**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**

**JOÃO CARLOS CARRETE SANTINI**

# GESTÃO DE RISCOS NA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS EÓLICOS
# PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS

FLORIANÓPOLIS

2017

**JOÃO CARLOS CARRETE SANTINI**

# GESTÃO DE RISCOS NA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS EÓLICOS
# PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação "lato sensu" em Energias Renováveis com Ênfase em Sustentabilidade da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis.

Orientador: Prof. Paulo Roberto May, MSc.

FLORIANÓPOLIS

2017

**JOÃO CARLOS CARRETE SANTINI**

# GESTÃO DE RISCOS NA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS EÓLICOS
# PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação "lato sensu" em Energias Renováveis com Ênfase em Sustentabilidade da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis.

Florianópolis, 26 de agosto de 2017

_____

Prof. Paulo Roberto May, MSc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

_____

Prof. João Luiz Alkaim, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

_____

Eng. Paulo Afonso Foes, MSc.
Apuama Engenharia Ltda.

Dedico este trabalho aos meus filhos, pais e familiares

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o grande arquiteto do Universo, que me deu a oportunidade de estar aqui nesta hora.

Em especial à minha mãe Polyanna Barros Carrete que me gerou e com muita disciplina sempre me cobrou pela dedicação aos estudos. Minha gratidão e meu amor são imensuráveis.

Agradeço ao meu pai José Carlos Cotrin Santini, aquele que além de grande amigo e incentivador sempre foi exemplo de dedicação ao trabalho e aos filhos. Seu apoio, seu incentivo, seu amor e sua amizade foram indispensáveis para a vida. Minha gratidão e meu amor são igualmente imensuráveis.

Agradeço à minha namorada, grande mulher e parceira, pelos incentivos e cobranças por dedicação a este trabalho. Sem sua compreensão e apoio não conseguiria conclui-lo no prazo estipulado.

Ao meu professor orientador Paulo Roberto May, que não mediu esforços para auxiliar na conclusão deste trabalho.

Parabenizo e agradeço a todos os professores e a UNISUL, por todo apoio oferecido e ensinamento compartilhado durante esta caminhada.

“Motivação é a arte de fazer as pessoas fazerem o que você quer que elas façam porque elas o querem fazer.” (Dwight Eisenhower).

**RESUMO**

O presente trabalho apresentou as fases de implantação de um projeto eólico, abordando as características específicas e relacionadas com a viabilização de um projeto eólico no Brasil, além de revisar o conhecimento básico e as principais ferramentas aplicadas ao Gerenciamento de Riscos em Projetos. Abordou-se o Gerenciamento de Riscos de um projeto eólico típico baseado na teoria e na prática experimentada pelo Autor, quando atuando como Gerente de Obras na implantação do pacote de Alta e Média tensões do Complexo Eólico Delta 3 localizado no Maranhão. Foram aplicadas, etapa a etapa as ferramentas de gerenciamento de riscos à um projeto eólico típico e como resultado foi proposta a utilização do Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos, disponível como Apêndice deste trabalho, na implantação de novos projetos eólicos. Por fim, conclui-se que o Gerenciamento de Riscos é uma área de conhecimento muito ampla e que apesar de fazer parte do dia a dia da equipe de gerenciamento do projeto, muitas vezes não é adequadamente registrada e acompanhada. Desta forma, a utilização do Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos proposto neste trabalho pode servir como um importante aliado na identificação, avaliação, classificação, tratamento e monitoramento dos riscos dos Projetos Eólicos.

Palavras-chave: Mapa de Gerenciamento de Riscos. Projetos Eólicos. Gerenciamento de Projetos.

**ABSTRACT**

The present academic work provides a vision of a wind power project phases, with a specific approach to the feasibility of a wind power project in Brazil. Also provides a revision of the Risk Management basic knowledge and their main tools. The approach of the Risk Management of a typical wind power project was based on the risk management theory and the Author's experience when acting as Site Manager to the Medium and High Voltage Package at Delta 3 Wind Power Complex in Maranhão state. The risk management tools were applicated step by step to a typical wind power project and as a result was proposed a Management Risk Map to Wind Power Projects, available on the appendix of this academic work. Lastly the Risk Management is an extended knowledge area and, although to be part of the project management team daily routine, many times is not properly registered and monitored. Thus, the Risk Management Map to Wind Power Projects proposed on this academic work could provide an important support at the identification, evaluation, classification, treatment and control to the wind power project mainly risks.

Keywords: Risk Management Map. Wind Power Project. Project Management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases de um projeto eólico....14
Figura 2 - Componentes do Aerogerador....22
Figura 3 - Parque Eólico de Paracuru (CE) – 23,40MW....23
Figura 4 - Evolução do tamanho e da potência dos aerogeradores (1980-2011)....24
Figura 5 – Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil....34
Figura 6 – Atlas do Potencial Eólico Brasileiro....37
Figura 7 – Estrutura típica Projeto Eólico....43
Figura 8 – Aplicação de "Anchor Bolts" nas bases dos Aerogeradores....44
Figura 9 – CE Delta 3 - Subestação Elevadora 138/ 500 kV....45
Figura 10 – CE Delta 3 - Montagem de Aerogerador....46
Figura 11 – CE Delta 3 - Incêndio em transformador de Subestação Unitária....49
Figura 12 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa....52
Figura 13 – Exemplo de Classificação de Riscos pela Probabilidade X Impacto....53
Figura 14 – Ciclo de Monitoramento e Controle dos Riscos....56

Gráfico 1 - Evolução/ comparação dos custos de instalação (BRL m/MW)....25
Gráfico 2 - Evolução da potência instalada global (2001-2016)....27
Gráfico 3 - Evolução da Capacidade Instalada no Brasil (2005-2019)....32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de Identificação e Categorização dos Riscos ..... 58
Tabela 2 – Exemplo de Avaliação dos Riscos ..... 59
Tabela 3 – Exemplo de Planejamento de Respostas aos Riscos ..... 60
Tabela 4 – Exemplo de Monitoramento e Controle dos Riscos ..... 62

**SUMÁRIO**


**1 INTRODUÇÃO ..... 13**
1.1 PROBLEMA ..... 14
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA ..... 15
**1.2.1 Objetivo Geral ..... 15**
**1.2.2 Objetivos Específicos ..... 15**
1.3 JUSTIFICATIVA ..... 16
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA ..... 17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ..... 18
**2 METODOLOGIA DE PESQUISA ..... 19**
**3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA ..... 21**
3.1 ENERGIA EÓLICA ..... 21
3.2 O DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA EÓLICA ..... 23
**3.2.1 Competitividade da Energia Eólica ..... 25**
**3.2.2 Incentivos à Geração Eólica ..... 26**
3.2.2.1 Experiência Dinamarquesa ..... 27
3.2.2.2 Experiência Alemã ..... 28
3.2.2.3 Experiência Norte Americana ..... 29
3.2.2.4 Incentivos à energia eólica no Brasil ..... 29
**3.2.3 Crescimento da Indústria Eólica ..... 32**
3.2.3.1 Indústria Eólica no Mundo ..... 33
3.2.3.2 Indústria Eólica no Brasil ..... 33
3.3 O MODELO DE EXPANSÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO ..... 35
3.4 ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS NO BRASIL ..... 37
**3.4.1 Local de Instalação do Parque Eólico ..... 37**
**3.4.2 Estudos dos Ventos ..... 38**
**3.4.3 Propriedade das terras ..... 39**
**3.4.4 Licenciamento ambiental do Parque Eólico ..... 39**
**3.4.5 Viabilização do Parque Eólico ..... 40**
**3.4.6 Implantação do Parque Eólico ..... 41**
3.4.6.1 Pacote de Obras civis ..... 43
3.4.6.2 Fornecimento de BoP Elétrico ..... 44
3.4.6.3 Fornecimento de Aerogeradores ..... 45
3.5 GERENCIAMENTO DE RISCOS ..... 46
**3.5.1 O que é um Projeto? ..... 46**
**3.5.2 O que é Gerenciamento de Projetos? ..... 47**
**3.5.3 O que é o Gerenciamento de Riscos em Projetos? ..... 48**
**3.5.4 Técnicas e Ferramentas de Gerenciamento de Riscos ..... 51**
3.5.4.1 Técnicas e Ferramentas para Identificação dos Riscos ..... 51
3.5.4.2 Técnicas e Ferramentas para Avaliação dos Riscos ..... 53
3.5.4.3 Técnicas e Ferramentas para o Tratamento dos Riscos ..... 54
3.5.4.4 Técnicas e Ferramentas para o Monitoramento e Controle dos Riscos ..... 55
**4 PROPOSTA DE UM MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS ..... 57**
4.1 RISCOS DE PROJETOS EÓLICOS ..... 57
4.2 AVALIAÇÃO DOS RISCOS DOS PROJETOS EÓLICOS ..... 58
4.3 PLANEJAMENTO DE RESPOSTAS AOS RISCOS DOS PROJETOS EÓLICOS ..... 60
4.4 MONITORAMENTO E CONTROLE DOS RISCOS ..... 62

**5 CONCLUSÕES** ..... **64**
5.1 SUGESTÕES DE NOVOS TRABALHOS ..... 65
**REFERÊNCIAS** ..... **66**
**APÊNDICES** ..... **69**
**APÊNDICE A – IDENTIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DOS RISCOS TÍPICOS DOS PROJETOS EÓLICOS** ..... **70**
**APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DOS RISCOS TÍPICOS DOS PROJETOS EÓLICOS** ..... **73**
**APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DE RESPOSTAS AOS RISCOS TÍPICOS DOS PROJETOS EÓLICOS** ..... **76**
**APÊNDICE D – MONITORAMENTO E CONTROLE DOS RISCOS TÍPICOS DOS PROJETOS EÓLICOS** ..... **79**
**APÊNDICE E – PROPOSTA DE MAPA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS PARA PROJETOS EÓLICOS** ..... **82**
**ANEXOS** ..... **86**
**ANEXO A – MATRIX OF RISKS DISTRIBUTION - ROADS** ..... **87**

# 1 INTRODUÇÃO

A primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública foi instalada em 1976, na Dinamarca. Atualmente, existem mais de 30 mil turbinas eólicas em operação no mundo totalizando uma capacidade instalada superior a 486GW (GWEC, 2017).

No Brasil, a implantação de Projetos Eólicos é algo ainda recente, considerando que até 2003 tínhamos apenas 22MW de potência instalada desta fonte. No ano de 2016 chegamos a marca de 10GW uma evolução impressionante de 45.000% em apenas 13 anos, no entanto, estudos apontam que o potencial estimado para energia eólica no Brasil pode alcançar 143GW (**Energia Eólica no Brasil e no Mundo, Ano de Referência 2015**), assim verificamos que ainda temos muito potencial a ser desenvolvido.

De acordo com a Agência Internacional de Energia, Sumário do World Energy Outlook (2014, p. 5),

> Globalmente, a **energia eólica representa a maior parte do crescimento na geração de energia com base em energias renováveis (34%)**, seguida da energia hidroelétrica (30%) e das tecnologias solares (18%). Como a proporção das energias eólica e solar fotovoltaica quadruplica na matriz energética mundial, a sua integração, tanto do ponto de vista técnico como do mercado, torna-se mais complexa: **a energia eólica atinge 20% da geração total de eletricidade na União Europeia e no Japão**, a energia solar fotovoltaica representa 37% da procura no pico do verão.

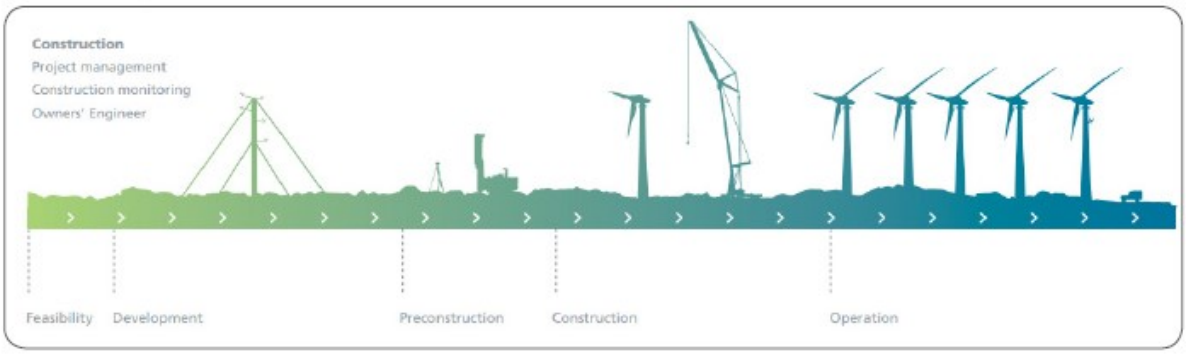
No Brasil atualmente a Energia Eólica responde por apenas 6,58% (**Matriz de Energia Elétrica, 2017**) da geração total de eletricidade, apesar do fator de capacidade médio das usinas eólicas no Brasil atingirem 36%, um dos melhores do mundo para este tipo de fonte. O Plano Decenal de Expansão de Energia da Empresa de Pesquisa Energética prevê que até 2024 estaremos com cerca de 24GW de capacidade instalada em Projetos Eólicos (**PDE2024**).

Assim, considerando que a implantação de Projetos Eólicos é algo ainda recente no Brasil, temos muitas regiões ainda pouco exploradas no que tange este tipo de fonte energética e, que por consequência, possuem características específicas ainda desconhecidas. Estas características se refletem diretamente nos riscos de implantação dos projetos e por consequência poderão fazer toda a diferença entre o sucesso e o

fracasso de um determinado Projeto. A figura 1 apresenta as fases de implantação de um projeto eólico.

O presente trabalho analisa os fatores de risco levados em consideração na viabilização e implantação de um Projeto Eólico e a partir desta análise pretende propor um modelo de Análise de Riscos para Projetos Eólicos que poderá ser utilizado como ferramenta para futuros empreendimentos.

Figura 1 - Fases de um projeto eólico




Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, 2014.

## 1.1 PROBLEMA

A implantação de projetos eólicos demanda uma série de riscos, ambientais, energéticos, financeiros, e técnicos, dentre outros e, que ainda não tem uma definição clara e objetiva do que deve ser considerado na implantação destes projetos no Brasil. Assim temos o problema de pesquisa deste estudo:

- É possível desenvolver um conjunto de itens que orientem os projetistas na estruturação dos projetos de implantação de equipamentos e conjuntos de geração eólica, quanto aos aspectos que podem ser considerados na Gestão de Riscos na Implantação de Projetos Eólicos?

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar os aspectos que podem ser considerados na Gestão de Riscos na Implantação de Projetos Eólicos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Revisar os conhecimentos da área de Gerenciamento de Riscos, abordando os aspectos relacionados a gestão de riscos em projetos de infraestrutura;
- ✓ Analisar as fases de implantação de um projeto eólico, identificando os riscos relacionados a cada uma de suas fases;
- ✓ Analisar os itens de controle qualitativos e quantitativos dos riscos identificados;
- ✓ Elaborar uma proposta de um Plano de Respostas aos riscos identificados;
- ✓ Elaborar uma proposta de um Plano de Gestão de Riscos para projetos eólicos.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A proposta de trabalho de conclusão de curso em torno da Gestão de Riscos na Implantação de Projetos Eólicos baseia-se na aplicação dos conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, mais especificamente da área de conhecimento de Gerenciamento de Riscos, na implantação de projetos eólicos. Sendo a implantação de Projetos Eólicos, algo relativamente novo no Brasil entendemos que a abordagem de gerenciamento de riscos agregará conhecimento tanto na área de Gerenciamento de Projetos quanto na área de Implantação de Projetos Eólicos, podendo ser um importante contribuinte na elaboração de Planos de Gestão de Riscos de Projetos Eólicos futuros.

O gerenciamento de riscos é algo que se executa desde o primeiro dia da realização de um projeto, no entanto, é muito comum que não se tenha um Plano de Gestão de Riscos do projeto ou até que não se tenha qualquer documento escrito a respeito das análises dos riscos do projeto. A forma mais comum de gerenciamento de riscos aplicada em projetos leva em consideração apenas a experiência da equipe do projeto que vai evitando e tratando os riscos não evitados a medida que eles se tornam reais.

Infelizmente, apesar da maturidade do gerenciamento de projetos no Brasil, ainda temos muitos projetos que não contam com um Plano de Gestão de Riscos documentado.

Projetos vêm sendo executados pelas civilizações a muito tempo, as grandes construções da antiguidade como as pirâmides do Egito e a Muralha da China, a formação de grandes impérios como o Persa e o Romano, e as grandes viagens como os descobrimentos das Américas e a ida do Homem à Lua são alguns exemplos históricos de grandes projetos.

Assim como os Projetos, o gerenciamento de projetos sempre esteve e está presente no nosso dia a dia, seja nas pequenas e grandes construções, no desenvolvimento de novos produtos pela indústria ou na realização de uma viagem, sempre estamos perante os conceitos e práticas do gerenciamento de projetos. Em 1969 na Pensilvânia - EUA surge o PMI (*Project Management Institute*), onde um grupo de profissionais se reuniu para discutir e compilar as melhores práticas do gerenciamento de projetos o que ocorreu com a publicação do PMBOK. Posteriormente surgiu a

necessidade de atestar pessoas com conhecimento baseados nestas práticas, surgindo assim as certificações PMP (*Project Management Professional*).

O Gerenciamento de Riscos como veremos no Capítulo 2 é uma das 10 (dez) Áreas de Conhecimento do PMBOK, caracterizando-se por ser um processo sistemático de definir, analisar e responder aos possíveis riscos do projeto. Sendo o Risco de um Projeto um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do Projeto. Ou seja, o Gerenciamento de Riscos trata de gerenciar todos os eventos indesejáveis ao Projeto, evitando que eles aconteçam, mitigando o impacto deles ou até transformando eles de ameaças em oportunidades para o Projeto.

O autor deste trabalho é Engenheiro Eletricista, com especialização em Gerenciamento de Projetos e que trabalha com projetos a mais de 14 anos. Atualmente atua na implantação de um Parque Eólico em local ainda inexplorado por este tipo de fonte, com isso vem se deparando com uma série de riscos até então desconhecidos pelo autor. E isto, incentivou o autor a querer desenvolver este trabalho de conclusão do curso especialização em Energias Renováveis.

## 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho não tem a intenção de julgar procedimentos e metodologias adotadas pelas concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica, e sim, enfatizar as possiblidades de riscos na implantação dos projetos de energia eólica.

O trabalho não tem a intensão de esgotar todas as possibilidades e opções de riscos que envolvem a implantação dos projetos de energia eólica, mas destacar alguns dos principais riscos envolvidos.

Por ter sido realizado numa situação específica, este estudo de caso diz respeito à realidade deste estudo de caso, os métodos e técnicas em estudo, novas aplicações, bem como, generalizações merecem um maior aprofundamento.

Também deve ser considerado o envolvimento pessoal do autor nos processos de implantação destes métodos, fator este que sempre terá influência mesmo

com todos os cuidados tomados em buscar uma postura o mais isenta possível na análise e apresentação dos fatos.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Este trabalho de conclusão de curso foi dividido de forma a facilitar o entendimento do tema proposto, como segue:

Capitulo 1 – introdução (Tema e problema; objetivos; justificativa; metodologia de pesquisa; delimitação da pesquisa; estrutura da monografia)

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica

Capítulo 3 – Apresentação e Discussão dos Resultados

Capítulo 4 – Conclusões e Recomendações para trabalhos Futuros

# 2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa básica, com abordagem qualitativa, sendo que, em relação ao objetivo ela é descritiva, utilizando-se de procedimentos bibliográficos e documentais.

A unidade de análise será o setor energético brasileiro, com o foco principal no setor de geração de energia eólica. As técnicas utilizadas para coleta e análise de dados foram a Análise documental.

De acordo com Lakatos e Marconi (2010, p.65),

> Método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Portanto, o embasamento teórico e metodológico existe para dar sustentação ao trabalho científico.

Essa classificação de pesquisa permite que os pesquisadores elaborem novas hipóteses com base no conhecimento já publicado. Barros, et al, (2007, p.85), afirma que essa classificação de pesquisa gera:

> a construção de trabalhos inéditos daqueles que pretendem rever, reanalisar, interpretar e criticar considerações teóricas, paradigmas e mesmo criar novas proposições de explicação e compreensão dos fenômenos das mais diferentes áreas do conhecimento.

Quanto a abordagem do problema, utilizou-se a pesquisa bibliográfica que segundo Lakatos e Marconi (2010, p.166), estrutura-se a partir de:

> Fontes secundárias que abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, teses etc. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito sobre determinado tema.

De acordo com Gil (2010, p.29), pesquisa bibliográfica está presente em todas as pesquisas acadêmicas que são elaboradas para dar fundamentação teórica ao trabalho. Segundo o autor, a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado.

> Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anis de congressos científicos. Todavia, em virtude da disseminação de novos formatos de informação, estas

> pesquisas passaram a incluir outros tios de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como material disponibilizado pela internet.

Neste contexto, qualquer tipo de pesquisa acadêmica pode ser caracterizado como bibliográfica tendo como vantagem para o investigador a cobertura de uma ampla gama de fenômenos, analisando sua profundidade, descobrindo-se desta forma as incoerências ou contradições.

Trata-se também de uma pesquisa Documental, que segundo Marconi; Lakatos (2010), é fundamentada em documentos, escritos ou não, estabelecendo o que se denomina de fontes primárias. Pode ser feita no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou ser feita depois.

No desenvolvimento dessa pesquisa, também foram utilizados documentos de arquivos privados, que para Lakatos, et al (2010, p.157-158) são chamados de fontes primárias. Entende-se por documento qualquer objeto capaz de comprovar algum fato ou acontecimento (LAKATOS, et al, 2010, p.159).

