica de Balbina é caracterizada como uma transição entre colinas médias e pequenas para um

relevo predominantemente plano, quando a altitude é inferior à 100 metros, de acordo com Ross (2006). Para a viabilização do projeto, foi necessário o alagamento de cerca de 2500 quilômetros quadrados de área de floresta amazônica para a formação do reservatório, área da mesma ordem de grandeza das hidrelétricas de Itaipú e de Tucuruí – ambas construções iniciadas no mesmo período.

Porém, ao contrário de Itaipu e Tucuruí, a capacidade de geração de energia elétrica da hidrelétrica de Balbina é ínfima em função do relevo de planície da região que não favoreceu a existência de uma diferença de cota altimétrica favorável. O resultado é uma potência instalada de 250 MW com uma geração média de cerca de 112 MW ao ano (FEARNSIDE, 1988), resultando na pior relação entre potência instalada (ou geração efetiva) e área do reservatório existente no Brasil, como pode ser observado em destaque na Figura 4. Destaca-se também a posição da hidrelétrica de Sobradinho no rio São Francisco com construção iniciada no período e também com péssima relação potência instalada e área do reservatório.

Como consequência deste contexto de conflitos que ocorreu mais intensamente com a usina hidrelétrica de Balbina, mas que também esteve presente em outros casos como Tucuruí (FEARNSIDE, 2001), populações afetadas pelos empreendimentos passaram a organizar uma agenda de reivindicações que garantisse o direito de permanência em seu território, ou mesmo a justa indenização pelas terras alagadas pela hidrelétrica. Vale lembrar que é na década de 1970 que eclodem internacionalmente os principais movimentos sociais e conferências, com o objetivo de questionar o modelo de desenvolvimento baseado em crescimento econômico e suas consequências para a sociedade (SANTOS, 2004).

**Figura 4.** Relação entre potência instalada e área alagada de 116 usinas hidrelétricas brasileiras (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



Neste contexto e pressionados pelos seus credores, os organismos internacionais de cooperação, como o Banco Mundial, passaram a condicionar a concessão e a manutenção de linhas de financiamento para infraestrutura em países subdesenvolvidos à adoção de instrumentos de planejamento e gestão ambiental (SÁNCHEZ, 2006). Este foi o motivo que levou à elaboração dos primeiros Estudos de Impacto Ambiental no Brasil na década de 1970 para os casos das hidrelétricas de Sobradinho e de Tucuruí, ainda que estas já estivessem em fase de instalação.

## Período de 1980 a 1999

De forma geral, a reação dos diversos setores da sociedade e dos organismos internacionais de financiamento acabaram funcionando como um mecanismo de retroalimentação negativa no modelo de tomada de decisão sobre o planejamento espacial de empreendimentos hidrelétricos, reorientando-o de forma diferente para o próximo período. Como consequência, constituiu-se inicialmente um quadro de ausência de oportunidades para que o Estado brasileiro decidisse por um conjunto de políticas públicas para o aproveitamento hidrelétrico em grande escala a partir de 1980.

A partir da década de 1970 as vantagens comparativas brasileiras baseadas na disponibilidade de recursos naturais declinam, sobretudo, em função de novas exigências no controle da poluição industrial que não podem ser contempladas pela qualificação da força de trabalho, além de questões políticas associadas à uma transição democrática emergente (VIOLA 1996).

Foi neste contexto, associado às novas exigências estabelecidas pelo Banco Mundial, que foi criada a Política Nacional de Meio Ambiente em 1981 como o principal marco regulatório que passou a amparar o planejamento e a gestão ambiental brasileira a partir de importantes instrumentos de política ambiental no plano nacional, tais como o zoneamento ambiental, o licenciamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental, as áreas especialmente protegidas, os padrões etc. (SOUZA, 2000; SANTOS, 2004; SÁNCHEZ, 2006).

Porém, em função da ausência de adequada regulamentação específica, a implantação dos instrumentos de política ambiental durante a década de 1980 deu-se em um ambiente de grande incerteza institucional. Ainda que alguns institutos, como a Resolução CONAMA 01/1986 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986), tenham trazido certa maior clareza sobre os procedimentos técnicos e burocráticos para a execução destes instrumentos, o ambiente de incerteza política e institucional permaneceu até o final da década de 1980, quando a nova Constituição Federal trouxe outras novidades institucionais, como a competência municipal em planejamento e a gestão ambiental. Mais tarde, a Resolução CONAMA 237/1997 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1997) trouxe mais clareza sobre critérios para a definição de competência para o exercício da gestão ambiental entre União, Estados e Municípios.

De toda forma, a avaliação de impacto ambiental foi instituída neste período como um processo metodológico atrelado ao licenciamento ambiental de

empreendimentos e atividade potencialmente ou efetivamente causadores de significativa degradação ambiental, podendo ser compreendida como um instrumento de inserção da dimensão ambiental no planejamento e gestão ambiental de políticas, planos, programas e projetos, embora ela tenha sido devidamente regulamentada no Brasil apenas para a escala de projetos (SÁNCHEZ, 2006).

