



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

FI/GPL/28
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO - VII

GRUPO DE ESTUDO DE PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GPL

AValiação sob a Ótica da Transmissora de Abordagens Alternativas para Mitigação ou Realocação de Riscos de Atrasos da Transmissão devido a Questões Ambientais

Rafael Ferreira(*) Luiz Augusto Barroso Martha Carvalho José Rosenblatt Tarcisio Castro
PSR

RESUMO

Executa-se análise quantitativa, orientada aos riscos percebidos por concessionárias de transmissão, sobre possíveis impactos da obtenção da Licença Prévia anteriormente aos leilões de transmissão. Esta possível modificação ao processo de licenciamento ambiental tem recebido atenção de distintos segmentos da sociedade recentemente. Conclui-se que a obtenção da LP anteriormente ao leilão tem potencial de reduzir significativamente os riscos da fase de implantação de concessões de transmissão. A redução de riscos de implantação é iniciativa importante para retomar a atratividade das licitações de concessões de transmissão, com contribuições relevantes à organização da expansão do segmento de transmissão do sistema brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE

Concessões de transmissão, perfil temporal de risco, licenciamento ambiental, fluxo de caixa estocástico

1.0 - INTRODUÇÃO

Atrasos na entrada em operação comercial de instalações de transmissão têm recebido crescente atenção no Setor Elétrico Brasileiro, devido a recentes aumentos em sua frequência e severidade. Tais fatores, aliados à perspectiva de que o aproveitamento do potencial hidrelétrico da Amazônia incrementa tanto a criticidade da transmissão para a integração de usinas como a relevância da questão ambiental para os custos e prazos de desenvolvimento da rede, indicam que o interesse sobre o tratamento de atrasos na implantação transmissão deve continuar.

É necessário, portanto, buscar soluções estruturais para o problema dos atrasos. Este artigo visa a contribuir para esta busca, abordando o tema de atrasos sob a ótica das concessionárias de transmissão brasileiras, com enfoque em análises quantitativas de percepção de risco e requisitos de Receitas Anuais Permitidas (RAP). O objetivo do artigo é quantificar os efeitos que uma abordagem de mitigação/realocação de riscos de atrasos na entrada em operação de instalações de transmissão devido a questões ambientais tem sobre a RAP demandada por investidores em leilões de transmissão, com especial atenção ao prêmio de risco requerido pelos agentes. O enfoque das análises recai sobre a obtenção da Licença Prévia anteriormente aos leilões de transmissão como uma alternativa para reduzir a criticidade do problema de atrasos, dada a atenção recentemente destinada a esta alternativa por diferentes segmentos da sociedade.

2.0 - RISCO, IMPLANTAÇÃO DE ATIVOS DE TRANSMISSÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL

2.1 Percepção de risco por transmissoras e a fase de implantação de ativos de transmissão

Atrasos na implantação de ativos de transmissão afetam outros agentes além de concessionárias de transmissão – por exemplo, geradores e consumidores. No entanto, este artigo tem como foco *exclusivo* os impactos dos atrasos

(*) Praia de Botafogo, 228 - sala 1701 Ala A - CEP 22250-906 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Tel.: + 55 (21) 3906-2050 - Fax: 55 (21) 3906-2121 - E-mail: ferreira@psr-inc.com

sobre os riscos percebidos por concessionárias vencedoras de leilões de transmissão. Os riscos percebidos por transmissoras devido a atrasos na implantação das instalações associam-se aos seguintes mecanismos:

- (1) Não recebimento das parcelas mensais da Receita Anual Permitida anteriormente à entrada em operação comercial das instalações de transmissão.
- (2) Execução parcial da Garantia de Fiel Cumprimento (GFC) depositada à assinatura do contrato de concessão, no caso de atrasos em relação a datas de marcos do cronograma de implantação do projeto.
- (3) Descontos às receitas mensais auferidas pela concessionária após a entrada em operação das instalações, através do mecanismo estabelecido na REN nº 270/2007 [1].
- (4) Penalidades aplicáveis segundo as diretivas da REN nº 63/2004 [2], determinadas pelo regulador conforme categorização estabelecida no instrumento e limitadas a 2% do faturamento da concessionária no último ano.
- (5) Atrasos podem dar origem a sobre-custos em relação a despesas projetadas pelas transmissoras à ocasião da formação de ofertas para leilões – por exemplo, devido a custos de manter mão-de-obra inativa¹.
- (6) Empresas com desempenhos históricos quanto a atrasos na implantação de instalações que não atendam a padrões mínimos estabelecidos nos editais de leilões [3], sofrem preclusão de participação em leilões, como proponente individual ou com participação majoritária em consórcios.
- (7) Atrasos podem levar à declaração de caducidade da concessão de transmissão conferida ao transmissor.

Antes de proceder, cabe fornecer detalhes sobre o mecanismo (2). A execução parcial da GFC é condicionada a atrasos de mais de 60 dias em relação às datas de marcos estabelecidos em um cronograma de implantação das obras apresentado pela própria transmissora e anexado ao contrato de concessão. A Tabela 1 ilustra os marcos intermediários especificados nos contratos e as parcelas da GFC executáveis, segundo estabelecidos nas minutas dos contratos de concessão do Leilão nº 04/2014 [4]².

