



## **Análise da Antecipação da Implantação de Linhas de Transmissão sob a Ótica do Gerenciamento de Projeto**

FRANÇA, Allan Lacerda<sup>1</sup>, NOGUEIRA, Roberto Luís Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Eletricista, CEFET-RJ

<sup>2</sup>Engenheiro Eletricista, UFRJ; MSc. Sistemas de Potência, COPPE/UFRJ

### **Informações do Artigo**

Histórico:

Recebimento: 17 Jul 2019

Revisão: 31 Jul 2019

Aprovação: 13 Ago 2019

Palavras-chave:

Linha de Transmissão

Gerenciamento de Projeto

Antecipação da Operação

Setor Elétrico Brasileiro

### **Resumo:**

*As Linhas de Transmissão são empreendimentos de infraestrutura responsáveis pelo serviço de transporte de energia. No Sistema Interligado Nacional (SIN), estas instalações são objeto de concessão pública aos agentes de transmissão, que são responsáveis por construir e implantar, além de operar e manter o empreendimento ao longo de todo o período da concessão. Como uma das formas de melhorar a Taxa Interna de Retorno – TIR, as concessionárias transmissoras comumente buscam soluções de antecipação do cronograma de implantação, visando a antecipação da operação do empreendimento e assim, rentabilizar melhor o projeto. Contudo, na ânsia da aceleração da construção, etapas importantes podem ser comprimidas ou até suprimidas, o que, sob a ótica das melhores práticas abordadas pelas metodologias de Gerenciamento de Projeto, se não forem adequadamente planejadas, monitoradas e controladas, podem impactar significativamente no Projeto, aumentando os riscos do empreendimento e comprometendo o escopo, o custo planejado, a qualidade e, inclusive, o prazo contratual. Esses são itens que devem ser devidamente considerados durante o gerenciamento de qualquer projeto, independentemente de sua magnitude e importância. Neste Artigo, busca-se mostrar as principais incertezas e riscos nos processos de gerenciamento da implantação de um empreendimento de infraestrutura de transmissão no setor elétrico brasileiro e que, muitas vezes, podem ser ignorados durante o percurso.*

### **1. Introdução**

O Sistema Interligado Nacional – SIN – compõe-se de diversas instalações de geração e transmissão de energia ao longo do território nacional. Os empreendimentos de transmissão correspondem às Subestações e às Linhas de Transmissão da Rede Básica e são objeto de leilão público de outorga de concessão pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, órgão responsável pela regulação do Setor Elétrico Brasileiro.

Os certames são subdivididos em lotes onde as empresas proponentes ofertam valores de Receita Anual Permitida (RAP), com base no teto máximo estabelecido no Edital de Transmissão. Sagra-se vencedora do Lote, a empresa que oferecer menor valor de RAP, ou seja, maior deságio com relação ao teto, devendo também comprovar capacidade técnica e financeira para o cumprimento do objeto de concessão. Estas empresas tornam-se então concessionárias de transmissão,

responsáveis pela construção e implantação do empreendimento, bem como pela operação e pela manutenção ao longo de todo o período de concessão, que é de 30 anos.

Conforme dados da ANEEL, os deságios apresentados nos leilões de Transmissão mostram um viés de alta a partir de 2015. Com o mercado cada vez mais competitivo e o setor de transmissão de energia elétrica ganhando cada vez mais destaque, as empresas interessadas devem buscar meios em seus processos corporativos, desenvolver um planejamento estratégico e financeiro eficiente e, fundamentalmente, conhecer em máximo detalhe o escopo do empreendimento a ser ofertado. Estas ações, em conjunto, visam suportar a análise de viabilidade econômico-financeira, tendo em vista a necessidade crescente de descontos agressivos para se tornarem vencedoras, sob penalidade de não conseguirem ganhar nenhum lote.

Em meio a essa competitividade, uma alternativa de viabilização e melhoria da Taxa Interna de Retorno (TIR) do empreendimento refere-se à conclusão antecipada da obra com relação ao prazo contratual, o que permite à concessionária, sob determinadas condições, iniciar a operação da instalação e fazer jus à receita, mesmo que proporcional, antes da data estabelecida no Contrato de Concessão e, com isso, aumentar o prazo de recebimento de receita.

Em um levantamento realizado pela ANEEL, observa-se o aumento do número de Linhas de Transmissão que foram entregues antes do prazo contratual. Dessa forma, tendo em vista esta possibilidade de se adiantar e aumentar o período de recebimento de receita e agregando-se a outros aspectos como, por exemplo, o alinhamento com o planejamento estratégico da empresa, o nível de conhecimento do escopo e o custo do seu capital, as concessionárias conseguem rentabilizar seus projetos e viabilizar possíveis deságios ofertados durante o leilão.

Entretanto, a utilização de técnicas e mecanismos para a compressão do cronograma visando a aceleração na

conclusão do projeto, como por exemplo: a execução de tarefas em paralelo, conhecida como *fast tracking*; o emprego de recursos adicionais, conhecida como *crashing*; a contratação de terceiros, conhecida como *outsourcing*; entre outras, podem agravar as incertezas e acarretar riscos que até então eram inexistentes e, provavelmente, não haviam sido mapeados, podendo impactar em redução de qualidade. Alguns riscos podem até ter sido identificados, mas eventualmente não foram dimensionados corretamente quanto à probabilidade e ao impacto no projeto.