O significado deste contexto é que, a partir de 1981, o país passa a estabelecer gradativamente uma série de mecanismos regulatórios que criam novas condicionantes para os processos decisórios acerca do planejamento espacial de usinas hidrelétricas, o que pode ser interpretado como um incremento importante no grau de disciplinamento do uso e ocupação do espaço. Por outro lado, ainda que no período tenha havido importantes aproveitamentos do potencial hidrelétrico disponível, a década de 1980 inicia-se ainda com grande disponibilidade de potencial hidrelétrico amplamente distribuído ao longo do território nacional.

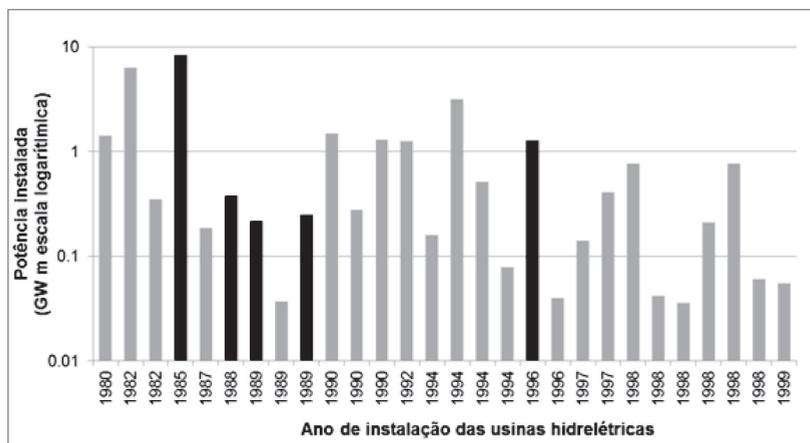
De acordo com Gonçalves (2009), o agravamento da crise econômica interna e internacional e o fato do governo federal não atualizar a base tarifária em função da inflação significativa, fez com que praticamente todas as concessionárias de geração deixassem de investir na ampliação dos parques geradores, o que acarretou um vazio de planejamento espacial de usinas hidrelétricas no período.

Como consequência, de 1980 a 1999, foram instaladas apenas 28 usinas hidrelétricas. Além das usinas hidrelétricas de Balbina e Tucuruí que tiveram sua instalação iniciada no período anterior, foram instaladas outras três hidrelétricas na região Amazônica: Samuel (216 MW), Corumbá I (1988) e Serra da Mesa (1275), como pode ser observado em destaque na Figura 5.

Neste período ocorreu ainda o planejamento do complexo hidrelétrico do rio Xingu no Pará, com destaque para a hidrelétrica de Kararaô – atual Belo Monte -, que não foi construída. Ainda assim, em termos relativos, o planejamento espacial de usinas hidrelétricas neste período não priorizou a implantação de empreendimentos na região Amazônica, o que pode ser justificado em função do impacto negativo que as construções das usinas hidrelétricas de Balbina e Tucuruí geraram na opinião pública e junto aos organismos internacionais de financiamento.

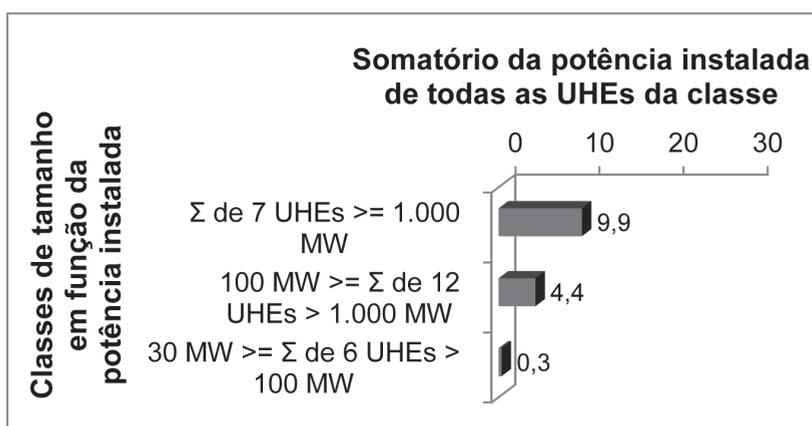
Além disso, o aumento progressivo do disciplinamento do uso do espaço em função da regulamentação dos instrumentos de política ambiental pode também ter conduzido os tomadores de decisão a adotarem uma solução mais conservadora para o provimento de energia hidrelétrica, com a maior parte das usinas hidrelétricas caracterizadas de baixo e médio potencial hidrelétrico instalado.

**Figura 5.** Potência instalada das usinas hidrelétricas implantadas ao longo do período de 1981 a 1999 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



Uma prova disto é que foram implantadas ou planejadas apenas sete hidrelétricas com potência instalada individual superior a 1000 MW, totalizando cerca de 9,9 mil MW – desconsiderando-se as hidrelétrica de Tucuruí e Itaipú, já consideradas no período anterior. Dentro de uma classe de tamanho de 100 a 1000 MW, foram implantadas ou planejadas 12 usinas hidrelétricas, somando-se cerca de 4,4 mil MW de potência instalada – desconsiderando-se a hidrelétrica de Balbina já considerada no período anterior. Por fim, para a classe de tamanho acima de 30 MW e abaixo de 100 MW foram planejados e implantadas apenas 6 hidrelétricas que somaram cerca de 0,3 mil MW. Esta classificação pode ser observada na Figura 6.

