



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GIA - 04
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO XI
GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO PLANO DECENAL DE EXPANSÃO – CRITÉRIOS E INDICADORES PARA
AVALIAÇÃO DE PROJETOS E CONJUNTOS DE PROJETOS HIDRELÉTRICOS**

Elisa D.R. Vieira¹ **Daniella F. Soares** **Pedro M.C. Farah** **Alexandre M. Medeiros** **Fábio Bonatto**
Fund. COPPETEC FPLF Fund. COPPETEC CEPEL Fund. COPPETEC

Jorge M. Damazio* **Silvia H.M. Pires** **Geyson Matos** **Paulo C.P. Menezes** **Ricardo Dart** **Mírian R.Nuti**
UERJ ELETROBRÁS/CEPEL FPLF Fund. COPPETEC CEPEL ELETROBRÁS

RESUMO

Este artigo apresenta indicadores e critérios para a avaliação ambiental de projetos e conjuntos de projetos hidrelétricos para subsidiar a elaboração do Plano Decenal de Expansão. Tomando como referência os pressupostos da Avaliação Ambiental Estratégica, apresenta-se a estrutura metodológica que objetiva integrar critérios econômico-energéticos com socioambientais na formulação e seleção de alternativas, incorporando a dimensão ambiental como critério de decisão no processo de planejamento do setor elétrico no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE

Avaliação Ambiental, Indicadores Socioambientais, Plano Decenal de Expansão, Usinas Hidrelétricas.

1.0 - INTRODUÇÃO

Os impactos socioambientais decorrentes da implantação de empreendimentos de geração e transmissão de energia elétrica vêm sendo incorporados como condicionante de decisão na etapa de planejamento setorial desde a década de 90, com o Plano Decenal de Expansão (PDE) 1990-1999 e com o Plano 2015, até experiências mais recentes, como os PDE 2000-2009 e 2001-2010. Neste último, sete usinas hidrelétricas – UHE (totalizando 5.700 MW) foram avaliadas como sendo de *complexidade socioambiental extremamente significativa*. No ciclo 2003-2012, destas sete, quatro não foram contempladas e as outras três, apesar de continuarem a fazer parte do Plano, enfrentaram contestações por parte dos órgãos ambientais licenciadores e também por meios judiciais em decorrência de seus impactos socioambientais.

Uma abordagem estratégica para a questão ambiental no planejamento da expansão de longo e médio prazos implica, portanto, na oportunidade de aprimoramento do próprio processo de planejamento setorial, incluindo novos elementos, métodos e critérios, visando uma concepção cada vez mais integrada em que os aspectos técnicos, econômicos e energéticos sejam equacionados em conjunto com os aspectos socioambientais.

O novo ambiente institucional que se configura com a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) destaca a necessidade de realização de estudos setoriais e reforça o papel do planejamento da expansão setorial como elemento importante para subsidiar as tomadas de decisão na escolha, definição de cronologia e construção dos empreendimentos do setor elétrico. Possibilita, portanto, o aprofundamento da incorporação das questões socioambientais na elaboração e na tomada de decisão dos planos de expansão do setor.

Deste ponto de vista, o trabalho aqui apresentado articula algumas propostas para uma discussão teórico-conceitual e metodológica que se pretende mais ampla, envolvendo tanto os agentes setoriais como de outros setores que tenham interesse nas questões relacionadas ao planejamento do setor elétrico.

¹ Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL . Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente – DEA. Av. Um s/n – Ilha do Fundão – Rio de Janeiro – Brasil - CEP: 21941-590 Tel.: 21-2598-6086 Fax: 21-2598-6482. E-mail: aaexp@cepel.br
* Gerente do Projeto. Envio de correspondência.

A metodologia apresenta critérios e indicadores para se avaliar UHE no que diz respeito, principalmente, à sua *complexidade socioambiental* e ao *atendimento de exigências legais*, como o processo de licenciamento (1). Trata-se de uma versão atualizada daquela aplicada no PDE 2001-2010 (2) (3) e que ainda deverá sofrer ajustes metodológicos. Utilizando os pressupostos da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) setorial, as avaliações deverão, entre outros aspectos, dar indicações para a formulação das alternativas do Plano e para a concepção dos projetos, bem como para a determinação da cronologia de implantação dos projetos, além de apontar ações ambientais *ex-ante* para sua viabilização. Deverão, também, fornecer informações relativas às interferências socioambientais, e sua complexidade, causadas por conjuntos de projetos planejados para determinadas regiões do país ou determinados ecossistemas, assim como às prováveis implicações com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, com o Plano Nacional de Meio Ambiente e também com convenções e acordos internacionais.

2.0 - A UTILIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO

A elaboração de um Plano de Expansão para o setor elétrico tem rebatimentos nas dimensões do desenvolvimento sustentável, sendo uma oportunidade para se operacionalizar o conceito de sustentabilidade em estratégias e ações. A consolidação de uma estratégia de sustentabilidade deve ser resultado de planejamento e de gestão integrados entre diversas áreas de atividade, incluindo a área de planejamento governamental, a social e a ambiental, além de outros atores sociais envolvidos. Não obstante, os planejamentos setoriais, em particular o do setor elétrico pela dimensão de sua influência local, regional e nacional, deverão adequar-se gradualmente aos condicionantes da sustentabilidade, de modo a possibilitar condições apropriadas para uma ação conjunta estruturada entre os diversos setores.