Apesar das constantes melhorias tanto nos processos quanto no gerenciamento dos projetos do setor elétrico, em muitos casos, devido a esses riscos terem sido mal dimensionados ou até mesmo não mapeados, a curva de avanço do empreendimento acaba não sendo aderente àquela prevista durante o planejamento, gerando atrasos parciais no desenvolvimento das atividades intermediárias e podendo, inclusive, adiar a data de finalização prevista no planejamento estratégico da empresa, mesmo estando ainda adiantado com relação à data final, estipulada em contrato com a ANEEL.

Assim, mesmo com a obra sendo concluída antes do prazo contratual e o empreendimento sendo liberado para operar comercialmente, caso haja prejuízos à qualidade da instalação entregue, por fim, ao longo do período de operação, restará à concessionária administrar um ativo que irá necessitar de manutenções frequentes e que será dependente de investimentos constantes, a fim de corrigir os possíveis desvios gerados no processo de construção. Além disso, destaca-se ainda a existência de penalidades regulatórias previstas no contrato de concessão e também, somando-se a este cenário de riscos financeiros, os eventuais pleitos de aditivo contratual feitos pelas empresas de EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), contratadas para a construção do empreendimento, que, se

pertinentes, diminuem a margem de lucro planejada pela concessionária.

Diante da relevância do tema, visto o cenário competitivo atual e a escassez de literatura que abordem as questões da antecipação operacional no setor elétrico brasileiro, o objetivo principal deste artigo é relatar as incertezas e os riscos enfrentados com essa prática: a compressão do cronograma, o enxugamento de algumas atividades do escopo e o limite orçamentário imposto, a fim de rentabilizar os projetos adquiridos mediante os deságios agressivos firmados contratualmente. Coloca-se em questão a prática de que, mesmo com a antecipação da entrega da obra para uma data anterior à prevista em contrato, os meses de adiantamento do fluxo de caixa positivo podem não ser suficientes para tornar o projeto rentável, visto os eventuais desembolsos com aditivos ao contrato com a empresa EPC., manutenções frequentes ao longo da vida útil do empreendimento, multas por desligamento da linha de transmissão, gastos com religamentos de emergência, entre outros fatores que oneram o ativo, mas acabam não sendo levados em consideração durante o estudo de viabilidade e definição do valor a ser ofertado durante o leilão.

## 2. Revisão da Literatura

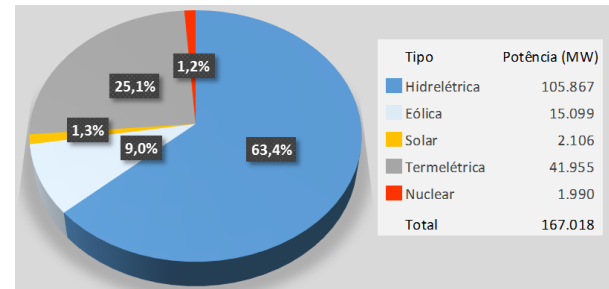
### 2.1. Características do Setor Elétrico Brasileiro

No país, a principal fonte de geração de energia elétrica (63,4%) é a hidrelétrica, obtida a partir do potencial hidráulico de rios. Em sua maior parte, os principais potenciais hídricos estão localizados afastados dos grandes centros consumidores e, por conta disso, há a necessidade de se transportar a energia gerada através do vasto território brasileiro.

Outras fontes de geração de energia ainda se juntam à hidráulica na matriz energética brasileira, como gás, biomassa, nuclear e, com um destaque cada vez maior, solar e

eólica. O gráfico da capacidade instalada é apresentado na figura a seguir:

Figura 1 – Capacidade de geração instalada no Brasil



Fonte: O autor, a partir de ANEEL [4]

Para interligar as áreas geradoras aos centros consumidores são utilizadas as linhas de transmissão, que se constituem de cabos condutores elétricos, sustentados por torres que percorrem o território nacional e que conectam as duas extremidades citadas, a geração do consumo.

Com a finalidade de aumentar a confiabilidade do sistema elétrico, de manter a sua estabilidade, expandi-lo e integrá-lo, surgiu a necessidade de se ramificar, cada vez mais, as linhas de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN) para transportar eletricidade até os pontos mais distantes do país e garantir que, mesmo com uma interrupção do fornecimento de energia por um dos ramos, uma determinada região possa continuar recebendo eletricidade por um outro ramal.

Sendo que a competição entre dois agentes pela mesma área de concessão fica economicamente inviável, principalmente devido à sua estrutura física, o setor de transmissão de energia é considerado um monopólio natural, em que, no Brasil, predomina o modelo de regulação de preço. Essa regulação é feita pela ANEEL, que insere as empresas que estão interessadas em investir no setor no contexto de contrato de concessão, sendo que estes contam com mecanismos de revisão e de reajustes periódicos das tarifas praticadas.

A ANEEL está vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) que é o formulador, indutor e supervisor das políticas públicas energéticas, através do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE). Inserem-se neste conjunto a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que são responsáveis pelo planejamento, operação e contabilização do setor, respectivamente [1].

Figura 2 – Mapeamento das interações entre as instituições do Setor Elétrico Brasileiro



Fonte: ANEEL – Folder Institucional

## 2.2. Processo de Licitação

O processo de licitação para outorga de concessões de linhas de transmissão no Brasil está sob a responsabilidade da ANEEL, que conforme já mencionado, é o órgão regulador no país nas áreas de geração, transmissão, distribuição e da comercialização de energia elétrica. Na área da Transmissão, essa autarquia realiza leilões com a finalidade de selecionar empresas empreendedoras com interesse em se tornarem responsáveis pela construção, montagem, operação e manutenção dos empreendimentos.