Tabela 1 - Marcos intermediários e parcelas da GFC executáveis (Leilão nº 04/2014)

| Marco | Parcela da GFC executável [%] |
|---|-------------------------------|
| Projeto Básico | 2% |
| Licenciamento Ambiental (Licença de Instalação) | 2% |
| Licenciamento Ambiental (Licença de Operação) | 2% |
| Aquisição e Entrega de Equipamentos e Materiais na Obra | 39% |
| Obras Cívis | 15% |
| Montagem Eletromecânica | 15% |
| Comissionamento | 5% |
| Operação Comercial (Termo de Liberação Definitivo) | 20% |

Deve-se ressaltar que nem todos os atrasos na implantação de instalações de transmissão resultam em execução de parcelas da GFC, penalidades segundo disposições da REN nº 63/2004 ou perspectiva de declaração de caducidade da concessão. Como esperado, as disposições contratuais e regulatórias *buscam* direcionar-se ao desincentivo de atrasos causados por conduta insatisfatória da concessionária de transmissão, especificando *exclusões* das consequências negativas de atrasos não imputáveis à transmissora³. Estas são ações legítimas do regulador, que busca uma alocação de riscos satisfatória entre as transmissoras e os usuários da rede.

No entanto, a atual organização institucional e as atuais características do processo de licenciamento ambiental para instalações de transmissão nem sempre permitem a correta e imediata identificação de atrasos *não imputáveis* às transmissoras, o que representa obstáculo para uma alocação de riscos satisfatória. Como resultado, aumentam significativamente os níveis risco percebidos pelas concessionárias e durante a fase de implantação das instalações de transmissão. Os riscos durante a fase de implantação têm sido citados por empresas atuantes no segmento de transmissão como um dos fatores relevantes para o recente aumento do número de lotes para os quais são apresentadas ofertas válidas em leilões de transmissão (*lotes vazios*), que é indicado na Figura 1.

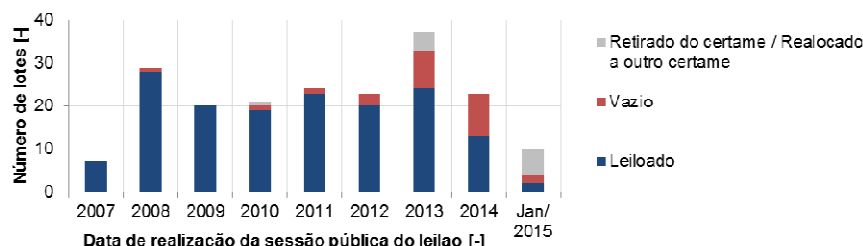


Figura 1 – Número de lotes por situação ao final de leilões de transmissão

¹ Além disso, sobre-custos podem estar *correlacionados* a atrasos sem ser estritamente *causados* por eles. Isto pode ocorrer, por exemplo, quando se detecta a necessidade de realizar obras ou intervenções adicionais para o atendimento de qualquer condicionante externo não originalmente antevisto pela transmissora ou incorporado no planejamento de seu cronograma de obras: neste caso, a necessidade de obras ou intervenções adicionais gerará um sobre-custo e aumentará a probabilidade de atrasos, mas o atraso não foi rigorosamente a *causa* do sobre-custo.

² Cabe ressaltar que, para o Leilão nº 07/2014, as regras de execução de GFC foram levemente alteradas, introduzindo-se execução progressiva da GFC e com percentuais sempre crescentes, conforme detalhado em [5].

³ Por exemplo, a execução da GFC é limitada a casos de atrasos injustificados, e ressalvas são estabelecidas para casos comprovadamente provocados por atos do Poder Público ou decorrentes de caso fortuito ou força maior [5]. Similarmente, a caducidade da concessão é declarável apenas em casos de atrasos injustificados; e os contratos de concessão especificam a possibilidade de revisão dos cronogramas de implantação no caso de atraso "*motivado por fatos relacionados ao processo de licenciamento ambiental não imputáveis à transmissora*" [4], [5].

Obviamente, o aumento do número de *lotes vazios* desde 2012 é resultado de uma combinação de fatores. Desde a segunda metade da década de 2000 tem havido um aumento persistente dos prazos requeridos para o processo de licenciamento ambiental, combinado com o aumento da incidência de atrasos no cronograma de implantação. Enquanto a frequência de atrasos aumentou nos últimos anos, o valor do custo médio ponderado de capital (WACC) utilizado para o cálculo da receita-teto (RAP máxima) dos lotes leiloados diminuiu, limitando os máximos lances que podem ser ofertados e, consequentemente, os máximos retornos que empreendedores podem obter pela exploração das concessões de transmissão. Assim, o aumento dos riscos de atrasos foi acompanhado de uma redução dos retornos máximos obtíveis, contribuindo para a perda de interesse de empresas por diversos lotes.

O reconhecimento da incompatibilidade das condições de risco e retorno verificadas nos leilões de transmissão foi presumivelmente o fator desencadeante de iniciativas recentes do regulador e de outras instituições do Setor Elétrico Brasileiro (cujo resultado final ainda não é conhecido à ocasião da elaboração deste artigo). Em fevereiro e março de 2015 ocorreu o intercâmbio documental referente à Audiência Pública nº 08/2015 [6], que tem como objetivo o aprimoramento da metodologia e dos critérios para o cálculo das receitas-teto para os leilões de transmissão, e espera-se que tal revisão implique em aumento do valor regulatório do WACC para o cálculo de tais receitas. Há também medidas em curso com o objetivo de trazer melhoras ao processo de licenciamento ambiental:

- A ementa do Projeto de Lei 378/2013, em trâmite no senado à ocasião da elaboração deste artigo, resume o objetivo do instrumento legal como sendo “condicionar a realização de leilões de linhas de transmissão da rede básica [...] à obtenção da respectiva Licença Prévia, junto ao órgão licenciador ambiental” [7].
- Um periódico de grande circulação reportou ao final de 2014 que IBAMA, EPE e empresas do grupo Eletrobrás recentemente dialogaram sobre a possibilidade de antecipar etapas do processo de licenciamento ambiental, realizando-as anteriormente aos leilões de transmissão [8].

