



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

Versão 1.0  
22 a 25 Novembro de 2009  
Recife - PE

## **GRUPO -XI**

### **GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA**

#### **INSERÇÃO DO RISCO AMBIENTAL NA AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DE PROJETOS HIDRELÉTRICOS**

**Denise F. Matos(\*)      Sílvia Helena M. Pires      Jorge M. Damázio  
Paulo C. P. Menezes      Alexandre M. Medeiros      Katia C. Garcia      Luciana R. L. da Paz  
CEPEL**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta a primeira etapa do desenvolvimento de uma metodologia para a consideração do risco ambiental na análise da viabilidade econômico-financeira de projetos do setor elétrico, para subsidiar a tomada de decisão relativa aos investimentos. São apresentados os conceitos utilizados no desenvolvimento, uma análise comparativa das metodologias aplicadas pelas instituições financeiras e por outras iniciativas existentes no setor elétrico, bem como os primeiros resultados das análises exploratórias visando configurar a relação entre a complexidade socioambiental dos projetos e seus prazos de implementação, para avaliar a possibilidade de serem estabelecidas distribuições de probabilidades na construção da metodologia.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Risco ambiental, viabilidade econômico-financeira, complexidade socioambiental

### **1.0 - INTRODUÇÃO**

Os projetos do setor elétrico se destacam por serem intensivos no uso de capital e requererem investimentos de longo prazo devido a especificidades, tais como, o longo tempo de maturação e o longo tempo de vida útil. Os investimentos no setor são expostos a diferentes tipos e graus de risco, e quanto maior o risco, maior será o custo do capital e mais demorado o retorno esperado pelos investidores e pelos financiadores, afetando a competitividade das empresas de energia elétrica na obtenção de financiamento para futuros investimentos. A identificação, avaliação e mitigação dos riscos são pontos-chave para dar maior segurança ao financiamento de projetos de energia e vêm sendo cada vez mais incorporadas nas análises de investimentos.

Dentre os riscos considerados relevantes nas análises de investimentos de energia ganha destaque o risco ambiental. As preocupações com as questões socioambientais locais e globais associadas à produção e ao consumo de energia, têm aumentado de importância entre os investidores e a sociedade em geral. Por um lado, os investidores têm evitado aplicar recursos em projetos que operam com baixos padrões de desempenho ambiental, em virtude da preocupação com a opinião pública e com a possibilidade de conflitos. Por outro lado, as empresas de energia têm se deparado com custos crescentes para atender às regulamentações ambientais cada vez mais restritivas (1) e que visam incorporar aos custos dos projetos as externalidades negativas associadas aos mesmos.

No campo da contabilidade, surge a área de contabilidade financeira ambiental (CFA), com o intuito de registrar as transações da empresa que causam impacto no meio ambiente, podendo afetar a posição econômica e financeira dos negócios da empresa. Um grupo de trabalho da UNCTAD<sup>1</sup>, instituição da ONU dedicada à integração do comércio e do desenvolvimento nas áreas de investimento, finanças, tecnologia e desenvolvimento sustentável, em

<sup>1</sup> UNCTAD - Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

1997, apresentou um relatório sobre boas práticas de contabilidade incorporando custos e responsabilidades ambientais, antes consideradas externalidades ou incluídas em outras rubricas. Ao serem incorporados aos relatórios contábeis, os custos socioambientais e os riscos associados tornaram-se objetos de análise pelos bancos, sendo esta tendência consolidada com os "Princípios do Equador" (17), um conjunto de 10 princípios concebido, em 2002, pelo IFC (International Finance Corporation), braço financeiro do Banco Mundial. Este conjunto de princípios, estabelecido com a finalidade de garantir que os projetos financiados pelas instituições financeiras fossem desenvolvidos de forma socialmente responsável e incorporando as práticas de gestão ambiental atuais. Um número crescente de instituições financeiras, denominadas EPFI (Equator Principles Financial Institutions), aderiu a esses princípios, por acreditar que a sua aplicação oferece benefícios significativos para as próprias instituições, para os seus clientes, para as demais partes interessadas, incluindo as comunidades diretamente afetadas por tais projetos, e assim promovem o desenvolvimento com responsabilidade socioambiental. O desempenho ambiental se tornou um requisito para a sustentabilidade dos negócios como um todo, surgindo então, no setor financeiro, metodologias para classificar empresas ou setores industriais quanto ao seu "risco ambiental", utilizadas no momento da concessão de crédito às empresas.