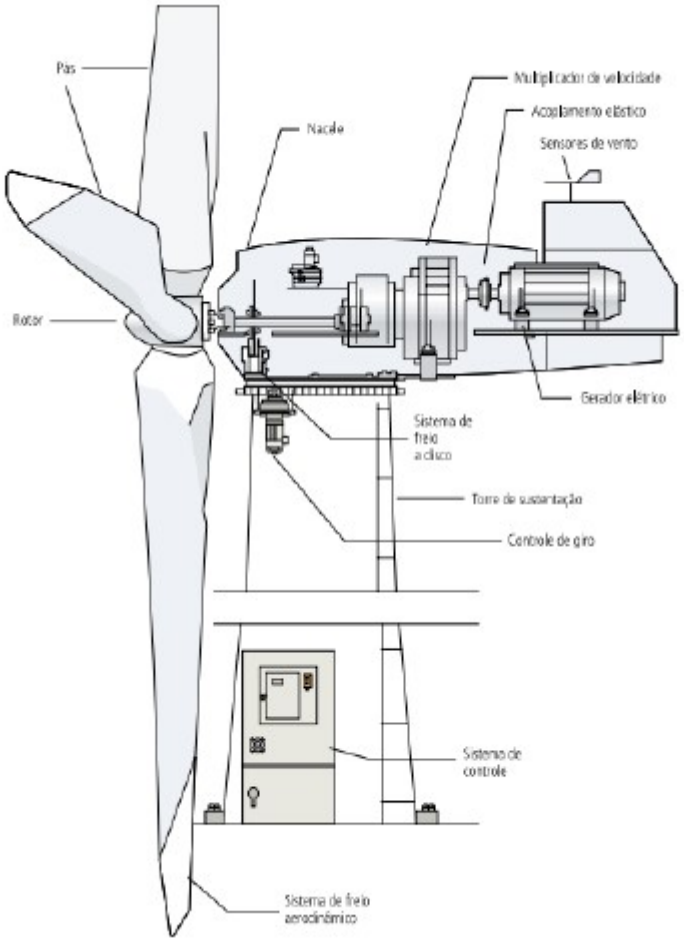
# 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No decorrer deste capítulo serão apresentados os aspectos relacionados a implantação de Parques Eólicos incluindo: uma introdução sobre geração de energia eólica, um breve histórico sobre o surgimento e desenvolvimento da indústria da energia eólica, um resumo sobre o modelo de expansão do Setor Elétrico Brasileiro e uma visão superficial das etapas de implantação de um Parque Eólico no Brasil. Também serão apresentados conceitos de gerenciamento de riscos na implantação de projetos.

## 3.1 ENERGIA EÓLICA

Energia eólica é a energia cinética contida nas massas de ar. Seu aproveitamento se dá através da conversão de energia cinética dos ventos em energia cinética de rotação por meio de turbinas eólicas, assim gerando energia mecânica para a o bombeamento d'água através de cata-ventos ou moinhos, aplicações estas que datam de 200 A.C. na Pérsia (DUTRA, 2008) ou, mais recentemente, energia elétrica por meio de geradores de energia elétrica acoplados às turbinas eólicas e chamados de aerogeradores. Na figura 2 identificamos as principais partes componentes de um Aerogerador.

Figura 2 - Componentes do Aerogerador




Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE/ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2000) apud ANEEL (2005).

O princípio de funcionamento de um aerogerador se baseia na energia cinética dos ventos que colidindo contra as pás do aerogerador faz com que as mesmas se movimentem, girando o rotor que as une e produzindo energia mecânica de rotação que é transmitida através de um eixo e um multiplicador de velocidades para o gerador de energia elétrica, convertendo desta forma a energia cinética dos ventos em energia elétrica. O eixo, multiplicador de velocidades e gerador de energia elétrica se localizam na *Nacelle* (palavra do francês que significa barquinha) do aerogerador.

Uma usina eólica, também chamada de parque eólico ou fazenda eólica é um empreendimento que reúne vários aerogeradores que compartilham de instalações comuns como acessos, sistemas de transmissão e centros de operação. No Brasil temos

diversas configurações de usinas eólicas, desde aquelas com poucas unidades até complexos eólicos de mais de duas centenas de aerogeradores. Na figura 3 temos um Parque Eólico instalado no Ceará.

Figura 3 - Parque Eólico de Paracuru (CE) – 23,40MW

Fonte: Comunidade do Flickr https://www.flickr.com/photos/cop15brasil/4170167180 (2008)

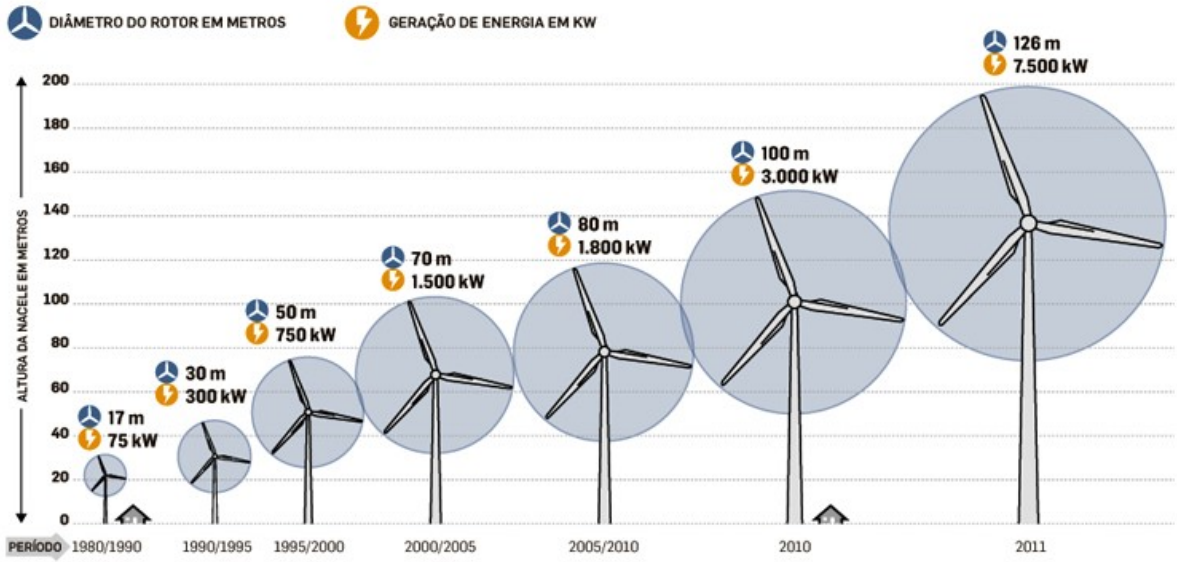
## 3.2 O DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA EÓLICA

A adoção de energias renováveis na matriz energética tem sido amplamente buscada desde a década de 1970, quando as crises do petróleo levaram diversos países a procurar a segurança no fornecimento de energia e a redução da dependência da importação de combustíveis fósseis. Recentemente, as preocupações ambientais tornaram-se o maior motor para o desenvolvimento das energias renováveis, dentre as quais, a energia eólica é uma que despertou significativo interesse durante as últimas décadas. A preocupação com as mudanças climáticas e os esforços para a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), a partir da assinatura do Protocolo de Kyoto, em 1997, levaram à busca por alternativas que pudessem suprir as necessidades econômicas e, ao mesmo tempo, gerar menos impactos ambientais (MARÍN, 2012).

Segundo o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC), essa fonte de energia oferece um grande potencial para a redução das emissões de GEE. Globalmente, apesar de distribuído de maneira não uniforme entre os países, o potencial técnico da energia eólica é maior que a produção mundial de eletricidade. Considerando barreiras políticas, econômicas e tecnológicas, estima-se que ela poderia suprir até 20% da demanda mundial de energia elétrica até 2050 (SIMAS, 2013).

A partir de experiências de estímulo ao mercado, realizadas na Califórnia na década de 1980 e na Dinamarca e Alemanha na década de 1990, o aproveitamento da energia eólica como alternativa de geração de energia elétrica atingiu escala de contribuição mais significativa ao sistema elétrico, em termos de geração, eficiência e competitividade. O enorme desenvolvimento tecnológico passou a ser capitaneado pela nascente indústria do setor, em regime de competição, e estimulada por mecanismos institucionais de incentivo. Devido a este avanço tecnológico e ao crescimento da produção em escala, foi possível desenvolver novas técnicas de construção dos aerogeradores, permitindo aumentar a capacidade unitária das turbinas, obtendo assim reduções graduais e significativas nos custos do quilowatt instalado e, consequentemente, uma substancial redução no custo da geração da energia elétrica (SIMAS, 2013). A figura 4 ilustra a evolução no tamanho dos aerogeradores de 1980 à 2011.

Figura 4 - Evolução do tamanho e da potência dos aerogeradores (1980-2011)

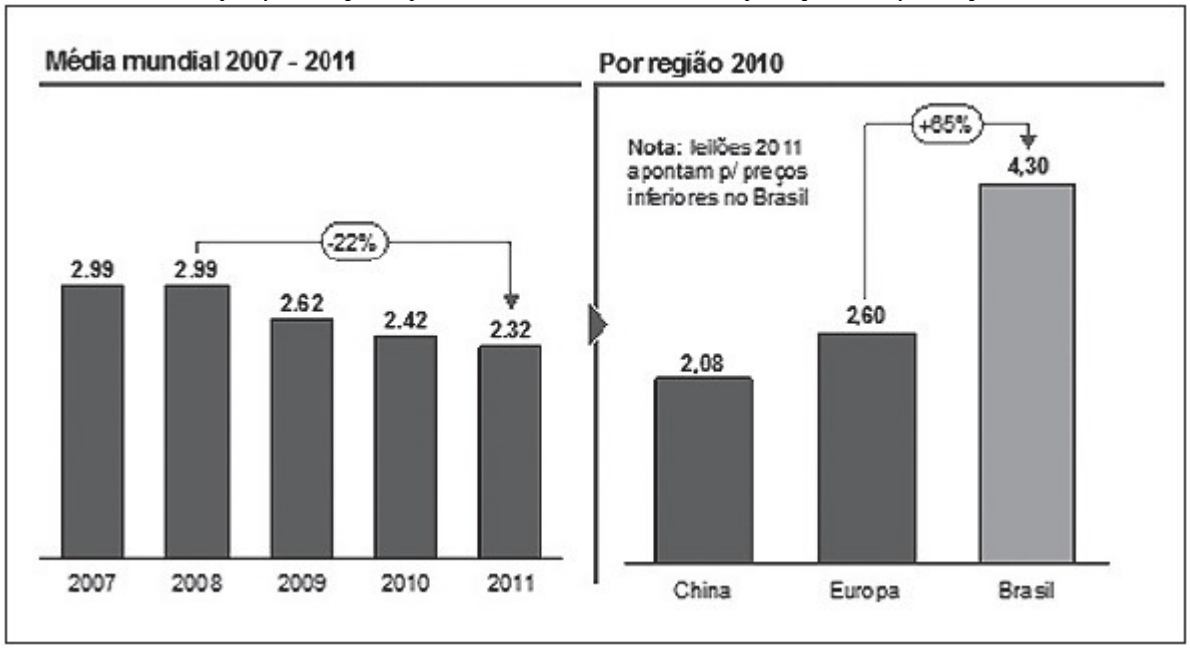



Fonte: IEA (2012) < http://eco-financas.org.br/2016/03/energia-eolica-ganha-competitividade/>

### 3.2.1 Competitividade da Energia Eólica

O elevado custo de investimento por MW instalado que provém do ainda alto custo da turbina eólica é reflexo da certa imaturidade do setor, não obstante as inovações em termos de tamanho e operação das duas últimas décadas. Associado ao alto custo de investimento temos o baixo fator de capacidade dessa fonte e, que ainda tende a diminuir com o aumento da capacidade instalada local. (GAVINO, 2011).

Gráfico 1 - Evolução/ comparação dos custos de instalação (BRL m/MW)




Fonte: Roland Berger (2012)

No gráfico 1, observamos que a média mundial do custo de investimento por MW instalado vem se reduzindo rapidamente com o desenvolvimento tecnológico das indústrias do setor, tendo diminuído 22% entre 2008 e 2011. No entanto, no Brasil temos custos de investimento ainda muito superiores à Europa e China por exemplo.

O fator de capacidade de uma planta de geração elétrica é um indicador da quantidade de energia que uma determinada turbina produz em um determinado lugar. O seu cálculo é feito por meio da razão entre a quantidade de energia produzida pela planta em determinado período de tempo e a sua produção máxima possível, levando-se em consideração o seu funcionamento em tempo integral. (UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS, 2011).

No caso de uma planta de geração eólica, o fator de capacidade encontra-se geralmente no intervalo entre 25% e 40%, enquanto que o das plantas de geração convencionais (hidroelétricas e térmicas) encontram-se entre 40% e 80%. Essa discrepância se deve ao fato de que, além do tempo destinado à manutenção programada e não programada da planta, as turbinas eólicas ficam desligadas por certo período por não haver ventos adequados à produção (SALLES, 2004).

Sendo assim, quando afirmamos que uma planta eólica possui um baixo fator de capacidade, significa que ela produz muito menos do que poderia, caso os ventos fossem mais constantes. Essa baixa produção implica em um alto custo médio de produção, uma vez que os mesmos custos fixos de investimento e O&M estão sendo empregados na turbina (ou planta) esteja ela produzindo ou não. Essa peculiaridade torna a energia eólica menos competitiva quando comparada com as fontes convencionais e até outras fontes renováveis. (GAVINO, 2011).

### 3.2.2 Incentivos à Geração Eólica

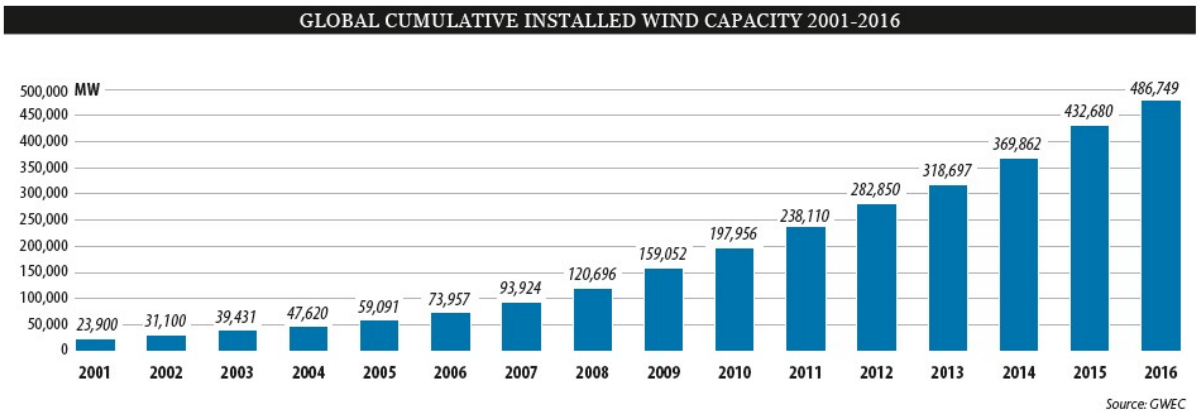
Os altos custos iniciais e o estágio de desenvolvimento da indústria da energia eólica em relação às fontes de energia tradicionais disponíveis no mercado, conferem à energia eólica uma característica de baixa competitividade. As barreiras técnicas e econômicas levaram à necessidade de incentivos econômicos e regulatórios, o que levou à adoção de políticas de apoio às energias renováveis em diversos países. Em 2005, apenas 55 países adotavam algum tipo de incentivo às fontes renováveis, enquanto no início de 2011 tais políticas estavam presentes em 118 países (VILLALOBOS, 2009).

Na Europa, de uma maneira geral a tarifa *feed-in* foi o principal instrumento de incentivo utilizado para o desenvolvimento da Energia Eólica, este instrumento consiste no pagamento por cada quilowatt-hora de produção por fontes renováveis ao produtor, por um preço acima do valor de mercado e estipulado por lei. Neste sistema é o consumidor final paga pela utilização de energia renovável um acréscimo na conta de energia proporcional ao consumo. Já nos EUA, há um uso conjunto do PTC (*production*

*tax credit*) e do suporte de políticas estaduais, o PTC é um crédito também baseado na produção de energia e concedido pelo governo, por meio de descontos no imposto de renda. (GAVINO, 2011)

Fato é que a adoção de incentivos para a energia eólica levou ao aumento da sua participação em diversos países, ocorrendo um grande crescimento a partir de 1996, que se fortaleceu a partir de 2004. Em 2016, a capacidade eólica em operação no mundo ultrapassou 486 GW (GWEC, 2017). O gráfico 2 demonstra a evolução da capacidade instalada mundial nos últimos 15 anos.

Gráfico 2 - Evolução da potência instalada global (2001-2016)




Fonte: Global Wind Statistics – 2016 (GWEC, 2017)

### 3.2.2.1 Experiência Dinamarquesa

O setor eólico na Dinamarca recebe atenção desde os choques do petróleo na década de 1970 em função da sua quase total dependência pelo produto. Desde então, o país foi obrigado a mudar radicalmente a composição de sua matriz energética e para isso fez planos com ambiciosas metas para as energias renováveis. Assim, o país se destaca no setor eólico por sua longa história de políticas e incentivos, o que possibilitou um desenvolvimento pioneiro, no qual a energia eólica possui a maior participação na produção de eletricidade no mundo (19,3% em 2009) (GAVINO, 2011).

Na década de 1980, o governo cobria 30% dos custos de investimentos de um projeto eólico e depois passou a fornecer garantias de empréstimos para projetos de

exportação de turbinas eólicas. Além disso, desde 1979, implantou a obrigação da compra de toda a produção eólica, por parte dos operadores da rede, por meio do mercado de eletricidade. Paralelamente, foram dados fortes suportes à pesquisa, desenvolvimento e demonstração de projetos eólicos.

Entre meados da década de 1980 e final da década de 1990, a tarifa *feed-in*, exerceu um importante papel estimulador do setor. Na década de 2000, com a liberalização do mercado elétrico, essa tarifa foi substituída por um prêmio dado ao produtor, em cima do preço de mercado (THE BREAKTHROUGH INSTITUTE, 2009).

#### 3.2.2.2 Experiência Alemã

Como a grande parte dos países europeus os programas de incentivos à energia eólica e às fontes renováveis, em geral, iniciaram-se após o primeiro choque do petróleo de 1974. Entretanto, somente na década de 1990, foram introduzidas políticas mais agressivas (tarifa *feed-in*), tornando a Alemanha um dos líderes em capacidade instalada de geração de eletricidade por fonte eólica até os dias atuais e, possibilitando que o país montasse uma indústria específica de ponta com grandes contribuições à economia local (GAVINO, 2011).

Na década de 1980, a promoção da energia eólica se deu principalmente pelos programas de pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D), visando o aprimoramento das turbinas. Em 1989, foi introduzido o Programa 100/250 MW de estímulo à implantação da energia eólica em larga escala, no qual os produtores recebiam concessões em dinheiro para a instalação e operação de turbinas, ou um subsídio por quilowatt-hora de eletricidade produzida. Em 1991, entrou em vigor o *Electricity Feed-in Act*, primeiro programa implementando a tarifa *feed-in* paga aos operadores das plantas de fontes renováveis e garantindo o acesso à rede elétrica dessa produção. Desde então, o país se tornou um modelo internacional de promoção de fontes renováveis de energia (RAGWITZ e HUBER, 2005).

#### 3.2.2.3 Experiência Norte Americana

O governo norte-americano possui um longo histórico de incentivos federais e estaduais ao setor eólico, entretanto, este só adotou uma política de incentivos mais forte na década de 1990. Mesmo assim, dado o seu grande potencial eólico e o porte de sua demanda por energia, os EUA foram responsáveis pelo maior crescimento de capacidade eólica instalada do mundo na última década. De acordo com o mapa eólico americano, o potencial eólico *onshore* para áreas com fator de capacidade maior ou igual a 30% chega a quase 10,5 TW para ventos a 80 metros de altura e 12 TW a 100 metros de altura (NREL, 2010).

Na década de 1980, o principal instrumento federal utilizado era o ITC (*investment tax credit*), uma forma de crédito fornecido para a instalação de fazendas eólicas. Somente em 1992, o governo estabeleceu um incentivo à produção de energia eólica, o PTC (*production tax credit*). No âmbito estadual, vários estados adotaram também o sistema de RPS (*Renewable Portfolio Standards*) e *Green Power,* o primeiro exige, por meio de legislação, dos produtores de energia elétrica que um percentual de sua oferta seja proveniente de energias renováveis. Enquanto que o segundo é composto de incentivos à compra voluntária de eletricidade por fonte renovável. Esses são os principais incentivos ao setor eólico utilizados no país atualmente (GAVINO, 2011).

#### 3.2.2.4 Incentivos à energia eólica no Brasil

Até a Conferência do Rio de Janeiro - ECO 1992, o Brasil era palco de vários projetos e protótipos de pequenos aerogeradores desenvolvidos por universidades e instituições de pesquisa, mas sem grande sucesso. A partir de então o interesse na fonte eólica, e nas fontes renováveis em geral, cresceu e iniciaram-se os incentivos ao setor eólico brasileiro. Entretanto, somente na década de 2000, políticas mais concretas de incentivo à instalação e produção de energia eólica em grande escala foram promovidas (GAVINO, 2011).

Com a crise energética brasileira, que culminou com o blecaute de 2001, a questão da segurança da oferta de eletricidade tornou-se objetivo principal da agenda política do governo federal. Nesse período o setor elétrico sofria com a estagnação de investimentos em geração de energia, pois a reestruturação do setor elétrico ocorrida a partir de 1996 não havia sido suficiente para incentivar o investimento por parte das empresas privadas no setor. Isso acabou se tornando um incentivo adicional ao desenvolvimento das energias renováveis, dentre elas, a energia eólica. A partir de então, foram criados programas para o incentivo à fontes renováveis como o PROINFA e o PROEÓLICA do tipo tarifa *feed-in*, como implantado em países europeus.