Para se avaliar o compromisso do Plano de Expansão do setor elétrico com os pressupostos do desenvolvimento sustentável, é necessário que as análises tenham um enfoque mais abrangente, tanto do ponto de vista espacial quanto temporal, possibilitando a identificação não só das principais questões relacionadas a cada projeto, mas a identificação dos principais impactos cumulativos e sinérgicos, inclusive com outros planos setoriais. Este tipo de avaliação permite, também, a identificação de potencialidades e restrições para o desenvolvimento do plano de obras apresentado no Plano e uma maior flexibilidade para a análise e comparação de alternativas e dos impactos associados, requerendo a extensão dos conceitos e procedimentos usuais dos estudos de avaliação de impactos. A metodologia proposta para os estudos ambientais no PDE toma como referência os pressupostos da AAE, conjugados aos procedimentos e instrumentos da avaliação de impactos ambientais, bem como às especificidades dos estudos de planejamento da expansão e os condicionantes relativos ao contexto setorial (4) (5) (6). Tais avaliações ampliam o enfoque preventivo das avaliações de impacto e atendem mais plenamente aos objetivos do desenvolvimento sustentável do que aquelas realizadas para projetos isolados.

Contudo, para que o modelo proposto componha um efetivo processo de AAE, alguns procedimentos ainda não totalmente desenvolvidos deverão ser gradualmente inseridos na elaboração dos PDE e no nível mais estratégico de longo prazo, destacando-se:

- Prévia avaliação estratégica das diversas fontes de geração, incluindo conservação de energia, considerando aspectos ambientais, no nível do plano de longo prazo;
- Integração da avaliação ambiental com a avaliação econômico-energética, no contexto de uma análise multiobjetivo;
- Análise integrada dos sistemas de geração e de transmissão, incluindo aspectos ambientais;
- Formulação de diferentes alternativas de Plano a partir também de condicionantes ambientais, submetendo-se todas as alternativas formuladas a uma comparação multiobjetivo;
- Articulação com outros setores de atividade nos diferentes níveis de planejamento (longo e médio prazo), em escala nacional e regional;
- Inclusão de procedimentos participativos no processo decisório.

3.0 - ESTRUTURA METODOLÓGICA

Na estrutura metodológica proposta (1), parte-se de uma carteira inicial de projetos que, através de critérios econômico-energéticos e socioambientais, são selecionados para formular as alternativas de Plano. Os critérios socioambientais apóiam-se em uma *avaliação ambiental por projeto* e uma *avaliação por conjuntos de projetos*.

As alternativas formuladas sofrem uma avaliação ambiental, em que são consideradas tanto as *avaliações dos projetos*, como a *de conjuntos de projetos* e das *alternativas como um todo*. Essas avaliações, juntamente com os critérios econômico-energéticos, irão, então, subsidiar a seleção da melhor alternativa para compor o Plano Decenal de Geração. Por último, apresenta-se uma análise geral no âmbito nacional que considera as interferências socioambientais causadas pelos diferentes projetos (UHEs, UTEs, PCHs) em determinadas regiões ou ecossistemas do Brasil, ressaltando os aspectos socioambientais da alternativa escolhida e gerando recomendações gerais para o setor elétrico e, eventualmente, para empreendimentos específicos.

3.1 Avaliação Ambiental por Projetos

A avaliação ambiental de projetos visa sinalizar quanto ao nível de risco e incerteza relativo aos aspectos socioambientais associados a cada projeto candidato, ou seja, o risco do projeto não se viabilizar de todo ou não se viabilizar no tempo previsto pelo PDE e o risco para a sustentabilidade.

As análises a serem realizadas para cada **projeto** candidato deverão fornecer informações sobre os seguintes aspectos:

- a complexidade socioambiental de cada projeto em termos das interferências socioambientais por ele causadas;
- a análise dos processos de licenciamento, concessão e outorga e questionamentos formalizados na justiça;
- a indicação de potenciais benefícios para o desenvolvimento local / regional;
- a indicação de diretrizes para viabilização dos projetos;
- a existência de restrições para a data de entrada em operação prevista.

A seguir, são detalhados os três eixos de análise² - (1) *análise da complexidade socioambiental*, (2) *análise processual* e (3) *indicação dos potenciais benefícios adicionais do projeto analisado para o desenvolvimento local e regional* - e os procedimentos e indicadores de avaliação para UHE.

3.1.1 Análise da Complexidade Socioambiental

A *análise da complexidade socioambiental* objetiva conhecer a complexidade das interferências socioambientais relacionadas à implantação de projetos. A metodologia considera impactos, temporários ou permanentes, que de alguma forma, alterem a organização, estrutura e inter-relações ecológicas, sociais, econômicas ou culturais. Para proceder à análise, parte-se de uma caracterização socioambiental da área de influência de cada empreendimento, utilizando essencialmente os estudos setoriais (como estudos de inventário, de viabilidade, de impacto ambiental) e outras fontes de informação. A seguir, são atribuídos graus de complexidade (que variam de "A" a "E"³) aos projetos em função dos indicadores de avaliação. Os graus dados a cada indicador são agrupados por elemento de avaliação e posteriormente por dimensão de análise, *físico-biótica* e *social*, sintetizando a análise da complexidade socioambiental em dois graus, um para cada dimensão.

a) Dimensão Físico-Biótica

A dimensão físico-biótica abrange aspectos físicos e bióticos dos ecossistemas terrestre e aquático, ressaltando os casos de áreas protegidas e de uso especial. Esta dimensão está associada às definições da dimensão ambiental da sustentabilidade de R. Guimarães e ecológica de I. Sachs (1). Apresentam-se, a seguir, os elementos de avaliação e seus respectivos indicadores.

