

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO
GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

JOÃO CARLOS DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS NO PLANEJAMENTO
AMBIENTAL DE HIDRELÉTRICAS NA REGIÃO AMAZÔNICA: ANÁLISE A
PARTIR DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO APLICADOS NA
BACIA DO RIO TELES PIRES**

São Paulo

2017

JOÃO CARLOS DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS NO PLANEJAMENTO
AMBIENTAL DE HIDRELÉTRICAS NA REGIÃO AMAZÔNICA: ANÁLISE A
PARTIR DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO APLICADOS NA
BACIA DO RIO TELES PIRES**

**EVALUATION OF CUMULATIVE IMPACTS IN ENVIRONMENTAL
HYDROELECTRIC PLANNING IN THE AMAZON REGION: ANALYSIS FROM
THE IMPACT ASSESSMENT INSTRUMENTS APPLIED IN THE TELES PIRES
RIVER BASIN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Administração
da Universidade Nove de Julho – UNINOVE,
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

**ORIENTADORA: PROFA. DRA. AMARILIS
LUCIA CASTELI FIGUEIREDO GALLARDO**

São Paulo

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, João Carlos da.

Avaliação de impactos cumulativos no planejamento ambiental de hidrelétricas na região amazônica: análise a partir dos instrumentos de avaliação de impacto aplicados na bacia do rio Teles Pires. / João Carlos da Silva. 2017.

73 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2017.

Orientador (a): Profa. Dra. Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo.

1. Impactos cumulativos. 2. Impactos ambientais. 3. Avaliação ambiental integrada. 4. Avaliação de impacto ambiental.

I. Gallardo, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo. II. Título.

CDU 658:504.6

JOÃO CARLOS DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS NO PLANEJAMENTO
AMBIENTAL DE HIDRELÉTRICAS NA REGIÃO AMAZÔNICA: ANÁLISE A
PARTIR DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO APLICADOS NA
BACIA DO RIO TELES PIRES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Gestão Ambiental e Sustentabilidade, apresentada à Banca Examinadora formada por

Profa. Dra. Amarílis Lucia Castelli Figueiredo Gallardo – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Mauro Silva Ruiz – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Evandro Mateus Moretto EACH/ IEE – USP (membro externo)

Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez – Escola Politécnica – USP (membro externo/suplente)

Profa. Dra. Heidy Rodriguez Ramos (membro interno/suplente) – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

São Paulo, 22 de fevereiro de 2017

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Dra. Amarílis por sua compreensão, paciência, dedicação, ensinamentos e amizade, fez com que me dedicasse ao curso.

Ao professor Dr. Mauro Ruiz que sempre me apoiou durante todo o curso.

Á minha amiga Mestra Cássia que sempre me incentivou e encorajou a fazer o mestrado e por todo auxílio no aprendizado no decorrer do curso.

Aos ilustríssimos professores, colaboradores e toda a turma do GeAS.

À minha esposa Toshiko e meu filho Rafael pela compreensão e apoio nos momentos que mais precisei.

RESUMO

A importância da preservação do bioma Amazônico dado sua relevância ecológica para o planeta não impede a concentração de projetos de energia na Amazônia motivados pelo seu singular potencial hídrico. As bacias hidrográficas do rio Amazonas, que abrange a do rio Teles Pires, e do rio Tocantins concentram cerca de 80% das novas usinas hidrelétricas previstas para atender as demandas de energia elétrica no Brasil segundo documentos do planejamento. O debate sobre os significativos impactos socioambientais associados ao avanço da fronteira hidrelétrica para a região amazônica tem sido intenso. No país, desde 2003, o setor hidrelétrico além de ter seus empreendimentos avaliados pelos Estudos de Impactos Ambiental (EIA) também passaram a ser discutidos no contexto de bacias hidrográficas por meio da Avaliação Ambiental Integrada (AAI). Dada a vulnerabilidade socioambiental da região amazônica frente à construção e operação das usinas hidrelétricas, torna-se relevante discutir os impactos cumulativos resultantes de múltiplos aproveitamentos hidrelétricos em uma mesma bacia. O objeto da pesquisa refere-se aos estudos ambientais realizados na bacia do rio Teles Pires e em seis aproveitamentos hidrelétricos nesta bacia, respectivamente, a AAI da bacia do rio Teles Pires e os EIAs da UHE Colider, da UHE Teles Pires, da UHE Sinop, da UHE Foz do Apiacás, da UHE São Manoel e da UHE Magessi. Assim, estabelece-se como questão de pesquisa: Como os impactos cumulativos de aproveitamentos hidrelétricos inseridos em bacia hidrográfica na região amazônica estão sendo analisados nos instrumentos de planejamento ambiental por meio da Avaliação Ambiental Integrada e Estudo de Impacto Ambiental? O objetivo geral da pesquisa refere-se a analisar a avaliação de impactos cumulativos desde a escala de bacia do rio Teles Pires na região amazônica até a escala de hidrelétricas por meio dos instrumentos de avaliação de impacto ambiental aplicados ao planejamento ambiental de hidrelétricas. Os resultados da pesquisa mostram que há associação entre os impactos cumulativos apresentados na Avaliação Ambiental Integrada para a bacia hidrográfica do rio Teles Pires e os Estudos de Impacto Ambiental dos aproveitamentos inseridos nesta bacia. Os resultados apontam ainda que as boas práticas de Avaliação de Impactos Cumulativos estão presentes sobretudo no nível de bacia hidrográfica. Considera-se que os impactos cumulativos de aproveitamentos hidrelétricos inseridos em bacia hidrográfica na região amazônica vêm sendo analisados nos instrumentos de planejamento ambiental, principalmente, por meio da Avaliação Ambiental Integrada da bacia e, em menor proporção, por meio do Estudo de Impacto Ambiental do aproveitamento hidrelétrico.

Palavras-chave: Impactos cumulativos, impactos ambientais, avaliação ambiental integrada, avaliação de impacto ambiental.

ABSTRACT

The importance of preserving the Amazonian biome given its ecological relevance to the planet does not prevent the concentration of energy projects in the Amazon region due to its unique hydro potential. The hydrographic basins of the Amazon River, which includes the Teles Pires River and the Tocantins River, account for about 80% of the new hydroelectric plants planned to meet the demands of electricity in Brazil according to planning documents. The debate about the significant socio-environmental impacts associated with the advance of the hydroelectric frontier for the Amazon region has been intense. In the country since 2003, the hydroelectric sector, besides having their projects evaluated by the Environmental Impact Studies (EIS), also began to be discussed in the context of watersheds through the Integrated Environmental Assessment (IEA). Given the socio-environmental vulnerability of the Amazon region to the construction and operation of hydroelectric plants, it is relevant to discuss the cumulative impacts resulting from multiple hydroelectric plants in the same basin. The objective of this research is to study the environmental studies carried out in the Teles Pires river basin and three hydroelectric projects in this basin, respectively, the Teles Pires river basin IEA and the Colider Hydroelectric plant EIS, the Teles Pires Hydroelectric plant and the Sinop Hydroelectric plant. Thus, it is established as a research question: How the cumulative impacts of hydroelectric projects inserted in a hydrographic basin in the Amazon region are being analyzed in the environmental planning instruments through the Integrated Environmental Assessment and Environmental Impact Study? The general objective of the research is to analyze the evaluation of cumulative impacts from the Teles Pires river basin scale in the Amazon region to the hydroelectric scale by environmental impact assessment instruments applied to the environmental planning of hydroelectric dams. The results of the research show that there is an association between the cumulative impacts presented in the Integrated Environmental Assessment for the Teles Pires river basin and the Environmental Impact Studies of the uses inserted in this basin. The results also point out that the good practices of Cumulative Impact Assessment are present mainly at the river basin level. It is considered that the cumulative impacts of hydroelectric projects inserted in a hydrographic basin in the Amazon region are being analyzed in the environmental planning instruments, mainly through the Integrated Environmental Assessment of the basin and, to a lesser extent, through the Environmental Impact Study of Hydroelectric use.

Keywords: Cumulative impacts, environmental impacts, integrated environmental assessment, environmental impact assessment.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AAD	Avaliação Ambiental Distribuída
AAI	Avaliação Ambiental Integrada
AAIB	Avaliação Ambiental Integrada de Bacia
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AIC	Avaliação de Impactos Cumulativos
BEN	Balanço Energético Nacional
CGH	Centrais Geradoras Hidrelétricas
CPNE	Conselho Nacional de Política Energética
EPE	Empresa Brasileira de Pesquisa Energética
EIA	Estudos de Impactos Ambiental
GW	Gigawatt
IC	Impactos Cumulativos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MEN	Matriz Energética Nacional
MW	Megawatt
MME	Ministério de Minas e Energia
NEPA	National Environmental Policy Act
PCH	Pequenas centrais hidrelétricas
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PNE	Plano Nacional de Energia
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
UHE	Usinas Hidrelétricas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Planejamento integrado de energia no Brasil	10
Figura 2	Perfil esquemático de uma usina hidrelétrica	11
Figura 3	Potencial hidrelétrico disponível de acordo com EPE 2006.....	12
Figura 4	Matriz de energia brasileira – caracterização das fontes não-renováveis e renováveis	13
Figura 5	Matriz de energia brasileira – caracterização das fontes não-renováveis e renováveis	13
Figura 6	Usinas hidrelétricas planejadas e em operação na bacia amazônica	15
Figura 7	Usinas hidrelétricas planejadas e em operação na bacia do rio Tapajós na região da bacia amazônica	16
Figura 8	Processo de licenciamento ambiental apoiado em avaliação de impacto ambiental de um projeto hidrelétrico hipotético no Brasil	18
Figura 9	Etapas da Avaliação Ambiental Integrada.....	34
Figura 10	Bacia do rio Teles Pires com a localização dos aproveitamentos hidrelétricos	37
Quadro 1 –	Princípios propostos para planejamento de recursos hídricos	24
Quadro 2 –	11 passos do processo do Conselho de Qualidade Ambiental 1997.....	25
Quadro 3 –	12 passos do processo de avaliação de impactos cumulativos do Conselho Canadense	26
Quadro 4 –	VEC (Componente ambiental valorizado) direcionado ao processo de avaliação de impactos cumulativos em seis etapas	27
Quadro 5 –	Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente aos 11 passos do processo.....	38
Quadro 6 –	Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente aos 12 passos do processo de avaliação de impactos cumulativos do Conselho Canadense	39
Quadro 7 –	Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente VEC (Componente ambiental valorizado) direcionado ao processo de avaliação de impactos cumulativos em seis etapas	39
Quadro 8 –	Associação entre impactos cumulativos e impactos ambientais nos instrumentos de avaliação de impacto na bacia do rio Teles Pires	40
Quadro 9 –	Procedimentos da pesquisa a partir dos objetivos estabelecidos.....	41
Quadro 10 -	Relação dos impactos negativos analisados na AAD por componente síntese para os efeitos cumulativos e sinérgicos	45
Quadro 11 –	Impactos ambientais associados à UHE Teles Pires	46

Quadro 12 – Impactos ambientais associados à UHE Foz do Apiacás	48
Quadro 13 – Impactos ambientais associados à UHE São Manoel	50
Quadro 14 – Impactos ambientais associados à UHE Colider	52
Quadro 15 – Impactos ambientais associados à UHE Sinop	54
Quadro 16 – Análise da AAI Teles Pires frente aos 11 passos para a AIC	57
Quadro 17 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente aos 12 passos do processo de avaliação de impactos cumulativos	58
Quadro 18 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente VEC (Componente ambiental valorizado) direcionado ao processo de avaliação de impactos cumulativos em seis etapas	60
Quadro 19 – Impactos ambientais por meio apresentados nos EIAs das UHEs situadas na bacia do rio Teles Pires	62
Quadro 20 – Análise dos impactos cumulativos da AAI com relação a cada um dos EIAs inseridos na bacia hidrográfica do rio Teles Pires	63

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	5
1.2	RELEVÂNCIA DA PESQUISA	7
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1	PLANEJAMENTO DO SETOR HIDRELÉTRICO BRASILEIRO	9
2.2	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	19
2.2.1	Avaliação de impactos cumulativos	20
2.2.2	Avaliação ambiental integrada de hidrelétricas.....	29
3.	METODOLOGIA	35
3.1	UNIVERSO DE DADOS E DEFINIÇÃO DO OBJETO DA PESQUISA	35
3.2	INSTRUMENTO DA PESQUISA	38
3.3.	PROCEDIMENTOS DA PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS	40
4.	CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TELES PIRES.....	43
4.1	AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DO RIO TELES PIRES.....	43
4.2	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE TELES PIRES	45
4.3	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE FOZ DO APIACÁS.....	48
4.4	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE SÃO MANOEL	49
4.5	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE COLIDER.....	51
4.6	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE SINOP.....	54
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
5.1	ANÁLISE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA DO RIO TELES PIRES	56
5.2	ANÁLISE DOS IMPACTOS CUMULATIVOS DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL INSERIDOS NA BACIA DO RIO TELES PIRES.....	62
6.	CONCLUSÕES	66
	REFERÊNCIAS	68

1. INTRODUÇÃO

No tocante ao planejamento e gestão de recursos hídricos, o Brasil vem sendo visionário ao abordar no Código das Águas, promulgado em 1934, temas relevantes relacionados à administração das águas no país, contribuindo para a conformação de um quadro atual legal de sólido arcabouço de governança das águas (Porto & Tucci, 2009). Sem embargo, segundo Porto e Tucci (2009, p. 19), ainda “[...] restam enormes desafios a serem vencidos no que se refere ao objetivo de se atingir um gerenciamento efetivamente integrado”, como, por exemplo, a “integração da gestão das águas com a gestão ambiental”.

A principal unidade de gerenciamento de recursos hídricos é a bacia hidrográfica. As bacias hidrográficas brasileiras têm-se caracterizado por abrigar usos múltiplos. O grande potencial hídrico nacional determina funções, além da principal para abastecimento humano, como a armazenagem de água destinada a aproveitamentos hidrelétricos.

De acordo com Morais (2015), as hidrelétricas são responsáveis por cerca de 70% da energia elétrica ofertada no sistema nacional de energia. Muito embora ainda segundo esse autor esse percentual venha decrescendo em função da redução da disponibilidade hídrica nos anos de 2013 e 2014, tendo sido observado um aumento da presença de outras fontes de energia como termoelétrica, biomassa e eólica na matriz nacional de energia elétrica.

Conforme a ANEEL (2017), na matriz de energia elétrica o potencial hidráulico está em 61,341% com 98.059.082 (KW), com 1254 usinas em operação.

A crise hídrica tem afetado o aporte hídrico e a armazenagem de água e conseqüentemente a oferta de energia produzida por hidrelétricas, conforme destacado por Almeida e Benassi (2015), tendo como causas desmatamentos, poluição dos recursos hídricos e degradação dos biomas aquáticos regionais, decorrentes do crescimento urbano.

Segundo o Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas (Ministério de Minas e Energia, 2007), o setor elétrico brasileiro, por ser usuário da água na produção de eletricidade, tem o dever e a responsabilidade de planejar a utilização do recurso hídrico de forma racional. “O potencial hidroelétrico de uma bacia hidrográfica corresponde ao potencial que pode ser técnico, econômico ou socioambientalmente aproveitado, levando em conta um cenário de utilização múltipla da água na bacia em estudo” (Ministério de Minas e Energia, 2007, p. 19).

De acordo com Tucci e Mendes (2006), desde 2003, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), responsável pelo licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos em nível federal, começou a exigir que os processos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), instruídos por meio de Estudos de Impactos Ambientais (EIA) se reportassem à bacia hidrográfica. Ainda segundo Tucci e Mendes (2006) alguns estados, como Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás, já começaram a incorporar nos seus processos de licenciamento de aproveitamentos hidrelétricos a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) de suas bacias hidrográficas. Segundo esses mesmos autores, a partir desse conhecimento inicial fornecido por esses órgãos ambientais e do setor elétrico, o Ministério do Meio Ambiente passou a detalhar esse novo instrumento de planejamento, também denominado Avaliação Ambiental Integrada de Bacia (AAIB) ou simplesmente AAI.

Conforme o Ministério de Minas e Energia (2007), o planejamento hidroelétrico contempla para a bacia hidrográfica o uso de instrumentos de avaliação de impacto ambiental: a Avaliação Ambiental Integrada (AAI), com a finalidade de avaliar os impactos ambientais negativos e positivos em uma bacia a partir de múltiplos aproveitamentos hidrelétricos, destacando os efeitos cumulativos e sinérgicos resultantes desses impactos provocados pelo conjunto de aproveitamentos que a compõe a bacia; e o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com finalidade complementar de consolidar os estudos socioambientais da alternativa de implantação da usina hidrelétrica selecionada dentro da bacia.

Na fase de AAI são apresentadas as diretrizes para dar continuidade aos estudos socioambientais dos projetos na bacia hidrográfica, subsidiando o processo de licenciamento ambiental, que é orientado pelos EIAs dentro do processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), para os empreendimentos futuros. Assim, o planejamento apropriado dos usos múltiplos nas bacias hidrográficas e o entendimento dos impactos cumulativos são relevantes para a tomada de decisão no planejamento do fornecimento da energia hidrelétrica no país (Ministério de Minas e Energia, 2007).

A AAI, para Tucci e Mendes (2006), é definida como a avaliação da situação ambiental da bacia com os empreendimentos hidrelétricos implantados e os potenciais barramentos, considerando: (i) seus efeitos cumulativos sobre os recursos naturais e as populações humanas; e (ii) os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos, considerando-se a necessidade de compatibilizar a geração de energia com a conservação da biodiversidade, a sociodiversidade e a tendência de desenvolvimento socioeconômico da bacia, à luz da legislação e dos compromissos internacionais assumidos pelo governo federal.

Wärnbäck e Hilding-Rydevik (2009) entendem que os impactos cumulativos são aqueles impactos resultantes de uma ação que se soma a outras ações do passado, presente e até do futuro. Os impactos cumulativos referem-se àqueles impactos que se materializam ao longo do tempo e ao longo do espaço, ou seja, em uma mesma área. Se os impactos são recorrentes ao longo do tempo ou se os impactos ficam mais relevantes em uma determinada área, os sistemas ambientais têm modificada sua capacidade de assimilação dos impactos, desse modo, os impactos cumulativos tornam-se significativos (Cooper, 2004).

No caso de bacias hidrográficas pode-se considerar como impacto cumulativo, por exemplo, aqueles decorrentes de impactos pouco significativos de múltiplos aproveitamentos hidrelétricos em uma mesma bacia, cuja somatória configura impacto significativo. Desse modo há a necessidade de utilizar ferramentas para analisar os impactos ambientais cumulativos nestas bacias hidrográficas, visto, como destacado por Bermann (2007) a complexidade dos problemas ambientais de ordem físico-química e biológica resultantes da implantação de projetos de hidrelétricas.

Conforme Cardinale e Greig (2013), a Avaliação de Impactos Cumulativos AIC busca analisar os impactos potenciais de um dado empreendimento que podem se somar a outros potenciais efeitos de outras atividades humanas e ainda propor medidas para evitar, reduzir e/ou mitigar tanto quanto possível tais impactos cumulativos.

Conforme Bermann (2007), o Brasil naquela data possuía uma capacidade instalada de usinas hidrelétricas em operação que não representava mais que 28,4% do potencial hidrelétrico total brasileiro, sendo “praticamente a metade desse potencial (50,2%) encontra-se localizada na região amazônica, principalmente, nos rios Tocantins, Araguaia, Xingu e Tapajós” (Berman, 2007, p. 140).

Segundo Junk e Mello (1990, p. 140), que em 1990 fizeram um levantamento dos impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira, considerado o elevadíssimo potencial hídrico da bacia do rio Amazonas (área de 7,1 x 10⁶ km²; descarga anual Amazonas de 175 mil m³/s), “a utilização de energia hidrelétrica para a realização dos projetos de desenvolvimento na Amazônia pode ser recomendada, porém, com uma série de restrições”, respeitando-se as necessidades ecológicas locais que repercutem no equilíbrio ambiental mundial.

De acordo Vainer e Araújo (1992 apud Moretto et al. 2012) e Bortoleto (2001 apud Moretto et al. 2012), citando, ao passar 40 anos do início dos problemas das hidrelétricas de Balbina de Tucuruí, ainda há um potencial hidrelétrico amplo e disponível na Amazônia,

entretanto, as sensibilidades socioambientais continuam vulneráveis a construções e operações de grandes usinas hidrelétricas. De modo que há possibilidade de que os mesmos elementos do debate que envolve o planejamento e a construção da usina de Belo Monte, estejam sempre mais presentes nos processos de avaliação de impacto ambiental das novas hidrelétricas projetos dos planos Decenais de Energia Elétrica, em especial na Amazônia.