O PROEÓLICA foi criado pela Resolução n° 24 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica 43 – GCE em 2001, logo após a crise energética que abalou o país. O objetivo do programa era promover a implantação de 1.500 MW de energia eólica até dezembro de 2003, com a garantia de compra da energia produzida por pelo menos 15 anos por parte da Eletrobrás. O preço da energia seria baseado em um valor normativo estabelecido pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e os custos incorridos pela Eletrobrás seriam repassados às empresas de distribuição da rede elétrica (ALVES, 2010).

O PROINFA foi criado pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e revisado pela Lei nº 10.762/2003, do Ministério de Minas e Energia (MME) com o objetivo de promover a diversificação da Matriz Energética Brasileira, por meio do aumento da participação das fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH), a fim de aumentar a segurança energética e explorar as potencialidades regionais. Para isso, coube ao MME, coordenador do programa, o papel de definir as diretrizes, elaborar o planejamento do programa e definir o valor econômico de cada fonte. Enquanto que a Eletrobrás, executora do programa, ficou responsável por celebrar os contratos de compra e venda de energia (CCVE). O programa era composto de duas fases. Na primeira, previa-se a instalação de 1.100 MW de cada fonte participante (eólica, biomassa e PCH) até dezembro de 2006 e posteriormente adiada para dezembro de 2007. A segunda fase possuía a meta de participação das fontes renováveis de energia equivalente a 10% do consumo anual de eletricidade no país em 20 anos.

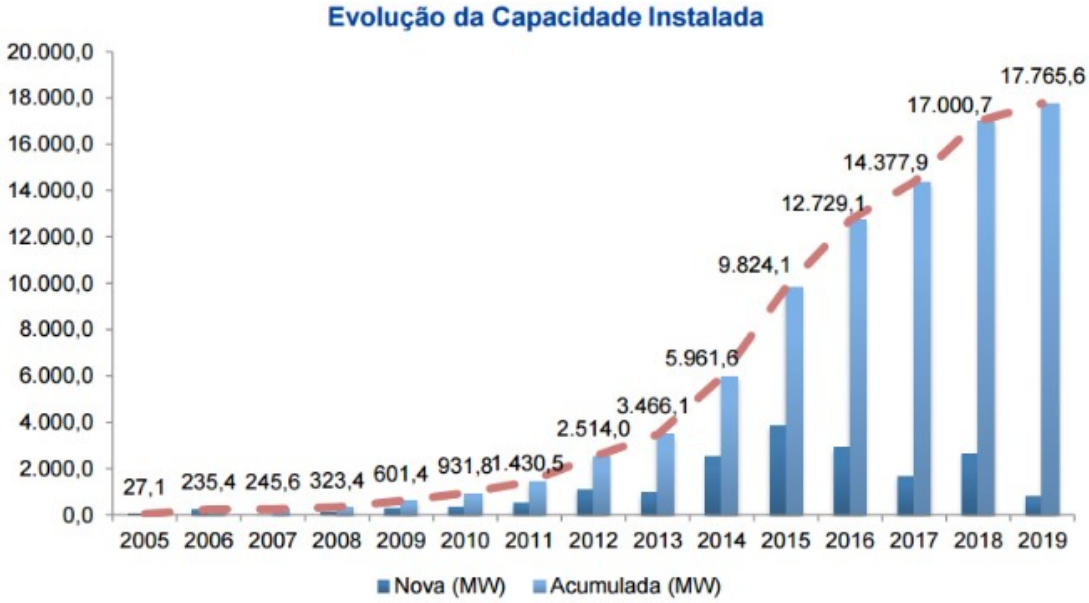
De acordo com o programa, a energia produzida seria despachada no Sistema Elétrico Integrado Nacional (SIN) e comprada pela Eletrobrás por meio de um contrato de 20 anos a partir do início da operação da planta de geração. O valor econômico da

contratação seria definido pelo Poder Executivo, de acordo com cada fonte de energia, mas teria um piso de 90% (noventa por cento) da tarifa média nacional de fornecimento ao consumidor final dos últimos doze meses para os empreendimentos eólicos. Os custos dos contratos incorridos pela Eletrobrás (valor pago pela energia elétrica adquirida, custos administrativos, financeiros e encargos tributários) seriam divididos entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo SIN, com exceção dos consumidores classificados na Subclasse Residencial Baixa Renda (consumo igual ou inferior a 80 kWh/mês). Outra importante medida foi com relação à promoção de incentivo à indústria nacional com a obrigação de um índice de nacionalização dos equipamentos e serviços de 60% na primeira etapa do projeto e 90% na segunda etapa para os projetos elegíveis.

O PROINFA foi responsável pela instalação de 54 projetos eólicos, que totalizaram 1.422,92 MW. Essa potência instalada corresponde a 43% do total instalado pelo projeto. Apenas três regiões tiveram participação nesse montante. A Região Nordeste ficou com 36 projetos totalizando 805,58 MW, a Região Sul obteve 16 projetos de 454,29 MW no total, enquanto a Região Sudeste instalou dois projetos de 163,05 MW no total.

Apesar da promoção tardia de políticas de incentivo ao setor eólico brasileiro, a partir de 2006 com o PROINFA e mais recentemente com a adoção do regime de leilões de energia específicos para a contratação de Energia Eólica funcionaram como grandes impulsionadores do setor eólico brasileiro atingindo no ano de 2016 a marca de 10GW de potência instalada. Associado a isto, destacamos o aumento do interesse das empresas estrangeiras no setor eólico brasileiro, com destaque para a instalação de parques fabris dos maiores fabricantes mundiais de aerogeradores em território brasileiro. O gráfico 3 representa a evolução da capacidade eólica instalada brasileira entre 2005 e 2014, com uma projeção estimada até 2019.

Gráfico 3 - Evolução da Capacidade Instalada no Brasil (2005-2019)




Fonte: Abeeólica (2015)

No entanto, a falta de uma política de incentivos de longo prazo ao setor eólico brasileiro, associado ao cancelamento do Leilão de Energia de Reserva de dezembro de 2016 vêm causando grande apreensão entre os investidores e indústria eólica. Além disso, o cenário de crise econômica atual, que reduziu a demanda por energia elétrica, e a resistência do governo em sinalizar com novos leilões de energia para o ano de 2017 deteriora ainda mais as perspectivas para o setor.

### 3.2.3 Crescimento da Indústria Eólica

As políticas de incentivos voltadas ao setor eólico devem também englobar a indústria eólica, uma vez que o desenvolvimento desta possui um grande potencial na redução dos custos de investimento de um projeto eólico com consequente redução no valor da energia produzida, além de promover emprego e renda para o país que a incentiva (GAVINO, 2011).

Dessa forma, a política de incentivos analisada no item anterior está diretamente relacionada com o desenvolvimento da indústria eólica em determinado

país ou região. Prova disso é que os principais fabricantes do setor eólico foram todos desenvolvidos nos países que mais incentivaram o desenvolvimento da energia eólica no mundo (Dinamarca, Alemanha, Espanha, EUA, entre outros...).

#### 3.2.3.1 Indústria Eólica no Mundo

A Dinamarca é sede de duas das maiores empresas produtoras de turbinas eólicas no mundo: a líder de mercado Vestas Wind Systems e a Siemens Wind Power. Em 2009, a receita de exportação dessa indústria, que é uma das mais importantes exportadoras locais, foi de € 5,6 bilhões. Isso foi o equivalente a 8,5% do total das exportações no ano (GAVINO, 2011).

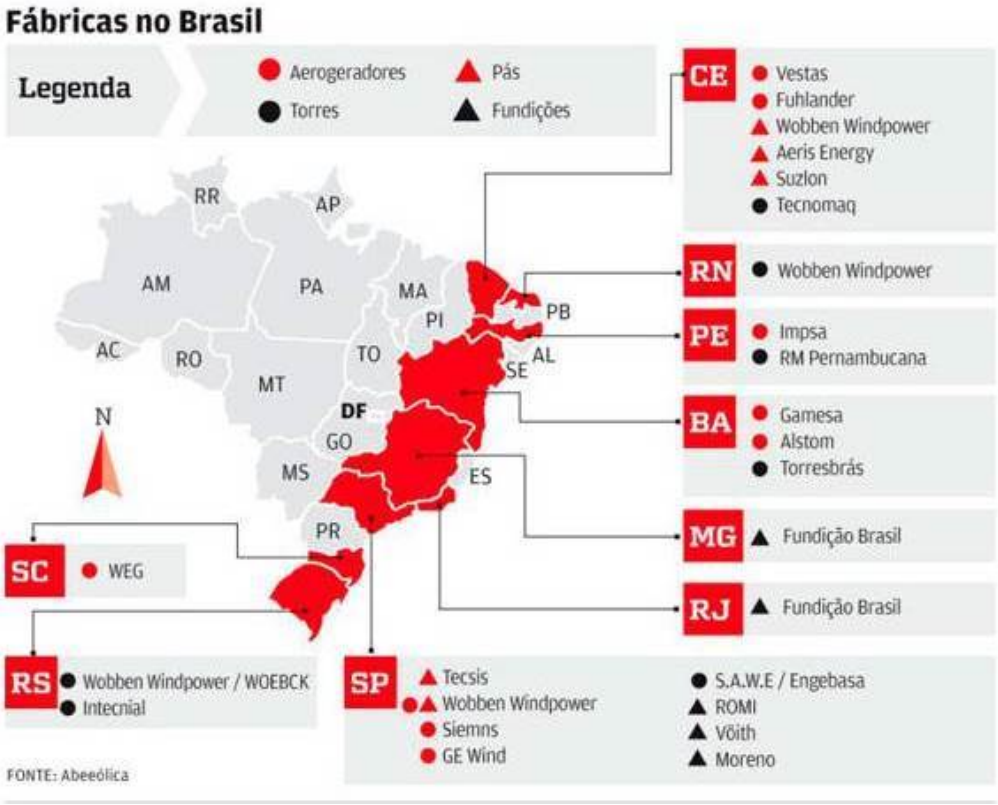
Do mesmo modo, na Alemanha a indústria eólica tem grande importância no mercado mundial, sendo que em 2009 cerca de 30% das turbinas instaladas no mundo eram de empresas alemãs, enquanto que a exportação alcançava 80% da produção dessas grandes empresas.

#### 3.2.3.2 Indústria Eólica no Brasil

Cabe ressaltar que no Brasil, até pouco tempo, era comum a importação praticamente total da nacele e do cubo por parte das fabricantes de aerogeradores. Os critérios do FINAME para obtenção de financiamento das máquinas exigiam um mínimo de conteúdo local da ordem de 60%, o que era atendido basicamente com a fabricação nacional apenas das pás e torres e complementada com outros poucos itens. Em dezembro de 2012, porém, o BNDES aprovou uma “metodologia específica para credenciamento e apuração do conteúdo local para aerogeradores”, estabelecendo metas físicas, divididas em etapas, que devem ser cumpridas pelos fabricantes de acordo com um cronograma previamente estabelecido. A metodologia visa aumentar

gradativamente o conteúdo local dos aerogeradores, por meio da fabricação no País de componentes com alto conteúdo tecnológico e uso intensivo de mão de obra. A instituição desta nova metodologia teve impactos imediatos na localização ou adequação das instalações e processos produtivos das fabricantes de aerogeradores no País. A figura 5 ilustra a distribuição da indústria dentre os estados brasileiros.

Figura 5 – Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil




Fonte: Abeeólica (2012)

A Wobben Windpower, subsidiária da Enercon, foi a primeira fabricante de aerogeradores de grande porte da América do Sul, instalou-se no Brasil ainda em 1995 e possui atualmente 2 (duas) unidades fabris. A Argentina IMPSA Wind instalou-se em Pernambuco em 2008, chegou a fornecer diversos aerogeradores para empreendimentos no Brasil, mas acabou tendo falência decretada pela justiça em 2014. A GE é atualmente uma das principais fabricantes de aerogeradores do país alcançando em 2013 a marca de 1GW instalado, iniciou suas atividades no Brasil em 2011, com a instalação de uma fábrica em Campinas-SP. A ALSTOM Wind instalou sua primeira fábrica em Camaçari e com um plano de expansão audacioso em 2013 possuía 1,7GW em contratos de fornecimento de aerogeradores. No final de 2015 a GE adquiriu o controle

da ALSTOM, integrando os negócios da GE e ALSTOM Wind. A GAMESA, de origem espanhola, possui presença crescente no mercado brasileiro tendo em 2013 mais de 1GW em contratos de fornecimento, possui uma unidade fabril em Camaçari-BA. Outra espanhola com presença crescente no mercado nacional é a ACCIONA que conta com uma fábrica na Bahia, seu grande destaque é o aerogerador AW3000 (3MW). A dinamarquesa VESTAS inaugurou sua fábrica no Brasil em 2016, com 918MW contratados para os próximos anos a empresa amplia sua presença no mercado eólico brasileiro.

A única brasileira na lista das fabricantes de aerogeradores é a WEG, que iniciou suas atividades no setor em 2010 com uma parceria tecnológica com a espanhola MTOI, que foi encerrada mais tarde. Em 2013 a WEG firmou nova parceria tecnológica com a emprese "*Northern Power Systems*", empresa pioneira e uma das líderes tecnológicas em aerogeradores "*permanent magnet direct drive*" ("PM/DD" ou imãs permanentes e sem caixa multiplicadora de velocidade). O acordo tecnológico previa a cooperação para que a WEG ofertasse no mercado sul-americano aerogeradores entre 2,1 e 2,3 MW com rotores das pás entre 93 e 110 metros de diâmetro, instalados em torres de até 120m de altura, o que atenderá aos requisitos técnicos dos mais diversos regimes de ventos. Em 2016 a WEG anunciou a aquisição do negócio de turbinas eólicas da "*Northern Power Systems*" se tornando a única proprietária da carteira de patentes, ativos, know-how e materiais afins, incluindo todos os desenhos, projetos, especificações e software utilizados em conexão com o projeto e manutenção de aerogeradores com mais de 1,5 megawatts de capacidade nominal ("*utility-scale*") da NPS. Com a aquisição a WEG projeta acelerar o desenvolvimento de novas gerações de turbinas eólicas.

## 3.3 O MODELO DE EXPANSÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Para se entender como um Projeto Eólico é viabilizado no Brasil precisamos primeiramente entender como o Setor Elétrico Brasileiro está estruturado, desta forma este subitem tem por objetivo exemplificar como um empreendimento eólico tem sua energia comercializada.

Em 2004, a Lei nº 10.848 e o Decreto nº 5.163 fizeram uma nova reestruturação no setor elétrico brasileiro, expondo o novo modelo de regulamentação da comercialização de eletricidade, baseado em dois fatores básicos, o ambiente de contratação regulada e os leilões de energia nova visando a modicidade tarifária.

O novo modelo se diferenciava do Modelo de Livre Mercado, vigente entre 1995 e 2003, por duas características, a primeira delas é que as empresas estatais voltariam a ocupar espaço no setor elétrico e a segunda é que além do ambiente de livre negociação de compra e venda de energia (existente desde o modelo anterior), foi criado um ambiente regulado composto por leilões inversos, onde o vencedor seria escolhido pela menor tarifa pelo MWh ofertada.

O ambiente de contratação regulada corresponde aos consumidores de energia elétrica que não podem optar livremente pelo seu fornecedor, geralmente os consumidores residenciais, pequenos comerciantes e pequenas empresas. A demanda desse ambiente deve ser totalmente contratada pela distribuidora concessionária responsável. Para o atendimento da demanda futura desses consumidores são feitos os Leilões de Energia Nova, referente à contratação de longo prazo de empreendimentos futuros de geração de eletricidade. Apesar de esses leilões contemplarem todas as fontes de geração de eletricidade, a energia eólica não aparecia como contratada em nenhum dos 11 leilões executados por este modelo até 2010.

Posteriormente, foram criados outros tipos de leilão nos quais as fontes renováveis e, em particular, a fonte eólica obteve espaço. O Decreto nº 6048 de 27 de fevereiro de 2007, criou o Leilão de Fontes Alternativas, a fim de atender a demanda dos distribuidores de energia não suprida pelos demais contratos estabelecidos. O Decreto nº 6.353, de 16 de janeiro de 2008, regulamentou o Leilão de Energia de Reserva, realizado para a contratação de um volume de energia superior ao necessário para o suprimento da demanda do país.

O primeiro leilão exclusivo de energia eólica, equivalente ao 2º Leilão de Energia de Reserva, foi realizado pelo Governo Federal no dia 14 de dezembro de 2009. O resultado foi a contratação de 1.805,7 MW, a um preço médio de venda de R$ 148,39/MWh. Isso significou um deságio de 21,49% com relação ao teto de R$ 189/MWh estipulado no leilão. Os contratos de compra e venda de energia (CCVEs) foram assinados com as distribuidoras para o fornecimento de energia por 20 anos a partir de 1º de julho de 2012 (EPE, 2009).

## 3.4 ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS NO BRASIL

Neste item apresentaremos as etapas de implantação de um Parque Eólico no Brasil, desde a decisão sobre o local selecionado para a implantação do empreendimento, passando pela disponibilidade de dados de vento, estudos complementares, até o "*start-up*" das instalações e início de sua operação.

### 3.4.1 Local de Instalação do Parque Eólico

A definição do local para a instalação de um empreendimento eólico depende obviamente do regime de ventos da região que é obtido através de estudos que podem demorar muitos anos para a avaliação das intensidades e sazonalidades dos ventos, figura 6.

Figura 6 – Atlas do Potencial Eólico Brasileiro

Fonte: CEPEL - CRESESB (2001)

A divulgação do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001), com dados obtidos através do software de modelagem numérica de ventos de Superfície MesoMap (CEPEL – Cresesb), que a partir de dados meteorológicos do período 1983/1999 simula a dinâmica atmosférica dos regimes de vento e variáveis meteorológicas correlatas, foi importante aliado na decisão dos locais mais indicados para a exploração da Energia Eólica e que por este motivo deveriam ter estudos de vento mais detalhados.

### 3.4.2 Estudos dos Ventos

Após ser selecionado o local de instalação começam os estudos dos ventos, analisando dados de velocidade e regularidade. Os estudos iniciam-se colocando torres anemométricas, geralmente de 80 a 100 m de altura, que possuem medidores de temperaturas, barômetros, sensores eletrônicos de movimentação, anemômetros e um sistema de coleta de dados.

De acordo com Staut (2011),

> As torres anemométricas permanecem em média por 3 (três) anos no local de instalação do parque e não necessitam de licenciamento ambiental, pois não geram nenhum tipo de impacto ambiental.

No entanto, existem casos em que o licenciamento ambiental das torres anemométricas é exigido pelos órgãos ambientais.

As prefeituras devem ser consultadas acerca da legislação aplicável sobre uso e ocupação do solo, pois fornecem a autorização para a implantação das torres anemométricas, condicionada à autorização dos proprietários das respectivas propriedades.

### 3.4.3 Propriedade das terras

Inicialmente os empreendedores de projetos eólicos adquiriam as terras onde seriam instalados os parques eólicos, no entanto, com o aumento significativo do custo dessas terras e com o risco associado à aquisição prévia das terras (aquisição das terras antes da efetiva viabilização do investimento no novo parque), começaram-se a ser negociados entre empreendedores e proprietários das terras contratos de arrendamento e contratos de "*royalties*" das terras onde são instalados os parques eólicos. Nestas condições os proprietários das terras recebem um percentual em relação ao faturamento bruto do parque localizada no terreno (*royalties*) e um pagamento fixo por hectares (arrendamento).

Os modelos de contratação das terras para a implantação dos parques eólicos são variados e podem prever um valor para os acessos e jazidas necessários à execução das obras (pagos durante a implantação) e outro valor relativo ao arrendamento das áreas onde estão instalados os aerogeradores (pagos durante todo o período de operação do parque).

Em geral a negociação com os proprietários é iniciada quando da instalação das torres anemométricas, quando são firmados contratos de arrendamento futuros vinculados à implantação do futuro parque eólico. Ou seja, fixa desde aquele momento a forma como o proprietário das terras será remunerado pelo arrendamento das mesmas, no entanto, os desembolsos do empreendedor para os proprietários das terras somente será iniciado quando da implantação do parque eólico.

### 3.4.4 Licenciamento ambiental do Parque Eólico

Inicialmente, elabora-se um Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a obtenção da Licença Prévia (LP) ou Licença de Localização (LL).

O EIA é o conjunto de estudos com dados técnicos detalhados que busca identificar os problemas ambientais e os respectivos graus de magnitudes. Dessa forma, fornecendo informações que possibilitam a criação de medidas e ações de prevenção para mitigação dos riscos (FREITAS NETO, 2011).

O RIMA é o relatório no qual descreve todas as conclusões obtidas no Estudo de Impacto Ambiental. É escrito de forma clara e objetiva, com ilustrações como mapas, quadros, gráficos, etc., de modo que se possa entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implantação (FREITAS NETO, 2011).

Após a obtenção do licenciamento junto ao órgão estadual competente é feito o cadastramento do parque eólico junto a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Para o cadastramento o empreendedor deverá apresentar cópia da licença ambiental compatível com a etapa do projeto, emitida pelo órgão competente. Na Licença Ambiental deverá constar o nome do agente interessado, a potência instalada do projeto, a data de emissão e o prazo de validade (STUAT, 2011).

Para o início das obras e instalação dos equipamentos no parque eólico é necessária a emissão da Licença de Instalação (LI) pelos órgãos ambientais competentes. Esta licença corresponde a concordância do órgão ambiental com a implantação do empreendimento do ponto de vista ambiental e a autorização para o início das obras.