2.2 Possíveis impactos da obtenção da Licença Prévia anteriormente a leilões de transmissão

A obtenção da Licença Prévia (LP) anteriormente aos leilões de transmissão é uma medida com potencial impacto positivo sobre a percepção de risco dos transmissores e que, na visão dos autores, *não* representa qualquer incompatibilidade com relação aos esforços de desincentivo à *conduta insatisfatória* por parte de concessionárias de transmissão. Pelo contrário, a medida contribui para garantir que os processos necessários para a implantação das obras, particularmente quanto ao licenciamento ambiental, sejam exequíveis nos prazos requeridos em contratos de concessão. Ao fazer isso, a medida de fato contribui para direcionar efetivamente as penalidades e à modificação de *conduta* ineficiente ou insatisfatória dos transmissores. Para entender isso, é necessário considerar que as responsabilidades por atrasos nas etapas de licenciamento ambiental são por vezes difusas, não sendo sempre simples determinar quais atrasos são *imputáveis aos agentes*. Erros de atribuição de responsabilidades por atrasos resultam inevitavelmente em alocação ineficiente de riscos: (i) aplicação de penalidades *indevidas* às transmissoras quando os atrasos não são a elas imputáveis; ou (ii) oportunidades para exploração de assimetrias de informação por parte de concessionárias que busquem *exclusões* indevidas das consequências de atrasos.

A LP é oficialmente o documento que, no contexto do processo de licenciamento ambiental, atesta a viabilidade ambiental do empreendimento e estabelece os requisitos básicos e condicionantes gerais⁴ a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação [9]-[10]. Assim, se a definição oficial de tais requisitos e condicionantes básicos ocorrer *anteriormente* aos leilões, a determinação das responsabilidades por atrasos referentes ao processo de licenciamento pode ser facilitada, reduzindo oportunidades para erros de julgamento que prejudiquem as transmissoras ou que se originem de uma exploração consciente de assimetrias de informação.

Além de *facilitar a identificação de responsabilidades* por atrasos, há outros mecanismos através dos quais a obtenção da LP *ex ante* em relação aos leilões de transmissão pode impactar positivamente a percepção de risco das concessionárias. Estes se referem à *redução da probabilidade de que os atrasos ocorram*:

- (a) A própria fase de obtenção da LP é uma fonte relevante de atrasos nos cronogramas de implantação, devido a fatores variados que incluem a necessidade de interação com diversos órgãos licenciadores, possibilidade de judicialização, etc. Desta maneira, deslocar a obtenção da LP para fase anterior ao leilão reduz as incertezas do empreendedor quanto a atrasos simplesmente porque uma tarefa cujo tempo de execução é sujeito a elevadas incertezas não é mais executada após o leilão.
- (b) Além disso, o já observado fato de que a LP corresponde ao documento oficial que atesta a viabilidade ambiental do projeto e estabelece requisitos básicos e condicionantes gerais para as próximas etapas implica em que, com a LP em mãos, os empreendedores dispõem de informações mais robustas para subsidiar suas estimativas de cronograma contratual e até mesmo avaliar se os prazos definidos nos editais de leilões para a implantação dos empreendimentos são exequíveis. Assim, a obtenção da LP anteriormente ao leilão reduz a incerteza sobre atrasos na execução de etapas posteriores do processo de implantação do projeto (como as etapas de obtenção da LI, execução de obras civis, etc.) simplesmente porque pode substanciar melhores estimativas de cronogramas de implantação à ocasião da decisão de participação no leilão de transmissão.

⁴ Tais condicionantes são detalhados em fases posteriores do processo, notavelmente a da obtenção da LI. É comum, entre os especialistas em licenciamento, referir-se à LP como o documento que deveria definir *o quê* deve ser atingido quanto a requisitos e condicionantes ambientais, e a LI como o documento que deveria especificar *como* atingir tais metas. No entanto, referências a ocasiões em que a LP efetivamente não cumpre com estes objetivos, sendo demasiadamente generalista e não fornecendo diretrizes suficientes para guiar processos decisórios, não são incomuns.

Nas seções seguintes deste artigo, apresentaremos a metodologia e os resultados de uma avaliação quantitativa dos possíveis impactos da obtenção da LP anteriormente aos leilões de transmissão sobre a percepção de risco dos transmissores. A avaliação visa tanto a quantificar os efeitos desta medida como comparar os riscos da fase de *implantação* (licenciamento ambiental, construção, montagem, comissionamento, etc.) de concessões licitadas de transmissão e os riscos da fase de *operação* (após entrada em operação) destas concessões.

3.0 - METODOLOGIA: FLUXO DE CAIXA ESTOCÁSTICO E PERFIL TEMPORAL DE RISCO

A metodologia utilizada para as avaliações quantitativas envolve duas etapas principais: (i) simulações estocásticas de fluxo de caixa para o acionista, sob modelagem das principais incertezas percebidas pelas transmissoras; e (ii) cálculo de métricas de risco para toda a duração da concessão do empreendimento, de forma a levantar o seu *perfil temporal de risco*. Para o estudo de caso do artigo tais etapas são executadas para uma mesma concessão, comparando-se: (a) o tratamento regulatório atual de atrasos na entrada em operação das instalações transmissoras devido a questões ambientais; e (b) o tratamento com a obtenção da LP anteriormente ao leilão de transmissão.

3.1 Fluxo de caixa estocástico

A etapa de simulação de fluxo de caixa estocástico requer a modelagem matemática do comportamento temporal das receitas capturadas pelo projeto, deduções sobre receitas brutas, despesas de capital e operacionais, impostos, penalidades e distribuição de dividendos ao acionista, como usual. No entanto, as simulações são feitas para um número elevado de cenários – uma amostra de 1000 cenários é utilizada neste trabalho – de realização de parâmetros relevantes para o fluxo de caixa de concessionárias de transmissão que não são totalmente controláveis pelo empreendedor e tem caráter incerto. Estes parâmetros são tratados como variáveis estocásticas. Como a duração do contrato de concessão é o horizonte de interesse para as simulações de fluxo de caixa, é necessário gerar, para cada variável, cenários com duração de 30 anos⁵ e *temporalmente coerentes* (que se refiram a perfis *realistas* de evolução temporal das variáveis de interesse). Assegurar a coerência temporal é de suma importância para o realismo dos resultados, dado que diversas variáveis estocásticas de interesse se comportam de acordo com padrões temporais típicos⁶ e/ou com acoplamento temporal relevante⁷.