**Figura 6.** Número de usinas hidrelétricas por classe de tamanho em função do potencial instalado ao longo do período de 1981 a 1999, desconsiderando-se as hidrelétricas de Tucuruí, Balbina e Itaipu (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



Se o Brasil viveu um período de baixo crescimento econômico durante praticamente toda a década de 1980 (VEIGA, 2010) que não ofereceu grande pressão para o aumento da demanda energética, durante a segunda década de 1990 o país passou a experimentar um quadro de estabilidade econômica e de retomada de investimento na produção industrial que passou a requerer aumento da demanda energética, a qual não pode ser atendida prontamente a partir do baixo potencial hidrelétrico instalado no período.

O resultado deste desencontro entre demanda e oferta foi uma forte crise energética que marcou o final da década de 1990 e que determinou mudanças no ambiente político e institucional de tomada de decisão sobre o planejamento espacial de usinas hidrelétricas para o próximo período.

### Período de 2000 a 2010

Em 2001 consolidou-se a crise de energia elétrica – o apagão – como consequência da ausência de políticas consistentes de planejamento e investimentos no setor durante os anos 1990 (HAGE, 2012). Neste contexto, o governo federal inicia uma ampla reestruturação institucional no modelo de geração hidrelétrica que aumenta a capacidade de planejamento do setor (GONÇALVEZ, 2009).

Por outro lado, a maior solidez dos instrumentos de política ambiental neste período passou a condicionar de forma mais organizada um conjunto de normativas e orientadoras que configuraram um maior grau de disciplinamento do uso do espaço em relação ao período anterior.

Do encontro entre estes dois fatores, resultou uma interpretação de que a crise energética do final da década de 1990 haveria sido consequência das próprias restrições ambientais postas pelos instrumentos de política ambiental, como o licenciamento ambiental. Um exemplo claro deste argumento aplicado às hidrelétricas é o estudo do Banco Mundial denominado “Licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil. Uma contribuição para o debate”, onde se afirma que o licenciamento ambiental é considerado um grande obstáculo para o planejamento da geração de energia elétrica brasileira, constituindo-se como uma séria ameaça ao seu crescimento econômico (BANCO MUNDIAL, 2008, p.6).

Moretto 2008, classifica como uma falácia argumentos deste tipo que são construídos para atribuir aos instrumentos de política ambiental – como o licenciamento - a responsabilidade dos problemas do crescimento econômico, haja vista que a crise energética do final da década de 1990 é resultado de um vazio de planejamento de usinas hidrelétrica vivido a partir de 1980.

Como forma de ratificar o licenciamento ambiental como instrumento necessário à regulação do planejamento e gestão de projetos de empreendimentos e atividades, o Governo Federal promove agendas de trabalho com os diversos agentes relacionados ao tema a partir de 2004, como representações de setores industriais, do judiciário, do Ministério Público, dos órgãos ambientais estaduais e da sociedade civil organizada. Exemplos destes espaços de trabalho intersectorial foram o Seminário “Os Rumos do

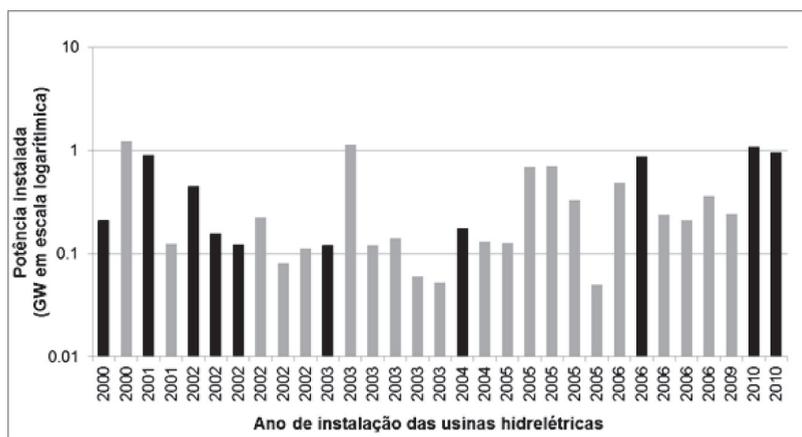
Licenciamento Ambiental”, o Colóquio de Licenciamento Ambiental do Palácio do Planalto e a criação de um Grupo de Trabalho Intersetorial sobre “Políticas para o Licenciamento Ambiental” coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Dentre os diversos resultados que emergiram deste trabalho de qualificação do licenciamento ambiental e da avaliação de impacto ambiental, destaca-se a necessidade de procedimentos e regras mais claras para as rotinas técnicas, a necessidade de critérios mais claros para a definição de competências federativas em gestão ambiental, a necessidade de melhoria dos estudos de impacto ambiental e a necessidade de implantação da avaliação ambiental estratégica como instrumento de política ambiental aplicada às escalas de políticas, planos e programas. Em relação ao planejamento do setor energético, é fundamental destacar a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2005.