Para o início da operação dos equipamentos do parque eólico, o que não necessariamente corresponde a conclusão de todas as obras, é necessária a emissão por parte do órgão ambiental competente da Licença de Operação (LO). Esta licença é obtida após o cumprimento dos requisitos previstos nas licenças anteriores, medidas de controle ambiental e condicionantes ambientais (CONAMA, 1997).

### 3.4.5 Viabilização do Parque Eólico

Após a realização dos estudos iniciais comprovando o potencial eólico, conclusão das negociações fundiárias para a implantação dos aerogeradores e infraestrutura relacionada e, início do processo de licenciamento ambiental com a

obtenção da Licença Prévia, o empreendedor está apto a negociar a energia futura do Parque Eólico e obter financiamentos para a implantação propriamente dita do Parque Eólico.

A negociação da energia futura se dá geralmente no Ambiente de Contratação Regulado (ACR) através dos leilões de compra e venda de energia realizados pela ANEEL, onde são celebrados Contratos de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado (CCEAR) com as distribuidoras de energia com início do suprimento em 3 anos (A-3) ou Contratos de Energia de Reserva (CER) junto a Câmara Comercializadora de Energia Elétrica (CCEE). Tanto os contratos da modalidade CCEAR quanto os contratos da modalidade CER possuem prazos de suprimento de 20 a 30 anos. Além dos Contratos firmados no âmbito do ACR, o empreendedor tem a possibilidade de negociar parte ou até a totalidade da energia futura no Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde por meio de contratos bilaterais de fornecimento de energia com grandes consumidores o empreendedor está livre para negociar as condições do Contrato (modalidade, preço, prazo, entre outras...).

Em geral são celebrados mais de 1 (um) Contrato de Comercialização de Energia para a energia futura do empreendimento, uma vez que através dos Contratos no ACR (aprox. 70% da energia) os empreendedores buscam criar um lastro para a viabilidade do investimento por meio de contratos de longo prazo e, através dos Contratos no ACL (aprox. 30% da energia) busca-se a flexibilidade dos contratos de curto e médio prazos para a maximização dos resultados aproveitando momentos de energia cara no mercado.

De posse dos Contratos de Comercialização de Energia os empreendedores buscam por investidores e bancos de fomento interessados em participar e/ou financiar o projeto, viabilizando assim a implantação do Parque Eólico.

### 3.4.6 Implantação do Parque Eólico

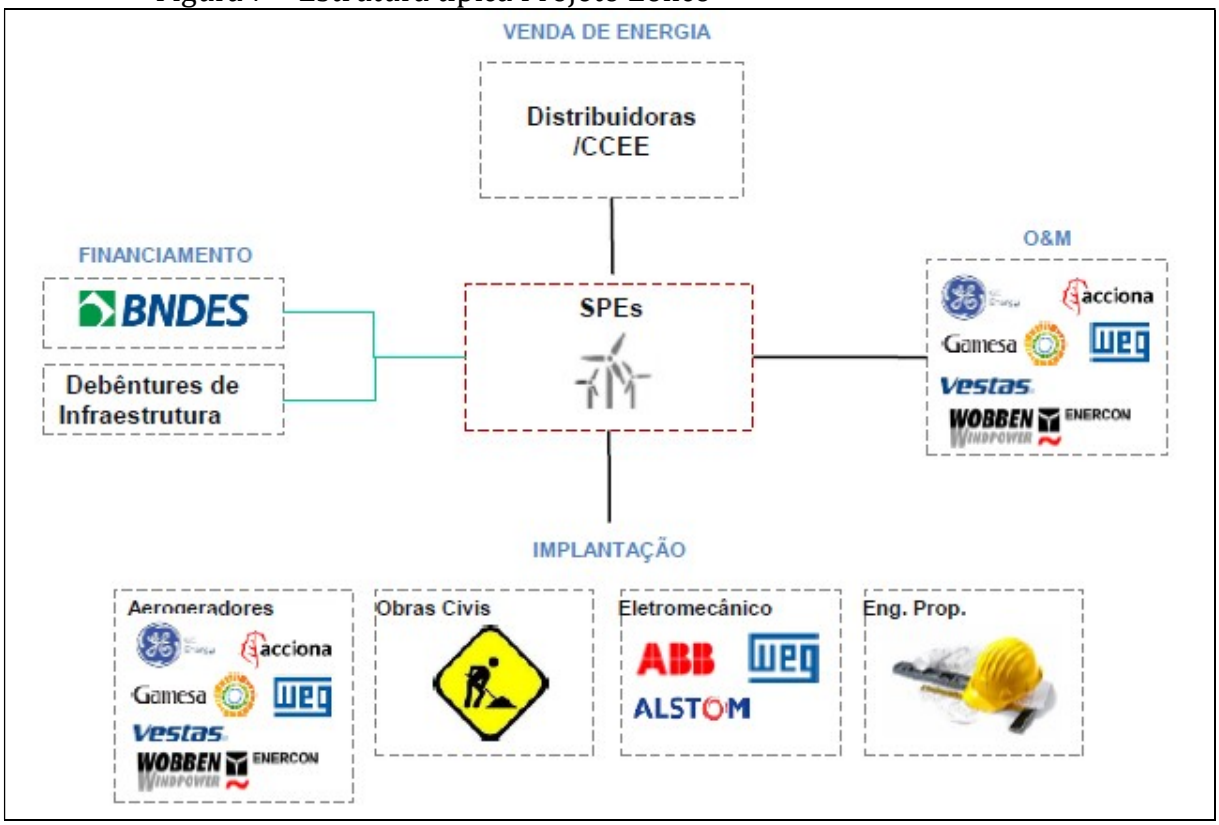
A implantação do Parque Eólico passa pela contratação por parte do empreendedor das atividades de Engenharia, Fornecimento de Materiais e

Equipamentos e Construção do Parque Eólico. Esta contratação pode se dar por meio de 1(um) ou mais contratos firmados com empresas de engenharia, fornecedores de equipamentos e construtoras nas diversas modalidades existentes. Apesar de muito comuns em empreendimentos de geração de energia os contratos na modalidade EPC Global, onde uma única empresa é responsável por todas as atividades de implantação do empreendimento, vem caindo em desuso nos Projetos Eólicos. Este desuso decorre de um lado pela menor complexidade das obras civis em empreendimentos eólicos, que tem como consequência direta a mitigação de um grande volume de riscos de construção e do outro lado pela característica dos Contratos firmados com os fabricantes dos aerogeradores que inclui a Operação e Manutenção dos aerogeradores fornecidos por estes por até 15 anos.

Considerando os relevantes custos envolvidos e a complexidade dos contratos, a contratação mais importante do empreendimento eólico é o Fornecimento, Montagem, Operação e Manutenção dos Aerogeradores. Assim, a implantação do Parque Eólico é em geral dividida em 4 (quatro) pacotes de contração, o primeiro deles refere-se aos Aerogeradores, o segundo deles às Obras Civis, o terceiro pacote refere-se ao BoP (*Balance of Plant*) Elétrico e o quarto pacote à Engenharia do Proprietário (*Owner's Engineer*) do Parque Eólico.

A estrutura típica de um Projeto Eólico, apresentada na figura 7 ilustra a relação entre os empreendedores (SPEs), seus Clientes na Comercialização de Energia, Financiadores, empresas de Operação e Manutenção e empresas contratadas para a implantação do Projeto.

Figura 7 – Estrutura típica Projeto Eólico




Fonte: Modelos de Financiamento aos Projetos de Energia Renovável - BNDES (2016)

### 3.4.6.1 Pacote de Obras civis

As Obras Civis de um Parque Eólico incluem as atividades de: terraplenagem dos acessos para adequá-los ao transporte dos equipamentos do Parque Eólico e ao tráfego de grandes guindastes utilizados na montagem dos aerogeradores, terraplenagem das áreas de patolamento de guindastes para a montagem dos aerogeradores (*Crane Pads*) e áreas de armazenamento das peças dos aerogeradores, terraplenagem das áreas destinadas às subestações de energia, fundações dos aerogeradores que geralmente são realizadas com a utilização de estacas de concreto, construção das bases dos aerogeradores em concreto armado onde são fixados os "*Anchor Bolts*" que ancorará a torre eólica, conforme pode ser observado na figura 8.

Figura 8 – Aplicação de “Anchor Bolts” nas bases dos Aerogeradores

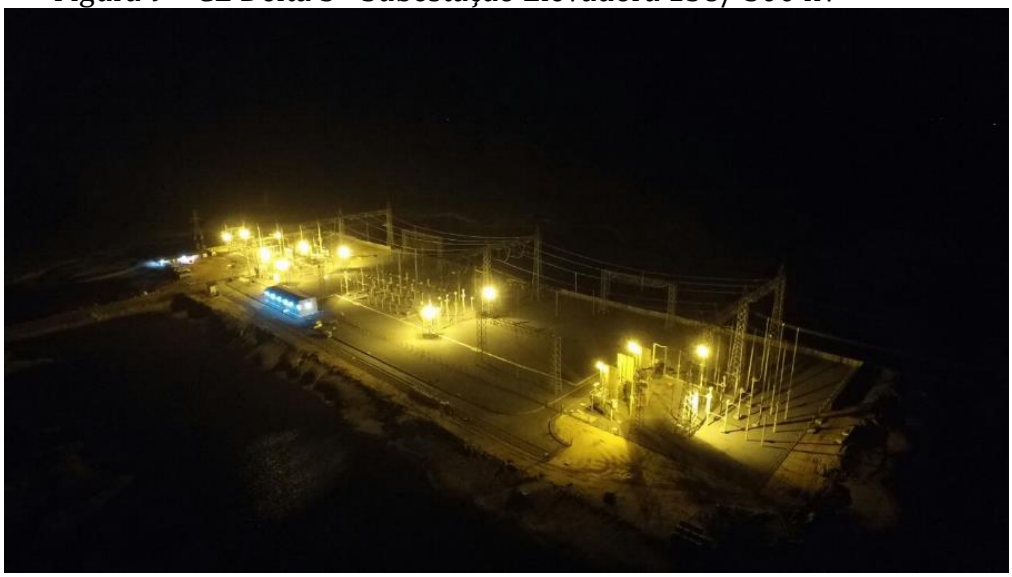
Fonte: Arquivo pessoal do autor (2016)

Tendo em vista o grande volume de interfaces com o fornecimento de equipamentos e o baixo valor agregado nas obras civis do BoP Elétrico, estas geralmente estão incluídas no escopo do Pacote de BoP Elétrico e não no escopo do Pacote de Obras Civis.

#### 3.4.6.2 Fornecimento de BoP Elétrico

O Fornecimento do BoP Elétrico de um Parque Eólico inclui o fornecimento, construção e montagem de todas as instalações elétricas que conectam o aerogerador à Rede Elétrica e incluem: subestações unitárias dos aerogeradores, redes de média tensão, subestações elevadoras, linhas de transmissão e *bays* de conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Na figura 9 temos a Subestação Elevadora 138/ 500kV implantada no Complexo Eólico Delta 3 no Maranhão.

Figura 9 – CE Delta 3 - Subestação Elevadora 138/ 500 kV

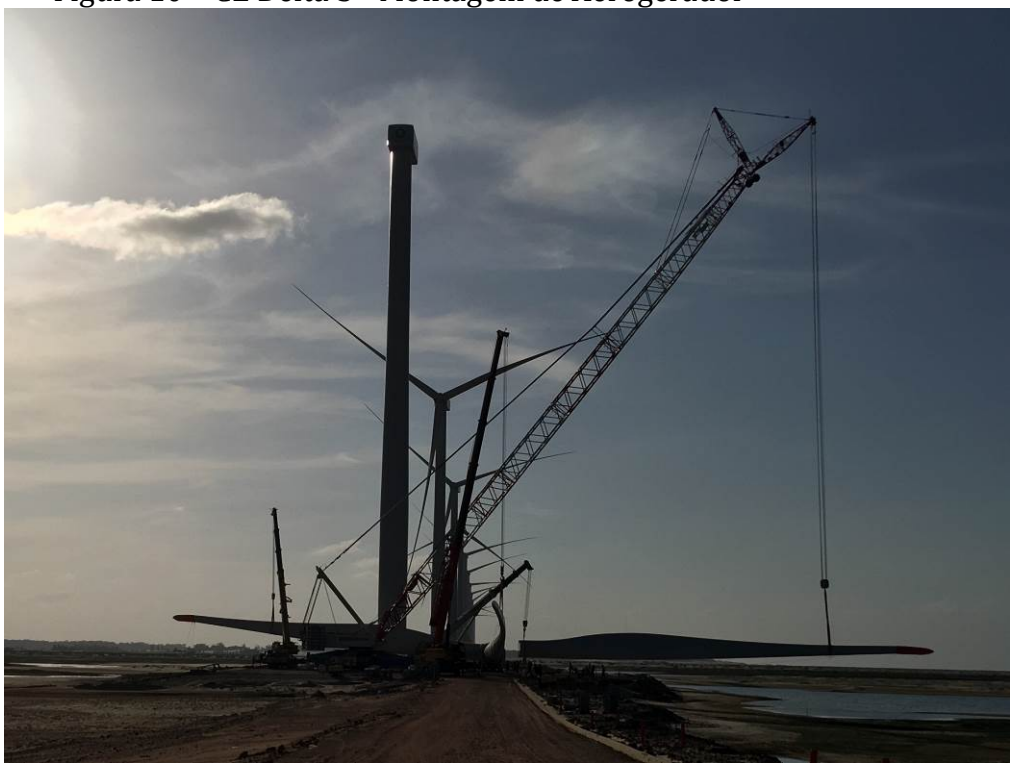


Fonte: Arquivo pessoal do autor (2017)

### 3.4.6.3 Fornecimento de Aerogeradores

O Fornecimento dos Aerogeradores em um Parque Eólico inclui o fornecimento e a montagem das torres eólicas, *naceles*, *hubs*, pás e demais sistemas associados ao aerogerador. Em geral os contratos de fornecimento dos aerogeradores também incluem a operação e manutenção dos aerogeradores do parque eólico por 15 anos. Podemos observar na figura 10 a montagem das pás no *hub* de um dos 96 aerogeradores do Complexo Eólico Delta 3.

Figura 10 – CE Delta 3 - Montagem de Aerogerador



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2017)

## 3.5 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Antes de abordarmos o Gerenciamento de Riscos é importante entendermos os conceitos de Projeto e Gerenciamento de Projetos segundo alguns dos mais relevantes autores desta matéria e de acordo com o *Project Management Body of Knowledge - PMBOK.*

### 3.5.1 O que é um Projeto?

Para Kerzner (2004), projeto é um empreendimento com objetivo bem definido, que consome recursos e opera sob pressão de prazos, custos e qualidade.

Enquanto para Dinsmore (2004), um projeto é um esforço temporário realizado para criar um produto ou serviço único, diferente, de alguma maneira, de todos os outros produtos e serviços, com início e fim definidos, que utiliza recursos, é dirigido por pessoas e obedece a parâmetros de custo, tempo e qualidade.

Lewis (2000) define projeto como um trabalho único que possui início e fim claramente definidos, um escopo de trabalho especificado, um orçamento e um nível de performance a ser atingido. Além disso, para um trabalho ser considerado um projeto, este precisa ter mais de uma tarefa associada, ou seja, trabalhos constituídos de uma única tarefa não são considerados projetos.

Segundo o PMBOK (PMI, 2013), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo:

- **Temporário -** significa que todos os projetos possuem um início e um final definidos. O final é alcançado quando os objetivos do projeto tiverem sido atingidos, quando se tornar claro que os objetivos do projeto não serão ou não poderão ser atingidos ou quando não existir mais a necessidade do projeto e ele for encerrado. Temporário não significa necessariamente de curta duração; muitos projetos duram vários anos. Em todos os casos, no entanto, a duração de um projeto é finita. Projetos não são esforços contínuos.
- **Produtos, serviços ou resultados exclusivos -** um projeto cria entregas exclusivas, que são produtos, serviços ou resultados. Os projetos podem criar: um produto ou objeto produzido, uma capacidade de realizar um serviço, ou simplesmente um resultado. A principal característica, porém, é a singularidade das entregas do projeto.

### 3.5.2 O que é Gerenciamento de Projetos?

Kerzner (2004) define o gerenciamento de projetos, como sendo o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto. Dessa forma, percebe-se que as empresas passaram a reconhecer a importância da gestão de projetos, tanto para o futuro quanto para o presente. Uma gestão de projetos bem-sucedida exige planejamento e coordenação extensivos. Assim, o fluxo de trabalho e a coordenação do projeto devem ser administrados horizontalmente, não mais verticalmente, como ocorria na gerência tradicional.

Para Dinsmore (2004), o gerenciamento de projetos se refere à aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de satisfazer seus requisitos, e é realizado com o uso de processos tais como iniciar, executar controlar e encerrar. Na mesma linha, Lewis (2000) coloca que o gerenciamento de projetos consiste no planejamento, programação e controle das atividades para que os objetivos do projeto sejam atingidos.

Com o objetivo de agrupar o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos o *Project Management Institute* (PMI), organização com sede nos Estados Unidos que congrega profissionais de gerenciamento de projetos, elaborou um manual de procedimentos denominado *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK). Este manual apresenta por áreas os conhecimentos necessários para se gerenciar projetos.

Assim o PMBOK (PMI, 2013) consolida as definições dos autores definindo o gerenciamento de projetos como a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Segundo o PMBOK gerenciar um projeto inclui:

- ✓ Identificação das necessidades;
- ✓ Estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis;
- ✓ Balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo;
- ✓ Adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

### 3.5.3 O que é o Gerenciamento de Riscos em Projetos?

Uma das 10 (dez) áreas de conhecimento do PMBOK o Gerenciamento de Riscos é um processo sistemático de definir, analisar e responder aos possíveis riscos do projeto, visando diminuir o grau de incerteza interna e externa do mesmo. Alguns riscos

a serem gerenciados incluem: danos físicos, oscilações econômicas e de mercado, riscos tecnológicos, riscos empresariais e comerciais e de mudanças sociais. Mas afinal, o que é um risco do projeto?

Segundo Gray (2000), dentro do contexto de Projetos, risco é a chance que um evento indesejável pode ocorrer e suas possíveis consequências.

De acordo com o PMI (PMBOK, 2013),

> O risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade (ou seja, em que o objetivo de tempo do projeto é a entrega de acordo com o cronograma acordado; em que o objetivo de custo do projeto é a entrega de acordo com o custo acordado, etc.). Um risco pode ter uma ou mais causas e, se ocorrer, um ou mais impactos. Por exemplo, uma causa pode ser a necessidade de uma licença ambiental para fazer o trabalho ou a insuficiência de pessoal designado para o design do projeto. O evento de risco é que a agência responsável por conceder a autorização pode levar mais tempo que o planejado para emitir uma autorização ou o pessoal de design disponível e designado pode não ser adequado para a atividade. Se qualquer um desses eventos incertos ocorrer, poderá haver um impacto no custo, cronograma ou desempenho do projeto. As condições de risco podem incluir aspectos do ambiente da organização ou do projeto que podem contribuir para o risco do projeto, como práticas deficientes de gerenciamento de projetos, falta de sistemas de gerenciamento integrados, vários projetos simultâneos ou dependência de participantes externos que não podem ser controlados.

Ou seja, os riscos são eventos e situações incertas indesejáveis ao Projeto, mas que muitas vezes não estão totalmente identificados para serem tratados ou mesmo não estão sob nosso controle. O Gerenciamento de Riscos trata de gerenciar todos estes eventos indesejáveis ao Projeto, evitando que eles aconteçam, mitigando o impacto deles ou até transformando eles de ameaças em oportunidades para o Projeto.

Figura 11 – CE Delta 3 - Incêndio em transformador de Subestação Unitária

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2017)

Na figura 11 temos o exemplo de evento indesejável ao projeto, tratou-se de um incêndio ocorrido durante a energização do transformador da Subestação Unitária do Aerogerador, que poderia ter sido mitigado com a adoção de um gerenciamento de riscos.

Os objetivos do gerenciamento de riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos, e diminuir a probabilidade e o impacto dos eventos adversos ao projeto. O PMBOK (2013) divide o gerenciamento de riscos em processos conforme segue:

a) **Planejamento do gerenciamento de riscos –** decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.
b) **Identificação de riscos –** determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características.
c) **Análise qualitativa de riscos –** priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
d) **Análise quantitativa de riscos –** análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.
e) **Planejamento de respostas a riscos –** desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
f) **Monitoramento e controle de riscos –** acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.

Para Nascimento (2003) os riscos dos projetos podem ser classificados em 3 (três) categorias, são elas:

- ✓ **Riscos de Projeto:** são riscos ligados diretamente ao projeto. Se os riscos de projeto se tornarem reais, o custo e o tempo de projeto podem aumentar drasticamente. Os fatores que estão intimamente ligados a estes riscos são: requisitos, pessoal, recursos, cliente, orçamento e

cronograma. Eles podem ameaçar o plano do projeto, atrasar o cronograma e aumentar os custos.

- ✓ **Riscos Técnicos:** são riscos relacionados à qualidade do produto a ser desenvolvido. Se os riscos técnicos se tornarem reais, a implementação do projeto pode se tornar difícil ou impossível. Riscos técnicos envolvem problemas de design, implementação, interface, verificações e manutenção. Eles ameaçam a qualidade e a pontualidade do projeto.
- ✓ **Riscos do Negócio:** são riscos relacionados à viabilidade do projeto. Se os riscos de negócios se tornarem reais, o projeto pode ser até cancelado. Entre os riscos de negócios estão: a) produção de um produto excelente, mas que não tem demanda; b) troca do gerente do projeto; c) produção de um produto que não se encaixa no mercado.