Todos os fenômenos físicos e financeiros relevantes para simular o fluxo de caixa do acionista são considerados, incluindo: despesas de capital atreladas a cronogramas de execução detalhados, considerando atrasos e sobre-custos; diferentes linhas de financiamento; indexação anual e revisão periódica da RAP; despesas operacionais de toda a sorte; impostos e encargos setoriais aplicáveis; penalidades e incentivos negativos relacionados a atrasos ou indisponibilidade de instalações. Para a simulação financeira e a determinação da remuneração do acionista, adota-se modelagem realista e detalhada, consistente com as diretrizes do Comitê de Pronunciamento Contábeis que indicam a modelagem de concessões de transmissão como ativo financeiro [11] e considerando as regras aplicáveis para a remuneração do acionista através da distribuição de dividendos ou na modalidade de JSCP.

Tendo descrito em termos gerais o modelo econômico-financeiro utilizado, apresenta-se brevemente a modelagem das variáveis estocásticas de interesse para as simulações:

- **Cronograma de implantação:** Modelado como uma sequência de atividades encadeadas, com hierarquia de execução e restrições de precedência⁸. As atividades da fase de implantação, até a entrada em operação comercial, são: projeto básico; assinatura de contratos; declaração de utilidade pública; obtenção da LP; obtenção da LI; projeto executivo; aquisição de equipamento e materiais (pedidos de compra); aquisição de equipamento e materiais (entrega); obras civis; montagem; obtenção da Licença de Operação; comissionamento. A representação de relações de precedência no cronograma de execução implica em que atrasos em atividades no *caminho crítico* se propaguem, resultando em atrasos na entrada em operação comercial do projeto.
- **Tempos e custos de execução de atividades da fase de implantação:** Define-se uma distribuição de probabilidade discreta com até 10 estados quanto a prazos e custos de execução para cada atividade, utilizando-se tais distribuições para a amostragem de cenários. As distribuições são definidas com base no tratamento estatístico de dados contidos em documentos oficiais emitidos pelo regulador [12] e na experiência dos autores com avaliações econômico-financeiras de ativos de transmissão. Para algumas atividades, são usadas distribuições de probabilidade *condicionadas* ao estado amostrado para alguma atividade anterior, conforme exemplo da Figura 2. Neste exemplo, a distribuição de probabilidade dos prazos e custos de execução da etapa de obtenção da LI é condicionada ao estado que foi amostrado para os custos e prazos da etapa de obtenção da LP. A modelagem visa a capturar o fato de que atrasos elevados na obtenção da LP presumivelmente estão correlacionados com a especificação neste documento de requisitos e condicionantes não originalmente antevistos pelo empreendedor e que podem levar a atrasos mais significativos no processo de obtenção da LI.

⁵ Com discretização temporal mensal, resultando em 360 etapas mensais no horizonte.

⁶ Como as despesas reais com O&M da transmissora, cuja variação temporal é afetada pelas fases de *burn-in* e *wear-off* dos ativos.

⁷ Como nos casos de: (i) IPCA e TJLP, relevantes para a simulação dos efeitos de revisão periódica da RAP pelo regulador; ou (ii) os atrasos em diferentes etapas do cronograma de execução de projetos.

⁸ Exemplo de restrição de precedência: “a atividade de obtenção de LI não pode ser iniciada antes da conclusão da atividade de obtenção da LP”.

| Licenciamento ambiental (obtenção de LP) | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estado <i>a</i> | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
| Custo [1000-R\$] | 10,000 | 11,000 | 12,000 | 13,000 | 14,000 | 15,000 | 16,000 | 18,000 | 20,000 | 22,000 |
| Prazo [meses] | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| Probabilidade [%] | 11.8% | 12.2% | 13.2% | 14.6% | 14.7% | 13.5% | 7.6% | 5.2% | 4.1% | 3.0% |

| Licenciamento ambiental (obtenção de LI) | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estado <i>b</i> | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 |
| Custo [1000-R\$] | 10,000 | 11,000 | 12,000 | 13,000 | 14,000 | 15,000 | 16,000 | 17,000 | 18,000 | 19,000 |
| Prazo [meses] | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 |
| Prob. condicionada a ($a \in \{A1...A3\}$) [%] | 23.9% | 18.6% | 14.6% | 11.4% | 8.9% | 7.0% | 5.4% | 4.3% | 3.3% | 2.6% |
| Prob. condicionada a ($a \in \{A4...A10\}$) [%] | 12.7% | 13.1% | 14.5% | 14.6% | 13.6% | 9.8% | 7.5% | 5.9% | 4.6% | 3.6% |

Figura 2 – Exemplo: considera-se para os prazos e custos da atividade de obtenção da LI probabilidades condicionadas ao estado amostrado para a atividade anterior de obtenção da LP