Os Leilões de Transmissão da ANEEL foram iniciados em 1999, sendo realizado desde então um total de 46 certames, nos

quais foram ofertados 341 lotes. A agência estabelece um valor teto de referência da Receita Anual Permitida (RAP) para cada lote do leilão, a qual a concessionária será remunerada a cada ano, a partir da entrada em operação, durante a vigência do contrato de concessão, que normalmente tem prazo de 30 anos. Consagra-se vencedor aquela que oferecer a menor RAP para o empreendimento ofertado, ou seja, o maior deságio sobre a RAP teto definida pela ANEEL.

Conforme mencionado por Cazzaro [2], “existe uma relação entre RAP e o investimento, ou seja, quanto maiores os investimentos aplicados nos sistemas de transmissão, maiores são os valores referentes à Receita Anual Permitida”.

Figura 3 – Investimentos previstos em Edital



Fonte: O autor, a partir de ANEEL [4]

A aquisição da concessão é apenas o início do processo, onde um bom planejamento e gerenciamento é de fundamental importância para o sucesso do projeto. Com isso, o passo seguinte é a elaboração do Projeto Básico das instalações de transmissão, visando obter sua aprovação pelo ONS e ANEEL. Além disso, outro relevante aspecto para o êxito da implantação do empreendimento é o processo de licenciamento ambiental.

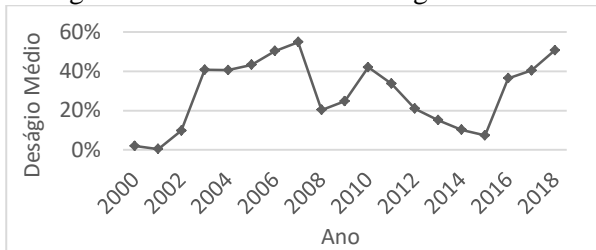
Como afirmado em ONS [3], “a Licença Ambiental Prévia (LP) atesta a viabilidade do empreendimento e indica quais os condicionantes a serem atendidos para a solicitação da Licença de Instalação (LI). Esta última autoriza a execução da obra e apresenta os procedimentos necessários para a Gestão Ambiental durante sua fase de

execução, estabelecendo os condicionantes necessários para a solicitação da Licença Ambiental de Operação (LO). Com esses documentos, o empreendedor pode iniciar os serviços de montagem das instalações”.

### 2.3. Avanço dos Deságios

Conceitualmente, deságio é a diferença negativa entre o preço negociado e o seu valor nominal. Desse modo, com base no levantamento histórico dos deságios ocorridos nos leilões de transmissão feitos pela ANEEL [4] é possível observar tendências e realizar análises, ainda que não seja possível estabelecer uma relação de causalidade direta. Contudo, de acordo com o gráfico abaixo, é possível avaliar alguns aspectos importantes acerca desses deságios.

Figura 4 – Média anual de deságios médios



Fonte: O autor, a partir de ANEEL [4]

A crise energética no país (2001-2002) acelerou a necessidade de maiores investimentos no Setor Elétrico e de políticas públicas para fomentar e estimular a expansão do Sistema Interligado, bem com aprimorar a regulação. Aliado a isto, destaca-se o processo de desestatização promovido pela União e a mudança do cenário político brasileiro, com a participação não somente de empresas estatais, mas especialmente de investidores privados, com crescente ingresso de multinacionais. Todos estes elementos favoreceram a atratividade e a competitividade nos leilões de transmissão e, como consequência, observou-se o aumento dos deságios das receitas estipuladas pela ANEEL.

A partir de 2006, os contratos de leilões passaram a incluir uma cláusula de revisão tarifária periódica, a serem definidas posteriormente pelo regulador. Também,

houve um incremento na extensão das linhas leiloadas, com proporcional aumento do investimento necessário. Supostamente, a percepção de risco do investidor aumentou e restringiu os deságios ofertados.

No período entre os anos de 2013 e 2016, como atestado por Cazzaro [2], houve um aumento de lotes não negociados nos certames. Dessa forma, constatou-se uma perda de atratividade por parte dos investidores no segmento de transmissão de energia. Dentre os principais motivos, destacam-se riscos político-econômicos do período, remuneração insuficiente, elevação do custo de capital, elevação da taxa básica de juros, incertezas do processo de licenciamento ambiental, prazo de conclusão do empreendimento inapropriado.

Ao final de 2015, o governo federal anunciou o Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE), com objetivo de ampliar a oferta de energia elétrica no país e fortalecer o sistema de transmissão, objetivando reforçar o abastecimento de energia e contribuir com o crescimento econômico do país.

A partir de 2017, com a redução do cenário de risco político, previsão de retomada da economia e melhoria dos indicadores econômicos, observou-se o aumento da atratividade do setor de transmissão e o ingresso de novos investidores. Como consequência, retomou-se o viés de alta dos descontos da RAP nos leilões. [5]

Com o aumento do nível de maturidade do setor, empresas já estabilizadas no segmento de Transmissão tendem a se tornar mais eficientes e a aproveitar o ganho de escala e sinergia com empreendimentos já implantados, bem como melhor negociar seus contratos com fornecedores e parceiros. Invariavelmente, devido à condição de maior competitividade, são capazes de viabilizar e rentabilizar seus negócios mesmo com a adoção de estratégias financeiras mais agressivas, abrindo espaço para oferecerem receitas menores ao poder concedente.