### 3.5.4 Técnicas e Ferramentas de Gerenciamento de Riscos

Com a disseminação dos conceitos de gerenciamento de riscos de projetos, foram surgindo diversas técnicas e ferramentas que auxiliam as equipes dos projetos na identificação, avaliação, tratamento e no monitoramento e controle dos riscos. A seguir abordaremos as técnicas e ferramentas mais comumente utilizadas.

#### 3.5.4.1 Técnicas e Ferramentas para Identificação dos Riscos

Na identificação dos riscos devemos somente nos preocupar em enumerar os riscos, relacionar suas causas e os efeitos para o projeto. A análise e avaliação já fará parte do próximo passo no processo de gerenciamento (NASCIMENTO, 2003).

a) **Brainstorming:** técnica muito utilizada no início dos projetos, quando se pode reunir toda a equipe do projeto em uma sala e se classifica todos os

possíveis riscos citados pelos integrantes do projeto, para somente em uma segunda etapa serem analisados quanto a pertinência e relevância.

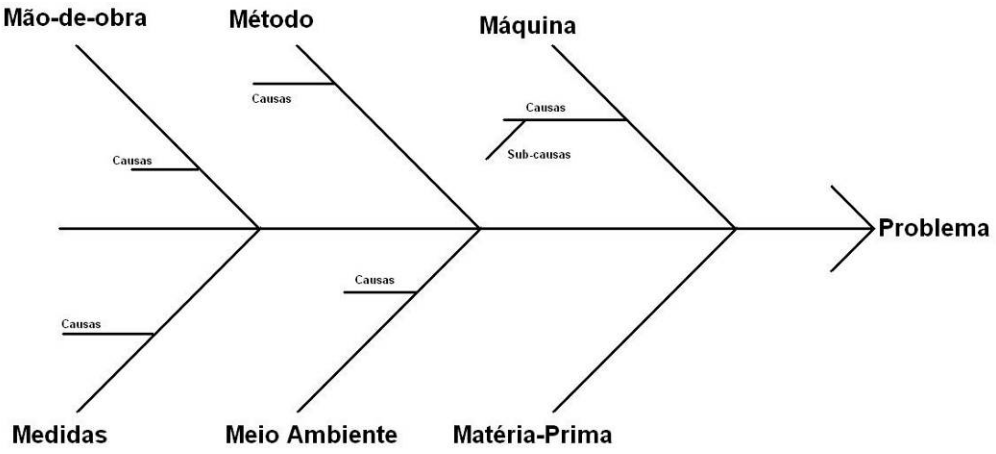
b) **Revisão da documentação do Projeto:** esta técnica prevê que toda a documentação do projeto (contratual, técnica, administrativa, licenças, etc...) sejam analisadas pelos respectivos especialistas de cada setor a fim de que sejam identificados pontos de risco para o Projeto.

c) **Listas de Verificação (*Check-lists*):** os *Check-lists* em geral são baseados em outros projetos semelhantes, auxiliam numa primeira identificação de potenciais riscos, no entanto, podem dar a falsa impressão de que todos os riscos já foram identificados através do uso de um *Check-list* pré-determinado.

d) **Comparação Análoga:** a utilização de modelos de identificação de riscos de projetos análogos (com mesmas características) é a técnica mais utilizada para a identificação de riscos em Projetos, no entanto, também podem dar a falsa impressão de que todos os riscos já foram identificados.

e) **Técnica do Diagrama de Causa e Efeito:** também conhecido como Digrama e Ishikawa ou Espinha de Peixe, esta técnica é utilizada para se identificar a real causa de um determinado evento indesejado. Ou seja, muitas vezes durante a identificação dos riscos citamos os efeitos dos riscos (atrasos, sobre custos, baixa qualidade, ...) e não suas causas. Na figura 12 apresentamos o exemplo de um Diagrama de Ishikawa.

Figura 12 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa




Fonte: http://raulbraghin.blogspot.com.br/2013/08/brainstorming-e-diagrama-de-ishikawa-o.html acesso 20/07/2017

### 3.5.4.2 Técnicas e Ferramentas para Avaliação dos Riscos

A avaliação dos riscos do Projeto prevê a qualificação e classificação dos riscos de acordo com a probabilidade de sua ocorrência e seu impacto nos objetivos do Projeto.

a) **Produto Probabilidade X Impacto:** técnica subjetiva de avaliação e qualificação dos riscos, tem como objetivo a priorização dos riscos conforme sua probabilidade e potencial impacto para os objetivos do Projeto. No exemplo da figura 13, os riscos são classificados de 0 à 5 quanto a probabilidade de ocorrência e também de 0 à 5 quanto ao impacto nos objetivos do projeto. O resultado do produto destas duas classificações indica a severidade do risco, onde, os riscos com produto de 0-5 são considerados de baixa severidade, os riscos com produto de 6-12 são considerados de média severidade e os riscos com produto de 13-25 são considerados de alta severidade. Os resultados do produto da Probabilidade X Impacto podem ser utilizados em ordem decrescente na priorização dos riscos a serem tratados.

Figura 13 – Exemplo de Classificação de Riscos pela Probabilidade X Impacto

| Identification | | | | | Assessment | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Risk # | Description | Created By | Created On | Type | Probability (Likelihood) | Impact | Severity | Score | Priority |
| SAMPLE | | | 10/30/09 | Financial | 5 | 4 | High | 20 | High |
| SAMPLE | Finding resources of the right skill set might be difficult | Project Team Lead | 8/11/09 | Operational | 4 | 3 | Medium | 12 | High |
| SAMPLE | | | 11/7/09 | | 2 | 2 | Low | 4 | Low |

Fonte: PROJECT MANAGEMENT ESSENTIALS, WORLD BANK GROUP pág. 44.

b) **Valorização dos Riscos:** técnica objetiva de avaliação e qualificação dos riscos através da valorização dos impactos destes riscos pelo produto entre a Probabilidade de determinado risco acontecer e o impacto em valores monetários das consequências destes riscos para o Projeto. A soma da valorização dos riscos do Projeto indica o nível de exposição deste Projeto aos riscos e prioriza o tratamento dos riscos de acordo com

seu impacto financeiro. No entanto, é importante observar que nem todos os riscos possuem consequências de fácil valorização e por este motivo podem ser subestimados ou superestimados.

c) **Simulação de Impactos no Cronograma:** técnica objetiva de avaliação e qualificação dos riscos através da seleção das atividades de maior relevância do Cronograma (atividades de maior tempo de execução e que aparecem mais vezes nas simulações de caminho crítico do cronograma), estima-se um prazo otimista e um prazo pessimista para a execução de cada uma destas atividades e através de iterações aleatórias com estes prazos otimistas e pessimistas (Método de Monte Carlo) chega-se a vários resultados para a data de conclusão do projeto. Assim, a partir dos vários resultados para a data de conclusão do projeto, pode-se determinar com um maior ou menor nível de incerteza a data de conclusão do projeto, por exemplo: em 90% das iterações realizadas o projeto será concluído antes de 20/08/2019.

#### 3.5.4.3 Técnicas e Ferramentas para o Tratamento dos Riscos

O Tratamento dos Riscos ou planejamento de respostas aos riscos, prevê a tomada de decisão sobre qual será a estratégia adotada para cada risco identificado e quantificado como relevante ameaça aos objetivos do Projeto. Em geral a decisão sobre a estratégia a ser adotada considera:

a) **Riscos a evitar:** Análise e eliminação da causa dos riscos;
b) **Riscos a mitigar:** Análise e avaliação de ações que podem minimizar a probabilidade e/ou o impacto dos riscos;
c) **Riscos a aceitar e contingenciar:** Para os riscos que não podemos evitar e/ou mitigar podemos contingenciar no orçamento do projeto um valor correspondente a valorização do risco para a eventualidade dele vir a acontecer;

d) **Riscos a transferir:** Como alternativa às demais estratégias, existe a transferência do risco através de Contratos com Fornecedores, Clientes, Parceiros, órgãos governamentais e através da Contratação de Seguros.

#### 3.5.4.4 Técnicas e Ferramentas para o Monitoramento e Controle dos Riscos

O Monitoramento e Controle dos Riscos é essencial para um bem-sucedido Gerenciamento de Riscos do Projeto, este monitoramento consiste em seguir um ciclo onde as Estratégias de Mitigação dos Riscos (Plano de Respostas aos Riscos) são atualizadas pelo *Follow-up* da identificação e avaliação dos riscos e vice-versa como ilustrado na figura 14. A seguir apresentamos algumas técnicas e ferramentas que auxiliam no monitoramento e controle dos riscos do Projeto:

**a) Responsabilidade pelo Risco:** Uma técnica muito eficaz que auxilia no monitoramento e controle dos riscos é a definição de um integrante do Projeto como responsável por determinado risco (exemplo: risco de atraso na entrega dos equipamentos ficaria sob a responsabilidade do gerente de compras). Assim o responsável pelo risco faz um *follow-up* periódico do risco identificado e das ações de mitigação definidas informando diretamente ao Gerente do Projeto qualquer mudança ou necessidade de ação adicional.

b) **Registro dos Riscos do Projeto:** Através de uma planilha, se executa o registro de todos os riscos identificados no Projeto, sua avaliação, a estratégia de mitigação adotada e o responsável pelo acompanhamento do risco;

c) **Reuniões de Análise de Riscos:** A realização de reuniões periódicas de análise dos riscos do projeto com a equipe do projeto é fundamental para o ciclo de monitoramento e controle dos riscos do projeto, uma vez que essas reuniões são ideias para a atualização da situação dos riscos que já estão sendo tratados e para a identificação de novos riscos aos objetivos do Projeto;

Figura 14 – Ciclo de Monitoramento e Controle dos Riscos

Fonte: PROJECT MANAGEMENT ESSENTIALS, WORLD BANK GROUP pág. 43.

# 4 PROPOSTA DE UM MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS

Neste capítulo, primeiramente serão apresentados os riscos típicos de Projetos Eólicos categorizados por Tipo de Risco, na sequência será abordada a avaliação destes riscos com o uso de técnicas específicas ao Tipo de Impacto que estes riscos podem causar aos objetivos do Projeto. Na sequência os riscos serão tratados, propondo-se uma estratégia inicial de respostas aos mesmos. Por fim, será apresentada uma proposta de **Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos** que poderá ser utilizada como modelo para ampla utilização em empreendimentos deste tipo.

## 4.1 RISCOS DE PROJETOS EÓLICOS

Na identificação e categorização dos riscos típicos dos projetos eólicos, foram utilizados como fontes de pesquisa os seguintes materiais:

a) Matrix of Risks Distribution – Roads, segundo Phillips (2008) e disponível no Anexo A;
b) Risk Quantification and Risk Management in Renewable Energy Projects, segundo Michelez (2010);
c) Implementing Onshore Wind Power Projects, segundo Elizondo (2014).

Com base nas fontes de pesquisa acima relacionadas e na experiência do autor deste Trabalho que atuou na implantação do Complexo Eólico Delta 3, primeiro Projeto Eólico instalado no estado do Maranhão, foram identificados e categorizados mais de 60 riscos típicos de Projetos Eólicos conforme apresentado no Apêndice A. Na Tabela 1 é apresentado um exemplo de como os riscos foram identificados e categorizados.

Tabela 1 – Exemplo de Identificação e Categorização dos Riscos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Descrição |
|---|---|---|
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | O vento é um recurso natural que sofre influência de fatores naturais que não dominamos como temperatura, umidade, insolação, entre outros... |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | A falha nos estudos eólicos pode supervalorizar ou subvalorizar o potencial eólico existente. |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | A negociação prévia e a possibilidade de questionamento judicial sobre os contratos sobre o uso das terras podem impactar no cronograma do projeto. |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | As características das estradas federais, estaduais e municipais desde as fábricas até o local do empreendimento são um risco logístico para Projeto. |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | Atrasos na emissão das licenças ambientais de implantação (LI) e Operação (LO). |
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | Falha na integração dos projetos dos subcontratados, com consequentes alterações nos projetos de engenharia |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | Incidentes durante a execução das obras e transporte de equipamentos causam sobre custos e podem causar atrasos no cronograma. |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | Acidentes com pessoas durante a execução das obras e transporte de equipamentos causam sobre custos por indenizações e podem causar atrasos no cronograma. |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | A insolvência de qualquer dos subcontratados causará sobre custos e atrasos no cronograma. |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | Indisponibilidade das Unidades Geradoras em função de falhas de Operação e Manutenção causando perda de receita ao Projeto. |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | Mudanças em normas técnicas ou normas de segurança do trabalho podem causar a necessidade de mudanças na Engenharia, Implantação e O&M do Projeto. |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | Uma demanda excessiva por equipamentos pode inviabilizar o cronograma do Projeto. |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | Mudanças nos governos em razão de eleições pode provocar a revisão de acordos nas esferas municipal, estadual e federal. |

Fonte: Apêndice A (2017).

## 4.2 AVALIAÇÃO DOS RISCOS DOS PROJETOS EÓLICOS

Como visto no item 3.5.4.2 do capítulo anterior existem diversas técnicas e ferramentas para a avaliação dos Riscos dos Projetos com o objetivo de classificação quanto a sua criticidade (probabilidade X impacto), com vistas a sua priorização no tratamento (planejamento de respostas) e/ou, valorização dos seus impactos para a realização de um contingenciamento financeiro e/ou de prazo. Existem ainda, riscos

considerados fatais aos objetivos do Projeto, que são aqueles que se ocorrerem terminam com o Projeto.

Os riscos identificados e categorizados no item anterior foram classificados de acordo com o objetivo do Projeto (Custo, Prazo, Performance ,...) que impactam e, foram avaliados quanto a sua criticidade para Projeto classificando-os de acordo com suas intensidades de Probabilidade (notas de 1 à 5 de acordo com a chance de acontecer) e de Impacto (notas de 1 à 5 de acordo com o impacto ao objetivo do Projeto), conforme apresentado no Apêndice B. Na Tabela 2 é apresentado um exemplo de como os riscos foram avaliados.

Tabela 2 – Exemplo de Avaliação dos Riscos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (PxI) |
|---|---|---|---|---|---|
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | Performance | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | Performance | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | Custo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | Prazo | 5 | 3 | **15** |
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | Custo e Prazo | 3 | 2 | **6** |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | Custo e Prazo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| **Evento de Força Maior** | **Desastre natural, guerras, terrorismo** | **Fatal** | **5** | **1** | **5** |
| Evento de Força Maior | Eventos imprevisíveis e inevitáveis | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Evento de Força Maior | Risco Climático | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** |
| **Evento de Força Maior** | **Crise Política e Institucional** | **Fatal** | **5** | **1** | **5** |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | Performance | 3 | 1 | **3** |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | Custo e Prazo | 2 | 2 | **4** |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | Prazo | 3 | 2 | **6** |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | Custo e Prazo | 1 | 5 | **5** |

Fonte: Apêndice B (2017).

A técnica de avaliação de riscos utilizada foi o **Produto Probabilidade X Impacto**, onde o Resultado de (PxI) indica a criticidade do Risco para o Projeto.

## 4.3 PLANEJAMENTO DE RESPOSTAS AOS RISCOS DOS PROJETOS EÓLICOS

Como visto no item 3.5.4.3 do capítulo anterior, o tratamento (ou planejamento de resposta) aos riscos identificados e avaliados em etapas anteriores do gerenciamento de riscos consiste primeiramente na classificação dos mesmos em ordem decrescente por nível de criticidade (Resultado PxI) para na sequência, através de uma análise criteriosa e individual de cada risco, definir a estratégia inicial de resposta para o risco. Estas estratégias indicam quais ações estão planejadas no sentido de evitar, transferir, mitigar ou até aceitar determinado risco do Projeto. Já o fato de serem iniciais indicam que estas ações deverão ser periodicamente revistas quanto a sua pertinência, efetividade e aplicabilidade de acordo com o ciclo de vida do Projeto.

Os riscos identificados, categorizados e avaliados nos itens anteriores foram classificados decrescentemente de acordo com sua criticidade para o Projeto (Resultado PxI) e foram analisados individualmente para a definição das ações inicialmente planejadas para os riscos do Projeto, conforme apresentado no Apêndice C. Na Tabela 3 é apresentado um exemplo de como os riscos foram tratados.

Tabela 3 – Exemplo de Planejamento de Respostas aos Riscos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (PxI) | Planejamento de Resposta |
|---|---|---|---|
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | **15** | - Manter estreito relacionamento com os órgãos ambientais responsáveis pela emissão das licenças; |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | **10** | - Buscar transferir parte da responsabilidade através dos Contratos de fornecimento de equipamentos;<br>- Avaliar e monitorar as condições dos acessos de responsabilidade do empreendedor através de "road surveys"; |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | **10** | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Contratação de cobertura securitária;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento e fiscalização das condições de Segurança do Trabalho nas obras;** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (PxI) | Planejamento de Resposta |
|---|---|---|---|
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | **9** | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no escopo contratual dos subcontratados e buscando antecipação das interfaces;**<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | **6** | Contratação de cobertura securitária; |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | **6** | Assinar pré-contratos e/ou outros documentos com os fabricantes garantindo a janela de fabricação dos equipamentos; |
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | **5** | Aceitar e acompanhar; |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | **5** | Garantir dados eólicos de boa qualidade, através de equipamentos calibrados e período de pesquisa prolongado; |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | **5** | Atuar desde a fase de prospecção e estudos preliminares na negociação de acordos com os proprietários das terras; |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | **5** | Aceitar e acompanhar; |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | **5** | Contratação de cobertura securitária |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | **5** | Aceitar e acompanhar; |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | **4** | Acompanhar; |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | **3** | Acompanhar; |

Fonte: Apêndice C (2017).

Não foram planejadas estratégias de resposta para os riscos com avaliação de criticidade (Resultado PxI) inferior a 5, sendo que estes riscos devem ser apenas acompanhados periodicamente para a avaliação da sua evolução durante o ciclo de vida do Projeto. Caso durante o monitoramento e controle dos riscos se identifique uma evolução na criticidade destes riscos, pode ser necessário o planejamento de ações no sentido de evitar, mitigar, transferir ou aceitar estes riscos.

## 4.4 MONITORAMENTO E CONTROLE DOS RISCOS

Como visto no item 3.5.4.4 do capítulo anterior, o monitoramento e controle dos riscos identificados, avaliados e tratados em etapas anteriores do gerenciamento de riscos consiste na organização e registro dos riscos e informações de acompanhamento em uma Matriz (ou Mapa) de Monitoramento e Controle, onde além de constar as informações de Título, Probabilidade, Impacto, Criticidade e Planejamento de Respostas, são incluídas informações relativas ao acompanhamento dos riscos como: Responsável pelo risco, Data de Registro, Situação Atual e Data de Atualização do risco. Após o adequado registro e organização dos riscos, estes devem ser monitorados e acompanhados periodicamente pela equipe do Projeto.

Os riscos identificados, categorizados, avaliados e tratados nos itens anteriores, tiveram informações de área responsável pelo risco, data de registro do risco, data da última atualização do risco e situação atual do risco registradas conforme Apêndice D. Na Tabela 4 é apresentado um exemplo de como os riscos tiveram suas informações de acompanhamento registradas para efeito de monitoramento e controle.

Tabela 4 – Exemplo de Monitoramento e Controle dos Riscos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (P x I) | Responsável | Data Registro | Data Atual. | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | **15** | Meio Ambiente | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | **10** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | **10** | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | **9** | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | **6** | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | **6** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | **5** | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | **5** | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | **5** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | **5** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | **5** | Todos | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (P x I) | Responsável | Data Registro | Data Atual. | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | **5** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | **4** | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | **3** | O&M | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |

Fonte: Apêndice D (2017).

O acompanhamento e atualização da Matriz (ou Mapa) de Monitoramento e Controle dos riscos do projeto seja realizada por meio de Reuniões de Análise de Riscos com a equipe do Projeto tantas vezes quantas forem necessárias durante o Ciclo de Vida do Projeto. No entanto, é recomendável que estes acompanhamentos sejam realizados durante os "Reorçamentos do Projeto", momento em que a Equipe do Projeto reavalia todo o Projeto atualizando seus orçamentos e planejamentos previstos para a conclusão sua conclusão.

Durante o acompanhamento e atualização da Matriz (ou Mapa) de Monitoramento e Controle dos riscos do projeto, os riscos devem necessariamente ser reavaliados quanto a sua Criticidade para o Projeto e Situação podendo continuar ativo, ter sido adequadamente mitigado durante o planejamento de respostas aos riscos, estar concluído (não existindo mais para o projeto), ou ainda, podendo estar cancelado caos não seja aplicável àquele projeto específico.

Por fim, uma **Proposta de Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos** é apresentada no Apêndice E deste trabalho consolidando todas as etapas de gerenciamento de riscos aqui apresentadas. Por ter sido elaborado para um projeto eólico típico este Mapa de Gerenciamento de Riscos é bem abrangente e pode ser aplicado em qualquer Projeto Eólico, para tanto, a equipe do projeto pode durante a primeira reunião de análise de riscos do novo Projeto utilizar o Mapa proposto como guia discutindo a aplicação de cada um dos 60 riscos lá registrados e incluindo novos riscos eventualmente identificados para o novo Projeto. Após a etapa de identificação dos riscos, a equipe do projeto deve seguir os passos de avaliação, tratamento e monitoramento listados neste trabalho para a adequada customização do Mapa de Gerenciamento de Riscos ao novo Projeto.

# 5 CONCLUSÕES

Foi possível concluir, com base na pesquisa realizada, que apesar da grande disponibilidade de material e pesquisas acadêmicas a respeito do gerenciamento de riscos, as ferramentas do gerenciamento de riscos ainda são pouco aplicadas no dia a dia dos projetos. Em geral todos os projetos possuem algum tipo de gerenciamento de riscos, no entanto, muitas vezes este fica restrito ao Gerente e ao Patrocinador do Projeto quando da definição do orçamento inicial do projeto e da abordagem sobre as estratégias necessárias ao sucesso do mesmo.