- **Impactos monetários de desincentivos regulatórios e contratuais a atrasos:** São modelados em detalhe os impactos monetários das medidas (1) a (4) indicadas na seção 2.1, levando em conta a regulação vigente e as versões mais atuais de disposições dos contratos de concessão (com a exceção dos marcos para execução da GFC, que são modelados conforme a Tabela 1). Para as medidas (2), (3) e (4), considera-se uma probabilidade de que os atrasos projeto possam *não ser imputáveis à transmissora* e, portanto, não gerem penalizações.
- **Séries sintéticas de dados de inflação e de TJLP:** Inflação (IPCA) e TJLP são parâmetros relevantes para a simulação da revisão periódica da RAP das concessionárias de transmissão. Para gerar modelo para dados semestrais de TJLP e inflação mensal, ajusta-se uma cadeia de Markov simples aos dados históricos dos anos de 2011 a 2014. Esta cadeia de Markov é ajustada de forma a que a probabilidade estacionária de residência nos estados equivalha aos tempos de permanência verificados no período 2011-2014. No entanto, não é viável ajustar o modelo de forma a preservar as taxas de transição verificadas na série histórica de dados, simplesmente porque a TJLP, uma das variáveis que descreve os estados, decresceu em todo o horizonte entre 2011 e 2014 [13] e manter esta propriedade na cadeia gerada não é desejado, pois queremos que todos os estados estejam acessíveis de qualquer outro estado. Ainda que o modelo resultante tenha certo grau de arbitrariedade, entende-se que ele é satisfatório para os fins deste artigo. O fato de que a variabilidade das séries sintéticas de IPCA e TJLP amostradas é relativamente elevada confere caráter conservador à comparação dos riscos das fases de *implantação* e *operação do projeto*, levando em conta que queremos ilustrar que os riscos de implantação são elevados em relação aos de operação: considerar uma maior variabilidade de TJLP e IPCA resulta em maior volatilidade de efeitos das revisões da RAP ao longo dos cenários, e isto contribui para o aumento dos riscos da fase operacional. Em todas as simulações, o estado inicial para a amostragem é aquele que mais se assemelha aos valores de TJLP e IPCA verificados no primeiro trimestre de 2015.
- **Valor regulatório de despesas de O&M para revisões periódicas da RAP:** A revisão periódica da RAP de concessões licitadas aborda, além dos custos regulatórios da dívida (relacionados ao valor deflacionado da TJLP), revisões do valor regulatório das despesas de O&M. Na versão atual do Submódulo 9.2 do PRORET, o regulador aponta que não irá considerar qualquer variação do valor regulatório das despesas de O&M para revisões executadas no período Jul/2010–Jun/2015 [14]. Em [15], justifica-se esta decisão especificando que “a única fonte de variação da produtividade [sobre custos de O&M] passível de ser repassada aos consumidores das transmissoras de energia elétrica cuja concessão foi obtida mediante licitação, na modalidade de leilão público, é a da evolução técnica”, e determinando-se análises estatísticas não permitiram identificar ganhos significativos a serem considerados nas revisões do período. Com o intuito de gerar cenários conservadores quanto à revisão do valor regulatório das despesas de O&M, utiliza-se nas análises uma distribuição discreta de probabilidades de cenários de evolução do parâmetro no tempo, especificando-se probabilidades muito baixas de variação do parâmetro em relação ao valor inicial de 2% especificado no Contrato de Concessão nas duas primeiras revisões tarifárias, maiores probabilidades e variação na terceira revisão e, finalmente, probabilidades inferiores de variação em relação ao valor fixado na terceira revisão, para todas as revisões subsequentes.
- **Despesas reais de O&M e descontos por indisponibilidade através da Parcela Variável:** Finalmente, consideram-se incertezas quanto aos níveis *reais* de despesas com O&M, assim como de deduções à RAP mensal devido à indisponibilidade das instalações, amostrando diferentes perfis de evolução temporal destas variáveis. Os perfis construídos variam pouco quanto aos níveis das variáveis de interesse durante a maior parte do tempo de vida dos projetos, mas apresentam variabilidade significativa durante a fase de *wear-out* dos equipamentos, quando se aproxima o final de sua vida útil física (admite-se que, para a concessão do estudo de caso, a vida útil dos ativos aproxima-se de seu fim nos últimos 2 ou 3 anos do período de concessão).

3.2 Perfil temporal de risco

De posse dos resultados da simulação do fluxo de caixa do acionista para cada um dos 1000 cenários abordados, é necessário obter uma métrica que permita: (i) avaliar a evolução dos riscos percebidos pela concessionária de transmissão no tempo; e (ii) comparar as duas situações de interesse – tratamento atual do processo de licenciamento ambiental e de atrasos na implantação de projetos *versus* obtenção da LP é obtida anteriormente ao leilão de transmissão – quanto a tal *perfil temporal de risco*. A métrica selecionada neste artigo corresponde ao *prêmio de risco requerido por um investidor que optaria por adquirir o projeto*, sendo este prêmio de risco calculado para cada mês *t* do horizonte de análise. O processo de cálculo é descrito a seguir. Primeiramente, determina-se o montante que um investidor *neutro ao risco*, que avalia o valor da concessão de transmissão considerando o *valor*

esperado dos fluxos de caixa futuros a partir do instante t , estaria disposto a pagar pelo projeto no instante t ($V_{Neutro,t}$). Depois, determina-se o montante que um investidor *avesso ao risco*, que avalia o valor da concessão considerando uma métrica de risco calculada com base em toda a amostra de fluxos de caixa para meses futuros, estaria disposto a pagar pelo projeto no instante t ($V_{Averso,t}$). O valor que o investidor *avesso ao risco* se dispõe a pagar para adquirir a concessão em t será sempre inferior àquele que o investidor *neutro ao risco* pagaria. Chamamos a diferença entre os dois valores de *prêmio de risco no mês t* , p_t . Como as incertezas relativas ao fluxo de caixa do projeto são muito distintas dependendo do mês em que a aquisição do projeto ocorre, o valor de p_t irá variar no tempo – por exemplo, devido às incertezas na fase de *implantação* do projeto se materializarem nos anos iniciais do horizonte de concessão, ou devido às revisões tarifárias ocorrerem em meses pré-definidos, etc. Matematicamente, as avaliações do projeto pelo investidor neutro e pelo avesso ao risco são dadas por:

$$V_{Neutro,t} = E_{f[t,T]|\xi[1,t-1]}[VPL(f^{[t,T]}; r_f)] ; V_{Averso,t} = \text{Prct}5\%_{f[t,T]|\xi[1,t-1]}[VPL(f^{[t,T]}; r_f)] ; p_t = V_{Neutro,t}/V_{Averso,t} - 1 \quad (1)$$