O CEPEL vem desenvolvendo há alguns anos uma ferramenta para análise da viabilidade econômico-financeira de projetos para o Sistema ELETROBRÁS, denominada ANAFIN. Este sistema permite a avaliação de projetos de transmissão e geração de energia elétrica, incluindo usinas hidráulicas, térmicas, eólicas e de biomassa, visando subsidiar a tomada de decisão a respeito do investimento, levando em consideração um conjunto de pressupostos, entre os quais se destacam o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O sistema ANAFIN incorpora na análise econômico-financeira riscos de outra natureza além daqueles de mercado. Por exemplo, para os projetos hidrelétricos e termelétricos, é avaliado o risco relacionado à incerteza das condições hidrológicas, com influência na energia gerada e no preço spot da energia e para os projetos de geração eólica é considerado o risco associado ao impacto do comportamento aleatório da velocidade do vento no fluxo de caixa do projeto.

Visando considerar a influência do risco ambiental na análise econômico-financeira de empreendimentos de geração e transmissão de energia elétrica, o CEPEL está desenvolvendo uma metodologia para agregar a consideração do "risco ambiental" às análises do ANAFIN. São destacadas duas vertentes: como as questões ambientais podem influenciar os prazos de licenciamento e implantação de empreendimentos e como podem aumentar os custos propriamente ditos. Busca-se definir critérios ambientais para a avaliação do risco ambiental, que permitam estabelecer para cada projeto um conjunto de cenários de custos e prazos com probabilidade associada, em função das suas características.

Neste artigo é apresentada, inicialmente, a conceituação de risco ambiental a ser utilizada no desenvolvimento e uma análise comparativa das metodologias que vêm sendo aplicadas pelas instituições financeiras, incluindo algumas iniciativas existentes no setor elétrico. Em seguida, são apresentados os primeiros resultados das análises exploratórias visando configurar a relação entre a complexidade socioambiental dos projetos e seus prazos de implementação, visando avaliar a possibilidade de serem estabelecidas distribuições de probabilidades para a elaboração dos cenários para subsidiar a construção da metodologia de análise de risco ambiental.

## 2.0 - PRINCIPAIS CONCEITOS APLICÁVEIS À INCORPORAÇÃO DO RISCO SOCIOAMBIENTAL À ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE PROJETOS

Diferentes estudos têm utilizado diferentes definições de risco. Alguns buscam estabelecer uma distinção entre incerteza e risco, utilizando o termo "incerteza" quando não é possível parametrizar a variabilidade de resultados e o termo "risco" quando tais resultados são variáveis dentro de uma distribuição de probabilidade que pode ser parametrizada (2). Uma definição amplamente utilizada é que "risco é igual ao produto da probabilidade de uma ocorrência por sua magnitude". Outras fontes se referem à incerteza como sendo a qualificação do nosso conhecimento em relação ao risco.

Nas análises de investimento, o termo risco tem sido utilizado com uma conotação mais geral, significando um fator que cria incerteza quanto ao retorno financeiro de um investimento. Nas análises financeiras o "risco ambiental" é conceituado como o risco de ocorrência de eventos que redundem em custos ambientais para a empresa (2). Por outro lado, o "risco ambiental", em análises ambientais, é definido como a quantificação do perigo ou da possibilidade de ocorrência de um dano que ameaça o meio ambiente, sendo dano definido como o prejuízo causado ao meio ambiente, ameaçando-o, alterando-o e provocando sua degradação (3).

Nesse trabalho, conceitua-se "risco socioambiental" como sendo a possibilidade de ocorrência de eventos que acarretam incerteza a respeito do investimento necessário para a instalação dos projetos, motivados pela variação do custo ambiental ou pela variação do tempo necessário para a entrada em operação de um projeto em função de demandas ambientais. Os riscos socioambientais podem ter sua origem associada a diversos elementos, aqui denominados fatores de risco.

Esta mesma conceituação foi utilizada pela Força Tarefa de Meio Ambiente quando da elaboração do estudo "CHE Belo Monte - Estudos dos Riscos Potenciais Associados" (4)(5)(6) visando identificar os principais fatores de risco

associados à implantação e à exploração do Complexo Hidrelétrico Belo Monte com a finalidade de compor um modelo institucional financeiro<sup>2</sup>.

Na literatura sobre risco de investimentos relacionados a empreendimentos de energia elétrica, dois atributos são considerados fundamentais para a identificação e avaliação dos fatores de risco: (7)

- o impacto ou a importância de um dado elemento para a taxa de retorno ou para a variabilidade do retorno do investimento e
- a possibilidade de controle (controlability) do risco, que considera a possibilidade de um dado elemento poder ser ou não mitigado, compensado ou controlado por ações do empreendedor.