Para Fearnside (2016), os impactos socioambientais associados a hidrelétricas na Amazônia são muito mais severos e amplos que os comumente apresentados pelos proponentes, estendendo-se por toda a bacia hidrográfica do barramento.

De acordo com Westin, Santos e Martins (2014), frente a preocupações ambientais e sociais decorrentes das implantações de projetos hidrelétricos no país, 14 Avaliações Ambientais Integradas (AAI) foram realizadas para bacias hidrográficas brasileiras, principalmente na região da bacia Amazônica, dos rios Amazonas e Tocantins que são responsáveis por boa parte das novas usinas hidrelétricas no Brasil.

De acordo com a EPE (2015), prevendo a expansão da oferta de energia elétrica no horizonte decenal com a construção de 22 UHE'S, implantadas em várias regiões do país, aumentando em 28.349 MW de potência instalada. No período de (2015-2019) é composto por UHE'S que já possuem licença prévia (LP), aprovadas pela avaliação de sua viabilidade técnica, econômica e ambiental, também já passaram pelo leilão de expansão de oferta de energia, e estão em fase de construção. São 10 UHE'S previstas para este período somando 15.352 MW de potência instalada. Estão planejadas outras 12 usinas hidrelétricas no período de (2020-2024) somando 12.997 MW.

Segundo Fearnside (2015), o Brasil planeja construir 43 grandes hidrelétricas (capacidade instalada superior a 30MW), 10 das quais previstas para ser concluídas antes de 2022, na bacia do rio Tapajós (afluente do rio Amazonas) que tem dois tributários principais o rio Juruena e o rio Teles Pires. Além das barragens também são objeto de análise de planos para vias navegáveis para o transporte de soja de Mato Grosso para os portos no rio Amazonas.

O rio Teles Pires é, então, um dos principais afluentes da Bacia Hidrográfica Amazônica, abrangendo parte dos estados do Mato Grosso e Pará, possuindo aproximadamente 141.483 km² de área de drenagem e 3.647 km de perímetro (Veiga et al., 2013).

Em função das características hídricas favoráveis da bacia do rio Teles Pires, a empresa Eletrobrás, principal empresa de energia elétrica nacional, realizou o inventário hidrelétrico da bacia do rio Teles Pires, com o aval da Agência Nacional de Energia Elétrica

(Aneel) identificando um potencial de 3.697MW compreendendo seis Usinas Hidrelétricas (UHEs Magessi, Sinop, Colíder, Teles Pires, Foz do Apiacás e São Manoel) e sete Pequenas centrais hidrelétricas (PCHs Ilha Pequena, Nhandu, Rochedo, Cabeça do Boi, Salto Apiacás, da Fazenda e Salto Paraíso) (Empresa de Pesquisa Energética, 2009b). Dos seis aproveitamentos hidrelétricos à exceção da UHE Magessi, os outros cinco encontram-se em processo de licenciamento ambiental, por meio de Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Energética (EPE), responsável pela realização de estudos ambientais para aproveitamento de energia, realizou, em 2009, a AAI da bacia do rio Teles Pires (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a). Segundo Empresa de Pesquisa Energética (2009a, p. 1) “A Avaliação Ambiental Integrada da bacia hidrográfica do rio Teles Pires visa identificar e avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos decorrentes dos impactos potenciais a serem causados quando da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos no âmbito dessa bacia, assim como orientar o posterior processo de licenciamento ambiental de tais aproveitamentos. ” Segundo Empresa de Pesquisa Energética (2009a), os Estudos de Impacto Ambiental das UHEs Sinop, Colíder, Foz do Apiacás, São Manoel e Teles Pires foram realizados e segundo documentos do planejamento de energia esses empreendimentos estavam previstos na época da apresentação da AAI para entrarem em operação em 2017.

A partir desse contexto e tendo a bacia hidrográfica do rio Teles Pires como objeto de estudo estabelece-se como questão de pesquisa: Como os impactos cumulativos de aproveitamentos hidrelétricos inseridos em bacia hidrográfica na região amazônica estão sendo analisados nos instrumentos de planejamento ambiental por meio da Avaliação Ambiental Integrada e Estudo de Impacto Ambiental?

1.1. OBJETIVOS DA PESQUISA

Os pressupostos da pesquisa estabelecidos na pesquisa referentes à tomada de decisão do planejamento de hidrelétricas em bacias hidrográficas brasileiras referem-se a:

- As boas práticas de avaliação de impactos cumulativos encontram-se disseminadas no instrumento de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica para aproveitamentos hidrelétricos e;

- Embora haja análise de impactos cumulativos em nível de bacia hidrográfica a consideração desses impactos em nível de empreendimentos hidrelétricos é limitada.

A partir dos pressupostos estabelece-se que o objetivo geral da pesquisa se refere a analisar a avaliação de impactos cumulativos desde a escala de bacia do rio Teles Pires na região amazônica até a escala de hidrelétricas por meio dos instrumentos de avaliação de impacto ambiental aplicados ao planejamento ambiental de hidrelétricas.

Os objetivos específicos referem-se:

- Analisar os procedimentos de avaliação de impactos cumulativos empregados na Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Teles Pires;
- Analisar a associação dos impactos cumulativos apresentados na Avaliação Ambiental Integrada aos impactos apresentados nos Estudos de Impacto Ambiental das hidrelétricas – UHE Colíder, UHE Sinop, UHE Teles Pires, UHE Foz do Apiacás e UHE São Manoel – inseridas na bacia hidrográfica do rio Teles Pires.

1.2 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A escolha da bacia hidrográfica do Rio Teles Pires justifica-se por estar localizada na região amazônica onde se concentra o principal potencial hidrelétrico do país, com 26 usinas hidrelétricas propostas e em construção, onde talvez se encontre a mais emblemática e questionada sob a ótica socioambiental a UHE Belo Monte (Bermann, 2012), e se destaca um marcante passivo ambiental em função da operação de outras barragens como a UHE Balbina (Fearnside, 2016).

Segundo Seitz, Westbrook e Noble (2011, p. 172) as bacias hidrográficas têm sofrido modificações em um ritmo muito acelerado para atender as necessidades humanas, ameaçando a sustentabilidade dos recursos hídricos em todo o mundo, destacando que “projetos inseridos em bacias hidrográficas interagem de uma maneira aditiva e sinérgica ao longo do tempo e do espaço”. Segundo esses autores a avaliação de impactos cumulativos aplicada tem falhado, devendo ser propostas melhorias para o uso desse instrumento em bacias hidrográficas.

Nas construções de grandes usinas hidrelétricas ocorrem impactos ambientais positivos e negativos e somam-se os impactos cumulativos, que no Brasil, segundo Sánchez (2013a) ainda são poucos considerados no planejamento ambiental.

A avaliação ambiental integrada “é a análise ambiental de cenários e impactos na bacia”, sendo destinada a avaliar sua situação socioambiental considerando os efeitos cumulativos e sinérgicos dos projetos previstos, bem como os usos atuais e potenciais na bacia no horizonte atual e futuro do planejamento (Porto & Tucci, 2009). Ao mesmo tempo, Sánchez (2013b) preconiza que a efetividade da avaliação de impacto necessita integração entre seus instrumentos.

Esses argumentos reforçam o escopo e o objetivo da pesquisa, a análise dos impactos cumulativos associados a aproveitamentos hidrelétricos desde a escala de bacia hidrográfica por meio da Avaliação Ambiental Integrada até o recorte de projetos individuais, por meio do Estudo de Impacto Ambiental, permite qualificar o uso desses instrumentos no planejamento ambiental e na consequente tomada de decisão no setor.

Desse modo, esta pesquisa é relevante quanto às questões ambientais, considerando as grandes obras em bacias hidrográficas e a necessidade de se avaliar os impactos cumulativos,

para disseminar boas práticas no âmbito do planejamento ambiental da produção e oferta de energia hidroelétrica.

Assim, as premissas da pesquisa referem-se a:

a) Necessidade de se realizar a AAI e EIA no Brasil para aproveitamentos hidrelétricos (Tucci & Mendes, 2006).

b) A prática usual de uso da AI no Brasil dá-se em nível de projeto, em que não é comum a consideração dos chamados impactos cumulativos (IC). De acordo com Oliveira (2008), o Brasil já tem algumas experiências na realização de Avaliação de Impacto Cumulativo, principalmente no setor elétrico, por meio da Avaliação Ambiental Integrada (AAI).

c) Bermann (2007) alerta para que sejam avaliadas as consequências socioambientais de empreendimentos hidrelétricos na região Amazônica, envolvendo questões como as relacionadas com reservatórios em terras indígenas ou a manutenção da biodiversidade, para além do otimismo daqueles que defendem essa opção de geração de energia, em função do seu elevado potencial hidrelétrico;

d) A Avaliação de impactos cumulativos em uma determinada região permite compreender as implicações de uma ou mais ações sobre as componentes ambientais afetadas permitindo ao tomador de decisão, informações mais precisas para o planejamento ambiental (Canter & Kamath, 1995);

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica para desenvolvimento da pesquisa compreende a revisão bibliográfica acerca do planejamento do setor hidrelétrico brasileiro, com ênfase nas suas características principais e marcos regulatórios associados à temática ambiental e sobre os instrumentos de avaliação de impacto, a Avaliação de Impacto, principalmente, o Estudo de Impacto Ambiental, a Avaliação Ambiental Integrada e a Avaliação de Impactos Cumulativos.

2.1 PLANEJAMENTO DO SETOR HIDRELÉTRICO BRASILEIRO

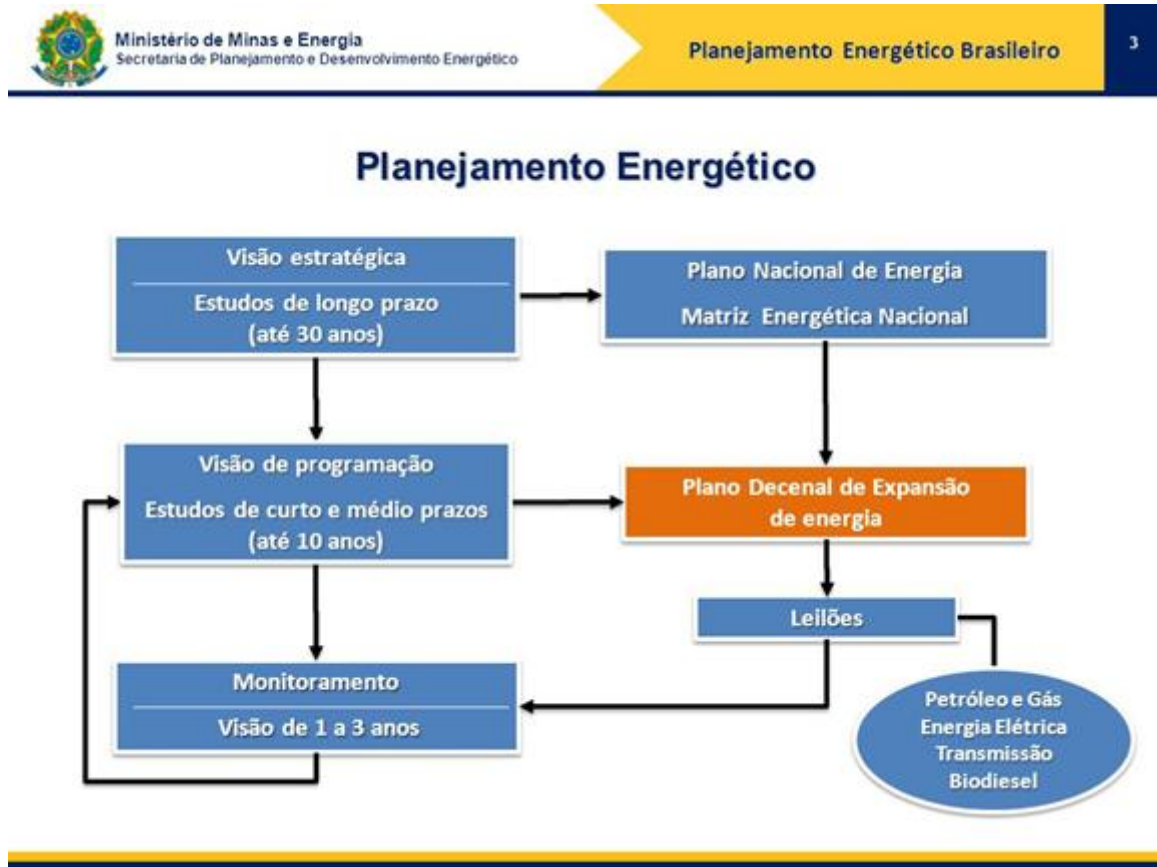
O Planejamento de energia brasileira compreende a produção e oferta de energia devendo estabelecer previsões de curto, médio e longo prazos de modo a garantir a autossuficiência do país nesses recursos naturais.

Os principais agentes desse planejamento são:

- Conselho Nacional de Política Energética (CPNE), criado por meio da Lei Federal 9.478/1997, que responde diretamente à Presidência da República e tem por atribuição a formulação da política energética em articulação às demais políticas públicas;
- Ministério de Minas e Energia (MME) que determina os princípios e as diretrizes para garantir a implementação da política energética brasileira e a formulação de políticas para o setor elétrico;
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE) que executa os estudos do planejamento energético, inclusive os estudos ambientais.

O planejamento energético integrado nacional tem como instrumentos principais, definidos pela Lei no 10.847/2004: Balanço Energético Nacional (BEN); Matriz Energética Nacional (MEN); Plano Nacional de Energia (PNE) e Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE). A Figura 1 apresenta uma articulação desse planejamento nacional de energia.

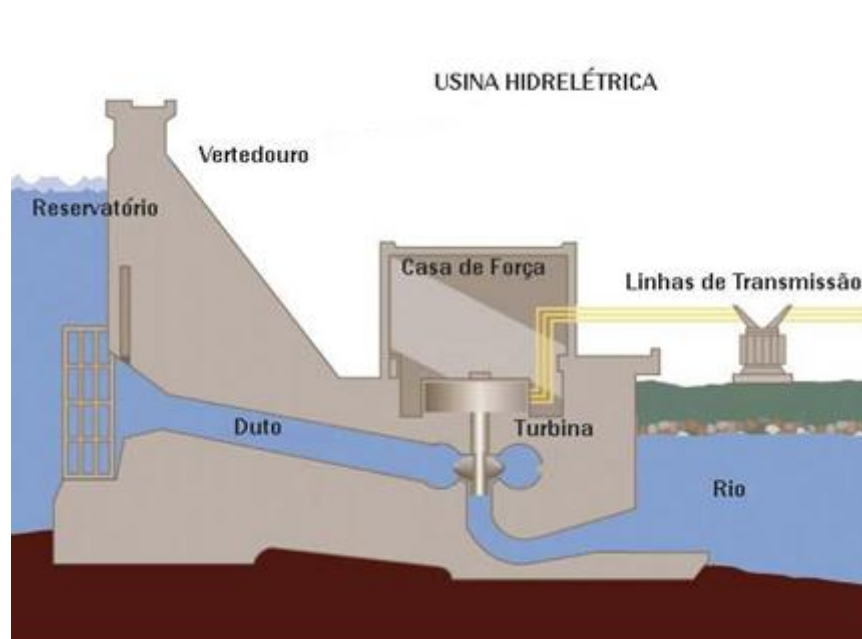
Figura 1 – Planejamento integrado de energia no Brasil.



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2015).

A energia hidrelétrica provém da geração de energia por meio do aproveitamento dos recursos hídricos, em que um grande reservatório é formado e no acionamento de turbinas a energia potencial da água armazenada é transformada em energia cinética para utilização como fonte energética. Desse modo, é uma fonte de energia renovável pela capacidade contínua de armazenagem de água nos rios do planeta, dependente da vazão dos rios e da disponibilidade hídrica, em função dos processos naturais. A Figura 2 ilustra o perfil de uma usina hidrelétrica.

Figura 2 – Perfil esquemático de uma usina hidrelétrica.



Fonte: Almeida (2016).

De acordo com Ministério de Minas e Energia (2007), a implantação de uma Usina Hidrelétrica compreende cinco etapas. Pode-se citar que para implantar um aproveitamento hidroelétrico os estudos têm início com uma Estimativa do Potencial Hidroelétrico. No entanto, precede nesta etapa, as primeiras análises das características da bacia hidrográfica, em especial observando aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e ambientais, analisando sua capacidade para geração de energia elétrica. O inventário Hidroelétrico é caracterizado pela concepção e verificação de muitas alternativas de divisão de quedas para a bacia hidrográfica, são formadas por um conjunto de projetos e é feita uma analogia entre elas, com a visão de indicar aquela bacia hidrográfica que apresente melhor equilíbrio econômico de implantação, benefícios energéticos e impactos socioambientais. A análise é feita com base em dados secundários, que são necessárias informações de campo para complementar, tomando como base em estudos cartográficos, hidrometeorológicos, energéticos, geológicos e geotérmicos, socioambientais e de usos múltiplos de água. De todas essas análises resultam um conjunto de aproveitamentos, com principais características, índices socioeconômicos e índices socioambientais.

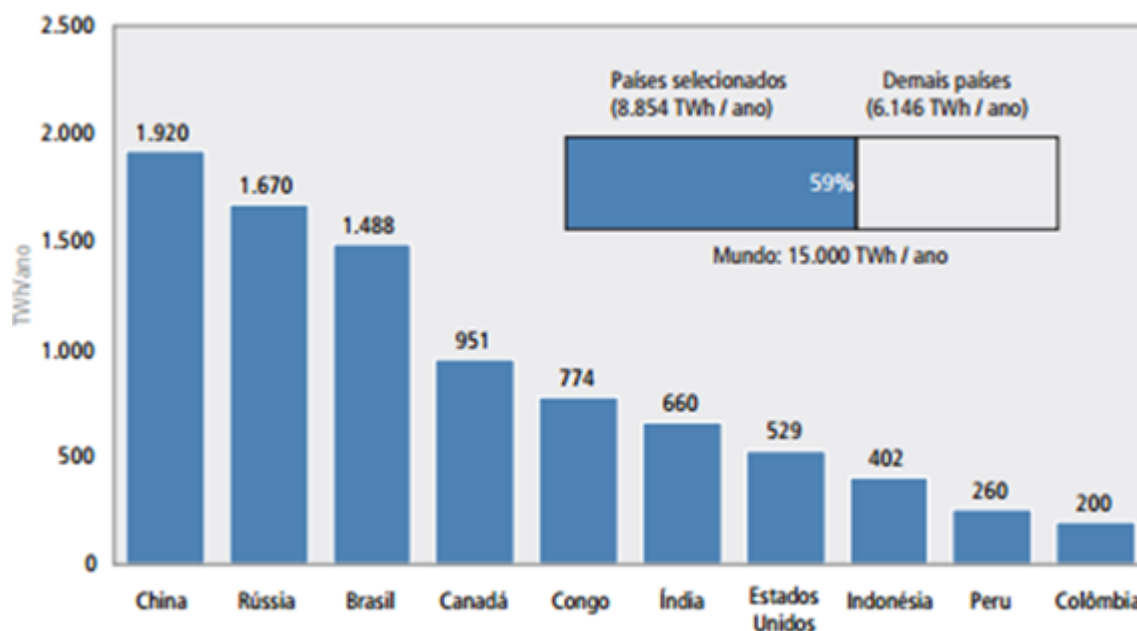
As usinas hidrelétricas são caracterizadas pelos fatores referentes a: vazão, capacidade instalada, altura da queda d'água, tipo de turbina, localização, tipo de barragem e reservatório. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) distingue três tipos de usinas a depender da potência instalada: centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), com até 1 MW de potência

instalada; pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), entre 1,1 MW e 30 MW de potência instalada e usina Hidrelétrica de Energia (UHE), com mais de 30 MW.

O Brasil dispõe do terceiro maior potencial hidroelétrico disponível em nível mundial com (1.488 TW/ ano), estando atrás da China (1.920 TW/ano) e da Rússia (1.670 TW/ano), no que tange suas regiões e o estágio em que se encontram seus estudos e pesquisas sobre a implantação das hidrelétricas, atualmente com cerca de 70% da matriz energética brasileira abastecida por usinas hidrelétricas (Empresa de Pesquisa Energética, 2006).

A Figura 3 apresenta o potencial hidrelétrico disponível de acordo com EPE 2006.