- **Interferência em Ecossistemas Terrestres:** identifica os diferentes níveis de relevância ecológica existentes dentre os diversos ambientes que integram a região em estudo. Desta forma, além de mensurar a amplitude da área diretamente afetada e verificar a integridade dos ecossistemas terrestres⁴ nesta área, qualifica, também, a vegetação que será suprimida, de acordo com a importância que cada fragmento de vegetação assume para a manutenção da integridade dos ecossistemas e conservação da biodiversidade local na área de influência total do empreendimento. A avaliação da complexidade da UHE é estabelecida, então, de acordo com a análise conjunta de três indicadores selecionados:

- ✓ **Magnitude do impacto na área de influência direta (M):** considera o tamanho da Área de Influência Direta – AID (amplitude da área diretamente afetada) e o grau de integridade dos ecossistemas terrestres nesta área. Nesse sentido, quanto maior e mais preservada se encontrar a AID, maior será o impacto resultante da implantação da UHE nos ecossistemas terrestres e maior será a sua complexidade socioambiental.

Utiliza-se a seguinte equação: $M = (I_d/100) \times AID_{ET}$; onde: I_d = Índice de Integridade dos Ecossistemas Terrestres calculado para a AID; AID_{ET} = Área da AID dos ecossistemas terrestres (em km²).

- ✓ **Exclusividade fitofisionômica:** considera que a vegetação remanescente que será afetada pela AID pode assumir uma maior relevância, caso seja o único fragmento de vegetação existente na Área de Influência Total do empreendimento (AT = AID + AII). Dessa forma, quanto mais "exclusivo" for o tipo de vegetação na AID, maior o impacto nos ecossistemas terrestres e maior a complexidade do empreendimento. Por outro lado, se a tipologia vegetal estiver mais presente fora da AID do que nela, a complexidade do empreendimento será menor.

Utiliza-se a seguinte equação: $E = (t_{méd} + t_{máx}) / 2$; onde: $t_{méd}$ = média entre os percentuais das tipologias $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$; $t_{máx}$ = maior percentual de tipologia vegetal da AID em relação a AT, considerando $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$.

- ✓ **Significância do impacto na área de influência indireta:** considera uma correlação entre os graus de integridade dos ecossistemas terrestres nas AID e AII (área de influência indireta), quanto maiores as integridades, maior a complexidade da UHE.

- **Interferência em Ecossistemas Aquáticos:** avalia o grau de complexidade ambiental envolvido nos processos de alteração física das características dos corpos hídricos, com o enfoque voltado para os rebatimentos dessas

² Outra vertente do projeto AAEXP/ CEPEL prevê a elaboração de procedimentos e indicadores para avaliação de projetos termelétricos. A estrutura da metodologia no que concerne aos eixos de análise deve ser mantida, sendo alterados as dimensões de análise e seus elementos e indicadores de avaliação.

³ Onde **A** – sem complexidade ou muito pouco significativa; **B** – pouco significativa; **C** – significativa; **D** – muito significativa e **E** – extremamente significativa.

⁴ Este índice considera uma importância maior para os percentuais das formações primárias e secundárias tardias (formações vegetais com nenhuma intervenção antrópica ou em processo avançado de regeneração), identificados como FP (peso 1,0), sendo o peso de FS (formações secundárias em processo inicial e intermediário de regeneração) igual à metade do peso em importância assumido por FP (peso 0,5). AA^v (áreas antrópicas com vegetação) recebe um peso mínimo (0,1) e AA^d (áreas antrópicas totalmente degradadas) recebe um caráter de nulidade. $I = [(1,0 \times FP) + (0,5 \times FS) + (0,1 \times AA^v) + (0,0 \times AA^d)]$, sendo: $0 \leq I \leq 100$.

alterações nos ecossistemas aquáticos. Desta forma, além da magnitude das alterações físicas, devem ser avaliados também a relevância ecológica dos ecossistemas atingidos e o comprometimento dos ambientes mantenedores de biodiversidade, das espécies migratórias, endêmicas ou exclusivas, que são analisados através da utilização de *fatores de complexidade*⁵. Os indicadores propostos são:

✓ Efeitos sobre a área do reservatório: considera a magnitude, ou seja, a soma das extensões lineares de todos os braços de rio que serão alterados e da qualificação dos ambientes aquáticos atingidos, realizada através da consideração de fatores de complexidade referentes à caracterização dos ambientes aquáticos antes da implantação da UHE, ou seja, quanto maior a extensão total de ambiente aquático modificado, maior a complexidade do empreendimento. Os fatores de complexidade referem-se à presença de ilhas, rápidos e/ou corredeiras, praias fluviais, lagoas marginais, meandros, interferência em espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, interferência em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, comprometimento de rotas migratórias de peixes, possibilidade de eutrofização do reservatório e presença de locais com elevada concentração de metais pesados.