O presente trabalho apresentou em seu Capítulo 2 as fases de implantação de um projeto eólico, abordando características específicas e relacionadas com a viabilização de um projeto eólico no Brasil. Também apresentou revisão dos fundamentos do Gerenciamento de Riscos em Projetos e suas principais ferramentas.

A partir da fundamentação teórica apresentada no Capítulo 2 e da prática experimentada pelo Autor, quando atuando como Gerente de Obras na implantação do pacote de Alta e Média tensões do Complexo Eólico Delta 3, elaborou-se passo a passo uma Análise de Riscos de um Projeto Eólico Típico. Como resultado desta análise foi construído um Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos, disponível no Apêndice E deste trabalho, que pode ser aplicado na implantação de novos projetos eólicos.

Por fim, conclui-se que o Gerenciamento de Riscos é uma área de conhecimento muito ampla e que apesar de fazer parte do dia a dia da equipe de gerenciamento do projeto, muitas vezes não é adequadamente registrada e acompanhada. Desta forma, a utilização do Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos proposto neste trabalho pode servir como um importante aliado na identificação, avaliação, classificação, tratamento e monitoramento dos riscos dos Projetos Eólicos.

Assim os objetivos deste Trabalho de Conclusão de Curso foram plenamente atingidos com a demonstração e aplicação dos aspectos que podem ser considerados na Gestão de Riscos na Implantação de Projetos Eólicos.

## 5.1 SUGESTÕES DE NOVOS TRABALHOS

Com base nos tópicos contemplados neste trabalho, sugere-se para futuros estudos:

- Avaliação da implantação da proposta aqui estudada em outros projetos eólicos, com um estudo comparativo dos resultados obtidos.
- Aprofundar os pontos estudados, realizando estudos de cada etapa aqui proposta.
- Avaliar a implantação de novas ferramentas de Gestão de Riscos na Implantação de Projetos Eólicos.

# REFERÊNCIAS


Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI. **Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. [s.i.]: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2014. 152p. Disponível em: <http://www.abdi.com.br>. Acesso em:25mar.2017

ALVES, José Jakson Amancio. Análise regional da energia eólica no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 6, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.rbgdr.net/012010>. Acesso em: 25mar.2017.

ANEEL. **Matriz de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/>. Acesso em: 12 mar. 2017.

BARROS NETO, Benicio de; SCARMINIO, Ieda Spacino; BRUNS, Roy Edward. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 3. ed. Campinas: Ed. da Unicamp, 2007. 480 p.

CEPEL. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Disponível em: < http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/>. Acesso em: 12 mar. 2017.

DA SILVA, Leilton C.; DA SILVA, Anderson R. M.; BARBOSA, Aline S.; DOS SANTOS, Delbra K. A.; ROCHA, Fernanda B. A.. **Implantação de Parques Eólicos no Brasil**. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015. 19 p.

DINSMORE, Paul C., NETO, Fernando H. S. **Gerenciamento de Projetos**. 1.ed. Qualitymark, 2004.

DUTRA, Ricardo. **Energia Eólica Princípios e Tecnologias**. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SERGIO DE SALVO BRITO [s.i.]: Cepel – Eletrobrás, 2008. 58p. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial>. Acesso em: 25mar.2017

ELIZONDO Azuela, Gabriela; BEN, Rafael. 2014. **Implementing Onshore Wind Power Projects.** Live Wire, 2014/10. World Bank, Washington, DC. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/18412 License: CC BY 3.0 IGO>

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Informe à Imprensa. **Leilão de Energia de Reserva – Eólica**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases>. Acesso em: 25mar.2017.

ESTADÃO. **O Brasil que o Brasil quer – Estadão – Projetos Especiais**. <http://patrocinados.estadao.com.br/o-que-o-brasil-quer/energia-sustentavel/a-evolucao-e-o-futuro-da-energia-eolica/>. Acesso em 07 mai 2017.

EPE. **PDE2024 – Plano Decenal da Expansão**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>. Acesso em: 12 mar. 2017.

GAVINO, Natália Azevedo. **Energia Eólica: uma análise dos incentivos à produção (2002-2009).** 2011. 117p. Monografia (Bacharelado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Global Wind Energy Council - GWEC. **Global Wind Statistics – 2016**, 10.02.2017. 4p. Disponível em: <http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>. Acesso em: 12 mar. 2017.

GRAY, C.F. & LARSON, E.W.,– **Project Management – The Managerial Process**. McGraw-Hill. International Editions. 2000

IEA. **World Energy Outlook 2014 – Sumário Portuguese Translation**. Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-outlook-2014---executive-summary---english.html>. Acesso em: 07 nov. 2015.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos: As Melhores Práticas.** 2.ed. Bookman, 2004.

LEWIS, James P. **The Project Manager´s Desk Reference.** 2.ed. Boston: MacGraw-Hill, 2000.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, EVA Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARÍN, Cayetano Espejo; MARÍN, Ramon García. **La energía eólica en la producción de electricidad en España.** Revista de Geografía Norte Grande, 51: 115-136 (2012). Disponível em: <http://www.scielo.cl>. Acesso em: 25mar.2017

MICHELEZ, Jean; LYON, David; MERA, Emilio et al. 2010. **Risk Quantification and Risk Management in Renewable Energy Projects.** IEA – Renewable Energy Technology Deployment. Altran GMBH & Co, Hamburg, Germany. Disponível em:< http://iea-retd.org/wp-content/uploads/2011/11/RISK-IEA-RETD-2011-6.pdf >

NASCIMENTO, Valéria Moura. **Gerenciamento de Riscos em Projetos: Como Transformar Riscos em Vantagem Competitiva.** 2003. 97p. Monografia (Graduação em Administração de Empresas) – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2003.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. **80 and 100 Meter Wind Energy Resource Potential for the United States**. Dallas, 2010. Disponível em <http://www.windpoweringamerica.gov/pdfs/wind_maps>. Acesso em: 25mar.2017.

PHILLIPS, Robert. 2008. **Matrix of Risks Distribution - Roads**. PPP in Infrastructure Resource Center for Contracts, Laws and Regulations (PPPIRC). World Bank, Washington, DC. Disponível em:<http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/ files/documents/roadriskmatrix_1.pdf>

PMI, **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)**. 5. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2013

RAGWITZ, Mario; HUBER, Claus. **Feed-In Systems in Germany and Spain and a Comparison**. Karlsruhe, 2005. Disponível em: <http://www.bmu.de/english/renewable_energy/downloads>. Acesso em: 25mar.2017.

SALLES, Ana Claudia Nioac de. **Metodologias de Análise de Risco para Avaliação Financeira de Projetos de Geração Eólica.** 2004. 83 f. Tese (Mestrado em Planejamento Energético) - Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SIMAS M., Pacca S. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável.** Estud. av. 27 (77), 2013.

THE BREAKTHROUGH INSTITUTE. **Case Studies in American Innovation: A New Look at Government Involvement in Technological Development**. Oakland, 2009. Disponível em: <http://thebreakthrough.org/blog/>. Acesso em: 25mar.2017.

UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS. Renewable Energy Research Laboratory. **Wind Power: Capacity Factor, Intermittency, and what happens when the wind doesn't blow?** Amherst, 2011. 117p. Disponível em: <http://www.ceere.org/rerl/about_wind/> Acesso em: 25mar.2017.

VIEIRA, J. M, *et al*. **Uma Análise de Competitividade para Geração de Energia Elétrica**. *In: XIII Eriac Décimo Tercer Encuentro Regional Iberoamericano de Cigré*, Puerto Iguazú. 2009. Disponível em: <http://www.labplan.ufsc.br/congressos/XIII%20Eriac/C5>. Acesso em: 25mar.2017.

VILLALOBOS J, FELIPE A. **Fundaciones para turbinas eólicas costa afuera.** Revista Ingeniería de Construcción. Vol.24 N°1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.cl>. Acesso em: 25mar.2017

WORLD BANK GROUP. Open Learning Campus. **Project Management Essentials** 67p. Disponível em: < https://olc.worldbank.org/sites/default/files/Project%20 Management%20Essentials%20Materials_0.pdf> Acesso em: 25mar.2017.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Identificação e Categorização dos Riscos Típicos dos Projetos Eólicos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Descrição |
|---|---|---|
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | O vento é um recurso natural que sofre influência de fatores naturais que não dominamos como temperatura, umidade, insolação, entre outros... |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | A falha nos estudos eólicos pode supervalorizar ou subvalorizar o potencial eólico existente. |
| Risco do Projeto | Obtenção da Licença Ambiental Prévia | A não obtenção da licença ambiental prévia inviabilizaria totalmente o empreendimento. |
| Risco do Projeto | Falha no Projeto Básico | Um projeto básico mal feito impactará num orçamento mal elaborado e num modelo financeiro mal estruturado. |
| Risco do Projeto | Risco de Comercialização da Energia | A não comercialização da energia nos leilões do poder concedente poderá inviabilizar a obtenção de financiamentos e captação de investidores. |
| Risco do Projeto | Risco de não obtenção do financiamento | Um modelo financeiro mal estruturado e a falta de garantias poderá dificultar a obtenção de financiamento, o que pode inviabilizar o Projeto. |
| Risco do Projeto | Risco na captação de Investidores | Taxas de retorno pouco atraentes e a concorrência com outros investimentos pode dificultar a captação de investidores. |
| Risco do Projeto | Risco do Modelo Financeiro | Sobre custos durante a implantação e a O&M do Projeto, atrasos no início de operação do Projeto, frustração de receitas com a venda de energia, entre outros... causam desbalanço no fluxo de caixa previsto no Modelo Financeiro do Projeto. |
| Risco do Projeto | Risco Tecnológico e de Fornecedor | Tanto a obsolescência dos equipamentos selecionados quanto a insolvência dos fornecedores destes equipamentos são um risco para a performance do Projeto. |
| Risco do Projeto | Defeitos ocultos | Defeitos ocultos nas obras e fornecimentos podem afetar a performance do Projeto. |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | A negociação prévia e a possibilidade de questionamento judicial sobre os contratos sobre o uso das terras podem impactar no cronograma do projeto. |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | As características das estradas federais, estaduais e municipais desde as fábricas até o local do empreendimento são um risco logístico para Projeto. |
| Risco de Localização | Risco de Jazidas | A inexistência de jazidas de materiais licenciadas próximas dos locais do empreendimento são um risco para o custo e cronograma do Projeto. |
| Risco de Localização | Disponibilidade de Água | A inexistência de fontes de água potável licenciadas próximas dos locais do empreendimento são um risco para o custo e cronograma do Projeto. |
| Risco de Localização | Risco de Segurança Patrimonial no local do empreendimento | A impossibilidade de se evitar a entrada de terceiros na área do empreendimento é um risco para a integridade física das pessoas e para a integridade dos equipamentos. |
| Risco de Localização | Risco Topográfico e Geológico | A topografia e geologia do local do empreendimento podem ser um risco para a implantação e operação do Projeto (ex.: dunas que mudam de lugar) |
| Risco de Localização | Risco Arqueológico | A identificação de vestígios arqueológicos pode impactar o cronograma do Projeto, ou até a necessidade de mudanças na localização. |
| Risco de Localização | Risco Ambiental | Não cumprimento das condicionantes das licenças ambientais, risco de novas exigências do órgão ambiental, risco de questionamentos jurídicos ao processo de licenciamento ambiental, entre outros... |
| Risco de Localização | Risco de Integração com as Comunidades | Risco de não aceitação do empreendimento por parte da comunidade, risco na interface dos subcontratados com a comunidade, risco na mudança do dia a dia dessas comunidades. |
| Risco de Localização | Agressividade ambiental não prevista | A instalação de Projetos em locais ambientalmente muito agressivos (beira mar, dunas, etc...) podem causar aumento na indisponibilidade e manutenção nos equipamentos dos subcontratados, além de riscos a operação e manutenção dos equipamentos de geração de energia. |
| Risco de | Pleitos de terceiros por | Prejuízos às atividades econômicas locais (agricultura, pecuária, |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Descrição |
|---|---|---|
| Localização | indenizações não previstas | pesca, turismo,...) devido à implantação e operação do Complexo Eólico, podem não estar adequadamente previstos no orçamento do Projeto. |
| Risco de Implantação | Risco de Engenharia | Erros nos projetos e especificações de engenharia. |
| Risco de Implantação | Risco de Qualidade | Falha no controle de qualidade dos materiais e insumos. |
| Risco de Implantação | Risco dos Equipamentos | Risco de falha na fabricação dos equipamentos, constatadas durante os testes de fábrica. Podem impactar o cronograma das obras. |
| Risco de Implantação | Atrasos na elaboração e aprovação dos projetos de Engenharia | Atrasos na elaboração, tramitação e aprovação do projeto por parte dos Projetistas, Engenharia do Proprietário e Cliente. |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | Atrasos na emissão das licenças ambientais de implantação (LI) e Operação (LO). |
| Risco de Implantação | Risco de Mudanças no Projeto | Alterações de engenharia em geral |
| Risco de Implantação | Mudanças do Poder Concedente | Alterações nas regras e prazos pelo poder concedente |
| Risco de Implantação | Movimentos Sindicais | Pleitos dos trabalhadores dos subcontratados com movimentos grevistas e impacto no prazo das obras. |
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | Falha na integração dos projetos dos subcontratados, com consequentes alterações nos projetos de engenharia |
| Risco de Implantação | Riscos no Comissionamento | Risco de falha dos equipamentos e/ou falha nas atividades de montagem e/ou comissionamento com consequente indisponibilidade dos equipamentos para operação. |
| Risco de Implantação | Indisponibilidade de trabalhadores qualificados | A indisponibilidade local e/ou generalizada de trabalhadores qualificados (aquecimento de mercado) pode causar sobre custos e atrasos no cronograma. |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | Incidentes durante a execução das obras e transporte de equipamentos causam sobre custos e podem causar atrasos no cronograma. |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | Acidentes com pessoas durante a execução das obras e transporte de equipamentos causam sobre custos por indenizações e podem causar atrasos no cronograma. |
| Risco de Implantação | Abrangência dos Seguros | A falha na abrangência dos seguros poderá imputar ao empreendedor a necessidade de arcar com indenizações que deveriam ser suportadas pela seguradora. |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | A insolvência de qualquer dos subcontratados causará sobre custos e atrasos no cronograma. |
| Risco de Implantação | Qualidade dos acessos da obra | Risco de os acessos das obras não suportarem o tráfego intenso de caminhões pesados durante as obras, havendo a necessidade de manutenção constante dos acessos. |
| Risco de Implantação | Custos adicionais | Pleitos por parte dos subcontratados |
| Risco de Implantação | Riscos de Interfaces entre os Subcontratados | A ausência de clareza nas interfaces entre os subcontratados poderá trazer improdutividades e atrasos não previstos para um ou mais subcontratados e zonas cinzentas, com ausência de um responsável por determinado escopo. |
| Risco de Implantação | Saúde dos Trabalhadores | Ocorrência de doenças epidêmicas entre os colaboradores, causando improdutividades e atrasos nas obras |
| Risco de Implantação | Atrasos no transporte de equipamentos especiais | Atrasos em partes dos aerogeradores (naceles, pás, hubs,...) e transformadores de força em função da dificuldade logística; |
| Risco de Implantação | Interfaces com agente de transmissão | Atrasos nos trâmites com o agente, necessidades de fornecimentos adicionais, entre outros... |
| Risco de Implantação | Atrasos dos subcontratados | Atrasos nos fornecimentos e obras dos subcontratados. |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | |
| Evento de | Eventos imprevisíveis e | |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Descrição |
|---|---|---|
| Força Maior | inevitáveis | |
| Evento de Força Maior | Risco Climático | Condições climáticas não previstas, chuvas e ventos em volumes extraordinários e/ou em desacordo com a sazonalidade característica. |
| Evento de Força Maior | Crise Política e Institucional | Ameaça às instituições e contratos firmados com o poder concedente. |
| Risco de Operação | Orçamentos de O&M | Orçamento aquém do necessário para uma adequada Operação e Manutenção do Projeto, com consequência contratação de equipe menor e menos qualificada que o necessário. |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | Indisponibilidade das Unidades Geradoras em função de falhas de Operação e Manutenção causando perda de receita ao Projeto. |
| Risco de Operação | Incidentes nas atividades de Operação e Manutenção | Incidentes durante a Operação e Manutenção causam indisponibilidade e custos não previstos. |
| Risco de Operação | Acidentes com danos pessoais nas atividades de Operação e Manutenção | Acidentes com danos pessoais durante a Operação e Manutenção causam indisponibilidade, necessidades de indenizações e processos judiciais. |
| Risco de Operação | Vandalismo durante a Operação | Vandalismo com danos materiais aos equipamentos de geração causam custos e indisponibilidades não previstos. |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | Mudanças em normas técnicas ou normas de segurança do trabalho podem causar a necessidade de mudanças na Engenharia, Implantação e O&M do Projeto. |
| Outros Riscos de Mercado | Falta de empreiteiras e fornecedores qualificados | Uma demanda excessiva e/ou a ausência de empreiteiras e fornecedores qualificados é um risco para o Projeto. |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | Uma demanda excessiva por equipamentos pode inviabilizar o cronograma do Projeto. |
| Outros Riscos de Mercado | Mudanças nas taxas de juros dos financiamentos | Uma mudança nas taxas de juros oficiais do mercado afeta diretamente os financiamentos contratados e em contratação (TJLP). |
| Outros Riscos de Mercado | Flutuação cambial | A flutuação cambial pode afetar os contratos de importação de bens e serviços. |
| Outros Riscos de Mercado | Risco de Inflação | A inflação sobre insumos e matérias primas acima do previsto poderá impactar em sobre custos para o Projeto. |
| Risco Político | Mudança em leis e regras do poder concedente | Mudanças de leis e regras do poder concedente podem causar a necessidade de mudanças na Engenharia, Implantação e O&M do Projeto. |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | Mudanças nos governos em razão de eleições pode provocar a revisão de acordos nas esferas municipal, estadual e federal. |

Fonte: Adaptado pelo Autor (2017).

# APÊNDICE B – Avaliação dos Riscos Típicos dos Projetos Eólicos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (PxI) |
|---|---|---|---|---|---|
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | Performance | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | Performance | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Obtenção da Licença Ambiental Prévia | Fatal | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Falha no Projeto Básico | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Risco de Comercialização da Energia | Fatal | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Risco de não obtenção do financiamento | Fatal | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Risco na captação de Investidores | Fatal | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Risco do Modelo Financeiro | Performance | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Risco Tecnológico e de Fornecedor | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco do Projeto | Defeitos ocultos | Performance | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | Custo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Localização | Risco de Jazidas | Custo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Localização | Disponibilidade de Água | Custo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Localização | Risco de Segurança Patrimonial no local do empreendimento | Custo | 3 | 2 | **6** |
| Risco de Localização | Risco Topográfico e Geológico | Custo e Prazo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Localização | Risco Arqueológico | Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Localização | Risco Ambiental | Custo e Prazo | 5 | 3 | **15** |
| Risco de Localização | Risco de Integração com as Comunidades | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Risco de Localização | Agressividade ambiental não prevista | Custo | 1 | 3 | **3** |
| Risco de Localização | Pleitos de terceiros por indenizações não previstas | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** |
| Risco de Implantação | Risco de Engenharia | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Implantação | Risco de Qualidade | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Implantação | Risco dos Equipamentos | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Implantação | Atrasos na elaboração e aprovação dos projetos de Engenharia | Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | Prazo | 5 | 3 | **15** |
| Risco de Implantação | Risco de Mudanças no Projeto | Custo e Prazo | 3 | 5 | 15 |
| Risco de Implantação | Mudanças do Poder Concedente | Custo e Prazo | 3 | 1 | 3 |
| Risco de Implantação | Movimentos Sindicais | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (PxI) |
|---|---|---|---|---|---|
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Risco de Implantação | Riscos no Comissionamento | Custo e Prazo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Implantação | Indisponibilidade de trabalhadores qualificados | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | Custo e Prazo | 3 | 2 | **6** |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | Custo e Prazo | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Implantação | Abrangência dos Seguros | Custo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Implantação | Qualidade dos acessos da obra | Custo | 3 | 3 | **9** |
| Risco de Implantação | Custos adicionais | Custo | 2 | 4 | **8** |
| Risco de Implantação | Riscos de Interfaces entre os Subcontratados | Custo | 1 | 4 | **4** |
| Risco de Implantação | Saúde dos Trabalhadores | Custo e Prazo | 2 | 1 | **2** |
| Risco de Implantação | Atrasos no transporte de equipamentos especiais | Prazo | 1 | 2 | **2** |
| Risco de Implantação | Interfaces com agente de transmissão | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Risco de Implantação | Atrasos dos subcontratados | Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | Fatal | 5 | 1 | **5** |
| Evento de Força Maior | Eventos imprevisíveis e inevitáveis | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** |
| Evento de Força Maior | Risco Climático | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** |
| Evento de Força Maior | Crise Política e Institucional | Fatal | 5 | 1 | **5** |
| Risco de Operação | Orçamentos de O&M | Custo | 1 | 4 | **4** |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | Performance | 3 | 1 | **3** |
| Risco de Operação | Incidentes nas atividades de Operação e Manutenção | Custo e Performance | 3 | 2 | **6** |
| Risco de Operação | Acidentes com danos pessoais nas atividades de Operação e Manutenção | Custo e Performance | 5 | 2 | **10** |
| Risco de Operação | Vandalismo durante a Operação | Custo | 1 | 2 | **2** |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | Custo e Prazo | 2 | 2 | **4** |
| Outros Riscos de Mercado | Falta de empreiteiras e fornecedores qualificados | Custo e Prazo | 1 | 2 | **2** |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | Prazo | 3 | 2 | **6** |
| Outros Riscos de Mercado | Mudanças nas taxas de juros dos financiamentos | Performance | 2 | 2 | **4** |
| Outros Riscos de Mercado | Flutuação cambial | Custo | 2 | 2 | **4** |
| Outros Riscos de Mercado | Risco de Inflação | Custo | 1 | 2 | **2** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (PxI) |
|---|---|---|---|---|---|
| Risco Político | Mudança em leis e regras do poder concedente | Custo e Prazo | 5 | 1 | **5** |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | Custo e Prazo | 1 | 5 | **5** |

Fonte: Adaptado pelo Autor (2017).