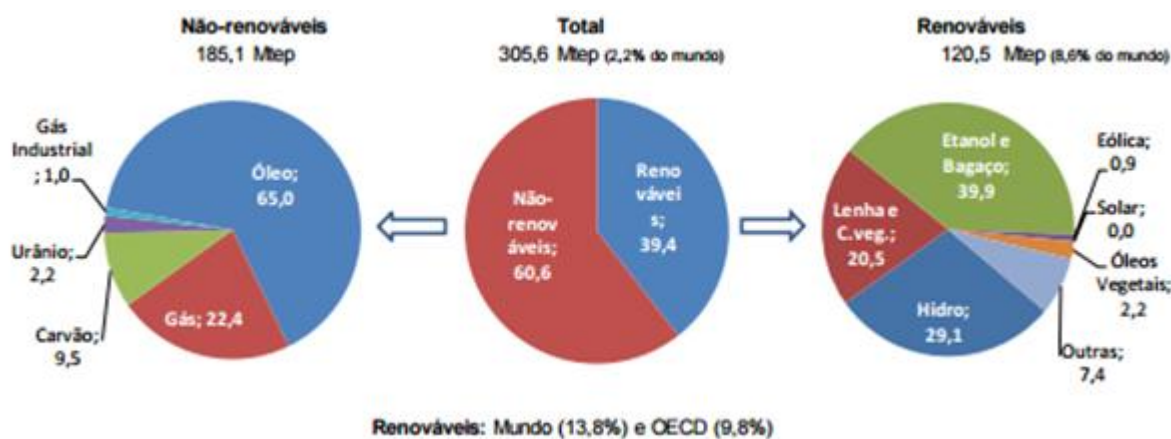
Figura 3 – Potencial hidrelétrico disponível de acordo com EPE 2006.



Fonte: World Energy Council (como citado em Empresa de Pesquisa Energética, 2006).

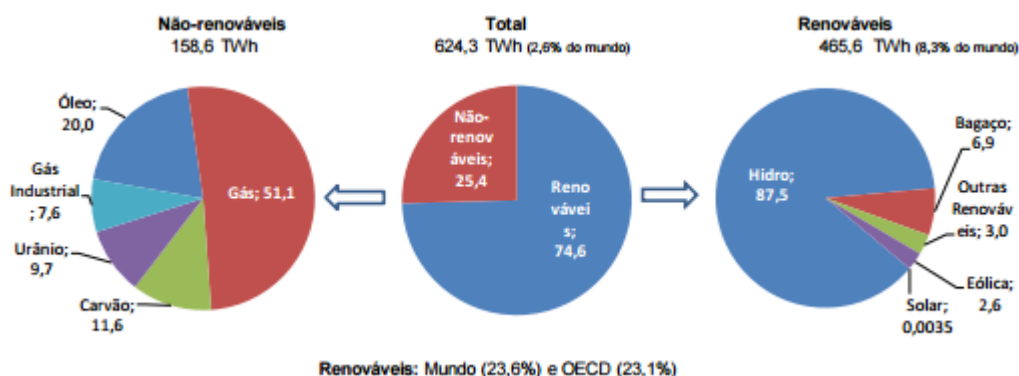
Os dados mais recentes da matriz de energia brasileira, de acordo com os dados apresentados no Balanço Energético Nacional (Empresa de Pesquisa Energética, 2015), mostram que a energia renovável responde por quase 40% da matriz brasileira, dos quais 29,1% provêm de energia hidrelétrica, como apresentado na Figura 4. Se considerada apenas a matriz de energia elétrica brasileira, conforme Figura 5, a energia renovável responde por 74,6% da oferta interna de energia elétrica, dos quais 87,5% provêm de energia hidrelétrica.

Figura 4 – Matriz de energia brasileira – caracterização das fontes não-renováveis e renováveis.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2015).

Figura 5 – Matriz de energia brasileira – caracterização das fontes não-renováveis e renováveis.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2015).

Segundo Tolmasquim, Guerreiro e Gorini (2007) está estimado um crescimento da demanda de energia nos próximos 25 anos, entre 3,6% no período de 2010 a 2020 e de 3,4% entre 2020 e 2030, e embora haja uma nítida tendência de diversificação da matriz energética brasileira, para 2030 quatro fontes de energia são previstas para satisfazer 77% do consumo: petróleo, gás natural, cana-de-açúcar e energia hidráulica.

Ainda conforme Tolmasquim et al. (2007), a expansão da oferta de energia elétrica a partir de hidrelétricas de grande porte merece tratamento específico sob a ótica da avaliação da sustentabilidade ambiental pelo fato que 60% do potencial hidrelétrico esta situado na bacia amazônica região ocupada por florestas, parques e terras indígenas.

Conforme Tolmasquim (2012), o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2020) destaca que até 2020 deverão ser viabilizados cerca de 19 GW em projetos hidroelétricos, que estão situados na região norte do Brasil, merecendo destaque a hidrelétrica de São Luiz do Tapajós, com uma capacidade instalada de 7.000 MW. Nesse contexto, destacam-se dois dos três leilões de energia elétrica ocorridos em 2010, em que a energia fornecida pelas “usinas hidrelétricas de Belo Monte (11.233 MW) e Teles Pires (1.820 MW) foram compradas pelo mercado regulado por 78 e 58 R\$/MWh, respectivamente” (Tolmasquim, 2012, p. 252).

Segundo Moretto et al. (2012), o planejamento e execução de usinas hidrelétricas no Brasil, a partir de 1962, foi executado pela Eletrobrás no ano de sua criação que, com recursos do Fundo Especial das Nações Unidas e do Banco Mundial (BIRD), começou a realizar inventário de potencial hidrelétrico em todo território brasileiro, identificando locais para construções de empreendimentos hidrelétricos. No ano de 1973, em meia à crise do petróleo ganha ainda mais força a solução hidrelétrica para provimento de energia, em que o II Plano de Desenvolvimento lançado em 1974, pelo governo Ernesto Geisel, estabeleceu prioridades a implantação de grandes empreendimentos em todo território brasileiro, como as usinas hidrelétricas Itaipu no rio Paraná e de Sobradinho no rio São Francisco.

De acordo Vainer e Araújo (1992 como citado em Moretto et al. 2012) e Bortoleto (2001 como citado em Moretto et al. 2012), ao passar 40 anos do início dos problemas das hidrelétricas de Balbina de Tucuruí, ainda há um potencial hidrelétrico amplo e disponível na Amazônia. Entretanto, as sensibilidades socioambientais continuam vulneráveis a construções e operações de grandes usinas hidrelétricas. De modo que há possibilidade de que os mesmos elementos do debate que envolve o planejamento e a construção da usina de Belo Monte, estejam sempre mais presentes nos processos de avaliação de impacto ambiental das novas hidrelétricas projetos do plano Decenal de Energia Elétrica, em especial na Amazônia.

Segundo Bermann (2012), a UHE Belo Monte, maior obra do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) vem sendo objeto de celeuma há mais de 25 anos, desde os estudos de inventário do rio Xingu preparado em 1975.

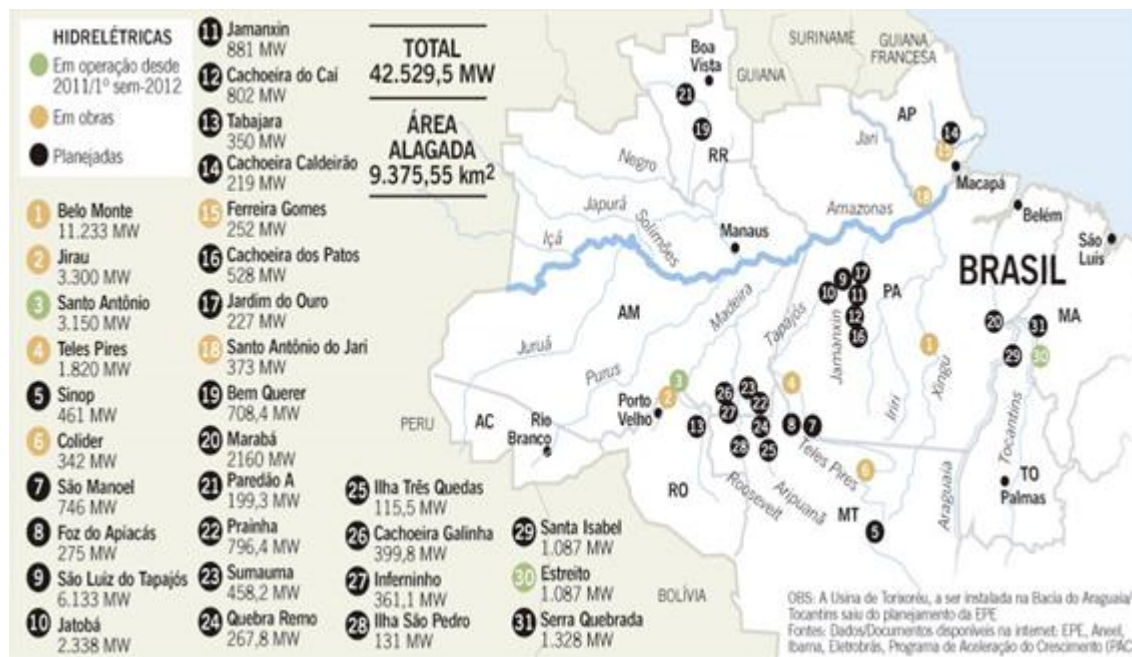
Conforme Junk e Mello (1990) na Amazônia no ano de 1980 apenas duas represas hidrelétricas estavam operando: a hidrelétrica Curuá-Una próximo de Santarém e a usina hidrelétrica Paredão, no Amapá, ao norte de Belém, as duas cobrindo uma área menor que 100 Km² tendo capacidade de gerar 70 MW. Nessas hidroelétricas, ainda segundo esses autores, os impactos econômicos e ambientais não foram tão significativos; entretanto, essa não foi a mesma situação observada com a construção de Tucuruí, no baixo Tocantins, com

capacidade de 8.000 MW, ocupando uma área de 2.430 Km². As construídas na sequência como Balbina, próxima a Manaus, e Samuel, próxima a Porto Velho implicaram também significativos impactos ambientais à região amazônica.

Ainda segundo os autores Junk e Mello (1990), como a região amazônica possui relevo pouco acidentado a maioria das represas inundarão grande quantidade de áreas de terras, entretanto haverá perda de solo, minerais, afeta as pescas, a fauna e a flora, necessidade de retirada da população para outros locais.

De acordo com Fearnside (2016), o Brasil tem 15 grandes UHE em operação e mais 37 planejadas ou em construção localizadas na região amazônica, algumas dessas usinas estão apresentadas na Figura 6.

Figura 6 – Usinas hidrelétricas planejadas e em operação na bacia amazônica.



Fonte: Pereira (2013).

Ainda segundo Fearnside (2015), serão 43 grandes hidrelétricas (capacidade instalada superior a 30MW), como ilustrado na Figura 6, 10 das quais previstas para ser concluídas antes de 2022, na bacia do rio Tapajós (afluente do rio Amazonas) que tem dois tributários principais o rio Juruena e o rio Teles Pires, que além das barragens também são objeto de análise de planos para vias navegáveis para o transporte de soja de Mato Grosso para os portos no rio Amazonas. A Figura 7 apresenta as barragens projetadas para a bacia do rio Tapajós.

Figura 7 – Usinas hidrelétricas planejadas e em operação na bacia do rio Tapajós na região da bacia amazônica.

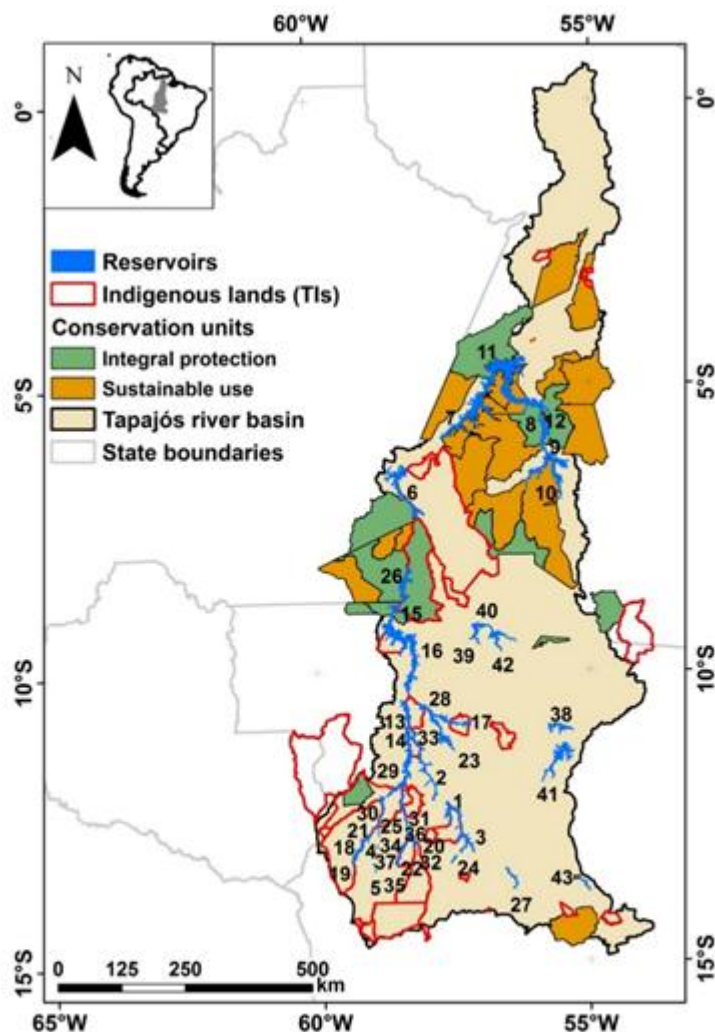


Fig. 2 Large dams (>30 MW) planned in the Tapajós Basin: 1 Roncador, 2 Kabiara, 3 Parecis, 4 Cachoeirão, 5 Juruena, 6 Chacorão, 7 Jatobá, 8 Cachoeira do Cai, 9 Cachoeira dos Patos, 10 Jardim de Ouro, 11 São Luiz do Tapajós, 12 Jamansim, 13 Tucumã, 14 Erikpatsá, 15 Salto Augusto Baixo, 16 Escondido, 17 Apiaka Kayabi, 18 Jacare, 19 Pociçã, 20 Foz do Sacre, 21 Foz do Formiga Baixo, 22 Salto do Utiariti, 23 Castanheira, 24 Paiguá, 25 Nambiquara, 26 São Simão Alto, 27 Barra do Claro, 28 Travessão dos Índios, 29 Fontanilhas, 30 Enawene Nawe, 31 Foz do Buriti, 32 Matrinxã, 33 Tapires, 34 Tirecatã, 35 Água Quente, 36 Buriti, 37 Jesuíta, 38 Colíder, 39 Foz do Apiacás, 40 São Manoel, 41 Sinop, 42 Teles Pires, 43 Magessi

Fonte: Fearnside (2015).

Do ponto de vista ambiental, segundo o Ministério de Minas e Energia (Brasil, 2007), como parte do inventário encontra-se a avaliação dos aproveitamentos da alternativa selecionada a um estudo de Avaliação Ambiental Integrada (AAI), dentro do processo de licenciamento ambiental, porém anterior à etapa de preparação dos estudos ambientais das usinas individuais.

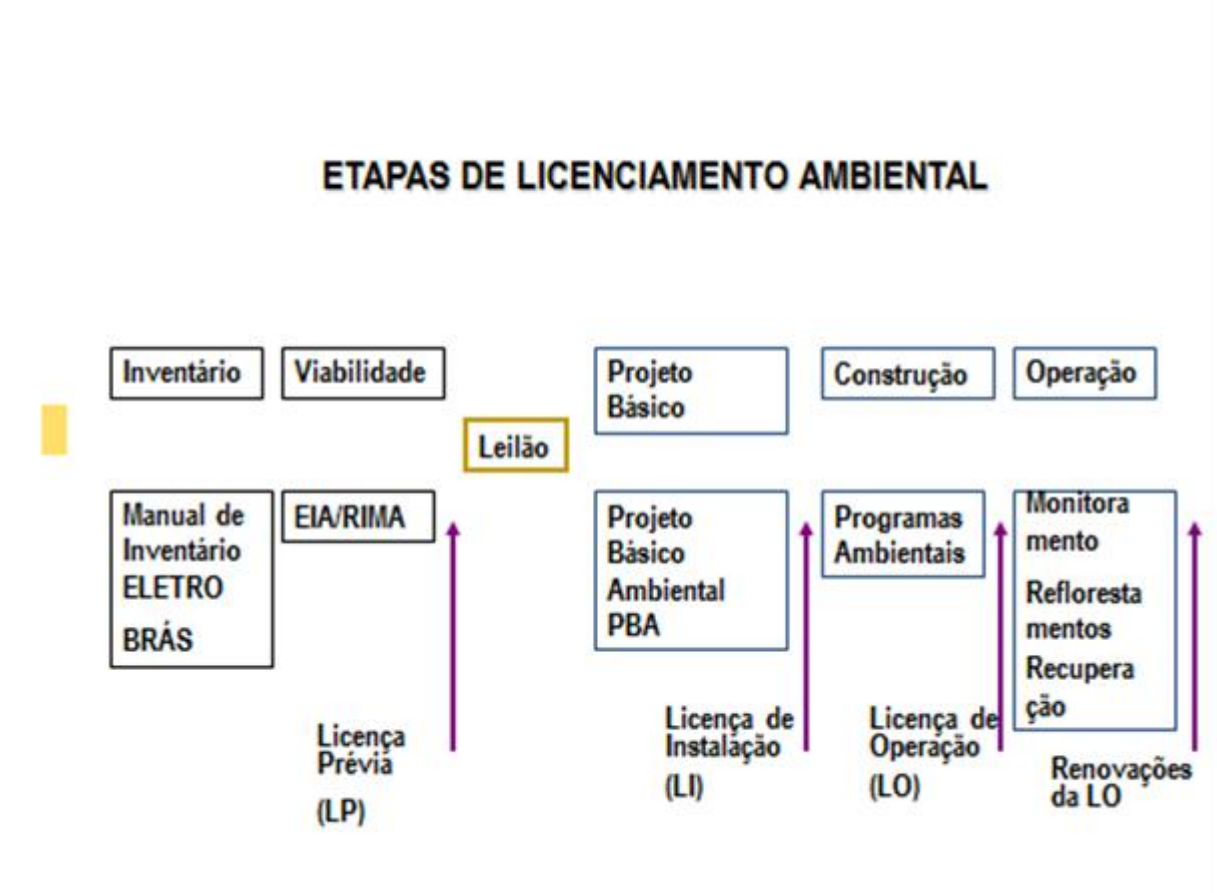
Os processos de avaliação de impacto ambiental e licenciamento ambiental iniciam-se com a etapa de viabilidade em que são efetuados os estudos com mais detalhes, para a análise da viabilidade técnica, energética, econômica e socioambiental. Estes estudos são realizados a partir de investigações de campo e abrangem o dimensionamento para o aproveitamento, do

reservatório e da sua área de influência e das obras de infraestrutura, locais e regionais necessárias para implantar o empreendimento. Agregando estudos avaliando os usos múltiplos da água e das interferências socioambientais, estes estudos são utilizados como base para preparação do Estudo de Impacto Ambiental de uma hidroelétrica específica, objetivando a obtenção da Licença Prévia (LP), junto aos órgãos ambientais, dentro do processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) que no país está atrelado ao licenciamento ambiental.

Após a licitação passa-se a ser desenvolvido o projeto básico, em que o aproveitamento hidrelétrico identificado nos estudos de viabilidade é detalhado, definindo as características técnicas do projeto, as especificações técnicas das obras civis e equipamentos eletromecânicos e os programas socioambientais. O Projeto Básico Ambiental apresenta o detalhamento das condições estabelecidas no EIA, preenchendo ao lado do projeto básico os requisitos para obtenção da Licença de Instalação (LI), para contratação e execução das obras. Na etapa subsequente desenvolve-se o projeto executivo, contemplando o detalhamento das obras civis e dos equipamentos eletromecânicos, necessários à execução da obra e à montagem dos equipamentos, bem como o detalhamento dos programas socioambientais, para prevenir, reduzir ou compensação dos danos socioambientais. No término da construção, inicia-se o processo de enchimento do reservatório e o início da operação, mediante a obtenção da Licença de Operação (LO) (Ministério de Minas e Energia 2007).

A Figura 8 apresenta um esquema do processo de licenciamento ambiental apoiado em avaliação de impacto ambiental de um projeto hidrelétrico hipotético no Brasil.

Figura 8 - Processo de licenciamento ambiental apoiado em avaliação de impacto ambiental de um projeto hidrelétrico hipotético no Brasil.



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2007).