Ainda que neste período tenha havido um menor número de usinas hidrelétricas implantadas e um potencial instalado total também menor do que no período anterior, é possível classificar o período como uma retomada da capacidade política, institucional e técnica de planejamento hidrelétrico, considerando-se, sobretudo, que este período é composto por apenas 10 anos, quando comparado com o período anterior composto por vinte anos. Destaque especial é dado à retomada da implantação de usinas hidrelétricas na região Amazônica, com um incremento em número e em potência total instalada em relação aos períodos anteriores.

Como pode ser verificado na Figura 7, ao todo foram trinta e um empreendimentos hidrelétricos instalados no período, sendo dez delas localizadas em bacias hidrográficas da região Amazônica, demonstrando uma reorientação geográfica do planejamento hidrelétrico para aquela região. Esta reorientação pode ser justificada pela escassez de potencial hidrelétrico em grande parte das bacias hidrográficas das regiões Sul, Sudeste e Nordeste (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008), restando, portanto, a região Amazônica para o aumento da oferta energética.

**Figura 7.** Potência instalada das usinas hidrelétricas implantadas ao longo do período de 2000 a 2010 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012)

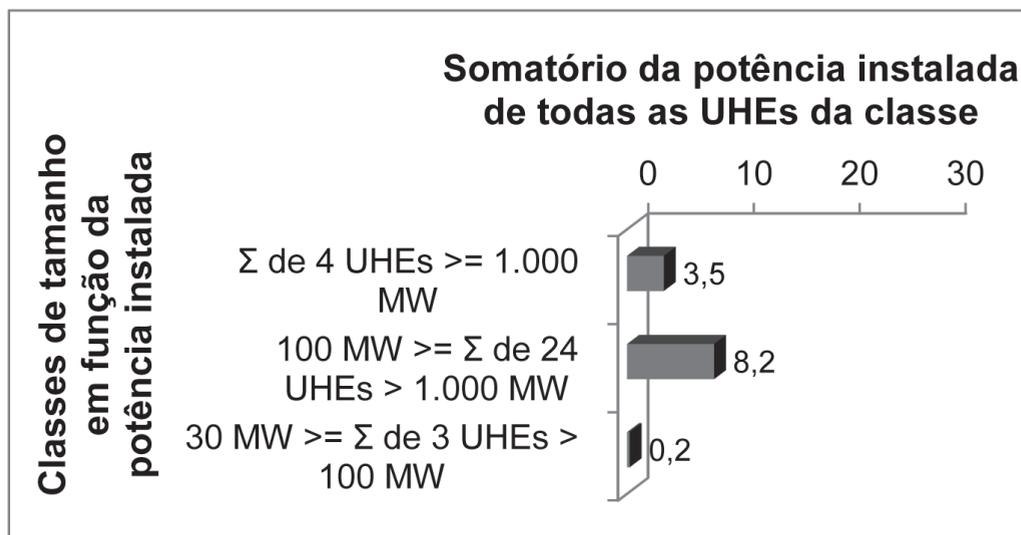


Em relação ao porte das usinas instaladas no período (Figura 8), foram apenas quatro as usinas de grande porte (potência instalada igual ou acima de 1000 MW) implantadas no período, totalizando cerca de 3,5 GW potência instalada. Das trinta e uma usinas hidrelétricas instaladas no período, vinte e quatro empreendimentos são de porte intermediário (entre 100 MW e 1000 MW de potência instalada), totalizando cerca de 8,2 GW instalados. Abaixo de 100 MW, foram instaladas apenas três usinas com um total de 0,2 GW.

Porém, é fundamental destacar que este incremento da capacidade de planejamento espacial de usinas hidrelétricas não ocorreu em total aderência às normativas e orientações para o disciplinamento do uso dos espaços existentes no período, podendo ser verificada uma série de equívocos.

Moretto (2008 e 2010) analisaram processos de licenciamento ambiental de algumas usinas hidrelétricas prioritárias para o Governo Federal, cuja implantação esteve envolta de grandes controvérsias no período. Os autores demonstram que em todos os casos houve a desconsideração de alguma normativa ou orientação para ordenamento do uso do espaço em alguma parte do processo de avaliação de impacto ambiental e que a morosidade decorrente foi originada por decisões dos próprios empreendedores ou das empresas de consultoria envolvidas. Alguns exemplos citados pelos autores estão sistematizados no Quadro 1, sendo fundamental ressaltar toda a controvérsia socioambiental que envolve o processo de planejamento e a gestão da usina hidrelétrica de Belo Monte.

**Figura 8.** Número de usinas hidrelétricas por classe de tamanho em função do potencial instalado ao longo do período de 2000 a 2010 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



**Quadro 1.** Casos de problemas no processo de avaliação de impacto ambiental em usinas hidrelétricas (Referências 1 e 2, ocultas para não identificação).