No âmbito da análise do risco socioambiental, a consideração desses dois atributos remete à conceituação de custos socioambientais, como vem sendo aplicada pelo setor elétrico com base no trabalho desenvolvido, pelo Grupo de Trabalho de Custos Socioambientais do COMASE, no início dos anos 1990 (8). Os custos de controle, mitigação, compensação, monitoramento ou institucionais, conforme definição do GT-COMASE, podem ser orçados e incorporados aos custos do projeto. Entretanto, observa-se que estão também sujeitos à incerteza no decorrer do processo de desenvolvimento do projeto, já que podem variar em função da complexidade das questões socioambientais do projeto e das negociações com os órgãos ambientais ou com as comunidades afetadas. Sua estimativa é ainda sensível à etapa de desenvolvimento em que se encontra o projeto e, em consequência, ao conhecimento que se tem sobre os impactos e a melhor forma de mitigá-los/compensá-los, sendo também influenciada pela qualidade dos estudos socioambientais.

Nesse trabalho, estão sendo denominados de “custos socioambientais” aqueles estimados e incorporados nos orçamentos do setor (sejam eles de controle, mitigação, compensação, monitoramento ou institucionais). Os custos classificados como de degradação na referência do GT-COMASE, serão aqui tratados como “externalidades”.

Considerando os dois atributos considerados fundamentais para a análise de investimentos, é necessário identificar os fatores que se associam aos custos socioambientais pela sua influência direta nos custos e pela possibilidade de controle e redução do risco. A análise de tais fatores requer que as avaliações socioambientais realizadas durante o planejamento e desenvolvimento do projeto identifiquem adequadamente os principais impactos socioambientais e avaliem sua complexidade para que a estimativa de custos seja bem dimensionada.

Os fatores de risco que resultam em externalidades têm baixa possibilidade de controle de risco e seus custos, por serem de difícil mensuração, não são incorporados aos custos de investimento, gerando custos para a sociedade em geral. Tais fatores aportam um maior nível de incerteza para o processo de licenciamento ambiental e para negociações com determinados grupos de interesse. Trazem reflexos para o prazo de implementação e, em decorrência, para os custos totais do projeto e para o retorno do investimento, bem como para as medidas compensatórias, com reflexos diretos sobre os custos.

Recentemente tem sido observado um aumento na demanda por medidas de controle, mitigação e compensação, levando a um aumento dos custos socioambientais internalizados nos custos dos empreendimentos, o que deveria contribuir para reduzir as externalidades negativas a eles associadas. O Plano Nacional de Energia – 2030 mostra que, da década de 80 aos dias de hoje, a participação dos custos ambientais nos custos totais de investimento cresceu de patamares de 8% para 13 % (9).

Um estudo recente elaborado pelo Banco Mundial sobre o “Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil” (10) destaca que, dentre os aspectos socioambientais com influência sobre os custos de geração de energia, as maiores incertezas têm origem no tempo requerido pelo processo de licenciamento. Esse estudo constata ainda uma alta dispersão entre os prazos desses processos para as diversas plantas analisadas e ressalta que este fator provoca um desalinhamento entre o financiamento e o início das obras, resultando em custos financeiros gerados pelo adiamento de cronogramas de implementação das plantas.

Estas considerações apontam para a necessidade de se incorporar na análise do risco ambiental não só os fatores que são portadores de risco para o dimensionamento dos custos socioambientais em função da sua complexidade e da sua possibilidade ou não de controle e mitigação, mas também os aspectos relativos aos processos de licenciamento ambiental, em termos do tempo despendido nesses processos.

### 3.0 - ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO E RISCO AMBIENTAL ASSOCIADO

Com a finalidade de subsidiar a construção da metodologia de análise do risco ambiental para os projetos de energia elétrica, foi realizado um levantamento das metodologias utilizadas por instituições de financiamento.. Foram também analisadas as metodologias que têm sido utilizadas pelo setor elétrico brasileiro, para subsidiar a

<sup>2</sup>O risco foi definido como “a possibilidade de ocorrência de eventos que venham a afetar prazos e custos do empreendimento”, que em decorrência podem ter influência na realização da licitação da concessão do projeto e até mesmo na atratividade do empreendimento.

elaboração dos planos de expansão visando reduzir as incertezas e riscos associados à dimensão socioambiental e para avaliar risco de projeto. Dentre as metodologias apresentadas a seguir, algumas tomam como base a classificação de projetos em função da complexidade dos seus impactos socioambientais potenciais, enquanto outras consideram adicionalmente a avaliação do tempo do processo de licenciamento ambiental. Outras avançam na busca de um tratamento probabilístico para avaliação do risco.