De acordo com Andrade e Santos (2015), ainda existe uma série de lacunas e limitações no processo corrente de tomada de decisão tanto no planejamento da expansão da energia elétrica como na etapa de avaliação de impacto ambiental. Desse modo, há oportunidades de melhoria para o fortalecimento da prática atual de avaliação de impactos cumulativos no planejamento dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia, quanto na consideração desses impactos nos estudos de impacto ambiental das usinas hidrelétricas.

2.2 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

A Avaliação de Impacto Ambiental é um instrumento de planejamento ambiental que visa avaliar os impactos ambientais associados às atividades humanas (Sánchez, 2013b).

Segundo Gallardo e Sánchez:

“[...] impactos ambientais são indissociáveis da execução de um projeto de engenharia civil, sobretudo em obras de grande porte que afetem ecossistemas sensíveis. Boa parte desses impactos pode e deve ser atenuada, ou mesmo evitada, por procedimentos preventivos associados à concepção e ao detalhamento do projeto” (Gallardo & Sánchez, 2006, p. 341).

A AIA é considerada o instrumento de planejamento ambiental mais aplicado no mundo todo com o foco nas implicações ambientais das ações humanas (Morgan, 2012). Segundo Gallardo e Sánchez (2004) na prática de AIA brasileira, o EIA é apresentado pelo proponente considerando a interação no meio ambiente a ser causada pelas características básicas do projeto proposto. Conforme salientado por Sánchez e Gallardo (2005, p. 184), a aprovação do EIA garante a licença prévia e o empreendedor recebe uma “luz verde” para dar continuidade ao desenvolvimento do projeto, mas a avaliação da sua concepção e a significância dos impactos ambientais está condicionada à apresentação desse estudo ambiental.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), segundo Landim e Sánchez (2012) é o documento técnico que orienta o processo de AIA, compreendendo o diagnóstico ambiental, a avaliação de impacto, a previsão de medidas mitigadoras e acompanhamento ambiental, devendo demonstrar a viabilidade ambiental do projeto proposto.

De acordo com Carvalho (2014), o EIA é executado por equipe multidisciplinar, com análises técnicas e científicas sobre as consequências da implantação de um empreendimento no meio ambiente, de modo que tenha métodos de análise e técnicas de previsão de impactos ambientais. O EIA compreende em seu desenvolvimento várias atividades técnicas com destaque para as do diagnóstico ambiental da área de influência do projeto e dos impactos ambientais associados. Contém uma completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, visando caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do empreendimento. É obrigatório no país, desde a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, em 1981 (Glasson & Salvador, 2000).

De acordo com Sánchez (2013b), desde o início da utilização do EIA para a tomada de decisão no planejamento, várias críticas foram realizadas quanto à qualidade desse documento, destacando-se, por exemplo, a falta da consideração de alternativas de projeto e uma limitada avaliação de impactos regionais.

Segundo Landim e Sánchez (2012), o escopo dos EIAs tem se aprofundado em termos de detalhamento dos estudos de diagnóstico ambiental, com a análise dos impactos incorporando mais previsões quantitativas, bem como com medidas mitigadoras mais estruturadas e robustas se comparadas aos primeiros EIAs brasileiros.

De acordo com Almeida, Malfará, Mendes, Moraes e Souza (2012), a qualidade dos estudos de impacto ambiental é um fator relevante para garantir um bom desempenho da avaliação de impacto ambiental.

Para Gallardo e Bond (2011), por sua vez, o EIA deve apresentar uma análise integrada dos impactos ambientais causados pelo empreendimento prevendo medidas ou salvaguardas para sua atenuação, no caso dos negativos, na ótica do desenvolvimento sustentável.

2.2.1 Avaliação de impactos cumulativos

De acordo com Dibo (2013) que realizou um amplo levantamento sobre a conceituação de impactos cumulativos, entendem o termo como um conjunto de impactos resultantes de um impacto incremental de uma ação que se soma a ações passadas e outras atuais e eventuais do futuro que podem afetar as características do ambiente. A autora ainda destaca dois mecanismos de manifestação dessa categoria de impactos, o processo aditivo e o processo sinérgico, em que o primeiro se refere a impactos da mesma natureza que se somam e o segundo decorre de ações distintas, resultando em um impacto de natureza diferente e de consequência mais ampla.

A Avaliação de Impacto Cumulativo (AIC) foi definida por Spaling (1994) como um processo de avaliação e análise sistemáticas das mudanças cumulativas ambientais. De acordo com Gunn e Noble (2011), a AIC ainda é um dos maiores desafios da prática de avaliação de impacto. Bidstrup, Kornov e Partidário (2016, p. 157) ainda agregam que “[...] avaliação de

impactos cumulativos é um elemento essencial na avaliação de impacto, que vem sendo mal executado no mundo inteiro”.

A Avaliação de Impacto Cumulativo (AIC) foi criada juntamente com o primeiro sistema de Avaliação de impacto ambiental (AIA), pelo National Environmental Policy Act (NEPA), em 1970, nos Estados Unidos da América (Tucci & Mendes, 2006). Em outros locais do mundo, como na Europa a AIC é um procedimento mandatário. Segundo Cooper e Sheate (2004), sendo que duas diretivas de 1985 e de 1997 referem-se à escala de projetos, ou seja, em EIAs, e outras duas remetem à avaliação dos efeitos cumulativos em nível estratégico, estabelecidas em 1992 e 2001. O Canadá também realiza a AIC de modo obrigatório (Gunn & Noble, 2011).

Gallardo e Bond (2011) realizaram uma análise em amostra representativa de EIAs do setor de energia renovável em São Paulo, mais precisamente, o setor sucroalcooleiro e constataram que, embora a legislação específica do setor recomende a avaliação de impactos cumulativos, essa modalidade de avaliação ambiental encontra-se bastante limitada ou praticamente nula no conjunto investigado, destacando essa lacuna não coberta pela análise desses estudos ambientais em nível de projeto.

Segundo Gallardo, Duarte e Dibo (2016) e Gallardo e Bond (2011) o licenciamento ambiental pautado exclusivamente na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) não se caracteriza por avaliar os impactos ambientais cumulativos de grupamento de empreendimentos de mesma ou de natureza distintas, não permitindo que as implicações regionais e cumulativas de projetos individuais somados sejam devidamente consideradas.

Dibo, Duarte, Gallardo, Agra Filho e Malheiros (2012) ainda consideram a possibilidade de avaliação de impactos cumulativos mesmo em âmbito do EIA, sendo necessário estabelecer requisitos, métodos e procedimentos para o uso dessa abordagem em estudos ambientais de projetos individuais, porém com resultados relevantes para a sustentabilidade. Cooper e Sheate (2004) ainda destacam que a avaliação de impactos cumulativos em projetos individuais permite considerar os efeitos cumulativos nesse nível decisório, podendo reduzir a contribuição incremental de impactos cumulativos na região afetada pelo empreendimento. Por outro lado, a AIC, segundo esses autores, o uso dessa ferramenta no planejamento estratégico permite evitar e reduzir o potencial de geração de impactos cumulativos antecipando-os no processo de planejamento. Gunn e Noble (2010) também destacam que muitos autores consideram limitada o uso da AIC para projetos e que os efeitos cumulativos são melhor avaliados em contexto regional ou estratégico.

Segundo Atkinson e Canter (2011) a condução da AIC engloba análise de um grande conjunto de dados que envolvem múltiplas ações, recursos ambientais, seleção de indicadores e fatores que deflagram impactos ambientais associados com a distribuição espacial e temporal das ações.

Bidstrup et al. (2016) destaca que a prática de AIC tem se direcionado a centralizar sua análise nas pressões sobre os componentes ambientais valorizados pela sociedade ou pela comunidade científica como importantes. Olagunju e Gunn (2013) nesse sentido reforçam a necessidade em se determinar de modo apropriado esses componentes ambientais valorizados para garantir bons resultados da AIC.

Noble, Sheelanere e Patrick (2011) destacam que há consenso geral que a prática de AIC deve abranger além da escala de projetos individuais, envolvendo também as considerações de escala regional remetendo as fontes das mudanças dos impactos cumulativos. Para esses autores a escala regional remete a bacias hidrográficas, mas as oportunidades de aplicação do instrumento encontram-se tanto na escala de bacia quanto na escala de projetos. Os desafios para avançar na AIC em bacias hidrográficas, independente da escala de análise referem-se a: nível de compreensão e concordância acerca da natureza e definição dos impactos ambientais cumulativos; escala de análise; necessidade de criação de um banco de dados de monitoramento da qualidade de água para avaliar e gerenciar os impactos cumulativos nas bacias hidrográficas; necessidade de dados e parâmetros consistentes coletados; a questão dos limiares dos efeitos cumulativos que podem variar entre ser aceitáveis para o nível de projetos e inaceitáveis para o nível de bacia; a capacidade e as regras da regulamentação existente capturar os efeitos cumulativos na legislação vigente da avaliação de impacto.

Canter, Chawala e Swor (2013) realizaram uma ampla revisão sobre orientações e métodos para planejamento de recursos hídricos com ênfase na temática ambiental, a partir de mais de 75 casos, destacando-se dentre os métodos levantados para a avaliação de impactos cumulativos. Especificamente para AIC esses autores reforçam que o método norte-americano de 11 etapas de AIC, o método canadense de 12 etapas e método de 6 etapas baseado no componente ambiental valorizado e AIC podem ser utilizados para uma grande variação de tipos de projetos, inclusive esses passos ou etapas podem ser rearranjados ou modificados para atingir necessidades específicas.

Canter et al. (2013) propôs um método proposto para avaliação de impactos cumulativos no contexto de planejamento de recursos hídricos propostos pelo Conselho de

Qualidade Ambiental 1997 e 2009 descritos em Canter et al. (2013), pelo Conselho Canadense (1999 como citado em Canter et al. 2013) e por Canter e Ross (2010 como citado em Canter et al. 2013).

Os Quadro 1, 2, 3 e 4 apresentam os passos metodológicos que são recomendados por Canter e Ross (2010 como citado em Canter et al. 2013). Para caracterizar a avaliação dos impactos cumulativos em nível de planos e projetos.

Quadro 1 – Princípios propostos para planejamento de recursos hídricos.

Princípios propostos para planejamento de recursos hídricos
Protege e restaura os serviços ecossistêmicos e biodiversidade enquanto encoraja o desenvolvimento econômico sustentável
Considera os serviços ecossistêmicos
Evita o uso imprudente das várzeas e planícies de inundação, áreas inundáveis e outras áreas valiosas do ponto de vista ecológico
Utiliza abordagens baseadas em bacias hidrográficas e serviços ecossistêmicos
Utiliza as melhores ferramentas, procedimentos, técnicas analíticas, práticas, ciência disponível
Aplica um nível de detalhe apropriado ao nível de decisão
Considera os benefícios e custos em termos apropriados monetários e não-monetários
Considera os efeitos significativos e mitigação para os impactos adversos inevitáveis sobre os ecossistemas naturais
Associa riscos e incertezas incluindo os efeitos das mudanças climáticas e desenvolvimentos futuros
Incorpora segurança pública
Garante justiça social para minorias como comunidades de baixa renda, ribeirinhas e indígenas
Garante o processo de planejamento totalmente transparente
Colabora amplamente com as atividades de implementação dos estudos

Fonte: Conselho de Qualidade Ambiental (2009 como citado em Canter et al. 2013).

Quadro 2 – 11 passos do processo do Conselho de Qualidade Ambiental 1997.

Componentes da Avaliação de Impacto	Etapas para consideração dos impactos cumulativos
Escopo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar questões relacionadas aos efeitos cumulativos significativos associados com a ação proposta e definir os objetivos de avaliação. 2. Estabelecer o escopo geográfico para a análise. 3. Estabelecer o prazo para a análise. 4. Identificar outras ações que afetam os recursos, ecossistemas e comunidades humanas (VECs ou Componentes ambientais valorizados) de preocupação.
Descrevendo o Ambiente Afetado	<ol style="list-style-type: none"> 5. Caracterizar os recursos, os ecossistemas e comunidades humanas identificadas no escopo em relação a sua resposta a alterações e capacidade de suportar estresse. 6. Descrever as tensões que afetam estes recursos, ecossistemas e comunidades humanas e sua relação aos limites regulatórios. 7. Definir um estado inicial para os recursos, ecossistemas e comunidades humanas.
Determinando as consequências ambientais	<ol style="list-style-type: none"> 8. Identificar as relações de causa e consequência importantes entre as atividades humanas e os recursos, ecossistemas e comunidades humanas. 9. Determinar a magnitude e a importância dos efeitos cumulativos. 10. Modificar ou adicionar alternativas para evitar, minimizar ou mitigar os efeitos cumulativos significativos. 11. Monitorar os efeitos cumulativos da alternativa selecionada e adaptar a gestão.

Fonte: Conselho de Qualidade Ambiental (1997 como citado em Canter *et al.* 2013).

Quadro 3 – 12 passos do processo de avaliação de impactos cumulativos do Conselho Canadense.

Processos básicos da Avaliação de Impacto	Tarefas para realização da avaliação dos impactos cumulativos
Escopo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as questões regionais de interesse 2. Selecionar VECs regional apropriado 3. Identificar as fronteiras espaciais e temporais 4. Identificar outras ações que podem afetar o mesmo VECs 5. Identificar os impactos potenciais devido as ações e possível efeito
Análise dos efeitos	<ol style="list-style-type: none"> 6. Completa coleta de dados de base regional, 7. Avaliar efeitos da ação prevista no VECs selecionadas 8. Avaliar efeitos de todas as ações selecionadas nos VECs ou componentes ambientais valorizados selecionados
Identificação da Mitigação	<ol style="list-style-type: none"> 9. Medidas de mitigação recomendadas
Avaliação da significância	<ol style="list-style-type: none"> 10. Avaliar a importância dos efeitos residuais 11. Comparar resultados com os limites para os objetivos de uso da terra e tendências
Acompanhamento	<ol style="list-style-type: none"> 12. Recomendar monitoramento regional e gestão de efeito

Fonte: Conselho Canadense (1999 como citado em Canter *et al.* 2013).

Quadro 4 – VEC (Componente ambiental valorizado) direcionado ao processo de avaliação de impactos cumulativos em seis etapas.

Seis etapas do processo de avaliação de impactos cumulativos.
<p>Passo 1 - Iniciar o processo de Avaliação e gestão dos efeitos cumulativos (CEAM), identificando os efeitos diretos e indiretos incrementais do projeto proposto (ou política, plano ou programa) em VECs selecionados dentro dos arredores do local do projeto. Os VECs podem ser selecionados com base em informações relativas ao futuro atual ou previsto degradado ou estressado, condições, a ocorrência de protegidos espécies ou habitats, bem como a presença ou a presença antecipada de outras atividades humanas que se (negativamente) afetam o mesmo VEC. Além disso, uma vez que os VECs foram selecionados, eles devem estar sujeitos a cada um dos cinco passos seguintes.</p>
<p>Passo 2 – ações passadas, presentes e futuras são razoavelmente previsíveis de identificar limites de espaço e tempo que foram, são ou podem contribuir para efeitos cumulativos (tensões) no VECs ou os seus indicadores. Com base nesse conhecimento, procede-se à identificação adequada de limites de estudo espaciais e temporais para cada VEC.</p>
<p>Passo 3 - Para os VECs selecionados, montar a informação adequada sobre os seus indicadores e descrever e avaliar o seu histórico de condições atuais e até mesmo projetadas. O histórico de informação deve coincidir com o limite temporal, passado selecionado (isto é, um histórico do ponto de referência). Além disso, e dependendo da disponibilidade da informação, qualquer identificação das tendências nas condições do VECs e seus indicadores devem ser determinados e analisados. Além disso, as comparações com as normas ou políticas numéricas, ou a limiares identificados de importância, deve também ser apresentado para cada VEC, na ausência de efeitos incrementais da proposta projeto ou ação.</p>
<p>Passo 4 - "Conexão" do projeto proposto (ou plano, programa ou política) e outras ações na área de estudo da CEAM aos VECs selecionados e seus indicadores. Inúmeras ferramentas poderiam ser usadas para estabelecer conexões seja descritivas ou quantitativas. Previsões relacionadas aos componentes ambientais valorizados (VEC) dos efeitos resultantes de várias ações podem ser problemáticas devido à ausência de informação detalhada; no entanto, a identificação das mudanças nas VECs a partir de indicadores podem ser úteis. Finalmente, a ênfase deve ser dada à agregação de efeitos. Isto é, para os efeitos cumulativos previstos em cada VEC.</p>

Continua.

Conclusão.

Passo 5 - Avaliar a importância dos efeitos cumulativos em cada VEC ao longo horizonte de tempo estabelecido para o projeto. Tais determinações de significância devem começar com o incremento efeitos (efeitos diretos e indiretos) do projeto proposto ou ação em VECs específicos. O foco deve ser na VEC, e não sobre o projeto ou ação. Critérios para tais determinações de significância já existem dentro dos sistemas de AIA em vários países; também como bancos de desenvolvimento e agências de ajuda. Por exemplo, os EUA têm uma definição estruturada para significância na consideração da localização; a conformidade com a qualidade da água do ar e, recursos naturais e as leis e políticas de recursos culturais; e outros fatores, como o risco, controvérsia, valores humanos, etc. (Conselho de Qualidade Ambiental, 1978 como citado em Canter, Chawla, & Swor, 2013). Além disso, o conceito de sustentabilidade ambiental (incluindo a sustentabilidade social e econômica) poderia ser considerado tanto em relação aos efeitos incrementais e os efeitos cumulativos. Este conceito foi utilizado em um estudo CEAM em melhorias de navegação fluvial no rio Ohio nos EUA (Canter & Rieger, 2005 e Swor & Canter, 2011 como citado em Canter, Chawla, & Swor, 2013).

Passo 6 - Para VECs ou os seus indicadores de que se espera que sejam sujeitas ao incremento negativo impactos do projeto proposto e para os quais os efeitos cumulativos são significativos, desenvolver medidas adequadas ou "medidas de mitigação" específicas da atividade para tais impactos. Além disso, se os efeitos cumulativos significativos são esperados em qualquer VEC ou seus indicadores; deve-se considerar a colaboração de múltiplas partes interessadas para desenvolver articulação nas medidas de gestão de efeitos, que em nível local ou regional, ou ambos. Um tema emergente de crescente relevância, para a gestão de efeitos cumulativos, seja localmente ou regionalmente, é gestão adaptativa (Canter & Atkinson, 2011 como citado em Canter, Chawla, & Swor, 2013). Ela é vista como uma prática de acompanhamento para estudos de impactos tradicionais, particularmente quando há uma incerteza. Um elemento fundamental é um programa de monitoramento cuidadosamente planejado, com os resultados utilizados para informar subsequentes práticas operacionais e de tomada de decisão.

Fonte: Canter e Ross (2010 como citado em Canter *et al.* 2013).

2.2.2 Avaliação ambiental integrada de hidrelétricas

Segundo Junk e Mello (1990) os principais impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira estão associados a: translocação da população, perda de solos, perda de espécies de plantas e animais, perdas de monumentos naturais e históricos, perda de recursos madeireiros, modificação da geometria hidráulica do rio e na hidrologia, modificações da carga sedimentar, mudanças florísticas e faunísticas a montante e a jusante da represa, impactos para a pesca e a agricultura, crescimento maciço de macrófitas aquáticas, deterioração da qualidade da água, problemas sanitários, emissões de CO₂, dentre outros.

De acordo com Bermann (2007, p. 141), os principais problemas ambientais em usinas hidrelétricas estão relacionados a:

- “• alteração do regime hidrológico, comprometendo as atividades a jusante do reservatório;
- comprometimento da qualidade das águas, em razão do caráter lântico do reservatório, dificultando a decomposição dos rejeitos e efluentes;
- assoreamento dos reservatórios, em virtude do descontrole no padrão de ocupação territorial nas cabeceiras dos reservatórios, submetidos a processos de desmatamento e retirada da mata ciliar;
- emissão de gases de efeito estufa, particularmente o metano, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa definitivamente nos reservatórios;
- aumento do volume de água no reservatório formado, com consequente sobrepressão sobre o solo e subsolo pelo peso da massa de água represada, em áreas com condições geológicas desfavoráveis (por exemplo, terrenos cársticos), provocando sismos induzidos;
- problemas de saúde pública, pela formação dos remansos nos reservatórios e a decorrente proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas;
- dificuldades para assegurar o uso múltiplo das águas, em razão do caráter histórico de priorização da geração elétrica em detrimento dos outros possíveis usos como irrigação, lazer, piscicultura, entre outros.” (Bermann, 2007).