Usina hidrelétrica	Problema	Consequência
Ipueiras (rio Tocantins, TO)	EIA/RIMA omitiu a existência de área prioritária para a conservação da biodiversidade na área diretamente afetada.	Atraso em função da necessidade de complementações técnicas e, posteriormente, a negativa da licença prévia.
Itumirim (rio Corrente, MG) e Aimorés (rio Doce, MG)	EIA/RIMA omitiu a existência de área prioritária para a conservação da biodiversidade na área diretamente afetada.	Atraso em função da necessidade de complementações técnicas e, posteriormente, concessão da licença prévia.
Barra Grande (rio Pelotas, SC, RS)	EIA/RIMA omitiu cerca de 8.000 ha de mata de araucária da área diretamente afetada.	Paralisação do processo de instalação, quando foi verificada a irregularidade, a qual foi solucionada com Termo de Ajustamento de Conduta.
Jirau (rio Madeira, RO)	Alteração do eixo da barragem em 9km a jusante após a concessão da licença prévia, em localização não prevista no EIA/RIMA.	Criação da figura da licença da instalação prévia para a implantação dos canteiros de obras e legitimação da alteração.

## Período de 2011 a 2020

As duas versões do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) elaborados durante a década de 2000 reafirmam a orientação política do Governo Federal favorável à construção de grandes hidrelétricas. Para dar consequência a esta política, o Plano Nacional de Expansão de Energia 2011-2020 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2011) prevê a intensificação da exploração do potencial disponível na região Amazônica.

Este planejamento energético decenal prevê um aumento médio anual de 3,2 GW da carga de energia elétrica para o período de 2011 a 2020, totalizando cerca de 174 GW ao final do período, com uma contribuição de cerca de 66% (115 GW) de potência hidrelétrica instalada (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2011).

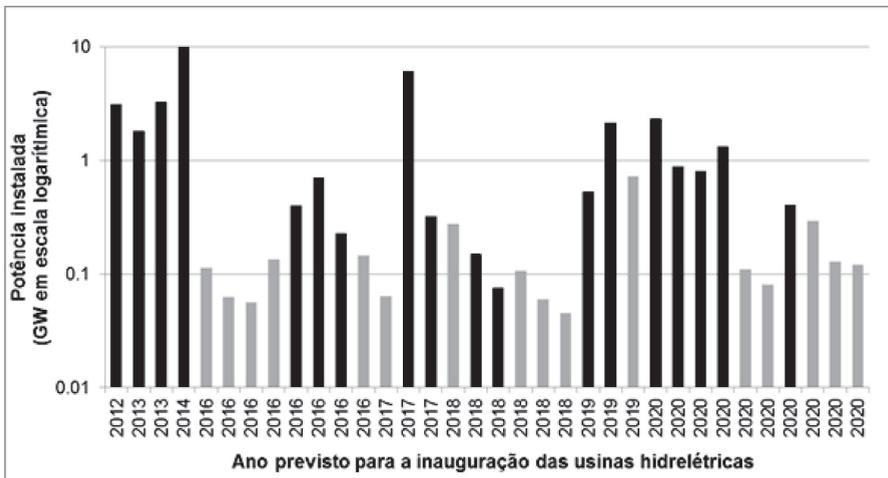
Dos trinta novos projetos planejados para serem inaugurados no período de 2011 a 2020, dezoito hidrelétricas estão localizadas na região Amazônica, de acordo com o atual Plano Decenal de Energia (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2011), destacando as usinas hidrelétricas de grande porte de Estreito (1087 MW), de Santo Antônio (3150 MW), de Jirau (3300 MW), de Belo Monte (11233 MW) e de Teles Pires (1820 MW).

Na Figura 9 é possível verificar as usinas hidrelétricas já em implantação até 2014 ou planejadas a partir de 2016, revelando-se que todos os empreendimentos de grande porte (acima de 1000 MW de potência instalada) estão na região Amazônica.

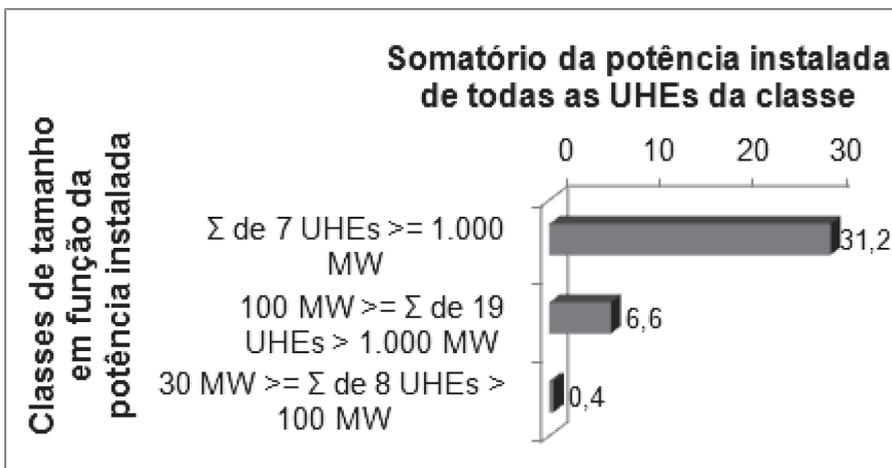
A partir da Figura 10 é possível compreender que a opção estabelecida pelo governo federal para a década de 2010 é o retorno da construção de usinas hidrelétricas

(sete usinas) de grande porte que totalizam cerca de 31,2 mil GW, o que exigirá grandes áreas para a formação de reservatórios, sobretudo na região Amazônica. As outras vinte e sete usinas hidrelétricas de médio ou pequeno porte totalizam respectivamente 6,6 mil GW e 0,4 mil GW de potência instalada e representam a exploração de potenciais ainda remanescentes ou atualizados por inventários recentes, sobretudo, em outras regiões brasileiras que já apresentam baixa disponibilidade de potencial hidrelétrico.