## 2.4. Antecipação da Obra

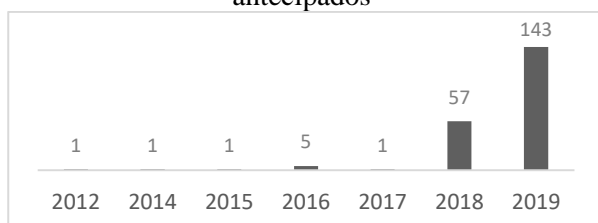
A partir de 2014, visando aumentar a atratividade dos certames, os lotes de leilão passaram a contar com prazos mais longos para a Entrada em Operação Comercial – EOC – sem alterar o prazo total de concessão, como forma de mitigar os riscos de atraso associados às incertezas do licenciamento ambiental e liberações fundiária, fatores estes observados pela ANEEL como críticos e impactantes nos atrasos registrados nos empreendimentos de Transmissão.

Desta forma, umas das estratégias vislumbradas para viabilizar a oferta de deságios mais agressivos e melhorar a rentabilidade dos empreendimentos corresponde à antecipação da conclusão da obra com início da EOC do empreendimento. Assim, a concessionária faz jus ao recebimento da RAP, ainda que proporcional, antes do prazo contratual, antecipando seu fluxo de caixa positivo.

Destaca-se que esta antecipação está condicionada à obtenção da Licença de Operação pelo órgão de licenciamento ambiental, bem como do aceite pelo ONS e pela ANEEL quanto ao benefício operacional sistêmico e respectivo interesse público.

Conforme dados disponibilizados pela ANEEL [6], o número de projetos de Linhas de Transmissão que estão entrando em operação comercial antes da data definida em contrato vem crescendo nos últimos anos, demonstrando ser uma prática corrente e que está em ascensão entre as empresas concessionárias de transmissão.

Figura 5 – Número de empreendimentos antecipados



Fonte: O autor, a partir de ANEEL[1]

Todavia, para que essa antecipação ocorra sem agravamento dos riscos é necessário fortalecer a gestão da implantação, promover a integração das equipes do Projeto e favorecer a boa comunicação entre as áreas envolvidas, como destacado a seguir:

a) Gerenciamento da construção: a fim de assegurar o desenvolvimento contínuo, cadenciado e progressivo das frentes de serviço, evitar retrabalho, equipes de obra ociosas, acidentes e qualquer outra interferência que possa afetar a velocidade e continuidade da obra;

b) Gerenciamento das partes interessadas (*stakeholders*): para evitar embargos das atividades construtivas por proprietários, comunidades, demais órgãos afetados pelo empreendimento, principalmente quanto a:

- Liberação fundiária – envolve a permissão de acesso às áreas de construção ao longo do empreendimento;
- Processo de licenciamento ambiental – envolve os programas de mitigação, controle, prevenção e recuperação dos impactos socioambientais;
- Liberação de travessia e interferências por demais instalações e órgãos intervenientes atravessados pelo empreendimento.

c) Gerenciamento da cadeia produtiva: de modo a evitar escassez de material e insumos, falhas de produção, de especificação ou de transporte, além de problemas alfandegários;

d) Gerenciamento do projeto: para definições básicas de controle de emissão e revisão da documentação de projeto, em coordenação com as etapas da construção, monitoramento e controle de eventuais alterações ou adaptações de escopo devido ao campo que, invariavelmente, ocorrem durante o avanço da construção;

e) Integração e gerenciamento da comunicação: para alinhamento de escopos de tarefas, definição de prioridades e criticidades, mitigação de erros ou de ausência de especificação ou de procedimentos, tratamento dos desvios de

solicitação, alterações de projeto e gestão das equipes multidisciplinares.

Devido à especificidade da execução dos serviços, nível de especialização da mão-de-obra requerido, equipamentos e maquinários necessários e da experiência e conhecimento para a construção do empreendimento, é prática comum no setor adotar a contratação de empresa construtora pela modalidade EPC (*Engineering, Procurement and Construction Contracts*) para projetar, gerenciar, construir e fornecer os insumos e materiais para o empreendimento. Em geral, tais empresas EPC são consultadas e participam, juntamente com a empresas que pretendem participar do leilão, dos estudos preliminares e avaliações de estimativas que o antecedem, auxiliando-a com o detalhamento do escopo e formação de preço.

Nesta modalidade de contratação, a empresa de transmissão estabelece um contrato para a execução do empreendimento, a preço fixo e prazo determinado. Em caso de a Linha de Transmissão possuir grandes extensões, é comum haver desmembramento do empreendimento entre diferentes empresas de EPC e também entre obras de Subestações e de Linhas, neste caso devido à especificidade distinta destes escopos.

Ao delegar o detalhamento e execução do Projeto à uma empresa EPC há menor flexibilidade de negociação pela contratante quanto a benefícios que seriam possíveis, caso houvesse negociações individuais ou otimizações de partes do escopo. Por outro lado, há vantagens como a não necessidade de detalhamento do escopo executivo, de estabelecer quantitativos detalhados, de menor demanda na estrutura da organização interna da contratante e de mitigação de alguns riscos de execução que eventualmente podem surgir durante o desenvolvimento do projeto, uma vez que tais riscos executivos estão alocados na matriz da contratada.