A preocupação com os impactos ambientais, sobretudo os cumulativos, em bacias hidrográficas que têm potencial para aproveitamento hidrelétrico não é exclusividade do Brasil. King e Smith (2016) discutiram a avaliação de impactos cumulativos, no contexto de aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) na bacia do rio Koshi, a maior do Nepal, ainda não explorada em todo o seu potencial, mas objeto de discussão à medida que a

região enfrenta déficits de energia, quanto à construção de usinas hidrelétricas em uma região que pode comprometer a segurança alimentar, os serviços ecossistêmicos e as comunidades rurais de baixa renda.

Conforme Westin, Santos e Martins (2014) nas últimas décadas foram adicionados 31,7 GW de energia ao setor elétrico na região norte para suprirem a demanda devido ao ritmo do crescimento no Brasil. Esta região está vulnerável às condições socioambientais, há uma preocupação internacional sobre sua conservação no ano de 2007 passou a empregar a ferramenta de Avaliação Ambiental Integrada (AAI) considerando uma análise dos impactos cumulativos e sinérgicos de todas usinas hidroelétricas situadas na mesma bacia hidrográfica.

Segundo Castro, Romeiro, Kelman e Hallot (2013), os estudos de impacto ambiental avaliam os efeitos isolados de um empreendimento, não considerando os impactos associados de outros empreendimentos hidrelétricos e conseqüentemente os efeitos sinérgicos ou cumulativos dessa associação. Para esses autores a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) é um instrumento voltado para avaliar as origens e conseqüências dos impactos cumulativos em um contexto de atividades diversificadas existentes e planejadas.

Para Seitz, Westbrook e Noble (2011), os sistemas fluviais são sensíveis a mudanças na paisagem cujas interações manifestação no tempo e espaço, desse modo, a avaliação dos impactos cumulativos em bacias hidrográficas devem captar essas alterações na paisagem que foram acumuladas no tempo e no espaço e a resposta do sistema fluvial para então desenvolver os projetos inseridos na bacia.

Em termos de método para avaliar impactos cumulativos em bacias hidrográficas, Canter, Chawla e Swor (2013) realizaram um amplo levantamento de 28 estudos de caso relacionados a recursos hídricos, que foram sistematicamente avaliados quanto aos efeitos cumulativos, destacando 110 métodos, modelos e tecnologias que podem, com as adaptações necessárias, serem aplicados a outros contextos. Os autores destacam ainda como uma lição chave dessa análise a importância em abordar os impactos cumulativos dentro do planejamento de recursos hídricos.

Carvalho (2014), ao estudar a avaliação de impactos sinérgicos e cumulativos de PCHs, destaca a necessidade da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) de programas governamentais que definem grandes projetos de infraestrutura como os de energia, bem reforça a necessidade da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) focalizada na unidade territorial, como a bacia hidrográfica, para avaliação dos impactos cumulativos para somente

então realizar a Avaliação de Impacto Ambiental do empreendimento, no caso a usina hidrelétrica.

Segundo Carvalho (2014), a presença de vários projetos em uma mesma bacia hidrográfica ou região não implica, necessariamente, que os impactos cumulativos e/ou sinérgicos não possam ser mitigados ou evitados, mas para evitar tais impactos, é imprescindível que a influência de impactos e viabilidade socioambiental de cada projeto direcionado ao empreendimento sejam sempre analisados no contexto da quantidade dos empreendimentos projetados para a mesma bacia hidrográfica, esses processos evitam impactos ambientais irreversíveis. Depois de avaliado e estudado os impactos ambientais integrados pela construção de mais outro empreendimento, precisa-se desenvolver medidas de mitigação ou compensação desses impactos, por meio de implementação, de programas e projetos ambientais. De modo que esses programas e projetos objetivam diminuir quando possível, os impactos negativos ou haver uma compensação de alguma forma quando não houver viabilidade de minimização, podendo ainda agir com a finalidade de maximizar os impactos positivos.

De acordo com Oliveira (2008), o Brasil criou mecanismos para proteção ambiental, atualmente conta com modernos conjuntos de leis ambientais, sendo algumas da década de 1930, Código Florestal e o Código das Águas. Instrumentos de política e gestão ambiental como a Avaliação de Impactos Ambientais- AIA e o EIA Estudos de Impactos Ambientais são utilizados em vários países, cada um tendo normas e legislação específicas. De modo que a AIA aborda apenas um empreendimento, sendo utilizada esta ferramenta como a AIA de projeto. Os impactos aparentemente insignificantes não estão sendo considerados, mesmo sendo fonte de grandes problemas da atualidade e objeto de estudos e críticas pela comunidade científica. No entanto há o conceito de Avaliação Ambiental Estratégica, utilizada no âmbito global está envolvido planejamento estratégico (PPP), em busca de uma visão do total ambiente. Suporta a implantação de determinados empreendimentos. A AAE não substitui ou faz invalidar a Avaliação de Impacto Ambiental de projeto.

A AAE e a AIA de projeto são ferramentas independentes, tendo como objetivos e funções específicas. As duas ferramentas se completam e são aplicadas em planejamento, em escalas temporais e espaciais diferentes. Uma questão muito discutida por pesquisadores, a AIA tradicionalmente aplicada, em níveis estratégicos terá a realização da AIC Avaliação de Impacto Cumulativo no processo da AAE ou durante o projeto. Por limitações e falhas na AIA, há uma tendência em resgatar origens e conceitos da AAE, visando sustentabilidade e

considerando os impactos cumulativos que resultam de um conjunto de projetos, que seus impactos ambientais individuais teriam sido desconsiderados ou irrelevantes na AIA tradicional. No Brasil a AIC em estágio de projeto parece não ser comum, mas no setor elétrico existem algumas experiências, principalmente no setor hidrelétrico, a AIC aparece ligada ao conceito de Avaliação Ambiental Integrada (AAI) (Oliveira, 2008).

Segundo Hernandez (2012), as usinas hidrelétricas, fonte de energia renovável, possuem sua vida útil, devem ser estimuladas discussões que se referem à necessidade da análise do ciclo de vida (ACV) das usinas hidrelétricas, incluindo na avaliação do ciclo de vida a emissão de metano acumulado em especial nas usinas hidrelétricas com represas em áreas de floresta tropical. Sabe-se que durante a operação nos reservatórios há acúmulo de sedimentos em que as consequências ambientais deste material acumulado durante a desativação de uma grande represa ainda não são devidamente contabilizadas.

No Brasil esta discussão é particularmente decisiva, como o PNE 2030, a expansão da fronteira hidrelétrica sobre a Amazônia brasileira, com muitos rios planícies, arrastam grandes quantidades de sedimentos por longas distâncias. Ainda de acordo com Hernandez (2012), identifica-se contradição entre a intenção e a proposição de políticas, por exemplo, com o sério enfraquecimento da ideia de “governança ambiental” associada a construções de hidrelétricas, como o polêmico projeto de Belo Monte. O empreendimento do complexo do Rio Madeira, hidrelétrica Santo Antônio e Jirau, Rondônia e o projeto de Belo Monte são exemplos de que houve desfiguração dos processos de licenciamento ambiental, mesmo tendo como discurso em voga a necessidade de sustentabilidade ambiental.

De acordo com Westin, Santos e Martins (2014), desde 2007, o inventário do potencial hidrelétrico brasileiro tem sido submetido à AAI levando-se em consideração a análise dos impactos cumulativos e sinérgicos de todos os projetos de hidrelétrica numa bacia hidrográfica. Ainda segundo esses autores a AAI tem como objetivos:

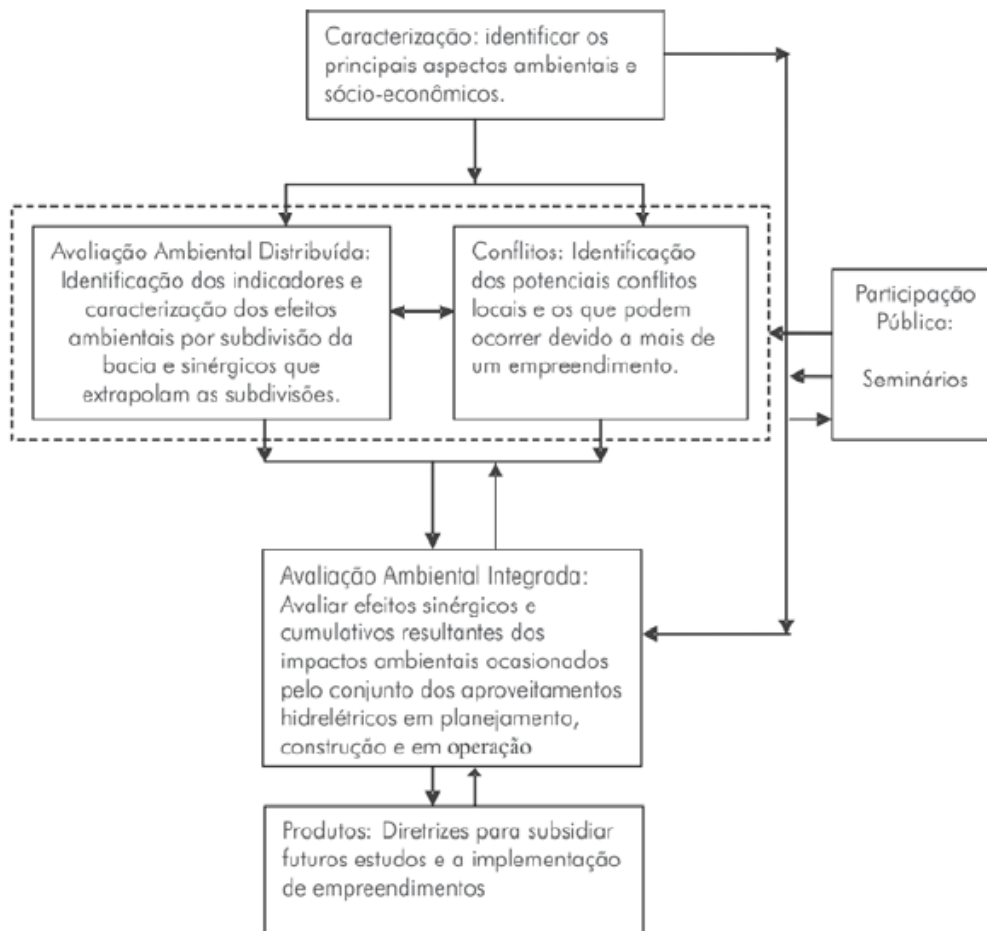
- Analisar os impactos cumulativos de origem socioambiental oriundos de aumento de projetos similares localizados na mesma bacia hidrográfica, que são intensificados atingido além dos limites físicos da bacia hidrográfica e interagindo com impactos de outros projetos produzindo efeitos distintos daqueles que foram originados;
- Avaliar o uso atual e potencial dos recursos hídricos no planejamento em curso e futuro, considerando a necessidade do balanço de geração de energia com a conservação da biodiversidade e a manutenção do fluxo gênico das espécies aquáticas;

- Considerar a diversidade social e o desenvolvimento econômico na bacia, à luz da legislação nacional e dos compromissos internacionais firmados pelo governo federal.

Segundo Tucci e Mendes (2006), embora a Resolução Conama nº001/86, que disciplina a AIA no Brasil, já preconizasse a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos, essa prática não se consolidou na avaliação dos empreendimentos. Nesse contexto estabeleceu-se a AAI como a análise ambiental de cenários e impactos ambientais inseridos na bacia hidrográfica no contexto de políticas existentes e planejadas.

A AAI “[...] é o processo interdisciplinar e social, ligando conhecimento e ação no contexto de decisão pública, para a identificação, análise e avaliação de todos os relevantes processos naturais e humanos e suas interações com atual e futuro estado da qualidade do meio ambiente e recursos nas apropriadas escalas de tempo e espaço, assim facilitando a definição e implementação de políticas e estratégias” (EEA,1999 como citado em Tucci & Mendes, 2006). A Figura 9 esquematiza a estrutura da AAI aplicada a um empreendimento hidrelétrico.

Figura 9 - Etapas da Avaliação Ambiental Integrada.



Fonte: Tucci e Mendes (2006).

Ainda segundo Tucci e Mendes (2006), assim como o EIA a AAI realiza a avaliação nas três dimensões ambientais – meio antrópico, meio físico e meio biótico – mas considera o meio biofísico em ambiente terrestre e ambiente aquático. Tanto o meio antrópico como o meio terrestre extrapolam os limites da bacia hidrográfica, mas o meio aquático é totalmente relacionado a esses limites. Desse modo, a AAI dá a ênfase à bacia hidrográfica afetada considerando que o alcance dos impactos extrapola a área da barragem para montante e jusante da mesma. Mas a análise da AAI também pode abranger os meios antrópico e físico desde que sejam observados aspectos sensíveis (ou no jargão internacional de AAI, componentes ambientais valorizados).

“O uso da bacia hidrográfica como unidade territorial na AAI permite uma adequação à gestão dos recursos hídricos, que já é prevista na legislação brasileira” (Tucci & Mendes, 2006, p. 239).

3. METODOLOGIA

A pesquisa é do tipo aplicada que busca prover conhecimento para aplicação prática dirigida a solucionar problemas específicos (Kauark, Manhães, & Medeiros, 2010). Caracteriza-se pela abordagem qualitativa, em que a análise prescinde do entendimento traduzido por números, e quanto aos seus objetivos segundo Matias-Pereira (2007) é exploratória visando a familiarização do problema para torna explícito e analítico. De acordo com Vergara (2007) enquanto procedimento técnico enquadra-se como estudo de caso que requer o estudo aprofundado de um objeto circunscrito, mas em que se busca um amplo e detalhado conhecimento do mesmo.

Segundo Yin (2010) as fontes de evidências utilizadas nesta pesquisa referem-se a documentos, registros em arquivos e fontes bibliográficas, que permitem a triangulação dos dados.

3.1 UNIVERSO DE DADOS E DEFINIÇÃO DO OBJETO DA PESQUISA

De acordo com Westin, Santos e Martins (2014), foram realizadas no país 14 Avaliações Ambientais Integradas (AAI) para bacias hidrográficas que possuem ou tem previsão de construção de usinas hidrelétricas, principalmente na região da bacia Amazônica.

No escopo das premissas estabelecidas para desenvolver a pesquisa encontra-se investigar o planejamento ambiental do setor hidrelétrico brasileiro contemplando uma bacia em que tenha sido realizada Avaliação Ambiental Integrada, bem como Estudos de Impacto Ambiental subsequentes.

A partir desse universo de análise e do atendimento das premissas estabelecidas, selecionou-se como área de interesse a bacia do rio Teles Pires que é dos principais afluentes da bacia hidrográfica amazônica um dos tributários pertencentes à bacia do rio Tapajós (afluente do rio Amazonas), inserida nos estados do Mato Grosso e Pará.

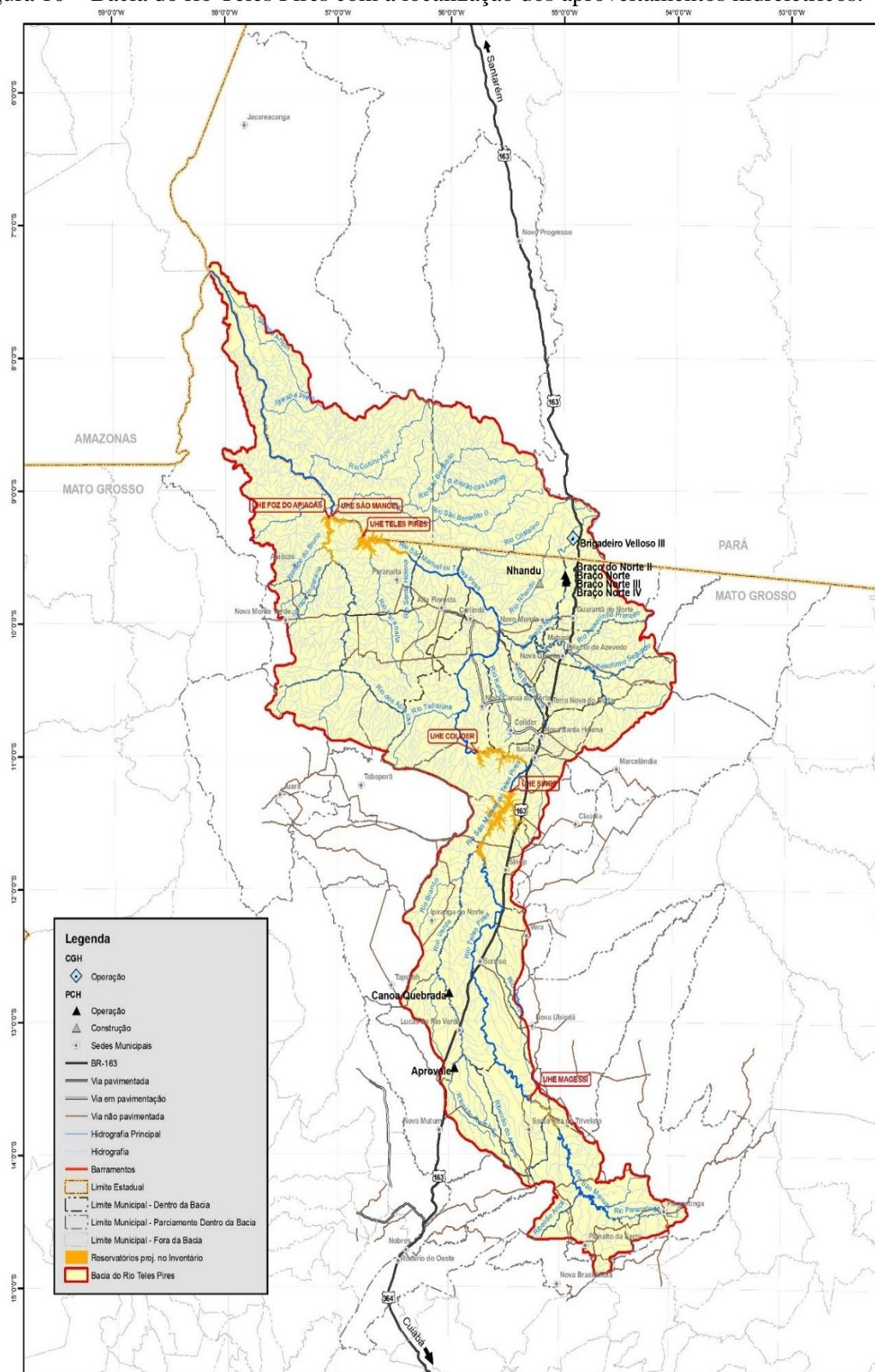
Assim, tendo como objeto da pesquisa o conjunto de empreendimentos hidrelétricos inseridos na bacia do rio Teles Pires, selecionou-se dentre as 14 Avaliações Ambientais Integradas (AAI), a AAI da bacia do rio Teles Pires (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a)

e os cinco Estudos de Impacto Ambiental associados a rios pertencentes a essas bacias hidrográficas: EIA da UHE Colider (JGP Consultoria e Participações Ltda., 2009); EIA da UHE Teles Pires (Empresa de Pesquisa Energética, 2010a) e UHE Sinop (Themag, 2010); UHE Foz do Apiacás (Empresa de Pesquisa Energética, 2010b) e EIA da UHE São Manoel (Empresa de Pesquisa Energética, 2011). Esses estudos se constituem nas fontes documentais para análise complementadas pelos registros em arquivos disponíveis em fontes oficiais (sítios da Empresa de Pesquisa Energética e Anel, dentre outros) subsidiados pelo referencial bibliográfico para definição do instrumento de pesquisa e análise de dados.

A Figura 10 ilustra a bacia hidrográfica do rio Teles Pires e a localização desses aproveitamentos hidrelétricos, estando a UHE Foz do Apiacás, UHE São Manoel e UHE Teles Pires no alto curso do rio Teles Pires; a UHE Colider e a UHE Sinop no médio curso; e por fim no baixo curso a UHE Magessi (53 MW) que foi avaliada no escopo da AAI, mas não tem um EIA preparado por falta de agentes interessados no desenvolvimento desses estudos¹.

¹ Informações verbais fornecidas por técnicos da EPE.

Figura 10 – Bacia do rio Teles Pires com a localização dos aproveitamentos hidrelétricos.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2009a).

3.2 INSTRUMENTO DA PESQUISA

Como não há prática estabelecida no país com a avaliação de impactos cumulativos e tampouco referencial estabelecido e amplamente utilizado, optou-se por utilizar um instrumento publicado e testado previamente. O instrumento de pesquisa para análise documentos dos seis estudos ambientais na bacia hidrográfica foi estabelecido em Canter et al. (2013) que sintetizaram, por meio de uma ampla revisão, orientações e métodos para levantamento e análise de impactos cumulativos. Esses autores ainda enfatizam que os passos ou etapas desses métodos podem ser rearranjados ou modificados para atingir necessidades específicas no contexto analisado.