**Figura 9.** Potência instalada das usinas hidrelétricas em implantação ou planejadas para o período de 2011 a 2020 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



**Figura 10.** Número de usinas hidrelétricas por classe de tamanho em função do potencial instalado ao longo do período de 2011 a 2020 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).



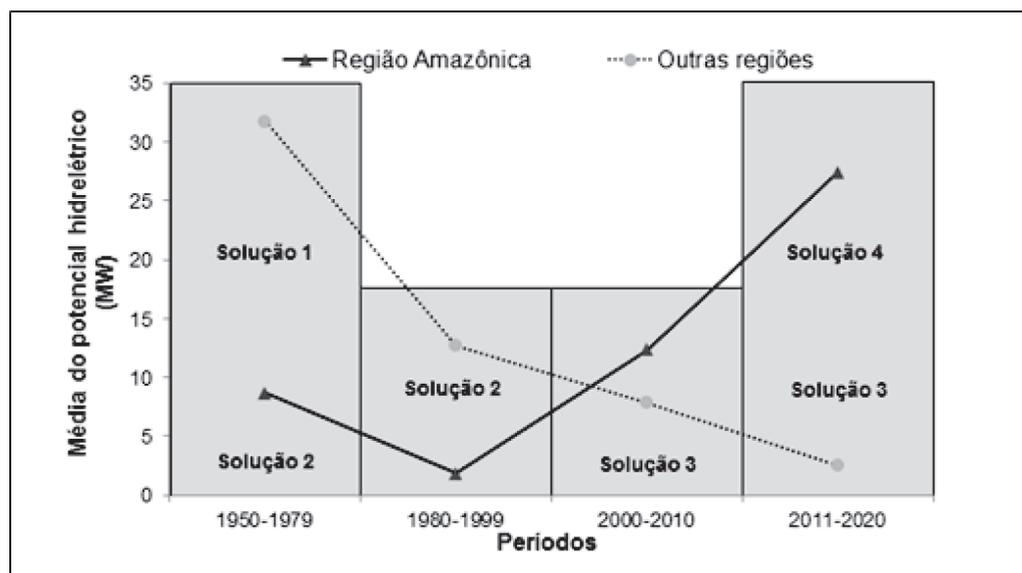
Ainda que atualmente o debate esteja focado na usina hidrelétrica de Belo Monte, já licenciada para instalação, é preciso destacar um futuro foco potencial de conflitos no rio Tapajós, onde estão planejadas duas usinas de grande porte - a hidrelétrica de São Luiz do Tapajós (6133 MW) e a hidrelétrica de Jatobá (2336 MW) – e onde ocorrem fatores espaciais restritivos com natureza semelhante daqueles observados na região diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Belo Monte.

## Tendências e desafios

Relacionando o diagnóstico do planejamento espacial de usinas hidrelétricas apresentado anteriormente para os quatro períodos de estudo com o modelo de análise da Figura 1, que sugere a construção de soluções para o aproveitamento hidrelétrico em função do potencial hidrelétrico disponível no espaço e do grau de disciplina e rigor do uso do espaço existente no tempo, é possível sistematizar as principais tendências ilustradas na Figura 11.

O primeiro período de análise (de 1950 a 1979) é aquele caracterizado com o menor grau de disciplinamento do uso do espaço e cujas soluções empregadas foram pela exploração de grande potencial hidrelétrico disponível em regiões não Amazônicas e pela exploração de baixo potencial hidrelétrico disponível em região Amazônica, caracterizando respectivamente cenários relacionados às soluções 1 e 2 do modelo de análise representado na Figura 1.

**Figura 11.** Tendências e soluções históricas para o planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras.



No segundo (de 1980 a 1999) e terceiro períodos (2000 a 2010) foram adotadas respectivamente as soluções 2 e 3 que diferem em função do grau de disciplinamento do uso do espaço. Em ambos os períodos a opção foi pela exploração de um baixo potencial hidrelétrico em ambas as regiões Amazônica e não Amazônica, embora tenha havido uma inversão na tendência histórica do segundo para o terceiro período de análise, quando a exploração do potencial hidrelétrico na região Amazônica superou todas as demais regiões juntas. Por fim, no período 4 verifica-se a consolidação da tendência de forte exploração do potencial hidrelétrico ainda disponível na região Amazônica, haja vista a escassez deste potencial nas outras regiões.

Assim, considerando-se que nesta trajetória histórica há um aumento da complexidade de planejamento espacial de aproveitamento hidrelétrico em função do incremento de normativas e orientações para o disciplinamento do uso e ocupação do espaço e considerando que na região Amazônica a expressão desta complexidade é sempre mais intensa em função das diversas sensibilidades socioambientais existentes, é plausível que a materialização das usinas hidrelétricas previstas no Plano Nacional de Expansão de Energia 2011-2020 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2011) ocorra à luz de intensos conflitos entre os diversos atores sociais relacionados com o espaço em questão.