### 3.1 Princípios do Equador

Dentre os 9 princípios estabelecidos, o primeiro deles se refere à classificação dos projetos em função da magnitude dos seus impactos potenciais que é associado a um nível de risco, conforme critérios socioambientais da International Finance Corporation (IFC). Para tal são utilizadas três categorias de risco: A, B e C, sendo a categoria A atribuída aos projetos com impactos negativos mais significativos e a C aos projetos com impactos muito pouco significativos, sendo também feitas recomendações para prevenção, redução e mitigação dos impactos.

### 3.2 Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

O BNDES construiu uma metodologia de análise de risco ambiental de projetos de investimento com o objetivo de implementar medidas que induzam ao desenvolvimento sustentável e que resultem no apoio a projetos que considerem todas as medidas de proteção ao meio ambiente. As duas questões básicas para a avaliação do risco ambiental dos projetos de investimento são: o dimensionamento de seus custos ambientais e o estágio da capacitação da empresa para administrá-los (11). A análise feita pelo BNDES tem como objetivo não apenas captar a magnitude dos impactos potenciais negativos, mas também medir a capacidade da empresa de gerenciar os impactos gerados e de suas obrigações financeiras. A avaliação é realizada de modo sistemático, utilizando indicadores e critérios para pontuações, sendo utilizado um sistema de ordenação de risco ambiental voltado para a mensuração do desempenho exclusivamente ambiental, utilizando escala semelhante à de classificação de risco de crédito, com atribuição de níveis de risco entre AAA e D.

### 3.3 Plano 2015

No início da década de 1990, para a elaboração do Plano de Longo Prazo de Energia Elétrica - Plano 2015 (12) foi desenvolvida uma metodologia pelo COMASE, enfocando os aproveitamentos hidrelétricos visando incorporar de modo efetivo e sistemático a questão ambiental no planejamento setorial. A metodologia buscou avaliar a complexidade dos impactos socioambientais dos projetos para influenciar a programação dos projetos. Para avaliar e classificar os empreendimentos foi utilizado o Método de Análise Hierárquica – MAH, que utiliza a comparação dos empreendimentos entre si, aos pares, em relação a cada objetivo selecionado, permitindo a avaliação de aspectos quantitativos e qualitativos.

### 3.4 Plano Decenal de Expansão

A partir da iniciativa do Plano 2015, desde meados dos anos 1990, foram realizados esforços para incorporar a análise da dimensão ambiental na programação dos projetos hidrelétricos dos Planos Decenais do setor elétrico, com o objetivo de reduzir os riscos e incertezas relativos a custos e prazos.<sup>3</sup> Para os ciclos de planejamento decenal entre 1996 e 2000, a avaliação ambiental dos projetos considerava como critérios de avaliação: o estágio de desenvolvimento dos projetos; o processo de licenciamento ambiental; e a complexidade dos impactos gerados pelos empreendimentos. A partir do ciclo 2001 até 2003, foi aplicada a metodologia desenvolvida pelo CEPEL, no âmbito do projeto AAEXP (13). A classificação socioambiental adotada para a avaliação socioambiental dos projetos hidrelétricos conjuga a avaliação da complexidade socioambiental com a avaliação processual (estágio de desenvolvimento e prazos de licenciamento) para compor a avaliação final dos projetos. Para a análise da complexidade são utilizados indicadores previamente estabelecidos com critérios para pontuação também já definidos, numa escala da A (impacto muito pouco significativo) a E (impacto extremamente significativo). A análise final de cada projeto cruza os dois eixos de análise, resultando em níveis de alerta para o atendimento dos objetivos do Plano.

Esta metodologia embasou as análises subseqüentes realizadas sob a responsabilidade da EPE, para os ciclos de planejamento de 2006, 2007 e 2008, contando com a participação de representantes de empresas do setor elétrico, com o refinamento dos critérios de avaliação para a classificação da complexidade e o detalhamento dos prazos para a análise processual, além da inclusão da análise dos projetos de transmissão.