Para tanto foi selecionado, dos métodos apresentados por Canter et al. (2013), um método proposto para avaliação de impactos cumulativos no contexto de planejamento de recursos hídricos propostos pelo Conselho de Qualidade Ambiental 1997 e 2009 descritos em Canter et al. (2013), pelo Conselho Canadense (1999 como citado em Canter et al. 2013) e por Canter e Ross (2010 como citado em Canter et al. 2013).

Dos métodos propostos por Canter et al. (2013), descritos no capítulo 2 da dissertação, foram selecionados os Quadros 2, 3 e 4, para a análise da Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a). A análise será realizada conforme apresentados nos Quadros 5, 6 e 7.

Quadro 5 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente aos 11 passos do processo.

Componentes da Avaliação de Impacto	Etapas para consideração dos impactos cumulativos (descritas no Quadro 2)	Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires
Escopo		
Descrevendo o Ambiente Afetado		
Determinando as consequências ambientais		

Fonte: Conselho de Qualidade Ambiental (1997 como citado em Canter *et al.* 2013).

Quadro 6 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente aos 12 passos do processo de avaliação de impactos cumulativos do Conselho Canadense.

Processos básicos da Avaliação de Impacto	Tarefas para realização da avaliação dos impactos cumulativos (descritas no Quadro 3)	Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires
Escopo		
Análise dos efeitos		
Identificação da Mitigação		
Avaliação da significância		
Acompanhamento		

Fonte: Conselho Canadense (1999 como citado em Canter *et al.* 2013).

Quadro 7 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente VEC (Componente ambiental valorizado) direcionado ao processo de avaliação de impactos cumulativos em seis etapas.

Seis etapas do processo de avaliação de impactos cumulativos (descritas no Quadro 4)	Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires
Passo 1 - Passo 2 - Passo 3 - Passo 4 - Passo 5 - Passo 6 -	

Fonte: Canter e Ross (2010 como citado em Canter *et al.* 2013).

Para análise dos cinco Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) associados a rios pertencentes a essas bacias hidrográficas: EIA da UHE Colider (JGP Consultoria e Participações Ltda., 2009); EIA da UHE Teles Pires (Empresa de Pesquisa Energética, 2010a) e UHE Sinop (Themag, 2010); UHE Foz do Apiacás (Empresa de Pesquisa Energética, 2010b) e EIA da UHE São Manoel (Empresa de Pesquisa Energética, 2011) será realizada o referencial de análise conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 – Associação entre impactos cumulativos e impactos ambientais nos instrumentos de avaliação de impacto na bacia do rio Teles Pires.

Categorias de associação verificada entre os impactos cumulativos e/ou sinérgicos (AAI) e os impactos ambientais (EIA)	Simbologia das categorias	Racional
Há associação explícita e direta entre o impacto cumulativo e/ou sinérgico e o(s) impacto(s) ambiental(is)	++	O impacto no EIA é descrito e caracterizado como previsto na AAI
Pode-se inferir associação entre o impacto cumulativo e/ou sinérgico e o(s) impacto(s) ambiental(is)	+	Há uma associação entre o impacto descrito no EIA é descrito na AAI, mas essa associação é inferida
Não se verifica associação entre o impacto cumulativo e/ou sinérgico e o(s) impacto(s) ambiental(is)	0	Não há associação entre o impacto cumulativo descrito na AAI e os impactos apresentados no EIA

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS

O Quadro 9 apresenta os procedimentos da pesquisa para a consecução dos seus objetivos.

O objetivo geral da pesquisa refere-se a analisar a avaliação de impactos cumulativos desde a escala de bacia do rio Teles Pires na região amazônica até a escala de hidrelétricas por meio dos instrumentos de avaliação de impacto ambiental aplicados ao planejamento ambiental de hidrelétricas.

Os objetivos específicos referem-se:

- Analisar os procedimentos de avaliação de impactos cumulativos empregados na Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Teles Pires;
- Analisar a associação dos impactos cumulativos apresentados na Avaliação Ambiental Integrada aos impactos apresentados nos Estudos de Impacto Ambiental das hidrelétricas –

UHE Colíder, UHE Sinop, UHE Teles Pires, UHE Foz do Apiacás e UHE São Manoel – inseridas na bacia hidrográfica do rio Teles Pires.

Quadro 9 – Procedimentos da pesquisa a partir dos objetivos estabelecidos.

Objetivos da pesquisa	Ferramenta de pesquisa	Descrição das atividades de interpretação e análise dos dados
<p>Objetivo específico: Analisar os procedimentos de avaliação de impactos cumulativos empregados na Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Teles Pires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análise bibliográfica; • Registros em arquivos; • Análise documental 	<p>Coleta e análise de artigos, dissertações e teses, manuais e orientações sobre AAI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamento e análise do referencial bibliográfico referente a impactos cumulativos no planejamento em diferentes escalas; • Pesquisa no Portal de Periódicos da Capes e outras bases indexadas; • Definir o instrumento de pesquisa e referencial de análise; • Analisar a AAI da bacia do rio Teles Pires à luz das boas práticas de Avaliação de Impactos Cumulativos; • Síntese dos principais elementos da AAI com foco em planejamento de recursos hídricos;

Continua.

Conclusão.

Objetivos da pesquisa	Ferramenta de pesquisa	Descrição das atividades de interpretação e análise dos dados
<p>Objetivo específico: Analisar a associação dos impactos cumulativos apresentados na Avaliação Ambiental Integrada aos impactos apresentados nos Estudos de Impacto Ambiental das hidrelétricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão bibliográfica; • Análise documental 	<p>Coleta e análise de artigos, dissertações e teses, manuais e orientações sobre conteúdo de EIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa no Portal de Periódicos da Capes e outras bases indexadas; • Síntese dos impactos ambientais de cada EIA com foco na qualificação dos impactos ambientais cumulativos apresentados em planejamento de recursos hídricos;
<p>Objetivo geral: analisar a avaliação de impactos cumulativos desde a escala de bacia do rio Teles Pires na região amazônica até a escala de hidrelétricas por meio dos instrumentos de avaliação de impacto ambiental aplicados ao planejamento ambiental de hidrelétricas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análise bibliográfica; • Análise documental 	<p>A partir da análise realizada para os objetivos específicos 1 e 2 consolida-se a análise quanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análise da AAI e dos EIAs subsequentes quanto à consideração e integração de impactos cumulativos nos EIAs a partir da AAI; • Síntese da abrangência dos impactos cumulativos desde a escala de bacia até a escala de hidrelétrica com foco em planejamento integrado de recursos hídricos para aproveitamento hidrelétrico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

4. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TELES PIRES

Apresenta-se uma breve caracterização da Avaliação Ambiental Integrada e dos empreendimentos e dos impactos cumulativos contidos na AAI e dos impactos ambientais de cada um dos EIAs das UHE selecionadas.

4.1 AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DO RIO TELES PIRES.

A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da bacia do rio Teles Pires tem como finalidade identificar e avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos provenientes dos impactos potenciais que causarão quando da construção de empreendimentos hidrelétricos previstos na bacia, também para orientação ao processo de licenciamento ambiental de tais empreendimentos. Esse estudo ambiental foi elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (2009a) e trata especificamente da análise da bacia com vista aos estudos de viabilidade das UHEs e das PCHs.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética, (2009a), nos estudos do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Teles Pires realizados pela Eletrobrás em 2005 e aprovados pela Aneel foi identificado um potencial de 3.697 MW nessa bacia por meio de seis aproveitamentos hidrelétricos. Desses aproveitamentos cinco UHEs estavam em processo de licenciamento ambiental, por ocasião da apresentação da AAI, sendo três – Sinop, Colíder e Foz do Apiacás, por estarem inseridas apenas no estado de Mato Grosso serem licenciadas no âmbito do órgão ambiental desse estado e duas UHEs – São Manoel e Teles Pires – por afetarem dois estados, o licenciamento ambiental está sob a responsabilidade do IBAMA. Além dessas 6 UHEs existem 7 projetos de PCHs na bacia do rio Teles Pires.

Ainda segundo Empresa de Pesquisa Energética (2009a), os principais objetivos da AAI conforme estabelecidos no termo de referência que orientou esses estudos:

- “Promover o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade da bacia, tendo como foco os recursos hídricos e sua utilização para a geração de energia.
- Implementar a AAI da Bacia Hidrográfica de acordo com uma concepção ambiental estratégica, na qual os impactos ambientais sejam avaliados

para o conjunto dos empreendimentos hidrelétricos previstos, abstraindo-se de uma visão pontual e localizada,

- usualmente adotada pelos estudos de inventários hidrelétricos ou pelos estudos de impacto ambiental de empreendimentos hidrelétricos isolados.
- Tratar a avaliação dos efeitos causados pelo conjunto dos empreendimentos hidrelétricos, observando os efeitos sinérgicos da implantação das UHEs e PCHs na bacia do rio Teles Pires.
- Identificar as diretrizes socioambientais para os projetos de geração de energia elétrica da bacia de acordo com as premissas de desenvolvimento sustentável, visando promover a compatibilização do uso e a conservação dos recursos naturais, e a garantia de melhor qualidade de vida para sua população.
- Integrar a dimensão socioambiental da AAI ao processo de planejamento energético e articular esse processo ao licenciamento ambiental dos empreendimentos e à gestão dos recursos hídricos. Oferecer um quadro prospectivo da implantação futura do conjunto dos empreendimentos hidrelétricos previstos, sem destaque para a viabilidade de qualquer um desses projetos. ” (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a, p. 14).

Desse modo, foram estabelecidas três etapas de trabalho para cumprimento da AAI da bacia do rio Teles Pires: a Caracterização Socioambiental da Bacia, a Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e a Identificação e Análise dos principais Conflitos e a Avaliação Ambiental Integrada propriamente dita e a indicação das Diretrizes da AAI. Os estudos são integrados e organizados nos seguintes componentes ambientais: Recursos Hídricos e Ecossistema Aquático; Meio Físico e Ecossistema Terrestre e Socioeconomia (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a).

O Quadro 10 apresenta a relação dos impactos negativos analisados na AAD por componente síntese para os efeitos cumulativos e sinérgicos.

Quadro 10 - Relação dos impactos negativos analisados na AAD por componente síntese para os efeitos cumulativos e sinérgicos.

Impactos negativos analisados na AAD	Efeito do impacto	
	Cumulativo	Sinérgico
RECURSOS HÍDRICOS E ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS		
Alteração do regime fluvial	X	X
Potencial de eutrofização dos reservatórios	X	X
Perda de habitats específicos da ictiofauna	X	X
Contaminação por Mercúrio	X	X
MEIO FÍSICO E ECOSSISTEMAS TERRESTRES		
Perda de áreas com potencial mineral	X	
Redução da cobertura vegetal e fragmentação de ambientes	X	
Interferência da perda da vegetação para a fauna silvestre associada	X	
SOCIOECONOMIA		
Perda de áreas produtivas	X	
Alteração da estrutura fundiária	X	
Pressão sobre a atenção à saúde	X	
Impacto positivo analisado na AAD		
SOCIOECONOMIA		
Crescimento da arrecadação municipal	X	X

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2009a).

4.2 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE TELES PIRES

A Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, contratou o Consórcio Concremat para elaborar os estudos ambientais, para obtenção da licença prévia do empreendimento de Teles Pires, junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA).

Segundo dados apresentados no Estudo de Impacto Ambiental, a UHE Teles Pires está localizada no Rio Teles Pires e tem potência instalada de 1.820 MW. O eixo da barragem da UHE Teles Pires encontra-se a 330 km de distância da junção com o rio Juruena local em que

se forma o rio Tapajós na região do médio Teles Pires, na divisa dos estados de Mato Grosso e do Pará. O reservatório, que terá cerca de 70 km de extensão, ocupará 147,72 km² nas áreas dos municípios de Jacareacanga- PA (16% do reservatório) e Paranaíta- MT (84% do reservatório). As obras foram previstas para ocorrerem em um período de três anos, mais 10 meses para que entrem em operação as unidades de geração de energia (Empresa de Pesquisa Energética, 2010a).

Conforme o EIA, a energia gerada na UHE Teles Pires integrará o Sistema Interligado Nacional (SIN) por meio de um conjunto de mais de 1000 km de linha de transmissão no estado do Mato Grosso, que atenderá ainda outras 5 UHEs projetadas para a bacia do Teles Pires, dentre as quais a UHE Sinop e UHE Colider (Empresa de Pesquisa Energética, 2010a),

O Quadro 11 apresenta a lista dos impactos ambientais apresentados no EIA para a UHE Teles Pires (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a).

Quadro 11 – Impactos ambientais associados à UHE Teles Pires.

Meio	Impacto
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • instabilização de encostas, ocorrência de processos erosivos e carreamento de sedimentos • alteração na qualidade dos solos • alteração da qualidade do ar • alteração dos níveis de pressão sonora e vibração • alteração da paisagem • interferências em áreas de processos minerários • Perda de solos agricultáveis • alteração do regime fluvial • alteração da qualidade da água a jusante da barragem • aumento da suscetibilidade a processos de instabilização de encostas marginais • aumento da vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação • alteração das características hidráulicas do escoamento • alterações no microclima e emissão de gases de efeito estufa • ocorrência de sismicidade induzida • alteração do estado trófico da água • Redução das condições de oxigenação da água a montante da barragem • Retenção de sedimentos no reservatório

Continua.

Conclusão.

Meio	Impacto
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> • aumento da pressão antrópica sobre a flora • Perda de cobertura vegetal • Perda de habitats da fauna local • aumento da pressão antrópica sobre a fauna terrestre • atração e estabelecimento de fauna em áreas antrópicas • redução da riqueza e abundância de espécies da fauna • aumento da pressão antrópica sobre a fauna aquática • aprisionamento de peixes nas áreas ensecadas • alteração da estrutura dos remanescentes florestais • Crescimento excessivo de macrófitas aquáticas • alteração da estrutura populacional de vetores • alteração das Comunidades Planctônicas e bentônicas • alteração da vegetação da margem do reservatório • interferência em rotas migratórias para a ictiofauna • alteração da estrutura populacional da ictiofauna • Contaminação da cadeia alimentar por mercúrio • aumento da pressão antrópica sobre a área de preservação permanente do reservatório
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> • valorização e especulação imobiliária • geração de empregos • alteração da dinâmica demográfica • modificação das relações sociais e culturais • aumento da demanda por serviços públicos e pressão sobre a infraestrutura • alteração do sistema viário • aumento da ocorrência de acidentes de trabalho • ampliação do conhecimento técnico-científico • geração de expectativas na população • mobilização da sociedade civil • aumento da prostituição • aumento da incidência e disseminação de doenças • perda de terras e benfeitorias • interferência em sítios com presença de elementos do patrimônio cultural, histórico e arqueológico • elevação das receitas públicas municipais • dinamização da economia • modificação das condições atuais para pesca comercial, esportiva e de subsistência • modificação das condições para atividades turísticas • modificação das condições atuais de extração mineral • Redução da demanda por bens e serviços

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2009a).

4.3 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE FOZ DO APIACÁS

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE Foz do Apiacás foi desenvolvido pelas empresas (Empresa de Pesquisa Energética, 2010b) visando obter a Licença Prévia, no aproveitamento hidrelétrico situado na bacia hidrográfica do Alto Teles Pires, no rio Apiacás, principal afluente do rio Teles Pires.

De acordo com os dados do EIA, a UHE, que está totalmente inserida no estado do Mato Grosso, foi projetada com potência instalada de 275 MW e com reservatório de 89,60 Km² (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a).

O Quadro 12 apresenta a lista dos impactos ambientais apresentados no EIA (Empresa de Pesquisa Energética, 2010b) para a UHE Foz do Apiacás.

Quadro 12 – Impactos ambientais associados à UHE Foz do Apiacás.

Meio		Impacto
Físico	<ul style="list-style-type: none">•	<ul style="list-style-type: none">• Interferência com o patrimônio paleontológico• Início e/ou aceleração de processos erosivos e instabilização de encostas marginais do reservatório• Alteração da dinâmica fluvial• Interferência na dinâmica do aquífero e no nível do lençol freático• Ocorrência de sismos induzidos (tremores de terra)• Alterações microclimáticas• Interferência com atividades e processos minerários• Alterações florísticas e fisionômicas decorrentes da elevação do nível do lençol freático
Biótico	<ul style="list-style-type: none">•	<ul style="list-style-type: none">• Alteração na diversidade e nas características da vegetação• Aumento da pressão antrópica sobre a vegetação• Perda de árvores de vegetação nativa• Alteração do número de animais nas áreas de influência• Mudança na estrutura das comunidades faunísticas• Eliminação de habitats e perda de conectividade• Alteração no ambiente aquático e na qualidade da água• Aumento na população de insetos que transmitem doenças• Aprisionamento de peixes nas áreas ensecadas• Alteração na dinâmica de deslocamento dos peixes• Alteração na estrutura da comunidade de peixes• Alteração na diversidade de peixes

Continua.

Conclusão.

Meio	Impacto
Antrópico	<ul style="list-style-type: none">• Aumento na disponibilidade de energia elétrica no sistema• Criação de expectativas favoráveis• Criação de expectativas desfavoráveis• Dinamização da economia• Pressão na infraestrutura de serviços• Alteração no cotidiano da população• Alteração na infraestrutura viária• Alteração no uso e ocupação do solo• Alteração na paisagem• Interferências com o patrimônio histórico, cultural e paisagístico• Interferências com o patrimônio arqueológico• Emissões de gases de efeito estufa (GEE)

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2010b).

4.4. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE SÃO MANOEL

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE São Manoel foi desenvolvido pelas empresas (Empresa de Pesquisa Energética, 2011) visando obter a Licença Prévia, no aproveitamento hidrelétrico situado na bacia hidrográfica do Alto Teles Pires, no rio Teles Pires.

De acordo com os dados do EIA, a UHE, que está totalmente inserida no estado do Mato Grosso, foi projetada com potência instalada de 746 MW e com reservatório de 70,79 Km² (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a).

O Quadro13 apresenta a lista dos impactos ambientais apresentados no EIA (Empresa de Pesquisa Energética, 2011) para a UHE São Manoel.

Quadro 13 – Impactos ambientais associados à UHE São Manoel.

Meio	Impacto
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilização de encostas, ocorrência de processos erosivos e carreamento de sedimentos • Alteração na qualidade dos solos • Alteração da qualidade do ar • Alteração dos níveis de pressão sonora e vibração • Alteração da paisagem • Interferência em áreas de processos minerários • Perda de solos agriculturáveis • Alteração do regime fluvial • Aumento da suscetibilidade a processos de instabilização de encostas marginais • Aumento da vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação • Alteração das características hidráulicas do escoamento • Alterações no microclima e emissão de gases e efeito estufa • Ocorrência de sismicidade induzida • Retenção de sedimentos no reservatório
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> • Perda da cobertura vegetal • Perda de habitats da fauna local • Aumento da pressão antrópica sobre a fauna terrestre • Alteração e estabelecimento de fauna para áreas antrópicas • Redução local da riqueza e abundância das espécies de fauna • Alteração da qualidade da água a jusante da barragem • Aumento da pressão antrópica sobre a fauna aquática • Aprisionamento de peixes nas áreas ensecadas • Alteração da estrutura dos habitats de dípteros hematófagos • Redução das condições de oxigenação da água a montante da barragem • Alteração das comunidades planctônicas e bentônicas • Crescimento excessivo de macrófitas aquáticas • Proliferação de ventres de esquistossomose • Aumento da pressão antrópica sobre a área de preservação permanente do reservatório • Alteração da vegetação da margem do reservatório • Interferências em rotas migratórias de ictiofauna • Mortalidade de peixes nas turbinas • Alteração da estrutura populacional da ictiofauna a jusante da barragem • Alteração da estrutura populacional da ictiofauna a montante da barragem • Interferência na disponibilidade de presas aquáticas a montante da barragem para mamíferos semi-aquáticos • Disponibilização do mercúrio para a cadeia alimentar

Continua.

Conclusão.