Cerca de quarenta anos depois do início dos problemas das usinas hidrelétricas de Balbina de Tucuruí, o potencial hidrelétrico ainda é amplamente disponível na região Amazônica e suas sensibilidades socioambientais permanecem vulneráveis à implantação e operação de grandes empreendimentos hidrelétricos.

Portanto, é possível ainda que os mesmos elementos do debate que hoje cercam o caso do planejamento e implantação da usina hidrelétrica de Belo Monte, estejam cada vez mais presentes durante o processo de avaliação do impacto ambiental das novas usinas hidrelétricas projetadas pelo Plano Decenal de Energia Elétrica, especialmente na Amazônia.

Com destaque, estarão aquelas hidrelétricas que estão previstas para a bacia hidrográfica do rio Tapajós que representarão a próxima fronteira de exploração do potencial hidrelétrico brasileiro sobre a região Amazônica, onde certamente residirá alto grau de conflitos entre os interesses dos atores locais e dos centros hegemônicos do poder econômico, representado materialmente pelas usinas hidrelétricas, como afirmam Vainer & Araújo (1992) e Bortoleto (2001).

## Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 1ª Edição. Brasília: Ministério de Minas e Energia; Agência Nacional de Energia Elétrica, 2002. 198p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). Resolução nº 652, 9 de dezembro de 2003. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2003652.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª Edição. Brasília: Ministério de Minas e Energia; Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008. 236p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Banco de Informações de Geração, 2012. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15&idPerfil=2>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

BANCO MUNDIAL. **Licenciamento Ambiental de Empreendimento Hidrelétricos no Brasil: Uma Contribuição para o Debate**. Brasília: Escritório do Banco Mundial no Brasil, 2008. 34p. (Volume I: Relatório Síntese)

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

BORTOLETO, E. M. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos e impactos. **Geografares**, Vitória, n. 2, p. 53-62, jun. 2001

COHEN, M.; MARCH, J.; OLSEN, J. A garbage can model of organizational choice. **Administrative Science Quarterly**, Ithaca, v. 17, n. 1, p. 1-25. mar. 1972

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Resolução nº 01, 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=1986>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 237, 22 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Expansão de Energia 2011-2020**. Brasília: Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética, 2011. 344p.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Balbina dam: environment versus the legacy of the pharaohs in Amazônia. **Environmental Management**, New York, v. 13, n. 4, p. 401-423, 1988.

FEARNSIDE, P. M. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Management**, New York, v. 27, n. 3, p. 377-396, 2001.

GOLÇALVES, L. C. **Planejamento de energia e metodologia de avaliação ambiental estratégica: conceitos e críticas**. Curitiba: Juruá, 2009. 190p

GUIMARÃES, R. P. La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. In: ALIMONDA, H. (org). **Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía**. Buenos Aires: Clacso, 2003. 350p.

HAGE, J. A. A. A política energética brasileira na era da globalização: energia e conflitos de um estado em desenvolvimento. **Revista de Sociologia Política**, v. 20, n. 41, p. 75-91, 2012.

KINGDON, J. W. **Agendas, alternatives and public policies**. 2ª edição. New York: Longman Pub Group, 1995. 280p.

MORETTO, E. M. Análise da argumentação dialética que considera o Licenciamento Ambiental um impeditivo ao Desenvolvimento Econômico do país: premissas, interesses e possibilidades de superação. In: IV Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2008, Brasília. CD-Row do IV Encontro da ANPPAS, 2008.

MORETTO, E. M. ; GOMES, C. S. ; JORDAO, C. O. ; Montaño, M. ; RANIERI, V. E. L. ; Souza, M. P. EIA in the Planning of Brazilian Hydropower Projects. In: 30th Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment, 2010, Genebra. Abstracts of 30th Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment, 2010.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio-ambiente**. São Paulo: Nobel/Fundap, 1993. 103p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495p.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SOUZA, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e prática**. São Carlos: Riani Costa, 2000. 112p.

VAINER, C. B.; ARAUJO, F. G. B. DE. **Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional**. Rio de Janeiro: CEDI, 1992. 86P.

VAINER, C. B. A. Recursos Hidráulicos: questões sociais e ambientais. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.21, n. 59, p. 119-137, 2007.

VEIGA, J. E. Economia política da qualidade. **RAE**, São Paulo, V. 50, n. 3, p. 338-344, jun./set. 2010.

VIOLA, E. **A multidimensionalidade da globalização, as novas forças sociais transnacionais e seu impacto na política ambiental no Brasil, 1989-1995**. In: FERREIRA, L.; VIOLA, E. (org.). **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas: Editora da Unicamp. 1996. 331p.

ZHOURI, A.; OLIVEIRA, R. Desenvolvimento, conflitos sociais e violência no Brasil rural: o caso das usinas hidrelétricas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. X, n. 2, p. 119-135, jul./dez. 2007.