---

<sup>3</sup> Até o ano de 2000 as avaliações foram conduzidas pelo GCPS/CEMA (Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos) <sup>3</sup>. De 2000 a 2003 os estudos foram elaborados pelo CCPE/CTSA (Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão e CTSA Comitê Técnico para Estudos Socioambientais), sendo os estudos ambientais elaborados pelo CEPEL. A partir de 2005, os estudos passam a ser conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

### 3.5 Análise de Riscos Socioambientais do Complexo Hidrelétrico Belo Monte

Em 2002 foram desenvolvidos pela Eletrobrás/Engevix os “Estudos dos Riscos Potenciais Associados à Implantação do Complexo Hidrelétrico (CHE) Belo Monte” (4). Um dos objetivos foi avaliar os riscos socioambientais associados, visando tornar o empreendimento mais atrativo para os investidores e com maiores chances de financiamento. Foram identificados os fatores de risco do projeto, definidos como elementos capazes de alterar as programações estabelecidas. As informações pertinentes em cada caso foram organizadas em quadros de identificação e quantificação de riscos, indicando os riscos, seus efeitos, probabilidades de ocorrência e valores associados. A avaliação das probabilidades associadas aos custos/prazos foi realizada com base na história do setor, na experiência da equipe e nas tendências atuais, sendo buscado um consenso sobre as mesmas. Os resultados discriminaram, por fator de risco socioambiental, a variação de custo e a probabilidade associada, mas não foi sintetizado um resultado para variação do custo total ou do custo socioambiental do empreendimento.

### 3.6 Análise do Efeito das Incertezas no Licenciamento Ambiental sobre a previsão de Produção dos Recursos Descobertos Contingentes de Petróleo – PDE 2008-2017

No PDE 2008-2017 foi apresentada a previsão de produção dos recursos descobertos contingentes de petróleo incluindo uma estimativa da incerteza relacionada aos prazos de licenciamento ambiental, a partir da previsão de produção de sete campos de petróleo sob a hipótese de não haver atraso em relação aos cronogramas previstos. Esse método utiliza critério de sensibilidade ambiental para classificação dos campos em função de sua localização e utiliza a técnica de simulação de Monte Carlo para caracterizar distribuição de probabilidades de atraso relacionada ao nível de sensibilidade ambiental dos projetos.

### 3.7 Comparação das Metodologias

Para sistematizar a comparação entre as metodologias foram estabelecidos os seguintes critérios: o foco da avaliação, a organização da avaliação, os resultados obtidos, o método para obtenção dos resultados e o objetivo geral do sistema de classificação, conforme resumido no Quadro 1.

Quadro 1- Comparação das Metodologias

Sistema Analisado e Atividades econômicas	Foco	Organização da Avaliação	Resultado	Método	Objetivo
Princípios do Equador (todos os setores da economia)	Complexidade Socioambiental	Não-sistematizada	Classificação em três categorias de risco, segundo a significância dos impactos	Descrição e avaliação dos impactos sob a forma de relatório	Garantir a sustentabilidade, o equilíbrio ambiental, o impacto social e a prevenção de acidentes de percurso que possam causar embaraços no transcorrer dos empreendimentos, reduzindo também o risco de inadimplência.
BNDES (todos os setores da economia)	Sustentabilidade e social-ambiental-econômica	Sistematizada	Classificação entre AAA e D.	Pontuação a partir de 2 matrizes: uma de gestão socioambiental da empresa e outra de impactos do projeto	Implementar medidas que induzam ao desenvolvimento sustentável e que resultem no apoio a projetos de investimento que considerem todas as medidas de proteção ao meio ambiente.
Plano 2015 (Setor Elétrico)	Complexidade Socioambiental	Sistematizada- critérios de avaliação definidos	Lista hierarquizada de projetos	Indicadores Socioambientais para análise dos projetos e método SAATY para comparação par a par dos projetos	Estabelecer uma classificação hierárquica de um grupo de empreendimentos hidrelétricos com vistas a estudos da expansão da geração elétrica
Riscos Ambientais da CHE Belo Monte (Setor Elétrico)	Risco Ambiental	Sistematizada a partir dos fatores de risco identificados	Quadro de sobrecustos para cada fator de risco associados a probabilidades de ocorrência	Análise caso a caso dos fatores de risco socioambiental associados ao projeto e inferência sobre a probabilidade de ocorrência de sobrecustos.	Avaliar os riscos ambientais associados à implantação do CHE Belo Monte, visando tornar o empreendimento mais atrativo para os investidores e com maiores chances de financiamento
PDEE 2008 - Incertezas no Licenciamento de Campos Petrolíferos (Setor Energético-Petróleo)	Incerteza no Licenciamento em função da localização em áreas sensíveis	Sistematizada	Análise do impacto de atrasos sobre a estimativa de produção futura	Distribuição de probabilidades de atraso relacionada ao nível de sensibilidade ambiental dos projetos	Previsão de produção dos recursos descobertos contingentes de petróleo.