## APÊNDICE C – Planejamento de Respostas aos Riscos Típicos dos Projetos Eólicos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (PxI) | Planejamento de Resposta |
|---|---|---|---|
| Risco de Localização | Risco Ambiental | 15 | - Buscar transferir parte da responsabilidade através da exigência do cumprimento das condicionantes ambientais do Projeto nos Contratos dos subcontratados;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento e monitoramento das condicionantes ambientais;**<br>- Manter estreito relacionamento com os órgãos ambientais federais, estaduais e municipais; |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | 15 | - Manter estreito relacionamento com os órgãos ambientais responsáveis pela emissão das licenças; |
| Risco de Implantação | Risco de Mudanças no Projeto | 15 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no escopo contratual dos subcontratados e buscando a antecipação de situações de mudanças potenciais;**<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | 10 | - Buscar transferir parte da responsabilidade através dos Contratos de fornecimento de equipamentos;<br>- Avaliar e monitorar as condições dos acessos de responsabilidade do empreendedor através de "road surveys"; |
| Risco de Localização | Risco de Jazidas | 10 | - Buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados;<br>- Contingenciar ou considerar no orçamento do Projeto, a necessidade de importação de agregados para a execução das obras civis.; |
| Risco de Localização | Disponibilidade de Água | 10 | - Na etapa de implantação, buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados;<br>- Na etapa de O&M, contingenciar ou considerar nos orçamentos o fornecimento de água potável; |
| Risco de Localização | Risco Topográfico e Geológico | 10 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Buscar a contratação de seguros para os casos que excedam os limites de responsabilidade dos subcontratados; |
| Risco de Implantação | Riscos no Comissionamento | 10 | Buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados; |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | 10 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Contratação de cobertura securitária;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento e fiscalização das condições de Segurança do Trabalho nas obras;** |
| Risco de Operação | Acidentes com danos pessoais nas atividades de Operação e Manutenção | 10 | |
| Risco de Localização | Risco de Integração com as Comunidades | 9 | **Estruturar equipe de relacionamento com as comunidades locais com foco na criação e manutenção de programas sócio/ econômicos específicos e atendimento rápido à demandas de fácil resolução;** |
| Risco de Implantação | Atrasos na elaboração e aprovação dos projetos de Engenharia | 9 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no prazo da obra;** |
| Risco de Implantação | Movimentos Sindicais | 9 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>**- Estruturar equipe com capacidade para interlocução com movimentos sindicais em apoio aos subcontratados;** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (PxI) | Planejamento de Resposta |
|---|---|---|---|
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | 9 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>**- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no escopo contratual dos subcontratados e buscando antecipação das interfaces;**<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; |
| Risco de Implantação | Qualidade dos acessos da obra | 9 | Buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados; |
| Risco de Implantação | Interfaces com agente de transmissão | 9 | **- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com capacidade técnica e gerencial para a interlocução com a concessionária acessada e foco na antecipação de todas as interfaces;**<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; |
| Risco de Implantação | Atrasos dos subcontratados | 9 | **- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no prazo da obra;**<br>- Contingenciar no cronograma do Projeto prazo para pequenos atrasos irrecuperáveis; |
| Evento de Força Maior | Eventos imprevisíveis e inevitáveis | 9 | Contratação de cobertura securitária; |
| Risco de Implantação | Custos adicionais | 8 | Contingenciar no orçamento do Projeto provisão para custos adicionais; |
| Risco de Localização | Risco de Segurança Patrimonial no local do empreendimento | 6 | Contratar segurança patrimonial e/ou transferir a responsabilidade para os subcontratados; |
| Risco de Localização | Pleitos de terceiros por indenizações não previstas | 6 | Contingenciar no orçamento do Projeto provisão para pleitos de terceiros; |
| Risco de Implantação | Indisponibilidade de trabalhadores qualificados | 6 | Avaliar junto aos subcontratados a disponibilidade de trabalhadores qualificados para a execução das obras e as estratégias para a mobilização e/ou treinamento destes trabalhadores; |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | 6 | Contratação de cobertura securitária; |
| Evento de Força Maior | Risco Climático | 6 | Considerar na elaboração do cronograma as características climáticas de cada estação na região de implantação do empreendimento; |
| Risco de Operação | Incidentes nas atividades de Operação e Manutenção | 6 | Contratação de cobertura securitária; |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | 6 | Assinar pré-contratos e/ou outros documentos com os fabricantes garantindo a janela de fabricação dos equipamentos; |
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | 5 | Garantir dados eólicos de boa qualidade, através de equipamentos calibrados e período de pesquisa prolongado; |
| Risco do Projeto | Obtenção da Licença Ambiental Prévia | 5 | Elaborar bons estudos de impacto ambiental e propor ações compensatórias adequadas e de boa aceitação; |
| Risco do Projeto | Falha no Projeto Básico | 5 | Contratar empresa de engenharia de reconhecida capacidade técnica; |
| Risco do Projeto | Risco de Comercialização da Energia | 5 | Buscar a comercialização de parte da energia futura em Contratos de longo prazo com o poder concedente através dos leilões de energia, obtendo assim um lastro para o modelo financeiro do Projeto; |
| Risco do Projeto | Risco de não obtenção do financiamento | 5 | Contratar um bom “Financial Advisor” e desenvolver um modelo financeiro sólido para o Projeto; |
| Risco do | Risco na captação de | 5 | Desenvolver um modelo financeiro sólido e contratar |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (PxI) | Planejamento de Resposta |
|---|---|---|---|
| Projeto | Investidores | | especialistas na captação de investidores para o Projeto; |
| Risco do Projeto | Risco do Modelo Financeiro | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco do Projeto | Risco Tecnológico e de Fornecedor | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco do Projeto | Defeitos ocultos | 5 | Contratação de cobertura securitária; |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | 5 | Atuar desde a fase de prospecção e estudos preliminares na negociação de acordos com os proprietários das terras; |
| Risco de Localização | Risco Arqueológico | 5 | Contratar as pesquisas arqueológicas logo no início do Projeto, mitigando possíveis atrasos na sua implantação; |
| Risco de Implantação | Risco de Engenharia | 5 | Contratação de cobertura securitária; |
| Risco de Implantação | Risco de Qualidade | 5 | **Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco na qualidade da obra;** |
| Risco de Implantação | Risco dos Equipamentos | 5 | **Estruturar equipe de acompanhamento dos fornecimentos com foco nas etapas de fabricação;** |
| Risco de Implantação | Abrangência dos Seguros | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | 5 | Contratação de cobertura securitária |
| Evento de Força Maior | Crise Política e Institucional | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco Político | Mudança em leis e regras do poder concedente | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | 5 | Aceitar e acompanhar; |
| Risco de Implantação | Riscos de Interfaces entre os Subcontratados | 4 | Acompanhar; |
| Risco de Operação | Orçamentos de O&M | 4 | Acompanhar; |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | 4 | Acompanhar; |
| Outros Riscos de Mercado | Mudanças nas taxas de juros dos financiamentos | 4 | Acompanhar; |
| Outros Riscos de Mercado | Flutuação cambial | 4 | Acompanhar; |
| Risco de Localização | Agressividade ambiental não prevista | 3 | Acompanhar; |
| Risco de Implantação | Mudanças do Poder Concedente | 3 | Acompanhar; |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | 3 | Acompanhar; |
| Risco de Implantação | Saúde dos Trabalhadores | 2 | Acompanhar; |
| Risco de Implantação | Atrasos no transporte de equipamentos especiais | 2 | Acompanhar; |
| Risco de Operação | Vandalismo durante a Operação | 2 | Acompanhar; |
| Outros Riscos de Mercado | Falta de empreiteiras e fornecedores qualificados | 2 | Acompanhar; |
| Outros Riscos de Mercado | Risco de Inflação | 2 | Acompanhar; |

Fonte: Adaptado pelo Autor (2017).

## APÊNDICE D – Monitoramento e Controle dos Riscos Típicos dos Projetos Eólicos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (P x I) | Responsável | Data Registro | Data Atual. | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco de Localização | Risco Ambiental | 15 | Meio Ambiente | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | 15 | Meio Ambiente | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco de Implantação | Risco de Mudanças no Projeto | 15 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | 10 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco de Jazidas | 10 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Disponibilidade de Água | 10 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco Topográfico e Geológico | 10 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Riscos no Comissionamento | 10 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | 10 | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Operação | Acidentes com danos pessoais nas atividades de Operação e Manutenção | 10 | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco de Integração com as Comunidades | 9 | Relações Institucionais | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Atrasos na elaboração e aprovação dos projetos de Engenharia | 9 | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Movimentos Sindicais | 9 | Relações Institucionais | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | 9 | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Qualidade dos acessos da obra | 9 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Interfaces com agente de transmissão | 9 | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Atrasos dos subcontratados | 9 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Evento de Força Maior | Eventos imprevisíveis e inevitáveis | 9 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Custos adicionais | 8 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Localização | Risco de Segurança Patrimonial no local do empreendimento | 6 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Pleitos de terceiros por indenizações não previstas | 6 | Relações Institucionais | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Indisponibilidade de trabalhadores qualificados | 6 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | 6 | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Evento de Força Maior | Risco Climático | 6 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Incidentes nas atividades de Operação e Manutenção | 6 | O&M | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | 6 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (P x I) | Responsável | Data Registro | Data Atual. | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | 5 | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco do Projeto | Obtenção da Licença Ambiental Prévia | 5 | Meio Ambiente | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Falha no Projeto Básico | 5 | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco de Comercialização da Energia | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco de não obtenção do financiamento | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco na captação de Investidores | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco do Modelo Financeiro | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco Tecnológico e de Fornecedor | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco do Projeto | Defeitos ocultos | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco de Localização | Risco Arqueológico | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Risco de Engenharia | 5 | Engenharia | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Risco de Qualidade | 5 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Risco dos Equipamentos | 5 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Abrangência dos Seguros | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | 5 | Todos | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Evento de Força Maior | Crise Política e Institucional | 5 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco Político | Mudança em leis e regras do poder concedente | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | 5 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Riscos de Interfaces entre os Subcontratados | 4 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Orçamentos de O&M | 4 | O&M | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | 4 | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Outros Riscos de Mercado | Mudanças nas taxas de juros dos financiamentos | 4 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Outros Riscos de Mercado | Flutuação cambial | 4 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Concluído** |
| Risco de Localização | Agressividade ambiental não prevista | 3 | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Mudanças do Poder Concedente | 3 | Patrocinador | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | 3 | O&M | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Saúde dos Trabalhadores | 2 | Segurança do Trabalho | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Atrasos no transporte de equipamentos especiais | 2 | Implantação | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Resultado (P x I) | Responsável | Data Registro | Data Atual. | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco de Operação | Vandalismo durante a Operação | **2** | O&M | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Outros Riscos de Mercado | Falta de empreiteiras e fornecedores qualificados | **2** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |
| Outros Riscos de Mercado | Risco de Inflação | **2** | Gerente do Projeto | 01/02/17 | 01/08/17 | **Ativo** |

Fonte: Adaptado pelo Autor (2017).

# APÊNDICE E – Proposta de Mapa de Gerenciamento de Riscos para Projetos Eólicos

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (P x I) | Planejamento de Resposta | Responsável | Data Registro | Data Atualização | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco de Localização | Risco Ambiental | Custo e Prazo | 5 | 3 | 15 | - Buscar transferir parte da responsabilidade através da exigência do cumprimento das condicionantes ambientais do Projeto nos Contratos dos subcontratados;<br>- Estruturar equipe de acompanhamento e monitoramento das condicionantes ambientais;<br>- Manter estreito relacionamento com os órgãos ambientais federais, estaduais e municipais; | Meio Ambiente | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Atrasos na Obtenção das Licenças Ambientais | Prazo | 5 | 3 | 15 | - Manter estreito relacionamento com os órgãos ambientais responsáveis pela emissão das licenças; | Meio Ambiente | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Concluído** |
| Risco de Implantação | Risco de Mudanças no Projeto | Custo e Prazo | 3 | 5 | 15 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no escopo contratual dos subcontratados e buscando a antecipação de situações de mudanças potenciais;<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Localização | Risco dos Acessos Existentes | Custo | 5 | 2 | 10 | - Buscar transferir parte da responsabilidade através dos Contratos de fornecimento de equipamentos;<br>- Avaliar e monitorar as condições dos acessos de responsabilidade do empreendedor através de "road surveys"; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco de Jazidas | Custo | 5 | 2 | 10 | - Buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados;<br>'- Contingenciar ou considerar no orçamento do Projeto, a necessidade de importação de agregados para a execução das obras civis; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Disponibilidade de Água | Custo | 5 | 2 | 10 | - Na etapa de implantação, buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados;<br>- Na etapa de O&M, contingenciar ou considerar nos orçamentos o fornecimento de água potável; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco Topográfico e Geológico | Custo e Prazo | 5 | 2 | 10 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Buscar a contratação de seguros para os casos que excedam os limites de responsabilidade dos subcontratados; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Riscos no Comissionamento | Custo e Prazo | 5 | 2 | 10 | - Buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Acidentes com danos pessoais | Custo e Prazo | 5 | 2 | 10 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Contratação de cobertura securitária;<br>- Estruturar equipe de acompanhamento e fiscalização das condições de Segurança do Trabalho nas obras; | Segurança do Trabalho | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Operação | Acidentes com danos pessoais nas atividades de Operação e Manutenção | Custo e Performance | 5 | 2 | 10 | | Segurança do Trabalho | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Risco de Integração com as Comunidades | Custo e Prazo | 3 | 3 | 9 | - Estruturar equipe de relacionamento com as comunidades locais com foco na criação e manutenção de programas sócio/ econômicos específicos e atendimento rápido à demandas de fácil resolução; | Relações Institucionais | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Atrasos na elaboração e aprovação dos projetos de Engenharia | Prazo | 3 | 3 | 9 | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no prazo da obra; | Engenharia | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (P x I) | Planejamento de Resposta | Responsável | Data Registro | Data Atualização | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco de Implantação | Movimentos Sindicais | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Estruturar equipe com capacidade para interlocução com movimentos sindicais em apoio aos subcontratados; | Relações Institucionais | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Riscos na Integração dos Projetos | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** | - Buscar transferir parte da responsabilidade para os subcontratados;<br>- Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no escopo contratual dos subcontratados e buscando antecipação das interfaces;<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; | Engenharia | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Qualidade dos acessos da obra | Custo | 3 | 3 | **9** | - Buscar transferir a responsabilidade para os subcontratados; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Interfaces com agente de transmissão | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** | - Estruturar equipe de acompanhamento da obra com capacidade técnica e gerencial para a interlocução com a concessionária acessada e foco na antecipação de todas as interfaces;<br>- Contingenciar no orçamento do Projeto, valor para suportar pequenas mudanças; | Engenharia | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Atrasos dos subcontratados | Prazo | 3 | 3 | **9** | - Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco no prazo da obra;<br>- Contingenciar no cronograma do Projeto prazo para pequenos atrasos irrecuperáveis; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Evento de Força Maior | Eventos imprevisíveis e inevitáveis | Custo e Prazo | 3 | 3 | **9** | Contratação de cobertura securitária; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Custos adicionais | Custo | 2 | 4 | **8** | Contingenciar no orçamento do Projeto provisão para custos adicionais; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Localização | Risco de Segurança Patrimonial no local do empreendimento | Custo | 3 | 2 | **6** | Contratar segurança patrimonial e/ou transferir a responsabilidade para os subcontratados; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Localização | Pleitos de terceiros por indenizações não previstas | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** | Contingenciar no orçamento do Projeto provisão para pleitos de terceiros; | Relações Institucionais | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Indisponibilidade de trabalhadores qualificados | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** | Avaliar junto aos subcontratados a disponibilidade de trabalhadores qualificados para a execução das obras e as estratégias para a mobilização e/ou treinamento destes trabalhadores; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Risco de Implantação | Incidentes com danos materiais | Custo e Prazo | 3 | 2 | **6** | Contratação de cobertura securitária; | Segurança do Trabalho | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Evento de Força Maior | Risco Climático | Custo e Prazo | 2 | 3 | **6** | Considerar na elaboração do cronograma as características climáticas de cada estação na região de implantação do empreendimento; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Incidentes nas atividades de Operação e Manutenção | Custo e Performance | 3 | 2 | **6** | Contratação de cobertura securitária; | O&M | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Mitigado** |
| Outros Riscos de Mercado | Indisponibilidade de janela de fabricação dos equipamentos | Prazo | 3 | 2 | **6** | Assinar pré-contratos e/ou outros documentos com os fabricantes garantindo a janela de fabricação dos equipamentos; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Concluído** |
| Risco do Projeto | Risco do Recurso | Performance | 5 | 1 | **5** | Aceitar e acompanhar; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco do Projeto | Falha nos Estudos Eólicos | Performance | 5 | 1 | **5** | Garantir dados eólicos de boa qualidade, através de equipamentos calibrados e período de pesquisa prolongado; | Engenharia | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (P x I) | Planejamento de Resposta | Responsável | Data Registro | Data Atualização | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Risco do Projeto | Obtenção da Licença Ambiental Prévia | Fatal | 5 | 1 | 5 | Elaborar bons estudos de impacto ambiental e propor ações compensatórias adequadas e de boa aceitação; | Meio Ambiente | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco do Projeto | Falha no Projeto Básico | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Contratar empresa de engenharia de reconhecida capacidade técnica; | Engenharia | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco do Projeto | Risco de Comercialização da Energia | Fatal | 5 | 1 | 5 | Buscar a comercialização de parte da energia futura em Contratos de longo prazo com o poder concedente através dos leilões de energia, obtendo assim um lastro para o modelo financeiro do Projeto; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco do Projeto | Risco de não obtenção do financiamento | Fatal | 5 | 1 | 5 | Contratar um bom "Financial Advisor" e desenvolver um modelo financeiro sólido para o Projeto; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco do Projeto | Risco na captação de Investidores | Fatal | 5 | 1 | 5 | Desenvolver um modelo financeiro sólido e contratar especialistas na captação de investidores para o Projeto; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco do Projeto | Risco do Modelo Financeiro | Performance | 5 | 1 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco do Projeto | Risco Tecnológico e de Fornecedor | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Risco do Projeto | Defeitos ocultos | Performance | 5 | 1 | 5 | Contratação de cobertura securitária; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Mitigado |
| Risco de Localização | Risco na aquisição e/ou no direito de uso das terras | Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Atuar desde a fase de prospecção e estudos preliminares na negociação de acordos com os proprietários das terras; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Concluído |
| Risco de Localização | Risco Arqueológico | Prazo | 5 | 1 | 5 | Contratar as pesquisas arqueológicas logo no início do Projeto, mitigando possíveis atrasos na sua implantação; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Risco de Implantação | Risco de Engenharia | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Contratação de cobertura securitária; | Engenharia | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Mitigado |
| Risco de Implantação | Risco de Qualidade | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Estruturar equipe de acompanhamento da obra com foco na qualidade da obra; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Mitigado |
| Risco de Implantação | Risco dos Equipamentos | Performance, Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Estruturar equipe de acompanhamento dos fornecimentos com foco nas etapas de fabricação; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Mitigado |
| Risco de Implantação | Abrangência dos Seguros | Custo | 5 | 1 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Mitigado |
| Risco de Implantação | Insolvência dos Subcontratados | Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Evento de Força Maior | Desastre natural, guerras, terrorismo | Fatal | 5 | 1 | 5 | Contratação de cobertura securitária | Todos | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Evento de Força Maior | Crise Política e Institucional | Fatal | 5 | 1 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Risco Político | Mudança em leis e regras do poder concedente | Custo e Prazo | 5 | 1 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Risco Político | Mudança nos governos devido às eleições | Custo e Prazo | 1 | 5 | 5 | Aceitar e acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Risco de Implantação | Riscos de Interfaces entre os Subcontratados | Custo | 1 | 4 | 4 | Acompanhar; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Risco de Operação | Orçamentos de O&M | Custo | 1 | 4 | 4 | Acompanhar; | O&M | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |
| Riscos Externos | Mudanças em Normas Técnicas e/ou de Segurança do Trabalho | Custo e Prazo | 2 | 2 | 4 | Acompanhar; | Segurança do Trabalho | 01/02/2017 | 01/08/2017 | Ativo |

| Tipo de Risco | Título do Risco | Objetivo Afetado | Impacto (0 – 5) | Probabilidade (0 – 5) | Resultado (P x I) | Planejamento de Resposta | Responsável | Data Registro | Data Atualização | Situação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Outros Riscos de Mercado | Mudanças nas taxas de juros dos financiamentos | Performance | 2 | 2 | **4** | Acompanhar; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Concluído** |
| Outros Riscos de Mercado | Flutuação cambial | Custo | 2 | 2 | **4** | Acompanhar; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Concluído** |
| Risco de Localização | Agressividade ambiental não prevista | Custo | 1 | 3 | **3** | Acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Mudanças do Poder Concedente | Custo e Prazo | 3 | 1 | **3** | Acompanhar; | Patrocinador | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Indisponibilidade devido a falhas de Operação e Manutenção | Performance | 3 | 1 | **3** | Acompanhar; | O&M | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Saúde dos Trabalhadores | Custo e Prazo | 2 | 1 | **2** | Acompanhar; | Segurança do Trabalho | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Implantação | Atrasos no transporte de equipamentos especiais | Prazo | 1 | 2 | **2** | Acompanhar; | Implantação | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Risco de Operação | Vandalismo durante a Operação | Custo | 1 | 2 | **2** | Acompanhar; | O&M | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Outros Riscos de Mercado | Falta de empreiteiras e fornecedores qualificados | Custo e Prazo | 1 | 2 | **2** | Acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |
| Outros Riscos de Mercado | Risco de Inflação | Custo | 1 | 2 | **2** | Acompanhar; | Gerente do Projeto | 01/02/2017 | 01/08/2017 | **Ativo** |

Fonte: Adaptado pelo Autor (2017).