A função VPL indica simplesmente o valor presente líquido do vetor $f^{[t,T]}$, que denota os fluxos de caixa futuros do instante t até final do período de concessão T , sendo tais valores trazidos ao instante t à taxa livre de risco r_f . O operador $E_{f[t,T]|\xi[1,t-1]}$ indica o valor esperado ao longo dos cenários futuros de fluxo de caixa realizáveis no período entre t e T , dado que os cenários de variáveis estocásticas que se realizaram até o instante $t-1$ são dados por $\xi[1,t-1]$. A função $\text{Prct}5\%_{f[t,T]|\xi[1,t-1]}$ indica o valor correspondente ao percentil 5% do argumento (ou seja, o VPL que só é superior aos 5% dos menores valores presentes líquidos da subconjunto de interesse da amostra), para o mesmo subconjunto de cenários futuros indicado anteriormente.

Utiliza-se a taxa livre de risco para as avaliações porque, na avaliação do valor da concessão pelo investidor *avesso ao risco*, o critério de seleção de um VPL que corresponde a um cenário particularmente severo (o *percentil 5%*) já captura *implicitamente* o risco do negócio. Assim, considerar qualquer ajuste da taxa livre de risco por um prêmio de risco do negócio para a avaliação levaria a uma “dupla contagem” de risco, distorcendo os resultados. Pode-se mostrar [16] que, se determinadas premissas são atendidas, é possível definir uma função matemática que relaciona cada *prêmio de risco* p_t obtido conforme definido acima com uma métrica de risco alternativa, que equivalha a uma parcela aditiva à taxa livre de risco para determinar uma taxa de desconto que capture o risco do negócio. No entanto, para casos em que as incertezas que afetam o negócio se materializam não-uniformemente ao longo do horizonte de análise, como é a situação de interesse neste trabalho, a definição desta parcela aditiva à taxa de desconto não é trivial e, rigorosamente, requer a definição de parcelas aditivas distintas para etapa mensal do horizonte [16]. Como a comunicação desta métrica de risco alternativa requeria recursos visuais complexos e de difícil interpretação, opta-se por usar o *prêmio de risco* definido anteriormente.

O leitor notará que tanto o investidor *neutro* como o *avesso ao risco* fazem suas avaliações do valor da concessão a cada mês t *sabendo* os valores *passados* das realizações das variáveis estocásticas, mas desconhecendo os valores *futuros* destas variáveis. No entanto, quando se conhece o histórico de realização das variáveis, é possível restringir o espaço de incertezas futuro a determinadas regiões. Por exemplo, logo após uma revisão periódica da RAP do projeto, o investidor tem certeza sobre qual o impacto desta revisão sobre as suas receitas *nominais* nos próximos 5 anos, não necessitando considerar incertezas quanto aos efeitos da revisão neste quinquênio. De forma a capturar este fenômeno nas análises do artigo, realiza-se ao longo do horizonte de simulação um agrupamento dos 1000 cenários simulados em uma estrutura de árvore, com base na clusterização dos projetos quanto às realizações de variáveis estocásticas nos meses *anteriores* a cada abertura da árvore (mas não nos meses *posteriores*). Então, em cada *ramo* da árvore, somente se avalia as incertezas da remuneração do investidor nos cenários futuros. Idealmente, a precisão da análise aumentaria com o número de aberturas da árvore. No entanto, restrições computacionais limitam o número de aberturas consideradas neste trabalho: temos 5 aberturas que consistem de bifurcações, de modo que no final do horizonte temos $2^5 = 32$ ramos da árvore de cenários. Buscou-se posicionar as aberturas de forma conservadora para a comparação dos riscos das fases de implementação e operação: 3 aberturas são posicionadas em meses da fase de implantação e apenas 2 durante a fase de operação.

4.0 - ESTUDO DE CASO

O estudo de caso refere-se a uma concessão de médio porte, com requisitos de RAP anuais da ordem de dezenas de milhões de reais. As características financeiras do empreendimento (participação e tipos de financiamento, regime de tributação, etc.) e os parâmetros contratuais para revisão tarifária foram definidos considerando valores típicos verificados à ocasião de elaboração deste relatório. Variáveis estocásticas foram modeladas como indicado na seção 3.1. Ainda que limitações quanto ao número de páginas do artigo nos impeçam de apresentar todos os dados exaustivamente, cabe ressaltar que as distribuições de probabilidade de prazos e sobre-custos de execução das atividades de implantação, assim como outras variáveis afetando os riscos da fase de implantação do projeto, foram definidas de maneira conservadora. A taxa livre de risco utilizada para as avaliações foi de 5,71%/ano.

4.2 Resultados: manutenção do quadro regulatório atual

Os resultados da simulação estocástica do fluxo de caixa do acionista considerando o quadro regulatório atual são apresentados a seguir. A Figura 3 indica a distribuição de fluxos de caixa considerando todos os cenários

simulados. Percebe-se que a incerteza durante a fase de implantação do projeto (os primeiros meses, em que fluxos de caixa negativos correspondem a despesas de capital) é elevada, e atrasos (valores de despesas de capital deslocadas para a direita no gráfico) estão associados a despesas de capital elevadas.