Sistema Analisado e Atividades econômicas	Foco	Organização da Avaliação	Resultado	Método	Objetivo
AAEXP - Planos Decenais (Setor Elétrico)	Complexidade Socioambiental e Análise Processual	Sistematizada com critérios de avaliação para atribuição de graus e com prazos estabelecidos para a análise processual	Classificação em categorias conjugando as duas vertentes de análise	Sistema de indicadores socioambientais parametrizados e com classificação dos projetos segundo menor ou maior complexidade socioambiental aliada ao nível de compatibilidade do seu cronograma com o tempo demandado no processo de licenciamento	Avaliar a complexidade socioambiental dos projetos e de conjuntos de projetos que compõem o Plano e suas consequências e a possibilidade de atendimento às datas previstas para entrada em operação dos projetos, considerando a compatibilidade com os prazos necessários para obtenção de licenças ambientais e outras autorizações e outorgas e para a articulação com os órgãos responsáveis. Sugerir ações para dar viabilidade socioambiental aos empreendimentos e maior agilidade aos processos.

A análise das metodologias permitiu observar a crescente relevância das características socioambientais dos projetos não só para a sua sustentabilidade socioambiental, mas também para a sua sustentabilidade econômico-financeira. Pode ser verificado que a complexidade socioambiental dos projetos, associada à maior ou menor relevância dos impactos, é o foco da análise para a maioria das metodologias analisadas. As metodologias utilizadas no setor elétrico brasileiro consideram também as incertezas relativas aos prazos. O estudo de Belo Monte enfoca o risco socioambiental sem mencionar a complexidade socioambiental do projeto, o método utilizado avança no sentido de estimar para a probabilidade de ocorrência de sobrecustos para cada fator de risco, sendo a análise baseada na expertise dos avaliadores. No exemplo de incertezas no licenciamento de campos petrolíferos, extraído do PDE-2008, é utilizada a distribuição de probabilidades de atraso relacionada a níveis de sensibilidade da área de localização dos campos.

#### 4.0 - SUBSÍDIOS PARA A CONSTRUÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RISCO SOCIOAMBIENTAL DE PROJETOS DE ENERGIA ELÉTRICA.

As análises apresentadas nos itens anteriores apontam para a avaliação da complexidade socioambiental como um dos subsídios fundamentais para a análise do risco socioambiental, possibilitando a identificação dos principais fatores de risco com reflexos sobre os custos socioambientais incluídos nos orçamentos. Por outro lado, também é útil para apontar as principais externalidades, que acabam por ter influência sobre os custos de medidas compensatórias e sobre os prazos de licenciamento.

Outro ponto importante a ser destacado é a consideração da análise processual, devendo ser analisada a hipótese de que uma parte significativa dos atrasos do cronograma de projetos de geração hidrelétrica é devida a dificuldades no licenciamento ambiental, e que tais atrasos têm gerado custos financeiros. Complementa-se esta hipótese com a suposição de que projetos mais complexos do ponto de vista socioambiental devem enfrentar maiores dificuldades no licenciamento, sendo assim mais propensos a atraso. Considerando-se estas hipóteses a primeira etapa do desenvolvimento da metodologia foi dedicada à análise exploratória da relação entre a complexidade socioambiental dos projetos hidrelétricos e o potencial de atraso associado aos mesmos. Esta análise considerou dois conjuntos de dados, conforme descrito a seguir.

a) No primeiro conjunto de dados, retirados dos Planos Decenais de 2006 e 2008, um total de 35 aproveitamentos foram comparados utilizando o teste do qui-quadrado para negar a hipótese de independência entre as variáveis "atraso" e "nível de complexidade socioambiental". Neste conjunto foi considerado "atraso" quando a data de entrada em operação foi postergada no plano de 2008, em relação à data prevista no ciclo de 2006. Foram descartados alguns projetos cuja variação no ano de entrada em operação se deu reconhecidamente por motivos alheios à sua complexidade socioambiental e ao licenciamento ambiental. Os aproveitamentos foram divididos em três grupos de acordo com o nível de complexidade, indicado na sequência e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

- Complexidade 1: aproveitamentos com ambas as notas entre A e B;
- Complexidade 2: aproveitamentos onde pelo menos uma das notas de complexidade socioambiental é C;
- Complexidade 3: aproveitamentos onde uma das notas de complexidade é D ou E.