### **2.5. Aceleração do Cronograma**

Com a pressão por prazos mais curtos e a necessidade de custos cada vez menores, as

empresas se viram forçadas a reinventarem seus processos e estratégias. Para permanecer competitiva no mercado, tornou-se necessário evoluir em diversos campos, especialmente na estruturação financeira, com investimento em novas tecnologias e integração de todos os níveis de trabalho. Essa evolução, e consequente migração para processos integrados e multidisciplinares, visa a concepção de etapas do empreendimento de forma concomitante, reduzindo-se o prazo, eliminando o retrabalho e aumentando a qualidade do produto entregue [7],[8].

Uma das formas utilizadas para a compressão do cronograma é o paralelismo de algumas das atividades ou, ao menos, a sobreposição delas, de maneira que uma tarefa se inicie antes do término de sua antecessora quando, originalmente, elas foram planejadas para serem executadas em sequência. Essa técnica é conhecida como *fast tracking*.

Como contraponto à velocidade gerada por essa técnica está o fato de a informação necessária para a etapa seguinte ainda não estar disponível, o que pode acarretar o aumento das incertezas e incorrer riscos adicionais para o projeto.

Outra técnica de aceleração do cronograma é a utilização de recursos extras no projeto para a execução de determinadas tarefas, no intuito de se gastar menos tempo para sua conclusão do que havia sido planejado originalmente. Essa técnica é conhecida como *crashing* e tem como contraponto o possível aumento dos custos do projeto.

Existem ainda outras formas de se reduzir o tempo utilizado para a conclusão de um projeto, cada um com suas características e seus próprios contrapontos, ambos a serem avaliados e pesados pelo gerente do projeto. Todavia, estes são os principais métodos aplicados na construção de empreendimentos de Linhas de Transmissão.

## 2.6. Riscos e Incertezas

A implantação de uma Linha de Transmissão é uma atividade que traz consigo múltiplos riscos relacionados às diversas atividades e interações que são necessárias para que o objetivo final possa ser atingido. De fato, para projetos dessa magnitude, usualmente mapeiam-se os riscos dividindo o projeto em fases e analisando seu impacto em cada parte durante a sua implementação. Em linhas gerais, essas fases são usualmente divididas em:

- a) Estudo do traçado;
- b) Avaliação das interferências técnicas, meio ambientais e fundiárias;
- c) Levantamento topográfico e análise documental;
- d) Licenciamento Ambiental e liberações Fundiárias;
- e) Mobilização da construção;
- f) Construção de acessos e fundações das estruturas;
- g) Montagem das estruturas;
- h) Lançamento de cabos condutores e acessórios;
- i) Esticamento e grampeamento dos cabos;
- j) Instalação de amortecedores, de espaçadores, sinalização e demais acessórios.

Em se tratando dos aspectos do risco e seu gerenciamento, das suas incertezas, efeitos e implicações para o sucesso do projeto, sua complexidade, ambiguidades e variabilidades, entre outros fatores, [9] e [10] são a base de conhecimento para estudo. Eles identificaram 4 tipos de incertezas:

- a) Variante: pequenas mudanças do planejamento inicial que causam pouco impacto no custo e no cronograma do projeto, por serem previsíveis e controláveis;
- b) Incerteza previsível: fatores conhecidos que afetarão o projeto em algum momento durante sua execução e que necessita de um gerenciamento com planos de contingência

definidos para tratar das consequências de seu eventual acontecimento;

- c) Incerteza imprevisível: ocorrências que não podem ser identificadas até que acontecem e influenciam o projeto, obrigando a solução de problemas quando da ocorrência desses;
- d) Caos: mudanças que ocorrem no projeto e são completamente imprevisíveis, alterando permanentemente o objetivo inicial, seu planejamento e sua abordagem, o que obriga a sua completa redefinição.

Segundo [11], os riscos de um projeto são as chances de um evento adverso ocorrer e trazer consigo consequências, que podem tanto ser positivas para o objetivo do projeto (oportunidades) quanto podem ser negativas (ameaças). Assim, os riscos devem ser monitorados e gerenciados durante o ciclo de vida do projeto, a fim de garantir que seu progresso transcorra conforme planejado e que os potenciais riscos identificados possam ser tratados.

Como demonstrado em [12], os riscos do projeto, se não forem bem identificados, gerenciados e, principalmente, diligenciados, podem impactar diretamente nos custos, no prazo e na qualidade da implantação do empreendimento. Alguns impactos fatalmente se estendem mesmo após a conclusão da obra e durante a fase de operação comercial da linha de transmissão, sendo possível diagnosticar eventos e consequências negativas ao desempenho da instalação devido à persistência de alguns riscos não tratados durante a fase de construção e de projeto de um empreendimento.

Os riscos comumente identificados durante a construção de uma Linha de Transmissão podem ser tanto de caráter técnico, financeiro, ambiental ou humano.

## 3. Procedimento Metodológico

Conforme [13], as pesquisas são classificadas em 3 grupos, segundo sua finalidade: os estudos exploratórios, os



descritivos e os que verificam hipóteses causais. Os exploratórios são “todos aqueles que buscam descobrir ideias e soluções, na tentativa de adquirir maior familiaridade com fenômeno de estudo” [13]. Já os descritivos “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso em explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação” [14]. Enquanto isso, os causais buscam identificar e explicar os elementos responsáveis pela ocorrência de determinado fenômeno [14], [15].