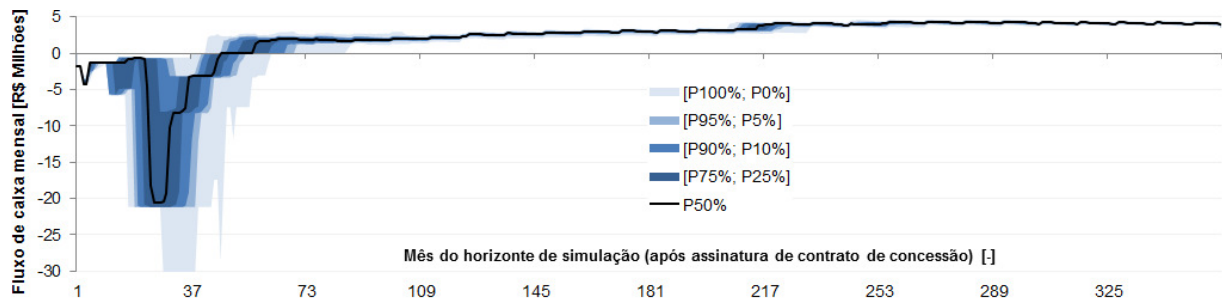


Figura 3 – Distribuição de fluxos de caixa do acionista considerando todos os cenários simulados (diferentes colorações de azul indicam intervalos entre diferentes percentis da distribuição)

A Figura 4 indica o *perfil temporal de risco* da concessão sob o tratamento regulatório atual. Nota-se que, à ocasião de assinatura do contrato de concessão, o prêmio de risco p_t assume valor de aproximadamente 23,5%. Parte significativa dos riscos está associada à fase de implantação do projeto, com uma queda brusca do prêmio de risco a partir do terceiro ano de concessão. Cabe ressaltar que a modelagem das incertezas na fase operacional do projeto foi feita de maneira conservadora, adotando-se um modelo para geração de séries sintéticas de TJLP e IPCA que resulta em elevada variabilidade (impactando nas revisões periódicas da RAP) e considerando-se variabilidade significativa dos impactos de revisão do valor regulatório do O&M.

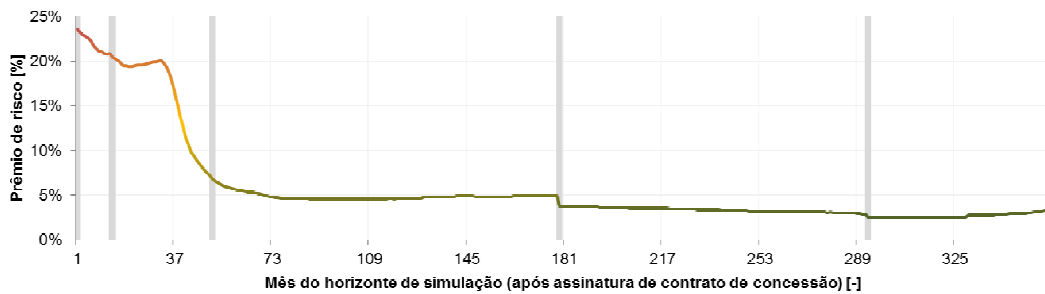


Figura 4 – Perfil temporal de risco: prêmio de risco ao longo da duração da concessão (aberturas da árvore de cenários são marcadas em cinza)

4.3 Resultados: obtenção da Licença Prévia anteriormente ao leilão de concessões de transmissão

Os resultados da simulação estocástica do fluxo de caixa do acionista considerando a obtenção da LP anteriormente ao leilão são indicados nesta seção. A Figura 5 indica que a variabilidade dos fluxos de caixa para o acionista na fase de implantação do projeto reduz-se significativamente com a obtenção da LP *ex ante* em relação ao leilão, o que é consequência dos mecanismos (a) e (b) indicados na seção 2.2 deste artigo.

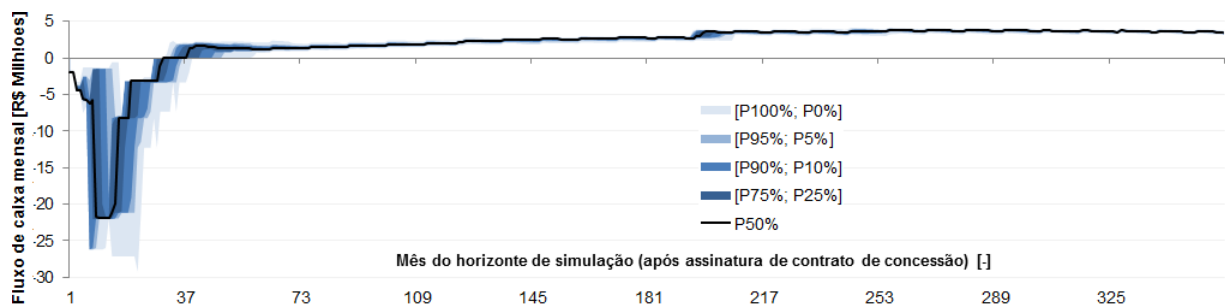


Figura 5 – Distribuição de fluxos de caixa do acionista considerando todos os cenários simulados

A Figura 6 traz o *perfil temporal de risco* da concessão com a obtenção da LP anteriormente ao leilão, indicando que o prêmio de risco à ocasião de assinatura do contrato de concessão assume valor de aproximadamente 16,5%. Como já havia sido mencionado, a antecipação da LP em relação ao leilão não elimina *totalmente* os riscos da fase de implementação – e tampouco é seu objetivo tal eliminação *total*, já que há riscos que estão efetivamente associados à conduta dos transmissores e podem ser alocados ao transmissor. Conforme esperado, os riscos da fase operacional do projeto têm perfil bastante similar àquele do caso tratado na seção 3.2.