O resultado do teste qui-quadrado para esta distribuição, com dois graus de liberdade, confere uma probabilidade de 50% para negar a hipótese de independência entre as variáveis "atraso" e "complexidade socioambiental do projeto". Foi verificada uma representativa ocorrência de "atrasos" na programação nos três grupos de aproveitamentos. Partiu-se, então, para a análise de um novo conjunto onde pudesse ser observado o "atraso no cronograma dos projetos".

Tabela 1 - Análise da Complexidade Socioambiental x Atraso - Dados dos Planos 2006 e 2008

2006-2008	Aproveitamentos em Atraso	Aproveitamentos sem Atraso
Complexidade 1	8	5
Complexidade 2	11	2
Complexidade 3	6	3

b) No segundo conjunto de dados analisado foram utilizadas informações do Plano Decenal 2002-2011, para que pudesse ser analisado um número maior de aproveitamentos já em operação na situação atual (março de 2009), verificando se a complexidade socioambiental teve relação com a magnitude do atraso do cronograma. Neste Plano, 47 projetos haviam sido avaliados. Cinco projetos foram descartados por não terem sido encontradas informações sobre os mesmos até março de 2009, perfazendo um total de 42 projetos na amostra.

Foi definido o número de meses de atraso de cada projeto (quando pertinente), considerando sua situação atual (março de 2009). Para os projetos em operação foram consideradas a data prevista no plano e a data de entrada em operação, obtida no site da ANEEL; para os projetos que ainda não entraram em operação, foi considerado o período entre a data de entrada em operação proposta no plano em 2002 e a presente data, somado a uma estimativa do número de meses que ainda faltariam para tanto. Tal estimativa foi baseada na observação da etapa de planejamento que o projeto se encontra atualmente (fevereiro de 2009, segundo relatório ANEEL) e na tabela de prazos mínimos e máximos para realização das etapas de implantação de aproveitamentos hidrelétricos, utilizada pela EPE para elaboração do Plano Decenal 2006.

Foi realizada uma série de testes com as faixas de complexidade e flexibilização de atraso. Inicialmente, considerou-se que um adiamento de até 8 meses na entrada em operação em relação ao prazo preconizado no plano decenal de 2002 não seria considerado atraso. Foram alteradas ainda as categorias de complexidade: o nível de complexidade 1 agregando os aproveitamentos apenas com notas A; o nível de complexidade 3, os aproveitamentos com as duas notas C, e alguma nota D ou E, e o restante dos aproveitamentos estando classificado como de complexidade 2. Foi obtida, então, uma estatística com mais de 99% de probabilidade de acerto para a negação da hipótese de independência entre as variáveis, ou seja, foi detectada uma dependência entre as variáveis "complexidade socioambiental do aproveitamento" e "ocorrência de atrasos no cronograma". A Tabela 2 e o gráfico da Figura 1 ilustram os resultados obtidos, podendo ser observado, por esse gráfico que o tempo médio de atraso da amostra foi de 40 meses, e que não foi observada uma tendência clara para os projetos com complexidade 2 em relação aos cronogramas de entrada em operação.

Tabela 2 - Análise da Complexidade Socioambiental x Atraso - Dados do Planos 2002

Plano Decenal 2002	Aproveitamentos com Atraso	Aproveitamentos sem Atraso
Complexidade 1	0	2
Complexidade 2	25	6
Complexidade 3	9	0

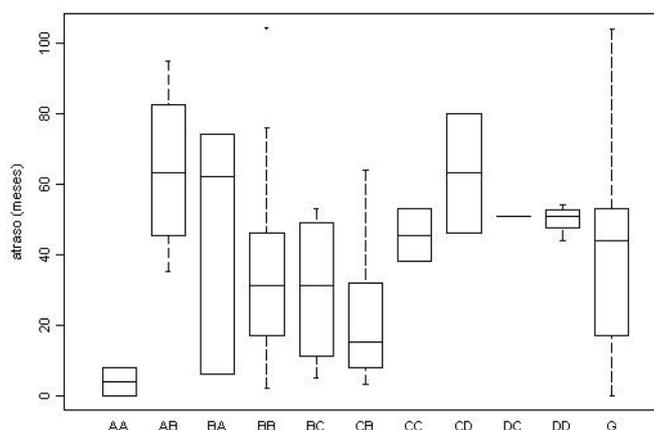


Figura 1 - Distribuição dos atrasos por categoria de complexidade socioambiental

Em um outro teste realizado, foi possível manter uma alta probabilidade de acerto para a hipótese da dependência entre as variáveis "avaliação da complexidade socioambiental" e "atraso" dividindo o atraso em períodos e mantendo as mesmas categorias de complexidade descritas no parágrafo anterior, conforme apresentado na Tabela 3. Para este teste foram retirados os aproveitamentos planejados para entrar em operação entre 2002 e

2004, no início do ciclo, por se considerar que estes já estariam concluindo seu processo de licenciamento na época de elaboração do Plano.