✓ Efeitos sobre a área diretamente afetada a jusante do reservatório: considera três situações: UHE sem desvio ou derivação; UHE com desvio de rio e UHE com derivação de água para outra bacia. No primeiro caso, o grau de complexidade se dá de acordo com o tempo de enchimento do volume útil do reservatório: quanto maior este tempo, maior a complexidade. No segundo caso, UHE com desvio, considera-se também o trecho de vazão reduzida – quanto maior o trecho, maior a complexidade. No terceiro caso, considera-se a vazão média que é retirada da bacia onde está situada a UHE, ou seja, quanto maior a vazão retirada em termos percentuais, maior a complexidade. Nos três casos, a presença de FC também pode agravar o grau de complexidade.

▪ Interferência em Unidades de Conservação (UC): o critério utilizado para diferenciar a complexidade das UHE avalia se a interferência na UC é direta ou indireta e se a UC é de Proteção Integral ou de Uso Sustentável.

b) Dimensão Social

Nesta dimensão, os elementos de avaliação e seus respectivos indicadores foram propostos levando-se em conta as dimensões cultural e ambiental da sustentabilidade (1). Com relação à dimensão cultural, deve-se estar atento às mudanças que a implantação dos projetos poderão provocar na preservação de valores, práticas e símbolos de identidade locais e regionais, buscando o equilíbrio entre respeito à tradição e à inovação. Deve-se observar, também, em que medida o projeto é visto por grupos sociais locais como a imposição de um modelo externo, portanto, potencial causador de conflitos. Também neste item, os impactos sobre a dimensão ambiental deverão ser avaliados a partir das interferências sobre o acesso e a utilização dos recursos naturais pelos grupos sociais no processo de reprodução material e cultural de seus modos de vida.

A orientação para a proposição dos elementos de avaliação foi a de abranger os aspectos concernentes “às áreas representativas da espacialização de fluxos e relações sócio-econômicas e culturais afetadas” (7), considerando a população atingida a partir de um enfoque mais amplo, de uma escala mais geral para uma mais particular (a população que poderá ser deslocada de suas terras/ moradias). Os indicadores foram propostos a partir da pesquisa em trabalhos acadêmicos e setoriais que reconhecem os impactos que eles procuram traduzir como sendo de natureza negativa. Considera-se, também, que eles são, por ora, os possíveis de serem trabalhados frente aos problemas como as diferentes classificações utilizadas nos estudos⁶, a ausência de informações adequadas sobre os impactos dos empreendimentos (observando-se a etapa de estudo do empreendimento), a defasagem temporal entre os estudos e o momento de avaliação.

Apresentam-se, a seguir, os elementos de avaliação e seus respectivos indicadores.

▪ Interferência na Organização do Território: avalia o grau de complexidade das UHE sobre as relações sociais, econômicas e culturais, que determinam a dinâmica e a organização do território, em uma escala mais abrangente, que remete ao conjunto de municípios atingidos pelo empreendimento, incluídos como AID ou AII. Como indicadores, tem-se:

✓ Interferência na Hierarquia Urbana: analisa a transformação que pode ocorrer na rede urbana da área de estudo quando se anuncia a interferência ou o comprometimento de núcleos populacionais, tendo em vista as possíveis repercussões para a população (residente no núcleo e externa a ele) que depende destes núcleos para o atendimento de suas necessidades como serviços de saúde, educação, atendimento bancário, comércio etc. e o seu reflexo na hierarquia urbana (relações de dominação, subordinação e complementaridade entre cidades e áreas rurais que podem ser rompidas com a construção de uma UHE). Assim, quanto maior a capacidade no oferecimento de bens e serviços do núcleo que sofre interferência, maior a complexidade da UHE.

✓ Interferência nas Redes de Circulação e Comunicação: analisa a importância das redes concretas de circulação e comunicação⁷ que serão atingidas, não só no que diz respeito ao transporte da produção e a possibilidade de acesso a serviços, mas ainda quanto ao estabelecimento de relações sociais entre a população que utiliza e necessita dessas vias no seu cotidiano.

⁵ Os *fatores de complexidade* (FC) são características do aspecto analisado em relação ao indicador. São quantificados e de acordo com o número de fatores presentes, o *grau de complexidade* do empreendimento em relação ao indicador é agravado.

⁶ Desde a definição de área diretamente atingida e área indiretamente atingida, passando pela conceituação de *população atingida*, até classificações de núcleos populacionais, por exemplo.

⁷ Como rodovias, pontes, ferrovias atingidas, além da interrupção da rota de balsas.