Figura 6 – Perfil temporal de risco: prêmio de risco ao longo da duração da concessão

5.0 - CONCLUSÕES

Foi feita neste artigo uma análise quantitativa, orientada *exclusivamente* à percepção de risco de concessionárias de transmissão participantes de leilões, sobre os possíveis impactos de uma abordagem específica de mitigação/realocação de riscos de atrasos na entrada em operação de instalações de transmissão devido a questões ambientais: a obtenção da LP anteriormente aos leilões de transmissão. A obtenção da LP *ex ante* em relação aos leilões é uma medida com potencial impacto positivo sobre a percepção de risco dos transmissores e que, na visão dos autores, não apresenta incompatibilidade com relação aos esforços de desincentivo à conduta insatisfatória por parte de concessionárias de transmissão, pelas razões indicadas na seção 2.0 do artigo.

Um estudo de caso quantitativo revelou que os impactos sobre o risco percebido pelas transmissoras podem de fato ser significativos. Para a concessão analisada no estudo de caso, o prêmio de risco à ocasião da assinatura do contrato de concessão se reduz de aproximadamente 23,5% (no caso de manutenção do quadro regulatório e processo de licenciamento atual) para 16,5% (no caso da obtenção da LP *ex ante*). Naturalmente, isto *não* significa que se deve esperar uma redução média de 5,7% ($(116,5\%/123,5\% - 1) = 5,7\%$) nas ofertas de RAP nos leilões de transmissão como resultado da eventual instituição da obrigação da obtenção da LP como condição para o leilão de concessões de transmissão, por diversos motivos. Primeiro, porque as análises quantitativas deste artigo foram feitas sob premissas específicas sobre o perfil de aversão a risco de transmissores – por exemplo, o empreendedor avesso ao risco admitido para as análises utiliza como critério de valoração do projeto o VPL correspondente ao percentil 5% de uma distribuição de probabilidade, comportamento que não é partilhado por todos os transmissores. Além disso, o estudo de caso selecionado não necessariamente representar toda a diversidade de concessões licitadas no Brasil. A conclusão relevante é que a obtenção da LP anteriormente ao leilão de fato tem o potencial de reduzir os *riscos de implantação* das instalações de transmissão de forma relevante. Conforme indicado pelas Figuras 6 e 8, os riscos de *implantação* são extremamente relevantes considerando o ciclo de vida completo dos projetos. Reduzir o risco de implantação é iniciativa que pode incrementar a atratividade de leilões por concessões de transmissão.

Cabe ressaltar que é necessário avaliar a medida de obtenção de LP anteriormente ao leilão sob outras óticas além daquela abordada no artigo – incluindo, por exemplo, eventuais diferenças na eficiência dos setores público (que presumivelmente teriam a atribuição de obter a LP no caso em que esta deve ser obtida antes do leilão) e privado quanto à condução do processo de obter a LP.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANEEL, *Resolução Normativa nº 270, de 26 de junho de 2007*. Brasil, 2007.
- [2] ANEEL, *Resolução Normativa nº 63, de 12 de maio de 2004*. Brasil, 2004.
- [3] ANEEL, *Edital do Leilão nº 07/2014-ANEEL*. Brasil, 2014.
- [4] ANEEL, *Edital do Leilão nº 04/2014 – Anexo - Minuta do Contrato de Concessão de Transmissão*. Brasil, 2014.
- [5] ANEEL, *Edital do Leilão nº 07/2014 – Anexo - Minuta do Contrato de Concessão de Transmissão*. Brasil, 2014.
- [6] ANEEL, *Nota Técnica nº 27/2015 SRM-SCT-SGT/ANEEL*. Brasil, 2015.
- [7] SENADO – PORTAL ATIVIDADE LEGISLATIVA, *Projeto de Lei do Senado, Nº 378 de 2013*. Brasil, 2013.
- [8] BORGES, A. (ESTADO DE SÃO PAULO), *Linha de transmissão de energia terá licença ambiental antecipada*. Brasil, 25 de Dezembro de 2014.
- [9] CONAMA, *Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997*. Brasil, 1997.
- [10] MMA, *Portaria nº- 421, de 26 de outubro de 2011*. 2011.
- [11] CPC, *Interpretação Técnica ICPC 01 (R1) – Contratos de Concessão*. Brasil, 2011.
- [12] ANEEL, *Acompanhamento dos Empreendimentos de Transmissão* (diversos relatórios entre Jan/2013 e Fev/2015), Brasil, 2013 a 2015.
- [13] BNDES, *Taxa de Juros de Longo Prazo-TJLP*, disponível em <http://www.bndes.gov.br>, acessado em Jan/2015.
- [14] ANEEL, *PRORET – Submódulo 9.2 – Revisão 1.0*. Brasil, 2012.
- [15] ANEEL, *Voto – Resolução Normativa nº 490, de 29 de maio de 2012*. Brasil, 2012.
- [16] TRIGEROGIS, L. *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. MIT Press, 1996.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Rafael de Sá Ferreira, nascido em Belo Horizonte em 1982, mestre em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia pela COPPE/UFRJ em 2013, está com a empresa PSR.

Luiz Augusto Barroso, nascido no Rio de Janeiro em 1975, doutor em Pesquisa Operacional pela COPPE/UFRJ em 2006, está com a empresa PSR.

Martha Carvalho, nascida no Rio de Janeiro em 1985, mestre em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia pela COPPE/UFRJ em 2013, está com a empresa PSR.

José Rosenblatt, nascido no Rio de Janeiro em 1950, mestre em Pesquisa Operacional pela Universidade de Stanford em 1975, está com a empresa PSR.

Tarcisio Castro, nascido no Rio de Janeiro em 1953, graduado em Engenharia Civil na área de Recursos Hídricos pela UFRJ em 1980, está com a empresa PSR.