Pelas análises realizadas verifica-se que a grande maioria dos empreendimentos analisados apresentou atraso, sendo que, dos 29 empreendimentos da última amostra, somente 1 conseguiu cumprir a data prevista no Plano. Para melhor estabelecer uma relação entre a complexidade socioambiental e os atrasos, optou-se por observar a duração dos atrasos, dividindo esta duração em faixas.

Tabela 3 – Complexidade x Atraso por períodos - Plano 2002

Plano Decenal 2002	Atraso de até 12 meses	Atraso entre 12 e 36 meses	Atraso de mais de 36 meses
Complexidade 1	1	0	0
Complexidade 2	2	6	12
Complexidade 3	0	0	8

Analisando a duração dos atrasos, foi possível estabelecer as seguintes relações: os projetos com complexidade socioambiental baixíssima (AA) tiveram pouco ou nenhum atraso; todos os projetos com complexidade socioambiental alta (D ou E) tiveram atraso superior a 36 meses. Já no caso dos projetos que recebem classificação B ou C, a relação não teve um comportamento definido, sendo necessário uma exploração de outros aspectos. Entretanto, cabe destacar, que no que diz respeito ao número de projetos, aqueles classificados como de complexidade 2 correspondiam a cerca de 73% dos projetos avaliados da amostra, enquanto o somatório da potência instalada correspondia a cerca de 26%. Os projetos de complexidade 3 correspondiam à cerca de 20% dos projetos, e a mais de 73% da potência instalada.

Para melhor caracterizar o risco socioambiental aliado à viabilidade econômico-financeira de projetos é preciso avançar no conhecimento das regularidades no caso dos projetos que não estão nos extremos (baixíssima complexidade ou alta complexidade), pois estes constituem a maior parte dos projetos. São necessárias análises que destaquem especificamente os prazos de licenciamento relativos a estes projetos e verificar a consistência com os critérios de avaliação da complexidade que vem sendo adotados.

## 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) AIE, 2003 - World Energy Investment Outlook.
- (2) ICEPT/UKERC, 2007 – “Investment in electricity generation: the role of costs, incentives and risks” - A report produced by Imperial College Centre for Energy Policy and Technology (ICEPT) for the Technology and Policy Assessment Function of the UK Energy Research Centre (UKERC), London.
- (3) Garcia K., 2007 – "Avaliação Estratégica do Risco à Biodiversidade (AERB) nos Planos e Programas da E&P offshore de Petróleo e Gás Natural no Brasil". Tese de Doutorado do Programa de Planejamento Energético (PPE/COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro/RJ.
- (4) ENGEVIX, 2002- “CHE Belo Monte – Estudos dos Riscos Potenciais Associados”
- (5) Nuti et al.2003 – Análise de Riscos Socioambientais do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte- XVII SNPTEE, Uberlândia, MG
- (6) Castro, Nuti e Garcia, 2005- Metodologia para Análise quantitativa de riscos socioambientais –XVIII SNPTEE, Curitiba, PR.
- (7) Hertzmark, D., 2007 – “Risk assessment methods for Power utility Planning”, Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) – World Bank – Renewable Energy –Special Report, Washington.
- (8) MME/ELB/COMASE, 1994 – Referencial para Orçamentação dos Programas Socioambientais, vol. I
- (9) MME, 2007 - Plano de Longo Prazo de Energia, Brasília.
- (10) BANCO MUNDIAL , 2008- “Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil”.
- (11) BERGAMINI Jr., S. 2003 – Classificação do risco Ambiental: O Modelo construído no BNDES, Rio de Janeiro,
- (12) ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras (1994) “Projeto 7: A Questão Ambiental e o Setor Elétrico” In: ELETROBRÁS. Plano Nacional de Energia Elétrica 1993-2015 – Vol IV – Estudos Básicos. Rio de Janeiro,
- (13) CEPEL, 2004 a– “Metodologia de Avaliação Ambiental do Plano Decenal de Expansão – Projetos Hidrelétricos”. Relatório No. DP/DEA-27049-04, Rio de Janeiro.
- (14) CEPEL,2004 b –Avaliação Ambiental do Plano Decenal 2002-2011. Relatório No. DPD/PEN-487/03..