- Interferência em Conflitos sobre o Uso dos Recursos Hídricos: considera se o projeto irá interferir em algum uso planejado ou atual, gerando ou potencializando conflitos pelo uso de recursos hídricos.
- Pressão sobre Condições de Vida: avalia a probabilidade das condições de vida⁸ dos grupos sociais envolvidos serem afetadas com a implantação do empreendimento (durante as obras ou com o reservatório já formado). Para tanto, parte-se de dois indicadores⁹:
 - ✓ Alteração do quadro epidemiológico: avalia a complexidade associada à implantação das UHE com relação a potencialização dos fatores de risco de ocorrência de doenças na área de influência, considerando a vulnerabilidade das comunidades, a receptividade do ambiente e serviços de saúde (8).
 - ✓ Pressão sobre o núcleo populacional de apoio: mensura o impacto que a chegada de pessoas envolvidas diretamente ou não com a obra poderá causar sobre serviços como saúde, educação e oferta de habitação, e, ainda, sobre as relações de sociabilidade locais. Neste último caso, assume-se que a chegada de pessoas de fora, como demonstram estudos acadêmicos e setoriais, acarretam, normalmente, em impactos não desejáveis por parte da população atingida, como o aumento da criminalidade, do consumo de álcool e de prostituição. Para se proceder a avaliação, deve-se relacionar o contingente de população atraído com o número de habitantes do núcleo populacional de apoio, balizando esta relação numérica com *fatores de complexidade*.
- Processo de Remanejamento: os indicadores selecionados (População Urbana Atingida e População Rural Atingida) para este elemento de avaliação buscam avaliar os aspectos relacionados aos impactos sobre a população que deixará suas terras e moradias. Trata-se de diferentes grupos sociais, normalmente classificados como *população atingida*¹⁰. Na avaliação da complexidade da UHE, interessa destacar essa pluralidade/heterogeneidade, e não somente a quantidade de pessoas, e verificar o grau de complexidade decorrente dos impactos da construção da UHE capazes de fazer com que o desenvolvimento desta atividade (geração de energia elétrica) comprometa a possibilidade de manutenção de outras práticas (culturais e econômicas). A *população atingida* é quantificada e diferenciada, em um primeiro momento, a partir de sua situação de domicílio (urbano ou rural) para que se possa melhor avaliar os impactos sobre as condições de reprodução de seus modos de vida (analisados através de *fatores de complexidade*).
- Interferência em Populações Indígenas e Remanescentes de Quilombos: avalia se há interferência em Terra Indígena ou remanescente de quilombo na área de influência direta ou indireta, se há interferência nos recursos utilizados ou nas relações com outros grupos étnicos.

3.1.2 Análise processual

Nesta análise, destaca-se a conformidade da UHE quanto aos aspectos legais, à observação de sua articulação com outros setores e a avaliação dos outros atores em relação ao projeto visando verificar se o andamento do projeto e a data prevista para entrada em operação pelo PDE estão compatíveis com os prazos para a obtenção das licenças e outorgas previstas na legislação, bem como o atendimento a outros questionamentos formalizados, por exemplo, judicialmente. Os projetos são classificados como “compatível” ou “em alerta”.

3.1.3 Indicação dos potenciais benefícios adicionais para o desenvolvimento local e regional

Neste eixo de análise, o objetivo é considerar alguns dos impactos classificados como positivos, associados à implantação de um determinado projeto, além da própria geração de energia, que contribuam para o desenvolvimento local e/ou regional. Deve ser ressaltado que há um nível de incerteza maior em relação aos benefícios do que em relação aos impactos negativos, uma vez que muitos dos benefícios só irão se concretizar, ou só serão majorados, caso haja uma articulação do setor elétrico com outros setores e com políticas governamentais, assim como compromisso do governo em planos de desenvolvimento local/regional. Além disso, a escala temporal difere dos impactos considerados anteriormente na complexidade socioambiental e na análise processual. Desta forma, a metodologia considera os benefícios mencionados para o desenvolvimento local/regional como *potenciais*, não apresentando o resultado com graus crescentes de benefícios. O resultado será a identificação destes potenciais benefícios adicionais, quando estes tiverem sido apontados nos estudos. Devem ser destacados os usos múltiplos do reservatório e a potencialização de atividades que tragam benefícios ao desenvolvimento local/regional (como irrigação, abastecimento); distribuição local/regional de energia, ou seja, se a implantação da UHE irá melhorar o acesso da população local à energia elétrica, através de melhoria no

⁸ Interferência no cotidiano dos grupos sociais, seja com relação ao atendimento a serviços essenciais, às relações estabelecidas entre esses grupos e recursos ambientais, ou a possíveis reações por parte do grupo diante de situações externas, que influenciem negativamente nas formas de comportamento pré-existentes.

⁹ Importante ressaltar que os dois indicadores foram agrupados sob um mesmo elemento de avaliação, mas não guardam relação de causalidade entre si – são graus de complexidade independentes. Isto significa que as possíveis alterações no quadro epidemiológico decorrentes da construção do empreendimento não serão analisadas como possíveis causas de mudanças nas relações sociais, por exemplo. Além disso, os indicadores relacionam-se a períodos temporais e espaciais por vezes distintos (o segundo indicador restringe-se ao núcleo de apoio e, mais precisamente, ao período da construção).

¹⁰ O termo população atingida foi utilizado aqui para designar somente a população que deverá ser deslocada, entendendo que a grande maioria dos estudos ambientais do setor utiliza esta conceitualização, indo de encontro ao preconizado em diversos documentos de orientação para a realização de estudos socioambientais no setor elétrico. Uma discussão mais aprofundada encontra-se no Relatório da Metodologia (1).

serviço ou previsão de atendimento a novos usuários (política governamental de universalização do acesso à energia elétrica) na perspectiva da dimensão social da sustentabilidade local/regional.