Submetido em: 29/03/2012

Aceito em: 16/09/2012

# HISTÓRICO, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS NO PLANEJAMENTO ESPACIAL DE USINAS HIDRELÉTRICAS BRASILEIRAS: A ANTIGA E ATUAL FRONTEIRA AMAZÔNICA<sup>1</sup>

---

EVANDRO MATEUS MORETTO<sup>2</sup>, CARINA SERNAGLIA GOMES<sup>3</sup>,  
DANIEL RONDINELLI ROQUETTI<sup>4</sup>, CAROLINA DE OLIVEIRA JORDÃO<sup>5</sup>

**Resumo:** Os empreendimentos hidrelétricos são alternativas favoráveis economicamente em função do grande potencial hidrelétrico disponível no território brasileiro. Apesar de serem notórias em causar significativa degradação ambiental, conformam historicamente uma importante controvérsia do setor energético brasileiro. Orientado por esta problemática, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar o histórico e as tendências do planejamento espacial de usinas hidrelétricas no Brasil, interpretando-os a partir da relação entre o potencial hidrelétrico disponível no espaço e o grau de disciplinamento do uso e ocupação do espaço no tempo. Até a década de 1970, a implantação de hidrelétricas ocorreu, relativamente, à luz de menor grau de disciplinamento de uso e ocupação do espaço, como foi o caso das hidrelétricas de Balbina e Tucuruí, as quais também induziram a primeira grande crise ambiental do setor e favoreceram a criação dos instrumentos de política ambiental, em 1981. As décadas de 1980 e 1990 são caracterizadas por um vazio de planejamento de hidrelétricas, o que é retomado a partir de 2000 em função de um ambiente econômico internacional favorável aos investimentos em infraestrutura, resultando no aumento da exploração do potencial hidrelétrico orientada especialmente para a região Amazônica. Porém, esta reorientação depara-se com um maior grau de disciplinamento do uso do espaço que acaba vinculando novas dimensões para o planejamento espacial de hidrelétricas, especialmente em regiões com alta sensibilidade socioambiental, como é o caso da Amazônica. Ainda assim, esta região é aquela que ainda detêm o maior potencial hidrelétrico a ser explorado, o que faz dela a escolhida como a fronteira hidrelétrica da década de 2010.

**Palavras-chave:** Usina hidrelétrica. Avaliação de impacto ambiental. Licenciamento ambiental. Planejamento e gestão ambiental.

**Abstract:** The hydropower plants represent an important alternative to the Brazilian energetic context, due to the huge spatial availability of hydropower potential, although they are a controversy in the Brazilian energy sector, because yours significant environmental degradation.

In this context, this paper analyzes the history and trends of spatial planning of hydropower plants in Brazil, based on the relationship between the hydropower potential and the land use regulation. Until the 1970s, the implementation of dams occurred by low land use regulations as the Balbina and Tucuruí hydropower plants, which also induced an important environmental crisis in the sector and the creation of the Brazilian Environmental Policy Act in 1981. The 1980s and 1990s are characterized by a weak spatial planning of hydropower plants. In the 2000s, motivated by a favorable international economic context for infrastructure investment, the Federal Government recovered your planning capacity. As the result, the exploitation of hydropower potential increased, especially in the Amazon region. However, the mechanisms of land use regulation increased too, especially in high social and environmental sensibility areas, such as the Amazon. Nevertheless, this region still presents the largest available hydropower potential, representing the hydropower frontier of the 2010s.

**Keywords:** Hydropower plants. Environmental impact assessment. Environmental licensing. Environmental planning and management.

**Resumen:** Las usinas hidroeléctricas representan una alternativa económica favorable debido el potencial hídrico de generación disponible en el territorio brasileño, sin embargo hay la significativa degradación ambiental invariablemente asociada a estos proyectos, esta situación configura una histórica controversia de lo sector energético brasileño. A partir de este contexto, el principal objetivo del trabajo es analizar la historia y las tendencias de la planificación espacial de las usinas hidroeléctricas en Brasil, considerando la relación entre lo potencial de generación hídrico disponible en el espacio y el grado de ordenamiento del uso y ocupación del suelo en el mismo tiempo. Hasta 1970 las usinas hidroeléctricas fueran construidas sin la menor circunspección a lo ordenamiento territorial, son ejemplos casos como Balbina e Tucuruí. Estas fueran responsables por la primera grande crisis ambiental del sector y favorecerán la creación de instrumentos de política ambiental en 1981. Las décadas siguientes, de 1980 y 1990, fueran marcadas por la falta de planificación de hidroeléctricas, este proceso es retomado en 2000 debido el ambiente económico internacional favorable especialmente para las inversiones en infraestructura, lo que ay conducido el aumento de la exploración hídrica para generación de energía eléctrica especialmente en la región amazónica. Sin embargo, esta reorientación acontece en un momento de mayor ordenamiento del uso y ocupación del espacio, lo que agrega nuevos dimensiones en el proceso de planificación de las hidroeléctricas, especialmente en regiones como la amazónica, que poseen como características alta sensibilidad social y ambiental. Con todo, esta es la región de mayor potencial hídrico para se explorado, lo que la posiciona como la frontera de la hidroelectricidad en 2010.

**Palabras clave:** Usina hidroeléctrica. Evaluación de impacto ambiental. Licenciamiento ambiental. Planteamiento y gestión ambiental.

---