Meio	Impacto
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliação do conhecimento técnico-científico • Geração de expectativas na população • Mobilização da sociedade civil • Valorização e especulação imobiliária • Geração de empregos • Alteração da dinâmica demográfica • Modificação das relações sociais e culturais • Pressão sobre a reserva estadual de pesca esportiva no rio São Benedito/Rio Azul • Aumento da demanda por serviços públicos e pressão sobre a infraestrutura • Melhoria do sistema viário • Aumento da ocorrência de acidentes de trabalho • Acréscimo de prostituição • Aumento da incidência de doenças • Perda de terras e benfeitorias • Interferência com sítios com presença de elementos de patrimônio cultural, histórico e arqueológico • Pressão sobre as terras e a cultura indígena • Incremento das receitas públicas municipais • Dinamização da economia • Modificação das condições atuais para pesca comercial, esportiva e de subsistência • Modificação das condições para atividades turísticas • Modificação das condições atuais de extração mineral • Redução da demanda por bens e serviços

4.5 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE COLIDER

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE Colider foi desenvolvido pela empresa JGP Consultoria e Participações Ltda. (2009), visando obter a Licença Prévia, no aproveitamento hidrelétrico situado na bacia hidrográfica do Médio Teles Pires.

De acordo com os dados do EIA da UHE, que está totalmente inserida no estado do Mato Grosso, foi projetada com potência instalada de 342MW e com reservatório de 123,3 Km² (Empresa de Pesquisa Energética, 2009a).

O Quadro 14 apresenta a lista dos impactos ambientais apresentados no EIA para a UHE Colider (JGP Consultoria e Participações Ltda., 2009).

Quadro 14 – Impactos ambientais associados à UHE Colider.

Meio	Impacto
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações na qualidade da água durante as obras • Assoreamento durante a fase construtiva • Alterações no regime fluviométrico e na qualidade da água durante o enchimento do reservatório • Formação de ambiente lântico e alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas superficiais na fase de operação • Assoreamento de remansos e confluências • Retenção de sedimentos no reservatório e alterações na geometria fluvial à jusante do barramento • Rebaixamento do lençol em decorrência das obras • Elevação do nível do lençol freático após a formação do reservatório • Indução de processos erosivos durante as obras • Alteração do risco de contaminação do solo durante as obras • Instabilização de margens e indução de processos erosivos no reservatório durante a operação • Criação de áreas úmidas permanentes • Ocorrência de sismos induzidos • Alteração na qualidade do ar durante as obras • Alterações no clima local
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da cobertura vegetal nativa • Ampliação do grau de fragmentação dos remanescentes e dos efeitos de borda e redução da conectividade entre remanescentes florestais • Alteração da estrutura da vegetação florestal em decorrência da elevação do lençol freático • Redução da qualidade do habitat durante as obras • Aprisionamento de peixes nas áreas ensecadas • Redução da qualidade do habitat à jusante do barramento durante o enchimento • Alteração na dinâmica de deslocamento da ictiofauna em decorrência da implantação do barramento • Alterações nas populações de peixes no rio Teles Pires na fase de operação • Perturbação e afugentamento da fauna terrestre durante as obras • Óbito e fuga de animais durante as atividades de desmatamento e durante o enchimento do reservatório • Aumento da pressão sobre a fauna durante o período de obras • Alteração nas populações terrestres em função da mudança/perda de habitats naturais • Ampliação da barreira física decorrente da formação do reservatório • Alteração na dinâmica da população de vetores

Continua.

Conclusão.

Meio	Impacto
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de empregos diretos e indiretos durante a construção • Geração de empregos diretos e indiretos durante a operação • Aumento da massa salarial durante a construção e a operação • Atração de fluxos migratórios durante a construção • Saldos migratórios negativos ao final da fase de construção • Perda de moradias e fontes de rendimento e subsistência • Risco de tensões entre mão-de-obra imigrante e população local • Geração de expectativas da população sobre o empreendimento • Interferências com áreas e atividades de lazer da população local • Incômodos à população devido ao tráfego pesado e a alterações em estradas rurais, acessos e travessias • Aumento das receitas fiscais durante a construção e a operação • Alterações nos valores imobiliários durante a construção e a operação • Dinamização das economias locais durante a construção • Retração econômica ao final da fase de construção • Perda de áreas de produção agrossilvopastoril • Interferências com atividades turísticas • Interferência com a pesca artesanal profissional • Riscos à saúde pública durante a construção • Risco de indução de endemias em decorrência da formação do reservatório • Substituição de usos nas áreas de intervenção e inundação Indução de alterações nos padrões de uso e/ou cobertura do solo no entorno do reservatório • Indução ao crescimento e alterações nos padrões de uso do solo urbanos • Apropriação da capacidade e deterioração das vias locais por veículos a serviço das obras • Aumento da demanda por serviços públicos de saúde durante a construção • Apropriação parcial da capacidade local de disposição de resíduos sólidos • Obstrução de estradas vicinais pelo reservatório e interferência com redes de utilidades • Pressões indiretas sobre as infra-estruturas e os serviços públicos urbanos • Ampliação da oferta de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional • Alterações na paisagem durante a construção e a operação • Risco de perda de sítios e bens de interesse histórico, cultural e arqueológico

Fonte: JGP Consultoria e Participações Ltda (2009).

4.6 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE SINOP

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE Sinop foi desenvolvido pela empresa Themag (2010), visando obter a Licença Prévia, no aproveitamento hidrelétrico situado na bacia hidrográfica do Médio Teles Pires.

De acordo com os dados do EIA, a UHE, que está totalmente inserida no estado do Mato Grosso, foi projetada com potência instalada de 461MW e com reservatório de 329,60 Km² (JGP Consultoria e Participações Ltda., 2009).

O Quadro 15 apresenta a lista dos impactos ambientais apresentados no EIA (Themag, 2010) para a UHE Sinop.

Quadro 15 – Impactos ambientais associados à UHE Sinop.

Meio	Impacto
Físico	<ul style="list-style-type: none">• Clima (alterações da umidade do ar, ventos e nevoeiros)• Variação dos níveis de água a montante e a jusante da barragem• Assoreamento• Qualidade da água• Previsão de cheias• Elevação do lençol freático• Maior disponibilidade de água• surgências e novas áreas úmidas/alagadas• Vulnerabilidade à contaminação• Ocorrência de sismos (tremores de terra): naturais e induzidos (formação do reservatório)• Interferências sobre os processos minerários• Novas alternativas para a extração de areia, cascalho, argila e arenito• Erosões e movimentos de massa nas encostas marginais• Escorregamentos• Processos erosivos e zonas desestabilizadas• Alagamento das várzeas resultando em perda de ambientes naturais• Redução da biodiversidade (fauna e flora).• Perda de solos com potencial agrícola• Degradação da qualidade da água• Interferências/acidentes no lago• Assoreamento das águas do reservatório e afluentes• Erosão e instabilização de encostas• Alterações nas características físicas e químicas da água;

Continua.

Conclusão.

Meio	Impacto
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração/fragmentação dos ambientes naturais • Destruição dos ecossistemas (flora e fauna da região) • Redução de populações vegetais e vida silvestre • Perdas de ambientes naturais • Extinção/ameaça às espécies • Perda de habitats • Redução da população de animais • Afogamento ou dispersão de animais • Aumento da pressão antrópica (caça, captura) • Alterações nas comunidades de peixes (quantidade e variedade) • Perda de áreas para desova; • Interrupção das rotas migratórias • Decomposição da vegetação inundada – Eutrofização • Aumento da população de insetos • Aumento dos focos de doenças
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocamento compulsório de população rural • Interferências na atividade de pesca • Aumento na incidência de enfermidades • Impactos nos serviços básicos da região • Aumento nos níveis de emprego e renda, e nas receitas municipais • Desinformação, incertezas sobre o empreendimento (a serem reduzidas) • Alterações nas atividades de turismo e lazer pela formação do reservatório • Exclusão/desinformação (a ser reduzida pela sensibilização, educação e formação do público escolar e comunidade em geral); • Atividades econômicas afetadas • Doenças, epidemias e óbitos nos municípios • Saúde dos trabalhadores da obra • Alteração e/ou destruição do patrimônio arqueológico e histórico • Comprometimento do Patrimônio Cultural • Perda de potencial cênico (perda de paisagem) • Alteração da paisagem (pela formação do lago) • Desorganização institucional, administrativa e de gestão dos municípios da AID; • Conflitos entre municipalidades e empreendedor • Efeitos sobre as finanças Públicas (benéficos) • Aumento da arrecadação/recursos disponíveis – ISS e ICMS. • Compensação financeira (royalties) • Ampliação da Oferta de Energia Elétrica no Sistema Interligado Nacional – SIN • Geração de empregos e renda

Fonte: Themag (2010).

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados são apresentados quanto aos procedimentos de avaliação dos impactos cumulativos na Avaliação Ambiental Integrada e nos Estudos de Impacto Ambiental.

5.1 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA DO RIO TELES PIRES

Neste item é realizada a análise para atingir o primeiro objetivo específico e poder confirmar ou refutar o primeiro pressuposto da pesquisa, destacados a seguir:

Pressuposto 1: “as boas práticas de avaliação de impactos cumulativos encontram-se disseminadas no instrumento de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica para aproveitamentos hidrelétricos”;

Objetivo 1: Analisar os procedimentos de avaliação de impactos cumulativos empregados na Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Teles Pires.

Os Quadros 16, 17 e 18 cotejam a análise da AAI da bacia do rio Teles Pires às boas práticas de Avaliação de Impactos Cumulativos.

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa quanto à prática de avaliação de impactos ambientais cumulativos desde o nível de bacia da hidrográfica até de empreendimentos hidrelétricos inseridos na bacia do rio Teles Pires.

Quadro 16 – Análise da AAI Teles Pires frente aos 11 passos para a AIC.

Componentes da Avaliação de Impacto (Etapas descritas no Quadro 2)	Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires
Escopo	<p>1. As questões relacionadas aos efeitos cumulativos significativos foram analisadas com relação à ação proposta pela integração entre as dinâmicas sociais, políticas e econômicas identificadas na utilização dos recursos naturais da bacia do rio Teles Pires e nos conflitos resultantes pela implantação dos empreendimentos hidrelétricos, como poderiam ser agravados ou gerados.</p> <p>2. O escopo geográfico da análise foi definido compreendendo os limites da bacia hidrográfica, que por sua vez foi caracterizada em termos de classes de fragilidade.</p> <p>3. Foi realizada uma análise prospectiva para cenários atuais e futuros em um horizonte de 10 anos entre os mesmos.</p> <p>4. Não foram identificadas outras ações presentes ou futuras na bacia que podem surtir ou sofrer os efeitos da implantação do conjunto de hidrelétricas. A análise ficou restrita à implantação dos empreendimentos hidrelétricos UHEs e PCHs.</p>
Descrevendo o Ambiente Afetado	<p>5. Forma caracterizados os recursos, os ecossistemas e comunidades humanas identificadas em uma análise denominada análise socioambiental da bacia hidrográfica.</p> <p>6. As tensões que afetam esses recursos foram caracterizadas em termos de fragilidade dos recursos naturais na bacia hidrográfica e dos conflitos resultantes. A relação com os limites regulatórios foi estabelecida pelos políticas, planos e programas em nível federal e estadual que incidem na bacia hidrográfica.</p> <p>7. Foi caracterizado o estado inicial dos recursos naturais, ecossistemas e comunidades humanas para os quais foram estabelecidos indicadores em termos de fragilidades e potencialidades.</p>
Determinando as consequências ambientais	<p>8. Na análise foram identificadas a relações de causa e consequências entre as atividades humanas e os recursos naturais, ecossistemas e comunidades, mas prioritariamente relacionadas às atividades de implantação das hidrelétricas.</p> <p>9. Os efeitos cumulativos foram classificados em termos de natureza, duração, abrangência e efeitos quanto à sinergia ou cumulativismo.</p> <p>10. São apontadas recomendações para mitigação dos efeitos cumulativos no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos e da gestão da bacia hidrográfica.</p> <p>11. Foram identificados indicadores que permitem monitorar e eventualmente adaptar as alternativas e/ou soluções visando atenuar os impactos cumulativos.</p>

Fonte: Conselho de Qualidade Ambiental (1997 como citado em Canter *et al.* 2013).

Com relação ao Quadro 16, observa-se que quanto ao escopo não foram atendidas as premissas de identificar outras ações presentes ou futuras na bacia que podem surtir ou sofrer os efeitos da implantação do conjunto de hidrelétricas. A análise ficou restrita à implantação dos empreendimentos hidrelétricos UHEs e PCHs. Os demais dez passos foram realizados na AAI da bacia do rio Teles Pires.

Quadro 17 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente aos 12 passos do processo de avaliação de impactos cumulativos.

Processos básicos da Avaliação de Impacto	Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires
Escopo	<p>1. As questões regionais de interesse foram identificadas por meio da análise socioambiental da bacia hidrográfica.</p> <p>2. Os componentes ambientais em termos da bacia hidrográfica foram apresentados.</p> <p>3. As fronteiras espaciais da análise ficaram restritas aos limites da bacia, sem analisar se as repercussões da análise poderiam extrapolar a bacia. A análise temporal foi apresentada na condição atual, sem os empreendimentos e projetada para um cenário futuro de 10 anos com os empreendimentos executados.</p> <p>4. Somente foram caracterizadas as ações das hidrelétricas, embora na caracterização dos conflitos tenham sido identificados atores e agentes envolvidos.</p> <p>5. Foram identificados os impactos cumulativos e sinérgicos que serão gerados pelas ações das hidrelétricas projetadas na bacia hidrográfica.</p>
Análise dos efeitos	<p>6. Foi realizada uma ampla coleta de dados em base regional nos limites da bacia hidrográfica.</p> <p>7. Os efeitos da implantação dos empreendimentos hidrelétricos no interior da bacia hidrográfica foram detalhadamente analisados.</p> <p>8. Apenas os efeitos da implantação dos empreendimentos hidrelétricos no interior da bacia hidrográfica foram detalhadamente analisados. Outras ações eventualmente previstas na bacia e que teriam efeito sobre os componentes ambientais valorizados não foram contempladas nessa análise, embora alguns efeitos decorrentes dessas ações, como por exemplo, do mercúrio oriundo das atividades de garimpo foram discutidos.</p>
Identificação da Mitigação	<p>9. São apontadas recomendações para mitigação dos efeitos cumulativos no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos e da gestão da bacia hidrográfica</p>

Continua.

Conclusão.

Processos básicos da Avaliação de Impacto	Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Teles Pires
Avaliação da significância	10. Os efeitos residuais dos impactos cumulativos e sinérgicos são discutidos. 11. É apresentada uma análise sucinta em termos dos impactos cumulativos e sinérgicos residuais e suas repercussões sobre o ambiente local. Entretanto, os objetivos do uso do solo e as tendências não sejam enfatizados.
Acompanhamento	12. Foram identificados indicadores que permitem monitorar e eventualmente adaptar as alternativas e/ou soluções visando atenuar os impactos cumulativos

Fonte: Conselho Canadense (1999 como citado em Canter et al. 2013).

Com relação ao Quadro 17, observa-se que quanto ao escopo somente foram caracterizadas as ações das hidrelétricas, embora na caracterização dos conflitos tenham sido identificados atores e agentes envolvidos. Quanto à análise dos efeitos, limitou-se a analisar os efeitos da implantação dos empreendimentos hidrelétricos no interior da bacia hidrográfica foram detalhadamente analisados. Outras ações eventualmente previstas na bacia e que teriam efeito sobre os componentes ambientais valorizados não foram contempladas nessa análise, embora alguns efeitos decorrentes dessas ações, como por exemplo, do mercúrio oriundo das atividades de garimpo foram discutidos. Quanto à avaliação da significância é apresentada uma análise sucinta em termos dos impactos cumulativos e sinérgicos residuais e suas repercussões sobre o ambiente local. Entretanto, os objetivos do uso do solo e as tendências não sejam enfatizados. Os demais passos foram contemplados na AAI da bacia do rio Teles Pires.

Quadro 18 – Análise da AAI da bacia do rio Teles Pires frente VEC (Componente ambiental valorizado) direcionado ao processo de avaliação de impactos cumulativos em seis etapas.

Seis etapas do processo de avaliação de impactos cumulativos (descritas no Quadro 4) na AAI da bacia do rio Teles Pires.	
Passo 1 - O processo de Avaliação e gestão dos efeitos cumulativos (CEAM) foi realizado a partir dos efeitos cumulativos e sinérgicos discutidos para componentes ambientais selecionados na bacia hidrográfica. As componentes ambientais foram analisadas com base em indicadores propostos para um cenário atual (sem os empreendimentos na bacia) e outro futuro (com os empreendimentos).	Análise: realizada.
Passo 2 – foi realizada a análise das características socioambientais atuais da bacia, o que engloba as passadas e presentes, mas sem ênfase em ações que não estejam vinculadas aos aproveitamentos hidrelétricos. Foram melhor caracterizadas as ações futuras referentes aos aproveitamentos hidrelétricos no tempo e no espaço, mas quanto a outras ações na bacia essa análise não foi realizada.	Análise: parcialmente realizada, pois focou nos empreendimentos hidrelétricos na bacia hidrográfica. As ações não enquadradas nesse escopo não foram analisadas, em algumas análises foram mencionadas, porém não amplamente quanto sua localização no tempo e espaço com as dos empreendimentos hidrelétricos.
Passo 3 – Os componentes ambientais selecionados foram analisados por meio de indicadores no cenário atual e futuro com a implantação dos empreendimentos hidrelétricos. O quadro de políticas, planos e programas associados à bacia também foi considerado.	Análise: realizada
Passo 4 – As hidrelétricas propostas foram analisadas em termos de sua realização na bacia e discutidas repercussões das políticas, planos e programas nesse contexto. Entretanto outras ações na bacia que podem afetar os componentes ambientais valorizados não foram discutidas. Essa análise foi feita baseada em indicadores e identificação de conflitos socioambientais.	Análise: parcialmente realizada, pois ficou direcionada aos empreendimentos hidrelétricos, desconsiderando outras eventuais ações que possam concorrer na bacia hidrográfica e afetar os recursos, ecossistemas e sociedade.
Passo 5 - A importância dos efeitos cumulativos nos componentes ambientais valorizados ao longo horizonte de tempo estabelecido para a implantação dos empreendimentos hidrelétricos foi analisada. Como preconizado pela avaliação de impactos cumulativos o foco refere-se ao componente ambiental valorizado e não nas ações dos empreendimentos.	Análise: realizada.

Continua.

Conclusão.

Seis etapas do processo de avaliação de impactos cumulativos (descritas no Quadro 4) na AAI da bacia do rio Teles Pires.	
Passo 6 – Foram identificados indicadores que permitem monitorar e eventualmente adaptar as alternativas e/ou soluções visando atenuar os impactos cumulativos. Entretanto, não estão detalhadas as medidas de mitigação. Embora os conflitos tenham sido identificados, os impactos residuais também, bem como as políticas, planos e programas associados.	Análise: parcialmente realizada.

Fonte: Canter e Ross (2010 como citado em Canter *et al.* 2013).

Com relação ao Quadro 18, apenas os passos 2, 4 e 6 não foram totalmente realizados na AAI da bacia do rio Teles Pires. A principal limitação refere-se à não consideração ampla de outras ações que não a dos empreendimentos hidrelétricos projetados na bacia hidrográfica.

Desse modo, pode-se confirmar o pressuposto 1: “as boas práticas de avaliação de impactos cumulativos encontram-se disseminadas no instrumento de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica para aproveitamentos hidrelétricos”.

Essa constatação permite reforçar um dos benefícios possíveis da AIC como relatados por Cooper e Sheate (2004) que o uso do instrumento permite reduzir a contribuição incremental de impactos cumulativos em dada região, no caso a bacia hidrográfica, antecipando-os no processo de planejamento.

Noble, Sheelanere e Patrick (2011) enfatizam o consenso que a prática de AIC deve abranger além de projetos individuais, em escala regional remetendo a bacias hidrográficas, ensejando uma série de desafios com esta finalidade. Importante salientar que esses autores destacam alguns desafios para avançar na AIC em bacias hidrográficas, que foram observados nessa análise como a concordância acerca da natureza e definição dos impactos ambientais cumulativos; a escala de análise; indicadores de monitoramento para avaliação e gerenciamento dos impactos cumulativos nas bacias hidrográficas.

Porém o fato de que nem todas as boas práticas de AIC são encontradas na AAI confirma o salientado por Seitz, Westbrook e Noble (2011, p. 172) que, dada a maneira aditiva e sinérgica que os impactos têm afetado bacias hidrográficas por aproveitamentos múltiplos, avaliação de impactos cumulativos deve ser melhorada para captar essas transformações de maneira mais abrangente resguardando os potenciais usos múltiplos das bacias hidrográficas.

5.2 ANÁLISE DOS IMPACTOS CUMULATIVOS DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL INSERIDOS NA BACIA DO RIO TELES PIRES

Neste item é realizada a análise para atingir o segundo objetivo específico e poder confirmar ou refutar o segundo pressuposto da pesquisa, destacados a seguir:

Pressuposto 2: “embora haja análise de impactos cumulativos em nível de bacia hidrográfica a consideração desses impactos em nível de empreendimentos hidrelétricos é limitada”.