Após a determinação de sua finalidade, cabe definir o tipo de abordagem que melhor se enquadra para atingir o objetivo da investigação. Por conseguinte, a abordagem pode ser quantitativa, quando se busca dimensionar um problema; ou qualitativa, quando se busca descrever ou explicar um acontecimento. Enquanto o foco da pesquisa quantitativa é explicar um fato através de dados numéricos e estatísticas, a pesquisa qualitativa procura direcionar seu foco para os processos e entender as motivações de um problema em específico, desenvolvendo ideias ou hipóteses. Há ainda também, a possibilidade de utilizar uma abordagem mista entre os dois tipos de pesquisas, baseada no uso combinado e sequencial de uma das fases de pesquisa, seguida logo após da outra fase. Essa metodologia é considerada uma forma robusta de produzir conhecimento, já que complementam as limitações de cada uma das abordagens.

O estudo de caso, apesar de suas limitações, é o método mais adequado quando se pretende conhecer um fenômeno organizacional em todos os seus detalhes [16].

#### **4. Descrição e Análise**

Diante do já exposto, o que se encontra na prática, quanto à aceleração da construção de uma linha de transmissão, é a compressão do tempo para concepção do projeto e o

enxugamento de algumas tarefas do escopo a ser realizado pelo EPC, onde sobreposições de etapas ou, até mesmo, a sua retirada são realizadas em fases consideradas críticas em obras desse porte e documentos de construção não recebem a devida importância, sendo emitidos somente se a contratante cobrar.

Quanto a fase de projeto, a diminuição do tempo utilizado em sua concepção faz com que etapas importantes como a conferência topográfica do empreendimento e a sondagem do terreno, para citar algumas, sejam relegadas a segundo plano. O mesmo se dá para ensaios de componentes e otimizações de traçado que permitiriam o ajuste fino do projeto a ser implantado e a redução de custos, tanto com materiais como com mão de obra.

O enxugamento de algumas tarefas do escopo por parte do EPC se dá através da redução de serviços e de emissão de documentação de projeto. Incursões pelo terreno onde passará a Linha, de caráter exploratório e investigativo, são retirados do escopo ou realizados de maneira amostral, no intuito de se economizar tempo e custo. Contudo, isso acarreta em muitas incertezas e pode impactar o projeto durante a sua execução.

As consequências diretas desse enxugamento são, entre outras, a descoberta de aeroportos na região, por exemplo, durante uma fase já avançada do projeto, que exigem um tratamento especial e considerações específicas para obtenção de licença; o cruzamento com outras Linhas de Transmissão, rodovias, ferrovias, gasodutos, elementos hidrográficos, áreas de reserva ambiental, etc. Esses são itens que, se não bem mapeados, acarretam embargos ou demandas específicas pelos órgãos fiscalizadores e competentes, com consequentes atrasos na construção.

Do ponto de vista do fornecimento de material, o enxugamento das etapas de projeto e a decisão da não realização de alguns tipos de ensaios bem como de conferências em campo faz com que o EPC utilize fatores de

segurança maiores que o usual, no intuito de cobrir os riscos do desconhecimento quanto ao limite real de carregamento de componentes, por exemplo, na concepção do projeto das torres que serão utilizadas, ou no tipo e tamanho da fundação que será executada.

Como não poderia deixar de ser, com a adoção de fatores de segurança mais robustos, aumenta-se também a quantidade de material a ser consumido, influenciando diretamente na quantidade a ser fornecida, transportada e construída, se comparado à uma situação com peças ensaiadas e projeto otimizado.

De fato, a ANEEL, junto dos agentes transmissores, já havia levantado que, nas obras de Linhas de Transmissão concluídas no período entre 2014 a 2018, os itens que mais causaram atrasos foram: a compra de materiais (com 58,14%) e projetos e contratos (com 57,23%) **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 6 – Principais causas de atrasos de empreendimentos de transmissão (2014-2018)



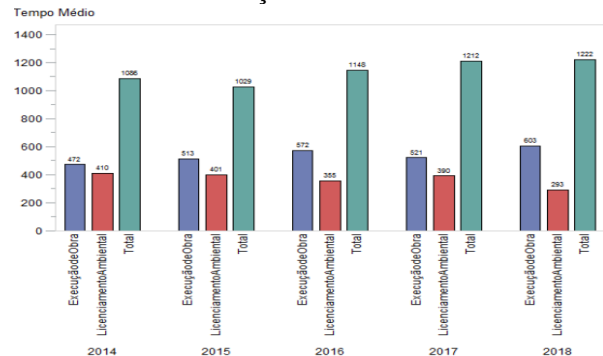
Fonte: Relatório de Acompanhamento Diferenciado da Transmissão **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Já o licenciamento ambiental (com 45,54%), tido como principal motivo dos atrasos em tempos passados, não foi a principal razão, segundo as informações das concessionárias. A execução física da obra (com 39,93%) foi o item menos responsabilizado.

Em outro levantamento, também realizado pela ANEEL, é sinalizado que, no mesmo período de 2014 a 2018, o tempo médio de execução da obra segue uma tendência de aumento, enquanto o do licenciamento ambiental vem tendendo a

diminuir, sendo que o tempo médio total para a conclusão da obra segue aumentando ao longo dos anos **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 7 – Tempo médio de execução física e de obtenção de uma LI



Fonte: Relatório de Acompanhamento Diferenciado da Transmissão **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

De fato, nota-se que, mesmo havendo um adiantamento da entrega da obra para operação, se comparado ao prazo estabelecido no contrato de concessão, ainda assim, há um atraso na conclusão do empreendimento, se comparado ao planejamento previsto inicialmente e firmado entre contratada e contratante.