3.1.4 Apresentação do resultado final da análise ambiental por projetos

A análise da complexidade socioambiental e a análise processual geram uma classificação em cores, onde:

= projetos que apresentam complexidade muito pouco ou pouco significativa (A ou B) em ambas as dimensões da análise socioambiental e o processo de licenciamento está compatível com a etapa de desenvolvimento;

= projetos que apresentam complexidade significativa (C) em alguma das dimensões ou em ambas, requerendo ações para sua viabilização, ou defasagem no processo de desenvolvimento/licenciamento, apresentando um grau maior de incerteza quanto ao atendimento da data de entrada em operação prevista; e

= projetos que apresentam complexidade muito ou extremamente significativa (D ou E) em alguma das dimensões ou em ambas, indicando a necessidade de reavaliação de sua concepção e definição de ações específicas de gestão ambiental para sua viabilização, ou ainda, completa defasagem entre o processo de desenvolvimento/licenciamento, devendo ser reavaliada sua programação no Plano.

O eixo de análise referente a “Potenciais Benefícios para o Desenvolvimento Regional” não integra a classificação em cores. Os benefícios identificados são assinalados junto aos projetos candidatos. Para a formulação de alternativas do Plano Decenal, quando houver necessidade de se selecionar empreendimentos com uma mesma classificação de cores ou com mesmos graus de complexidade socioambiental, o planejador deve optar por empreendimentos que apresentem a maior quantidade de benefícios, considerando o contexto regional no qual os empreendimentos se localizam. A Tabela 1 apresenta um exemplo, utilizando dados e situações hipotéticas, do resultado da avaliação por projetos.

TABELA 1 – Exemplo de avaliação de projetos hidrelétricos para o Plano Decenal

Dados do projeto				Avaliação ambiental					
UHE	UF	Pot	Data	Estudo analisado	Complexidade socioambiental	Etapa	Análise processual	Final	Potenciais benefícios
Projeto A	RJ	120	mai/06	PB	AA, AB ou BB	construção	compatível		i, u
Projeto B	BA	400	out/13	EIA	BC ou CC	concessão	compatível		a, t, m
Projeto C	SE	1800	jan/10	EI	CD, DD, DE ou EE	Indicativo c/ EI	compatível		t, m, u
Projeto D	RN	320	dez/05	EIA	AB, BC, CC etc.	construção	em alerta		a, i, u
Projeto E	AL	80	mar/07	EV	AB, BC, CC etc	concessão	em alerta		a, t

Nota: Data – data prevista para entrada em operação.

3.2 Avaliação Ambiental por Conjuntos de Projetos

A avaliação de **conjuntos de projetos hidrelétricos** deve observar as possíveis sinergias espaço-temporais entre projetos localizados em uma mesma área (bacia/ sub-bacia hidrográfica ou outro recorte espacial) e destes com empreendimentos já existentes. Considera-se, portanto, tanto a localização dos projetos, quanto a cronologia definida para sua entrada em operação.

A proximidade temporal na implantação dos projetos poderá resultar na ocorrência de efeitos sinérgicos desde a fase de construção até a operação. Na construção, existe uma concentração de interferências que indicam a necessidade de estudos socioambientais de forma integrada, que considerem as interferências de caráter sistêmico, como, por exemplo, a transformação do ambiente dos cursos d'água, a potencialização de conflitos sociais, ou interferências em estruturas locais em razão do remanejamento de grande contingente populacional. Atualmente, esta situação requer tratamento especial, tendo em vista que a implantação das UHE é conduzida sob a responsabilidade de vários empreendedores, havendo a necessidade de articular e homogeneizar as ações. O aumento da importância e da magnitude dos impactos socioambientais decorrentes da implantação das hidrelétricas e a ocorrência de efeitos indutores para o desenvolvimento regional devem também ser analisados de forma integrada, considerando os planos e projetos governamentais para a região.

O procedimento metodológico para esta análise de conjuntos de projetos segue as seguintes etapas (1) (9) (10):

- Seleção de unidades territoriais com elevada co-localização de empreendimentos do setor elétrico (planejados e existentes), que serão denominadas área de influência de conjunto de projetos.
- Caracterização socioambiental das áreas selecionadas, com um panorama de cada área, agrupando as informações disponíveis, se possível, nos seguintes tópicos: caracterização físico-biótica e socioeconômica, dados sobre disponibilidade e uso da água, bem como uma *síntese das questões socioambientais relevantes* e dos possíveis conflitos entre geração hidrelétrica e uso da terra e da água.
- Análise espacial das áreas consideradas, ressaltando a localização de: UHEs e PCHs em operação, em construção e os planejados pelo Plano Decenal de Geração; outros projetos do setor elétrico; projetos de outros setores e de áreas que atuam na área considerada (se estes apresentarem sinergia ou conflito com os projetos do setor elétrico), além das principais áreas urbanas e da infra-estrutura viária existente, as unidades de conservação e terras indígenas.
- Análise do cronograma de implantação dos projetos na unidade territorial estudada para considerar as sinergias temporais.