Objetivo 2: Analisar a associação dos impactos cumulativos apresentados na Avaliação Ambiental Integrada aos impactos apresentados nos Estudos de Impacto Ambiental das hidrelétricas – UHE Colíder, UHE Sinop, UHE Teles Pires, UHE Foz do Apiacás e UHE São Manoel – inseridas na bacia hidrográfica do rio Teles Pires

Os Quadros 19 e 20 apresentam, respectivamente, os impactos ambientais contidos nos cinco Estudos de Impacto Ambiental (EIA) realizados na bacia hidrográfica e a análise dos impactos cumulativos apresentados na AAI com relação aos impactos de cada um dos EIAs.

Quadro 19 – Impactos ambientais por meio apresentados nos EIAs das UHEs situadas na bacia do rio Teles Pires.

Número de impactos ambientais apresentados nos EIAs					
Meio	UHE Teles Pires	UHE Colider	UHE Sinop	UHE Foz o Apiacás	UHE São Manoel
Físico	17	15	23	8	14
Biótico	17	14	15	12	21
Antrópico	20	29	23	12	22
Total de impactos	54	58	61	32	57

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 20 – Análise dos impactos cumulativos da AAI com relação a cada um dos EIAs inseridos na bacia hidrográfica do rio Teles Pires.

Impactos negativos analisados na AAI	Efeito do impacto		UHE Teles Pires	UHE Colider	UHE Sinop	UHE Foz dos Apicás	UHE São Manoel
	Cumulativo	Sinérgico					
RECURSOS HÍDRICOS E ECOSISTEMAS AQUÁTICOS							
Alteração do Regime Fluvial	X	X	+	+	+	+	+
Potencial de Eutrofização dos Reservatórios	X	X	+	0	+	0	0
Perda de habitats específicos da Ictiofauna	X	X	++	+	+	++	++
Contaminação por Mercúrio	X	X	++	0	0	0	++
MEIO FÍSICO E ECOSISTEMAS TERRESTRES							
Perda de Áreas com Potencial Mineral	X		+	0	+	+	++
Redução da cobertura vegetal e fragmentação de ambientes	X		++	++	+	++	++
Interferência da perda da vegetação para a fauna silvestre associada	X		++	+	++	++	++
SOCIOECONOMIA							
Perda de áreas produtivas	X		++	++	++	0	++
Alteração da Estrutura Fundiária	X		+	+	+	+	+
Pressão sobre a Atenção à Saúde	X		+	+	+	0	+
Impacto positivo							
SOCIOECONOMIA							
Crescimento da Arrecadação Municipal	X	X	++	+	++	0	+

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Pelo Quadro 19 observa-se que à exceção da UHE Foz dos Apiacás a quantidade de impactos ambientais caracterizados nessa modalidade de estudo ambiental para tomada de decisão em nível de empreendimento é praticamente similar.

Pela análise do Quadro 20 pode-se considerar que:

- Os impactos cumulativos descritos na AAI com menor associação no EIA são: potencial de eutrofização dos reservatórios e contaminação por mercúrio (com 3 associações com “0”); seguidos de perda de áreas com potencial mineral, perda de áreas produtivas, pressão sobre atenção à saúde e crescimento de arrecadação municipal (com 1 associação com “0”);

- Os impactos cumulativos descritos na AAI com melhor associação no EIA são: redução da cobertura vegetal e fragmentação de ambientes, interferência da perda de vegetação para a fauna silvestre associada e perda de áreas produtivas (com 4 associações com “++”).

Da análise do Quadro 20 pode-se considerar, em abordagem qualitativa, que de um modo geral a análise dos impactos cumulativos realizada na AAI não está plenamente associada à análise de impactos ambientais apresentadas nos EIAs da bacia hidrográfica do rio Teles Pires. Alguns impactos cumulativos descritos na AAI foram melhor contemplados nos respectivos EIAs, por vezes caracterizado em apenas um impacto ou por uma associação de impactos, inclusive em meios diferentes (por exemplo, físico e biótico).

Ainda de acordo com o Quadro 20, dentre os EIAs analisados, o da UHE Teles Pires apresentou a melhor associação dentre os estudos ambientais e a AAI seguido do EIA da UHE São Manoel. Por outro lado, a pior associação foi observada no EIA da UHE Foz dos Apiacás.

Desse modo, confirma-se o pressuposto 2 da pesquisa: “embora haja análise de impactos cumulativos em nível de bacia hidrográfica a consideração desses impactos em nível de empreendimentos hidrelétricos é limitada”.

Tais achados se coadunam aos discutidos por Westin et al. (2014, p. 759) que analisaram a expansão das hidrelétricas nas bacias dos rios Araguaia e Tapajós e destacaram que os resultados das AAI se melhor considerados nos EIAs “poderiam realmente colaborar com o processo de licenciamento ambiental, tornando sua contribuição mais efetiva para o processo de tomada de decisão para as várias partes interessadas na bacia hidrográfica”.

Bem como o destacado por Gunn e Noble (2010) que muitos autores consideram limitada o uso da AIC para projetos e que os efeitos cumulativos são melhor avaliados em

contexto regional ou estratégico. Desse modo, nesta pesquisa verificou-se que os impactos cumulativos em nível estratégico não foram bem avaliados em nível de projeto.

Os achados dessa pesquisa, em parte comprovam o estabelecido por Bidstrup, Kornov e Partidário (2016, p. 157) que “[...] avaliação de impactos cumulativos é um elemento essencial na avaliação de impacto que vem sendo mal executado no mundo inteiro”, quanto à análise em nível de projeto, entretanto, refutam para a análise em nível de bacia hidrográfica.

Uma maior efetividade na identificação e integração de impactos cumulativos em âmbito de projeto poderia estar fundamentada nas recomendações de Dibo et al. (2012) acerca da necessidade de estabelecimento de requisitos, métodos e procedimentos para o uso dessa abordagem em estudos ambientais de projetos individuais.

6. CONCLUSÕES

A partir da análise dos estudos de avaliação de impacto aplicados à bacia hidrográfica do rio Teles Pires pode-se considerar que vem sendo praticada avaliação de impactos cumulativos no planejamento de hidrelétricas brasileiro. Considera-se que os impactos cumulativos de aproveitamentos hidrelétricos inseridos em bacia hidrográfica na região amazônica vêm sendo analisados nos instrumentos de planejamento ambiental, principalmente, por meio da Avaliação Ambiental Integrada da bacia e, em menor proporção, por meio do Estudo de Impacto Ambiental do aproveitamento hidrelétrico.

Conclui-se que a maioria dos impactos cumulativos identificada em nível de bacia hidrográfica é considerada em nível de empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio Teles Pires. Muito embora a associação enquadrada em nível intermediário das categorias de análise tenha superado a associação explícita e direta entre os impactos cumulativos e os impactos ambientais identificados no EIA.

Assim, comprovam-se os pressupostos que as boas práticas de avaliação de impactos cumulativos encontram-se disseminadas no instrumento de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica para aproveitamentos hidrelétricos no país; e que a análise de impactos cumulativos em nível de empreendimentos hidrelétricos é limitada.

Os procedimentos de avaliação de impactos cumulativos empregados na Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Teles Pires estão alinhados ao preconizado pelas boas práticas internacionais de avaliação de impactos ambientais em bacias hidrográficas. As principais limitações a uma total aderência às boas práticas internacionais referem-se à não consideração de outras ações inseridas na bacia hidrográfica senão as próprias usinas hidrelétricas projetadas, o que também limita a abrangência da proposição de medidas de mitigação e de alternativas nesse contexto.

Há que se ressaltar que o objetivo da AAI é estudar os impactos cumulativos de aproveitamentos hidrelétricos em bacias hidrográficas, o que justifica essa abordagem reducionista quanto às ações consideradas na análise. Entretanto, uma abordagem mais ampla de outras ações que não seja das construções de hidrelétricas, poderiam contribuir também para abordar outros impactos cumulativos nos próprios recursos hídricos, dos quais os aproveitamentos hidrelétricos dependem totalmente, podem estar submetidos ao longo do tempo e comprometer a operação projetada das hidrelétricas.

O fato de alguns impactos cumulativos previstos em nível de bacia hidrográfica não terem sido abordados em nível de empreendimento, pode ter como um dos principais fatores a falta de hierarquização verificada entre os vários níveis de planejamento no país. Desse modo, perde-se uma importante oportunidade de que os impactos cumulativos avaliados em nível de bacia hidrográfica, atendendo de modo relativamente satisfatório as boas práticas internacionais, pudessem ser adequadamente considerados em nível de projeto, em que no Brasil ocorrem as decisões com participação pública.

Em termos de contribuição para a prática, essa pesquisa evidencia que tanto o instrumento de avaliação ambiental integrada quanto os estudos de impacto ambiental, no contexto de bacia hidrográfica e hidrelétricas, podem ter seu escopo técnico ampliado de modo a facilitar e enriquecer o processo de tomada de decisão de oferta de energia hidrelétrica no país.

Recomenda-se que estudos futuros desenvolvam metodologias, dentro do escopo da AAI, que permitam incluir as ações do passado, presente e futura, não diretamente relacionadas a hidrelétricas, dentro do contexto desse estudo técnico, de modo inclusive a otimizar os resultados ambientais de aproveitamentos hidrelétricos em bacias hidrográficas. Recomenda-se, ainda, que a discussão dos impactos cumulativos em nível de empreendimento hidrelétrico possa ser melhorada desde a integração desses dos estudos em diferentes níveis do planejamento, quanto no aperfeiçoamento de metodologias existentes que possibilitem ampliar a discussão dessa tipologia de impactos em nível de projetos individuais.

Essas recomendações podem ser inseridas na própria bacia do rio Teles Pires, objeto de estudo dessa pesquisa, quando do desenvolvimento do Estudo de Impacto Ambiental da UHE Magessi, a sexta incluída nessa bacia, ainda sem os necessários estudos ambientais realizados.

Por fim, é importante enfatizar que a integração da abordagem dos impactos cumulativos nas diferentes escalas do planejamento de bacias hidrográficas por meio de estudos ambientais é uma importante ferramenta para compreender e reduzir os impactos de hidrelétricas em regiões de importantes biomas, como a bacia do rio Teles Pires na região Amazônica.

REFERÊNCIAS

Almeida, D. L., & Benassi, R. F. (2015). Crise hídrica e de energia elétrica entre 2014-2015 na região Sudeste. *Revista Hipótese*, 1(2), 143-179.

Almeida, F. B. (2016). O princípio de funcionamento de uma usina hidrelétrica. Recuperado em 17 de junho, 2016, de <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-principio-funcionamento-uma-usina-hidreletrica.htm>

Almeida, M. R. R., Malfara, D. T., Mendes, N. C., Moraes, M. C. P., Souza, M. P., & Montano, M. (2012). Methods for quality review of environmental impact studies/Aplicação de métodos para revisão da qualidade de estudos de impacto ambiental/Métodos de aplicación para el control de calidad de los estudios ambientales. *Revista de Gestão Ambiental e da Sustentabilidade*, 1(2), 3-32.

Andrade, L. A., & Santos, M. A. (2015). Hydroelectric plants environmental viability: Strategic environmental assessment application in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1413-1423.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2017). BIG- Banco de Informações de Geração. Acesso 06/03/2017 <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>

Atkinson, S. F., & Canter, L. W. (2011). Assessing the cumulative effects of projects using geographic information systems. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(5), 457-464.

Bermann, C. (2007). Impasses and controversies of hydroelectricity. *Estudos avançados*, 21(59), 139-153.

Bermann, C. (2012). O projeto da Usina Hidrelétrica Belo Monte: a autocracia energética como paradigma. *Novos Cadernos NAEA*, 15(1).

Bidstrup, M., Kørnø, L., & Partidário, M. R. (2016). Cumulative effects in strategic environmental assessment: The influence of plan boundaries. *Environmental Impact Assessment Review*, 57, 151-158.

Canter, L. W., & Kamath, J. (1995). Questionnaire checklist for cumulative impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, 15(4), 311-339.

- Canter, L., Chawla, M., & Swor, T. (2013). Expanding environmental emphases in water resources planning. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 15(4), 1350023.
- Cardinale, P., & Greig, L. (2013). *Good practice handbook: cumulative impact assessment and management: guidance for the private sector in emerging markets*. Washington, DC: International Corporation. 83 p.
- Carvalho, N. B. (2014). *Avaliação dos impactos sinérgicos e cumulativos de pequenas centrais hidrelétricas construídas em sequência*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Castro, T., Romeiro, P., Kelman, R., & Hallot, C. (2013). *Avaliação ambiental integrada em inventários hidrelétricos*. Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, RS, Brasil, 20.
- Cooper, L. M. (2004). *Guidelines for Cumulative Effects Assessment in SEA of Plans* [EPMG Occasional Paper 04/LMC/CEA]. Imperial College London, London, UK. 49 p.
- Cooper, L. M., & Sheate, W. R. (2004). Integrating cumulative effects assessment into UK strategic planning: implications of the European Union SEA Directive. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(1), 5-16.
- Dibo, A. P. A. (2013). *A inserção de impactos ambientais cumulativos em Estudos de Impacto Ambiental: o caso do setor sucroenergético paulista*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Dibo, A. P., Duarte, C. G., Agra Filho, S. S., Malheiros, T. F., & Gallardo, A. L. C. F. (2012). *Análise preliminar da inserção de impactos cumulativos nos Estudos de Impacto Ambiental do setor sucroenergético no estado de São Paulo*. Anais da Conferência da Rede de Língua Portuguesa de Avaliação de Impacto, São Paulo, SP, Brasil, 2. p. 1-13.
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2009a). *Avaliação ambiental integrada – AAI e diretrizes – Relatório parcial 3 – Sumário executivo. Fase III Levantamentos, Estudos Básicos e de Alternativas*. Brasília: EPE. 82 p.
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2009b). *Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Teles Pires. Relatório Final - Sumário Executivo*, Brasília, EPE, 2009.
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE. (2006). *Balço energético nacional*. Recuperado em 17 junho, 2016, de https://ben.epe.gov.br/BEN2006_default.aspx

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. (2015). Plano Decenal de Energia 2024. Brasília: EPE

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. (2010a). Relatório de impacto ambiental – RIMA – UHE Teles Pires. Brasília: Ministério de Minas e Energia.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. (2010b). UHE Foz do Apiacás – RIMA – Relatório de Impacto Ambiental. Brasília: EPE.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. (2011). Usina Hidreletrica São Manoel – Relatório de Impacto Ambiental RIMA. Brasília: EPE.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. (2015). Balanço energético nacional. Recuperado em 5 abril, 2016, de <https://ben.epe.gov.br/default.aspx?anoColeta=2015>

Fearnside, P. M. (2015). Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio*, 44(5), 426-439.

Fearnside, P. M. (2016). Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. *World Development*, 77, 48-65.

Gallardo, A. L. C. F., & Bond, A. (2011). Capturing the implications of land use change in Brazil through environmental assessment: Time for a strategic approach?. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(3), 261-270.

Gallardo, A. L. C. F., & Sanchez, L. E. (2004). Follow-up of a road building scheme in a fragile environment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, 47-58.

Gallardo, A. L. C. F., & Sanchez, L. E. (2006). Práticas de gestão ambiental da construção da pista descendente da rodovia dos Imigrantes - atenuação de impactos sobre o meio físico em ambientes frágeis. *Solos e Rochas*, 29, 341-358.

Gallardo, A. L. C. F., Duarte, C. G., & Dibo, A. P. (2016). Avaliação Ambiental Estratégica para o planejamento da expansão da cana-de-açúcar: uma proposta de roteiro. *Ambiente e Sociedade*, 19, 67-94.

Glasson, J., & Salvador, N. N. B. (2000). EIA in Brazil: a procedures–practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(2), 191-225.

- Gunn, J., & Noble, B. F. (2011). Conceptual and methodological challenges to integrating SEA and cumulative effects assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(2), 154-160.
- Hernandez, F. D. M. (2012). Hidrelétricas na Amazônia: renovabilidade e não renovabilidade da política energética. Se é desejável a renovabilidade das formas de conversão de energia, por que não é desejável renovar a política energética?. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 791-811.
- JGP Consultoria e Participações. (2009). Aproveitamento hidrelétrico Colíder – 300MW. Relatório de Impacto Ambiental – Rima. COPEL.
- Junk, W. J., & Mello, J. A. S. (1990). Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados*, 4(8), 126-143.
- Kauark, F. S., Manhães, F. C., & Medeiros, C. H. (2010). Metodologia da pesquisa: um guia prático. Itabuna: Via Litterarum.
- King, H., & Smith, L. (2016). Many rivers to cross: evaluating the benefits and limitations of strategic environmental assessment for the Koshi River Basin. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 18(2), 1650011.
- Landim, S. N., & Sánchez, L. E. (2012). The contents and scope of environmental impact statements: how do they evolve over time?. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(4), 217-228.
- Matias-Pereira, J. (2007). Manual de metodologia da pesquisa científica. São Paulo: Atlas. 158 p.
- Ministério de Minas e Energia. (2007). Manual de inventário hidroelétrico de bacias hidrográficas. Brasília: MME.
- Ministério de Minas e Energia. (2015). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Planejamento energético brasileiro. Brasília: MME.
- Morais, L. C. (2015). Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Moretto, E. M., Gomes, C. S., Roquetti, D. R., & Jordão, C. D. O. (2012). Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica. *Ambiente & Sociedade*, 15(3), 141-164.

- Morgan, R. K. (2012). Environmental impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 5-14.
- Noble, B. F., Sheelanere, P., & Patrick, R. (2011). Advancing watershed cumulative effects assessment and management: lessons from the South Saskatchewan River watershed, Canada. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 13(4), 567-590.
- Olagunju, A., & Gunn, J. (2013). What influences valued ecosystem component selection for cumulative effects in impact assessment?. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 15(4), 1350022.
- Oliveira, V. R. S. D. (2008). Impactos cumulativos na avaliação de impactos ambientais: fundamentação, metodologia, legislação, análise de experiências e formas de abordagem. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.
- Pereira, C. D. O. Hidrelétricas brasileiras. Blog da Carol Daemon, 9 ago. 2013. Recuperado em 7 julho, 2016, de <http://caroldaemon.blogspot.com.br/2013/08/hidreletricas-brasileiras.html>
- Porto, M., & Tucci, C. E. (2009). Planos de recursos hídricos e as avaliações ambientais. *Revista de Gestão de Água da América Latina, REGA*, 6(2), 19-32.
- Sánchez, L. E. (2013a). Development of environmental impact assessment in Brazil. *UVP Report*, 27, 193-200.
- Sánchez, L. E. (2013b). *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos* (2a ed.). São Paulo: Oficina de Textos.
- Sanchez, L. E., & Gallardo, A. L. C. F. (2005). On the successful implementation of mitigation measures. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 23(3), 182-190.
- Seitz, N. E., Westbrook, C. J., & Noble, B. F. (2011). Bringing science into river systems cumulative effects assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(3), 172-179.
- Spaling, H. (1994). Cumulative effects assessment: concepts and principles. *Impact Assessment*, 12(3), 231-251.
- Themag. (2010). Usina hidrelétrica SINOP. Relatório de impacto ambiental – RIMA. Recuperado em 17 junho, 2016, de <http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Documents/Rimas/Rima%20-%20UHE%20Sinop.pdf>

- Tolmasquim, M. T. (2012). Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. *Estudos Avançados*, 26(74), 247-260.
- Tolmasquim, M. T., Guerreiro, A., & Gorini, R. (2007). Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos estudos-CEBRAP*, 79, 47-69.
- Tucci, C. E., & Mendes, C. A. (2006). Curso de avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 302 p.
- Veiga, A. M., Rezende Melo, D. C., Soares, A. K., Trindade, M. C., Mello, L. T. A., & Souza, R. M. (2013, novembro). Diagnóstico das vazões do rio Teles Pires. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Bento Gonçalves, RS, Brasil, 20.
- Vergara, S. C. (2013). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (14a ed.). São Paulo: Atlas. 89 p.
- Wärnbäck, A., & Hilding-Rydevik, T. (2009). Cumulative effects in Swedish EIA practice—difficulties and obstacles. *Environmental impact assessment review*, 29(2), 107-115.
- Westin, F. F., Santos, M. A., & Martins, I. D. (2014). Hydropower expansion and analysis of the use of strategic and integrated environmental assessment tools in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37, 750-761.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e método* (4a ed.). Porto Alegre: Bookman. 248 p.