Sendo assim, a reconsideração e reavaliação de algumas etapas do escopo permitiria à concessionária e à empresa EPC a economia de custos e possivelmente de tempo, como também evitaria retrabalhos. Ademais, como resultado principal ter-se-ia um gerenciamento de riscos mais aplicável, mesmo com a dilatação do intervalo de tempo a ser consumido durante a fase de concepção do projeto. E, com maior tempo e esforço sendo despendido nas etapas iniciais do projeto, os ensaios, verificações e conferências poderiam ser realizados em sua integridade, ao invés de por amostragem, ou às vezes, nem isso.

Dessa forma, com a diminuição das incertezas e dos riscos, ainda nas fases iniciais do empreendimento, a empresa EPC garantiria menos correções, ajustes e desperdícios durante a fase de construção,

onde os custos do retrabalho são exponencialmente maiores se comparado às fases iniciais. Sem mencionar a rapidez e agilidade que seria empregada durante a construção, com menores volumes e quantidades de materiais a ser adquiridos, transportados, montados, ajustados e, finalmente, verificados.

De fato, conforme já levantado por [17],

*“em todo empreendimento de engenharia, a fase de projeto e a empresa responsável por ele são de principal importância, seja com sua participação no início da obra, com o projeto básico, seja no seu desempenho ao longo do empreendimento com o projeto executivo e o devido apoio à execução”.*

Ainda conforme [17], foi constatado uma deficiência em gerenciamento de projetos, haja visto que tanto o prazo quanto o custo dos projetos estudados foram mal estimados. Também é pontuado que os projetos de Linhas de Transmissão são bem estudados e avaliados inicialmente, porém pecam na fase de execução, no controle de imprevistos e ajustes no decorrer da implantação do empreendimento.

#### **4.1. Incertezas**

Dentre algumas incertezas geradas por essa compressão de tempo na execução de tarefas, principalmente na fase de projeto executivo, pode-se citar a diminuição da conferência topográfica, dos estudos de traçado, das sondagens geotécnicas, da avaliação de interferências, entre outras. Ainda que, com o auxílio cada vez maior da tecnologia, seja possível ter uma boa ideia e visualização de como ficará o projeto após construído e do local de posicionamento das estruturas, a verificação no campo da área onde será implantada a torre ainda é de suma importância para diminuir ou até eliminar incertezas quanto a sua viabilidade, inerentes ao processo.

Essa conferência, realizada por equipe especializada, irá constatar se o local escolhido é realmente viável para a implantação de uma torre, verificando se não

há impeditivos ou restrições que obriguem a sua realocação para outra área. Rochas afloradas, aclives muito íngremes, grotas no terreno, benfeitorias e restrições ambientais são exemplos de interferências que inviabilizam a construção da torre no local escolhido e que, muitas vezes, não são detectadas preteritamente, até um momento posterior, quando os custos de alteração já são demasiadamente elevados.

Pode-se citar, também, testes e ensaios em fundações e torres que, muitas vezes, são deixados de lado por consumirem tempo e recursos adicionais. Entretanto, diminuem as incertezas quanto ao carregamento máximo ou suportabilidade do material utilizado, acarretando oportunidade para que sejam feitas otimizações e ajustes no projeto. Dessa forma, elimina-se as incertezas e gera-se subsídios para a adoção de fatores de segurança mais aderentes, tornando os projetos mais eficientes.

Essa otimização permite reduzir a quantidade de material a ser utilizado, refletindo diretamente na diminuição de material a ser fornecido e, conseqüentemente, de todos os riscos associados a esse processo, e acarreta também em menos material a ser montado, o que reduz diretamente o tempo gasto na execução da tarefa e os recursos mobilizados para sua conclusão.

#### **4.2. Riscos**

A diminuição das incertezas através de validações práticas realizadas durante a fase de projeto executivo é fundamental para a redução direta dos riscos associados ao processo de construção do empreendimento e que o EPC deve gerir.

Com a verificação prévia da área onde serão construídas as estruturas e a eliminação das incertezas quanto à viabilidade do terreno, diminui-se muito o risco de retrabalho para relocação das torres, onde a solicitação de mudança deverá percorrer todo o processo definido anteriormente entre as partes. A falta de conferência geraria o desperdício de

tempo, de recursos, de custos e de equipamentos.

De posse dos resultados dos testes e ensaios realizados tem-se a eliminação das incertezas quanto à suportabilidade do material empregado e, com isso, a possibilidade de redução dos fatores de segurança dos processos associados. Com os ajustes e otimizações, menos material é necessário à obra e, dessa forma, menores são os riscos associados ao processo de fornecimento de material.

Como exemplo, a possibilidade de atraso nas entregas é um dos riscos levantados, onde a redução da demanda por material reduziria também as chances de problemas no seu fornecimento. Diminuiria, ainda, os riscos de transporte, uma vez que os locais de montagem das torres são, usualmente, afastados dos grandes centros urbanos.

Com a eficientização na utilização dos materiais e, conseqüentemente, a diminuição da quantidade de peças a serem fornecidas há, inclusive, a redução do risco de erro na fabricação dessas peças, o que demandaria retrabalho do fornecedor e tempo de espera do EPC, com a equipe de obra parada sem tarefa para ser executada.

Ainda, com menor quantidade de material e menos torres a serem montadas, menores também são os riscos de morte por queda dos operários que exercem a montagem das estruturas ou por queda de peças que caem e os atingem no solo.