Segue-se a análise de impactos cumulativos e sinérgicos, baseada em indicadores (Tabela 2) que auxiliam na formulação e avaliação dos principais *processos impactantes*, por apontarem aqueles aspectos que devem ser objeto de maior atenção na formulação dos planos/ concepção dos projetos e por orientarem os principais pontos a serem observados na avaliação ambiental estratégica. Estes indicadores envolvem aspectos relativos à caracterização de situação socioambiental, características dos projetos e às inter-relações entre estes. Há de se observar que tais indicadores podem ser complementados ou excluídos dependendo das características da área estudada e do conjunto de projetos em análise.

TABELA 2 – Exemplo de avaliação de projetos hidrelétricos para o Plano Decenal

Elementos de Avaliação ▪ Indicadores de impactos cumulativos e sinérgicos	
Dimensão Físico-Biótica	<p><i>Interferência em Aspectos Físicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteração de microclima; ▪ Sismos induzidos. <p><i>Interferência em Ecossistemas Terrestres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda e fragmentação de ambientes (devido à formação dos reservatórios e aos impactos indiretos, por exemplo, obras como vetor de ocupação em áreas mais preservadas); ▪ Interferência em áreas de relevante interesse ecológico (conflitos com a área ambiental). <p><i>Interferência em Ecossistemas Aquáticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extensão (número absoluto e percentual em relação à bacia hidrográfica) de rio com alteração de regime, inclusive com vazão reduzida; ▪ Variação do regime hidrológico, possibilidade de cheias mais intensas; ▪ Perda de habitats especiais (corredeiras, remansos, praias, lagoas marginais); ▪ Elevação do lençol freático; ▪ Contaminação dos lagos devido à presença de mineração aurífera (contaminação por mercúrio); aumento da carga de efluentes sanitários; intensa atividade agrícola dependente de insumos (fertilizantes e agrotóxicos).
Dimensão socioeconômica	<p><i>Organização do Território</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteração na rede urbana (núcleos urbanos atingidos); ▪ Infra-estrutura de comunicação e circulação regional e local modificada (extensão de estradas, travessias de balsas, ...); ▪ Patrimônio histórico, cultural, ecológico afetado; ▪ Especulação imobiliária (aumento do preço da terra); ▪ Interferência sobre a base territorial municipal (área dos municípios atingidos; reassentamento populacional em municípios diferentes; mudanças político-administrativas; municípios atingidos por mais de um projeto). <p><i>Conflito sobre uso dos Recursos Hídricos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interferência sobre o uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica (piora na qualidade da água - captação de água para abastecimento humano e industrial, disponibilidade de água para irrigação, navegação, turismo). <p><i>Interferência em Atividades Econômicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Base de recursos naturais afetados (inclusive no trecho de jusante e em ilhas): perda de áreas de várzea, de pastagens, recursos florestais (babaçuais, castanhais, etc.), recursos minerais e pesqueiros; ▪ Interferência na capacidade produtiva de diversos grupos sociais (pescadores, agricultores de vazante, oleiros, extratores de babaçu, castanha etc.): diminuição da renda, desemprego; ▪ Perda de terras produtivas: diminuição da produção agropecuária, diminuição de impostos gerados (aumento da dependência de municípios de receita externa); ▪ Perda de potencial turístico. <p><i>Pressão sobre as Condições de Vida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensificação do fluxo migratório devido às obras, à facilidade de acesso pela melhora na infra-estrutura de transportes (número de postos de trabalho diretos e indiretos gerados pela obra e operação); ▪ Alteração do quadro epidemiológico – aumento de doenças devido à formação do reservatório, intensificação do fluxo migratório e serviços de saúde sobrecarregados. <p><i>Processo de Remanejamento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de pessoas atingidas/ remanejadas (rural e urbana), inclusive a jusante do barramento; ▪ Conflitos sociais intensificados (pela terra, pela água e por outros recursos ambientais). <p><i>Interferência em População Indígena e/ ou Remanescentes de Quilombos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Área e população atingida; ▪ Recursos naturais comprometidos.

A análise processual considera a área de atuação dos órgãos licenciadores (OEMAs). Deve-se observar o número de projetos previstos em uma mesma área de atuação, sua avaliação da complexidade socioambiental e da análise processual, averiguando-se quais as repercussões do conjunto destes aspectos na região em questão. A análise dos potenciais benefícios deve ser considerada quando houver articulações entre o setor elétrico, outros setores e órgãos governamentais para que esses benefícios realmente contribuam para o desenvolvimento regional. Um conjunto de projetos articulado com o Plano de Recursos Hídricos, por exemplo, pode apresentar uma maior probabilidade de desenvolvimento regional e menor risco de conflitos com outros usuários.

3.3 Avaliação Ambiental da Alternativa como um todo

Esta etapa considera as interferências das UHE, PCH e UTE, utilizando indicadores mais abrangentes, em escala regional. Exemplos de indicadores são: tipo de vegetação atingidos pelas AHEs; rios e bacias com alteração de

regime hídrico; número de pessoas atingidas; área inundada por MW gerado; terras indígenas atingidas; estimativa de emissão de gases de efeito estufa, dentre outros.

4.0 - CONCLUSÃO

A metodologia foi aplicada, em sua versão anterior, aos PDEs 2001-2010 (2), 2002-2011, 2003-2012 (11). Nestas aplicações, a ênfase foi dada à avaliação de projetos e conjunto de projetos, não tendo ocorrido uma comparação de alternativas do Plano segundo critérios socioambientais.