## 5. Conclusão

Diante do cenário apresentado, é forçoso observar que essa compressão e sobreposição de tarefas, aumenta o risco de queda na qualidade do serviço entregue e implica a adoção de fatores de segurança maiores que o necessário, a fim de cobrir etapas de estudo e testes durante a concepção do projeto que foram retiradas, na tentativa de reduzir os custos por parte do EPC. Invariavelmente, maiores fatores de segurança implicam em

maior quantidade de material e mão de obra, o que gera incrementos nos custos de serviço, maior tempo de execução e acarretam maiores riscos envolvidos, como produção e fornecimento, por exemplo.

Todas essas alterações e incertezas geradas pela compressão da fase de projeto geram retrabalho na fase de construção e dificuldade no gerenciamento da obra, devido ao número de riscos que precisam ser administrados. O desafio nessa empreitada é garantir a qualidade do serviço entregue e que os documentos mínimos necessários para a futura operação e manutenção do empreendimento, de responsabilidade da empresa de transmissão, sejam devidamente emitidos pelo EPC contratado.

Com a empresa concessionária ficará a responsabilidade de operar e manter um empreendimento que necessitará de desembolsos frequentes para a realizar a manutenção de um número maior de torres e de peças, com maior risco de desligamento, se comparado a um projeto devidamente ensaiado e otimizado.

Como lições aprendidas fica a questão de melhorar a fiscalização da concessionária durante a fase de construção e a cobrança para que todos os documentos pertinentes sejam entregues, facilitando eventuais consultas que sejam necessárias realizar para a correta manutenção e gestão do ativo da empresa.

Ainda, pode-se estudar a possibilidade de se deixar toda a fase de concepção do projeto, como o planejamento, ensaios de equipamentos, conferências topográficas e etc, sob a responsabilidade do próprio departamento de engenharia da concessionária, ou então por empresa de engenharia contratada diretamente por ela, a fim de garantir que os interesses da empresa, nessa etapa inicial e de grande importância, sejam devidamente resguardados.

Apesar de ser mais um contrato a ser negociado e gerenciado pela concessionária, a depender da escolha feita, e também demandar uma organização maior por parte da

empresa contratante, obtém-se uma flexibilidade maior ao tratar com várias empresas, além de diluir o risco de se negociar com uma empresa somente.

Como último ponto, as empresas devem investir constantemente em tecnologia e em qualificação profissional para acompanharem a evolução das práticas de construção e metodologias de gerenciamento em projetos de infraestrutura, bem como buscarem a competitividade em um setor cada vez mais concorrido.

## 6. Referências

- [1] ABRADÉE. Visão Geral do Setor. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>. Acesso em 22 jun. 2019.
- [2] CAZZARO, Pablo Martins. Análise da dinâmica dos investidores nos leilões de transmissão de energia elétrica no Brasil entre 1999 e 2017. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [3] ONS. Instalações de Transmissão. Disponível em: <http://ons.org.br/paginas/energia-no-futuro/transmissao/instalacoes>. Acesso em 22 jun. 2019.
- [4] ANEEL. Resumo dos resultados dos Leilões de Transmissão até 2018. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>. Acesso em 22 jun. 2019.
- [5] MME. Governo Federal lança Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE), 2015. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/manchete/-/asset\\_publisher/neRB8QmDsbU0/content/aviso-de-pauta-governo-federal-lanca-programa-de-investimento-em-energia-eletrica-piee-;jsessionid=2B1A6007746A1AC3B26E3DBE9FC7FAEF.srv155](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/manchete/-/asset_publisher/neRB8QmDsbU0/content/aviso-de-pauta-governo-federal-lanca-programa-de-investimento-em-energia-eletrica-piee-;jsessionid=2B1A6007746A1AC3B26E3DBE9FC7FAEF.srv155). Acesso em 29 jun. 2019.
- [6] ANEEL. Acompanhamento dos Empreendimentos de Transmissão. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656808/0/Relat%C3%B3rio+de+Monitoramento+de+Empreendimentos+de+Transmiss%C3%A3o/4e3403a7-44bd-4d6f-bad1-4e9fea56f79d>. Acesso em 29 jun. 2019.
- [7] REZENDE, Paulo E.; ANDERY, Paulo Roberto. A utilização de princípios da engenharia simultânea no processo de projeto de pontes e viadutos. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 4, n. 1, p. 53-87, 2009.
- [8] CASAROTTO FILHO, Nelson; FÁVERO, José S.; CASTRO, João E. *Gerência de projetos / Engenharia simultânea*. São Paulo: Atlas, 1999.
- [9] WIDEMAN, R. M. *Project and Program risk management: a guide to managing project risks and opportunities*. Newtown Square: Project Management Institute, 1992.
- [10] MEYER, A.; LOCH, C. H.; PICH, M. T. *Managing Project Uncertainty: From Variation to Chaos*. *MIT Sloan Management Review*, v. 43, n. 2, p. 59-68, 2002.
- [11] PMI. *Um Guia do Conhecimento de Gerenciamento de Projetos (Guia PMBoK®)*. 6a Edição edição, 2017.
- [12] TUMMALA, VM Rao; BURCHETT, John F. Applying a risk management process (RMP) to manage cost risk for an EHV transmission line project. *International Journal of Project Management*, v. 17, n. 4, p. 223-235, 1999.
- [13] SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M. *Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais*. São Paulo: EDUSP, 1974.
- [14] VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

- [15] GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [16] YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [17] HAYASHI, C T; ASSIS, J M F. Fatores críticos de sucesso do gerenciamento de projetos em empreendimentos de linhas de transmissão. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.