Com base em uma lista inicial do ciclo 2004-2013, foram propostos ao CTDO - Comitê Técnico da Expansão da Oferta do CCPE – Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos - os seguintes critérios para auxiliar a formulação de alternativas do Plano:

1 – que não fossem considerados os empreendimentos que tivessem sido classificados como "vermelhos" na avaliação final do PDE 2003-2012 (i.e., que tenham obtido "D" ou "E" na análise de sua complexidade socioambiental);

2 – que em bacias consideradas complexas, se evitasse a implantação de um grande número de empreendimentos localizados e que se atentasse às datas de construção no intuito de evitar impactos cumulativos e sinérgicos espaço-temporais.;

3 – que fossem evitados os empreendimentos cuja complexidade socioambiental tivesse sido avaliada como "CC" na avaliação final do PDE 2003-2012.

A reestruturação do setor elétrico brasileiro volta a destacar o papel de relevância do planejamento da expansão na consolidação e eficiência do sistema elétrico nacional. Nesse sentido, apontam-se como boas oportunidades para aplicação desta metodologia: a constituição de uma equipe de planejamento que permita a integração entre os critérios energético-econômicos e socioambientais no intuito de detalhar os procedimentos para a formulação e seleção de alternativas; a possibilidade de melhorar a qualidade dos estudos setoriais e de sistematizar dados e informações que auxiliem na análise da complexidade socioambiental dos empreendimentos. Mostra-se oportuno também o estabelecimento de acordos institucionais envolvendo o planejamento do setor elétrico e outros agentes interessados, como as áreas de meio ambiente e de recursos hídricos do governo e outros representantes da sociedade. Esses pontos, certamente, contribuirão para a correção da visão equivocada que tem sido disseminada, que ressalta a questão ambiental como entrave ao desenvolvimento do setor elétrico do país.

5.0 - AGRADECIMENTOS

Este artigo foi desenvolvido a partir do Projeto "Avaliação Ambiental Estratégica para o Planejamento da Expansão da Geração" (AAEXP), desenvolvido pelo CEPEL para a ELETROBRÁS. Os autores agradecem aos técnicos do Departamento de Meio Ambiente da ELETROBRÁS pelo apoio a este projeto. Agradecemos também a Ana Lacorte, Luis Carlos Sérvulo de Aquino e Marcelo Amorim, pela participação no projeto até 2002.

6.0 - BIBLIOGRAFIA

- (1) CEPEL, 2004. Metodologia de Avaliação Ambiental do Plano Decenal de Expansão – Projetos Hidrelétricos. Relatório Técnico DP/DEA 27049/04. 130 p.
- (2) CCPE, 2002. Plano Decenal de Expansão 2001-2010. 300p.
- (3) PIRES, S. H. M., LACORTE, A. C., AQUINO, L. C. S., MEDEIROS, A. M., FARAH, P. M. C., AMORIM, M. D., MENEZES, P. C. P., 2001. Avaliação Ambiental Estratégica Aplicada ao Contexto do Planejamento Indicativo da Expansão do Setor Elétrico, XVI SNPTEE. Campinas/SP. Prêmio de Melhor Trabalho do Grupo de Estudo de Impactos Ambientais – GIA do XVI SNPTEE e 3º lugar na premiação geral do Seminário.
- (4) CEPEL, 2002. Diretrizes e Procedimentos para o Acompanhamento dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, utilizando a AAE – Relatório da Etapa 2. Relatório Técnico DTI/ACSI 1005/02. 46p.
- (5) MMA/SQA, 2002. Avaliação Ambiental Estratégica. 92p.
- (6) CEPEL, 2000. Modelo para Análise Ambiental no Plano Indicativo da Expansão – Proposta Preliminar, Relatório Técnico CEPEL DPP/PEN 717/2000. 50p.
- (7) Eletrobrás, 1990. Plano Diretor de Meio Ambiente: 1991-1993. Rio de Janeiro, 278p (volumes 1 e 2).p. 146.
- (8) BIRLEY, M.H., 1991. Guidelines for Forecasting the Vector-borne Disease Implications of Water Resources Development. Joint WHO/FAO/UNEP/UNCHS Panel of Experts on Environmental Management for Vector Control (PEEM). WHO/CWS/91.3. Geneva. 139p, disponível em http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Documents/PEEM2/english/peem2toc.htm.
- (9) VIEIRA, E. D. R., SOARES, D. F., PIRES, S. H. M., FARAH, P., BONATTO, F., DAMAZIO, J. D., MEDEIROS, A. M., MENEZES, P. C. P., MATTOS, G., 2004. Definição de Indicadores de Impactos Cumulativos e Sinérgicos e sua Utilização na Avaliação Ambiental Estratégica Setorial. Seminário Brasileiro de Meio Ambiente e Responsabilidade Social no Setor Elétrico, Recife/PE. (disponível em CD-ROM).
- (10) CEPEL, 2003. Procedimentos para a Avaliação de Impactos Cumulativos e Sinérgicos – Relatório da Etapa 1. Volumes 1 e 2. Relatório Técnico CEPEL DPD/ACSI 9396/03. 21p e 125p.
- (11) CEPEL, 2003. Avaliação Ambiental do Plano Decenal 2003-2012. Relatório Técnico CEPEL DP/DEA 41318/03. 52p.