# ANEXOS

# ANEXO A – Matrix of Risks Distribution - Roads

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS.** IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT



| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Grantor | Conc're | Shared | |
| Design Risk | Feasibility Approvals and consents with State responsibility | These include:<br>• Environmental approvals: Should Project Concession Agreement only be signed once approvals are received. State to decide if procurement process should start before or after the Detailed Design approvals are received. Feasibility Study should address;<br>• Archaeological issues;<br>• Utilities e.g. water, electricity, oil, telecom;<br>• What is the width requirement of the corridor;<br>• Approvals for complementary facilities such as service areas. | Construction cost | | | | It should be expected that the public sector will carry out a feasibility study ranging between a do nothing option to a do everything which is reasonable option. Each option should be costed and a view taken as to what is the optimum solution including the advantages and disadvantages of a public private partnership (PPP) option. Quite often material will not be readily available such as data on whether projects handled by the public sector have a bias towards delay and cost over-run. Often the public sector does not effect insurance and although it in effect self insures it will have no data as to the incidence of the number of incidents and the costs.It is important however that in considering a PPP option there is a like with like comparison. The private sector will cost for contingencies and these cannot be ignored when considering the costs in the public sector.<br>Where only the public sector can compulsorily acquire land then the application for the consents required for that acquisition would have to be carried out by the public sector |
| Design Risk | Detailed Design approvals and consents | Application for detailed building approvals from regulatory authority-may be local or regional authority unless legislation retains consents for State. | Construction Costs | | • | | Usually the detailed design will be prepared by the Concessionaire or its contractors. Delay in approvals and consents could lead to cost increases/cancellation of Project. |
| Design Risk | Working (Construction) Drawings Delay in final approval of detailed design | Drawings required for construction on site. | Construction Cost | | • | | Could result in increased cost of design or delay of the project, Overall design will be agreed prior to financial close. The design submitted as part of the proposal process ought to be sufficiently advanced. Where Grantor approves detailed design then compensation if unreasonable delay in approvals. |

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS.** IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT

Matrix of Risks Distribution - Roads

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| Design Risk | Changes in design and construction standards during the Construction Period | | Construction Cost | • | • | • | This depends upon the reason for the change. If the original design was deficient then Concessionaire's risk. If required by competent authority where no default by Concessionaire then difficult for Concessionaire to take the risk.See also changes below. |
| | | | | | | | |
| Site Risk | Land acquisition within right-of-way | | Construction Cost | • | | | Will some of the land required for execution of works in accordance with functional design still have to be assembled by the State |
| Site Risk | Obtaining consent to use additional land (permanent additional right-of-way) | | Construction Cost | | | | May not be practicable because of delay caused in obtaining additional consents but |
| | • Identified prior to commercial close: land required by all bidders, assuming State agrees | | | • | | | If a Concessionaire needs more land for the project before financial close and Grantor agrees with it, then it is Grantor's responsibility. Otherwise, it is the Concessionaire's responsibility. |
| | • Identified prior to commercial close: land required by Concessionaire | | | • | | | |
| | • Identified after commercial close | | | | • | | |
| Site Risk | Obtaining Ministerial or owner consent to use additional land (temporary use of land for construction purposes) | | Construction Cost | | • | | Is land essential or just desirable. If former then may be State risk if only State can exercise compulsory purchase / acquisition rights. |
| Site Risk | Procuring fill sites and other offsite land required | Specific | Construction Cost | ? | • | | Again is it practicable for Concessionaire to acquire these siyes. In some jurisdictions issues as to environmental consents and taxes may apply |
| Site Risk | Access risks | Access to the Corridor from local roads or worksites. | Construction Cost | ? | | | Access risk relates to existing connecting roads to the Project Site. If volume risk is included and users don't have access to the Project, then this would be a relief event. If no volume risk, then not relevant. ***[Note: However, risk of damage to access roads*** |
| | | | | • | • | | * excessive load should be Concessionaire |

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | risk<br>* normal loads should be road authority's risk. |
| **Site Risk** | **Site Security** | Protection from interference | Construction Cost | ? | ? | | Who has power to evict protestors? This will normally determine management of protestor risk unless it can be shown that security was deficient. |
| Site Risk | Cultural/archaeological/ heritage | | Construction Cost | ? | • | | Need to look at legislation and how it works. |
| Site Risk | Environmental | | Construction Cost | • | | | Pre-existing will be State Risk unless remediation can be assessed in advance. |
| Site Risk | Geotechnical and ground/soil conditions | | Construction Cost | ? | ? | | Will surveys be available during tender period? Are there existing records from which Concessionaire can gain sufficient information to ascertain conditions? |
| Site Risk | Past mine workings | | Construction Cost | ? | ? | | If relevant can be a significant risk because of potential for large scale collapse. |
| Site Risk | Water/air/soil pollution – unknown pre-existing | | Construction Cost | • | | | As remediation costs can be very substantial particularly if special processes necessary to treat the waste it should not be assumed that Concessionaire can bear this risk. |
| Site Risk | Undisclosed Latent defects (Existing infrastructure) | | Construction Cost but possibly Life Cycle Cost | ? | ? | | If infrastructure would have to be replaced in due course, this risk could be just a time shifting of expenditure from O&M Period to Construction Period<br>Subject to further confirmation of the major structures, inherited infrastructure and nature of the project. |
| | | | | | | | |
| Construction Risk | Quality assurance and quality control | | Construction Cost | | • | | Responsibility of the Concessionaire |
| Construction Risk | Achieving Construction Standards and Specifications | | Construction Cost | | • | | Note:<br>• Standards: requirements by regulatory authorities<br>• Specifications: requirements for the project |
| Construction Risk | Fit for purpose manuals, approvals and statutory certificates | | Construction Cost | | • | | |
| Construction Risk | Cost overrun and delay not caused by a relief or compensation event | | Construction cost | | • | | |
| Construction | Delays caused by agencies | | Construction Cost | ? | • | | This assumes that permits and authorizations |

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Risk | other than State (e.g. utilities) | | | | | | have already been awarded.<br>This is a Concessionaire risk as long as the delay could have been managed and was under the control of the Concessionaire. Otherwise, this would be a relief event.<br>For utilities, right-of-way, environmental, archaeological, etc. (i.e. where Grantor must obtain permits), Grantor will facilitate discussions but position will be governed by agreement reached between Grantor and the relevant utility or authority. |
| Construction Risk | Delays caused by State | Failure by the State to perform its obligations | Construction Cost | • | | | Mechanism required to both allow extensions of time to the Concessionaire to complete it construction obligations and grant compensation to the Concessionaire. In extreme cases may give rise to termination.. |
| Construction Risk | Delays due to State's changes | | Construction and possibly O&M cost | • | | | Any change initiated by Grantor as defined in the Concession Agreement. This may have capital cost implication but could also affect revenue and O&M costs. Concessionaire should have right of veto if safety or design warranties would be affected by change. Grantor should not assume that Concessionaire will be able to raise additional funding for the change so may have to make capital payment during construction. |
| Construction Risk | Delays due to Concessionaire changes | | Construction and possibly Performance Payents/Tolls | | • | | Change in requirements initiated by the Concessionaire. Grantor should be able to veto if changes would mean that its requirements not met. |
| Construction Risk | Labour disputes | | Construction Cost | ? | • | | Concessionaire risk unless political. |
| Construction Risk | Labour and material availability | | Construction Cost | ? | • | | Unless due to State/Grantor Intervention. Need to consider import risks such as customs clearance and whether monopoly suppliers. |
| Construction Risk | Project management / integration / delay | | Construction Cost | ? | • | | Assumes project management by the Concessionaire. May be shared risk if the new structure is dependant upon work being completed by the public sector. |
| Construction Risk | Time and costs to satisfy commissioning | | Construction Cost | ? | • | | Completion requirements:<br>This will depend upon the law custom and practice in the host country. In some jurisdictions the |

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | parties can appoint an independent engineer to certify completion but in other jurisdictions the law requires that the road can only be opened after certain officials have accepted the commissioning or other tests. |
| Construction Risk | Damage to works, however caused except as excluded | | Construction Cost | ? | • | | Insurable. Concessionaire to seek damages from liable party. If Grantor or other government agency causes damage when exercising rights to the project road, they would be liable but may be covered by insurance and would only pay the deductable or excess on the insurance. |
| Construction Risk | Damage/injury to third parties | | Construction Cost | ? | • | | Should be covered by insurance and will be at risk of Concessionaire unless caused by Grantor or other government agency. |
| Construction Risk | Damage/loss to utilities identified by Grantor | | Construction Cost | | • | | In some jurisdictions the Grantor enters into agreements with utilities and then transfers the benefit of that agreement to the Concessionaire. In other jurisdictions only the utility company can carry out work on its own utilities. |
| Construction Risk | Damage/loss to utilities not identified by State | | Construction Cost | ? | ? | | If the utility company has not identified the utilities, then it ought to be responsible for the costs associated to damages however Grantor may have to assume preliminary liability but not unknown for Concessionaire to take the risk even though it may not know that the utility is either not identified or not located where shown. |
| Construction Cost | Adequacy of insurance | | Construction Cost | ? | • | | See comments on Uninsurable Risks below |
| Construction Risk | Sub-contractor insolvency | | Construction Cost | | • | | Concessionaire will bear the risk |
| Construction Risk | Latent defects (New infrastructure and disclosed defects with existing infrastructure) | | Construction Cost but possibly Life Cycle Cost | | • | | Concessionaire should be liable and should remove defects. If latent defect not found till some years into O&M Period then issue as to whether there can still be recovery under the Construction Contract. |
| Construction Risk | Water/air/soil pollution – known pre-existing or arising from work | | Construction Cost | | • | | Hazardous waste subject to audit, likely to be transferred to Concessionaire as can be priced for. |

Matrix of Risks Distribution - Roads

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Construction Risk | Patent infringement | | Construction Cost | ? | • | | Does Government hold patent or licence for any commonly used construction techniques? Otherwise Concessionaire risk. |
| Construction Risk | Cost associated with works for Railways, Canals etc. | | Construction Cost | ? | • | | Subject to review of arrangements reached between Grantor and Railway/canal Company. In some jurisdictions dealing with railways can be time consuming and costly.. |
| Construction Risk | Defective materials | | Construction Cost | | • | | Responsibility of Concessionaire. |
| Construction Risk | Injunctions against construction: due to alignment | | Construction Cost | • | | | If corridor chosen by Grantor the Grantor assumes responsibility. |
| Construction Risk | Injunctions against construction: due to Concessionaire failure | | Construction Cost | | • | | Concessionaire risk |
| Construction Risk | Workplace Health and Safety | | Construction Cost | | • | | Concessionaire risk |
| Construction Risk | Construction security (bonding by subcontractors) | | Construction Cost | | • | | Concessionaire should have adequate bonding in place for subcontracts as required by their funders |
| Construction Risk | Workmen's liens | | Construction Cost | | • | | In some jurisdictions sub-contractors can attach a lien against construction assets and where this applies Concessionaire should protect Grantor through a bond. |
| Construction Risk | Disputes between designer/contractor/professional team | | Construction Cost | | • | | Lenders will often require lump sum turn-key contracts so as to avoid this eventuality. If they do accept another approach they will often require significant standby funds to cover contingencies which may be 20% of expected out-turn cost. |
| | | | | | | | |
| **Force Majeure Risk** | **Natural disaster, terrorism, war** | | Construction Cost | ? | • | | Depends upon the availability of insurance. In some jurisdictions war and similar would be borne by the Grantor. |
| Force majeure Risk | Intensive or extended event leading to termination | | Construction Cost | | | • | Again turns on extent of insurance. Payment by Grantor would be off-set by amount of insurance received. |
| Force Majeure Risk | Weather | | Construction Cost | | • | | Significant weather may be a relief event. Consultancy team to suggest scope and legal team then to develop definition. |
| Force majeure Risk | Weather | | Life Cycle Cost and/or | | • | | Performance Specification should detail what weather conditions should be Planned for. |

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS.** IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT



| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Performance Payment/Toll | | | | |
| Force Majeure Risk | Force Majeure during operations | | O&M Cost and possibly Performance Payment/Toll | | • | | If insurable should be born by Concessionaire but relief whist effect of Force Majeure applies. |
| Force Majeure Risk | Uninsurable risks (throughout the concession) | | O&M Cost and possibly Performance Payment/Toll | | | • | International guidance is that the public sector retains risk that insurance is not available at commercial rates or that certain risks become uninsurable. In practice, due to difficulties in the insurance market post 9/11, the international market is adopting a risk sharing mechanism for increases in insurance costs above 50% and / or uninsurable risks. |
| Force Majeure Risk | Political Force Majeure | | Government Budget | • | | | Consider:<br>• nuclear explosion;<br>• chemical contamination;<br>• war or terrorism;<br>• sonic shock waves. |
| | | | | | | | |
| Revenue Risk | Availability of road | | Performance Payment/Toll | ? | • | | Unless non availability due to act of Grantor or a risk for which grantor has responsibility then at risk of Concessionaire but may be insured risk. |
| Revenue Risk | Volume risk | | Performance Payment/Toll | ? | ? | ? | Confirm applicability of tolls vs. performance payment.. Where traffic forecasts weak Grantor may assume some risk e.g. if tolled through minimum volume guarantee |
| Revenue Risk | Underperformance caused by Utilities | | Performance Payment/Toll | | • | | Concessionaire and Grantor to initiate discussion with utilities. Costs arising should be Concessionaire's. Relief event, if Concessionaire demonstrates all actions undertaken to solicit utility remedy. |
| O&M Risk | Increased maintenance due to traffic volume | | Life Cycle Cost | ? | ? | | Risk being shared in the event that there will be some element of performance payment which provides a partial hedge. Banks would conduct their own due diligence and usually use sensitivity analysis and monte carlo simulation to price this risk. |
| O&M Risk | **Incorrect estimates and cost overruns** | | Life Cycle Costs | | • | | Concessionaire should have based its proposals on properly budgeted estimates. |

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS**. IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT



| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O&M Risk | Actual operating and maintenance costs higher than anticipated | Specific | Life Cycle Costs | | • | | If inflation higher than expected then Performance Payment/Toll should allow recovery through indexation. Otherwise at risk of Concessionaire. |
| | | | | | | | |
| **Performance Risk** | **Equipment used becomes prematurely obsolescent** | | Life Cycle Cost | ? | • | | If changes required to make systems compatible with other systems of Grantor then Grantor's change-otherwise Concessionaire risk. |
| Performance Risk | Labour and material availability | | Life Cycle Costs | | • | | Concessionaire risk |
| Performance Risk | Interface with sub-contractors | | Life Cycle Cost | | • | | Concessionaire risk |
| Performance Risk | Change in scope of service specifications by public sector | | Life Cycle Cost and/or Performance Payment/Toll | • | | | Losses in income or increased expenditure should be borne by Grantor |
| Performance Risk | Expansion for traffic accommodation at ramps and interchanges due to traffic growth, or signalization | | Life Cycle Cost and/or Performance Payment/Toll | ? | • | | The Concessionaire would conduct its own due diligence and traffic studies to price this risk. While some "carve outs" may exist, the initial position will be affected by the amount of payments by the Grantor or projected earnings from tolls. There is a risk that if funds have not been raised at the initial financial close then Concessionaire may subsequently be unable to raise funds. |
| Performance Risk | Future interchanges or additional lanes | | Life Cycle Cost and/or Performance Payment/Toll | ? | ? | ? | Consider what enabling works should be carried out during the construction period to allow these additional works to be carried out. Otherwise see expansion immediately above. |
| Performance Risk | Damage caused by unauthorised tyres e.g. spikes | | Life Cycle Costs | ? | ? | ? | Need to discuss how this can be policed |
| Performance Risk | Damage/injury to third parties | | O&M Cost | ? | • | | Unless caused by Grantor or other Government Authority. |
| Performamnce Risk | Damage to works, however caused, except as excluded | | Life Cycle Cost | | • | | Insurable. Concessionaire to seek damages from liable party. If Grantor or other government agency causes damage when exercising rights to the project road, they would be liable. Refer definition of force majeure which will be developed by the legal adviser. |
| Performance Risk | Water/air/soil pollution | | O&M Cost | | • | | If directly caused by Concessionaire: Concessionaire risk. If not under the control of the |

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS**. IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT



| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Concessionaire, then relief event and remedy to be covered by say insurance provider of the entity that caused the pollution, and this should be dealt with by the Concession. |
| Performance Risk | Third party claims and accidents | | O&M Cost | ? | • | | Unless caused by Grantor at risk of Concessionaire and should be insured against. |
| Performance Risk | Overloaded Vehicles | | Life Cycle Cost | ? | ? | ? | How can this be priced and will weighbridges be part of the Design? |
| Performance Risk | Increased legal load limits | | Life Cycle Cost and possibly Performance Payment/Toll | • | | | Should be treated as change in law but may not be practicable to retro-fit road to take heavier loads so restrictions on vehicle weight may have to be introduced. |
| Performance Risk | Traffic accidents | | O&M Cost | | • | | Traffic accidents:<br>If Concessionaire. responsible: Concessionaire cost; otherwise Liable party pays.<br>This refers to one off claims arising from traffic accidents which are pursued by an injured party.<br><br>Overall safety, could be a bolt-on to the payment mechanism via an annual safety review and adjustment. |
| Performance Risk | Off road incidents | | Performance Payment/Toll | | • | | Incidents that affect the operations of the road but are not related to traffic accident.<br>If Concessionaire. responsible: Concessionaire cost; otherwise Liable party pays. |
| Performance Risk | Meeting handback standards | | Life Cycle Cost | | • | | Concession should set out hand back provisions. Provision for income to Concessionaire to be put into an escrow account or bond to be issued. Funds or bond released when necessary work to put project into appropriate condition has been carried out. |
| Performance Risk | Workplace Health and Safety | | O&M Cost | | • | | Including emergency measures |
| Performance Risk | Obtaining and maintaining licenses to comply with regulatory requirements | | O&M Cost and possibly Performance Payment/Toll | ? | • | | Responsibility of Concessionaire unless improper refusal to grant or renew. |

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS**. IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT

Matrix of Risks Distribution - Roads

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Performance Risk | Labour disputes | | O&M Cost and possibly Performance Paymen/Tollt | | • | | Risk of Concessionaire |
| Performance Risk | Vandalism | | O&M Cost | | • | | If graffiti is to be an issue then this should be dealt with initially as construction finishes could take into account need to easily clean off graffiti. |
| Performance Risk | Development Around Project Site Requiring Further Over Bridges or Under Passes or other Demographic Changes | | Life Cycle Costs | • | | | Concession should allow for Grantor's Changes post construction but cost to be underwritten by Grantor. Suggest Concessionaire be required to put works out to competitive tender. |
| Performance Risk | Traffic Management | | Performance Payment/Toll | ? | • | ? | Depends on scope of police involvement. |
| | | | | | | | |
| External Risk | Changes in standards | | Life Cycle Cost | • | | | May be treated as change in law. |
| | | | | | | | |
| Other Market Risk | Base interest rates to Financial Close | | Life Cycle Cost | • | | | If there is a period between commercial close i.e. project agreements are signed and financial close i.e. when financing documents are signed and conditions precedent to draw down are met then risk of interest changes usually taken by public sector in so far as payment will be based on interest rates at financial close. |
| Other market Risk | Interest spread risk to Financial Close | | [Life Cycle Cost | • | | | Typically interest rate risk, pre-financial close, is borne by the Grantor as it is the Government that sets fiscal and monetary policy. Transferring this risk does not provide value for money as there is an inherent uncertainty around closing which may be out of the Concessionaire's hands and they will price the risk at a high level. |
| Other market Risk | Currency fluctuations | | Life Cycle Cost | ? | ? | ? | If debt is denominated in local currency and earnings are in local currency then- no exchange risk. If in other currency then risk arises. |
| Other Market Risk | Inflation on Construction Costs | | Construction Cost | | • | | Note this depends upon construction period but usually risk of Concessionaire. |
| Other market Risk | Inflation on Operation, Maintenance, Rehabilitation | S | Life Cycle Cost | | | | If performance payments then should be adjusted by CPI. |

Matrix of Risks Distribution - Roads

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Other Market Risk | Refinancing (if no 2 stage financing) | | | | | | For refinancings (not originally planned), refinancing gains shared 50-50% but note in some countries there is no sharing with public sector even though this reduces value for money. |
| Other Market Risk | Costs of finance on change of requirements | | Life Cycle Cost | • | | | This should be included in the Grantor's Change procedure but Concessionaire may not always be able to raise additional funding. |
| | | | | | | | |
| Political Risk | Public sector budgeting cycles | | Life Cycle Cost | • | ? | | This refers to problems associated with annual budget cycles in the public sector. It is the uncertainty that arises when government's budget is determined on a cycle basis. This effectively prevents the public sector from making optimum whole life costing decisions. Where it exists it will be identified as a likely significant bank concern. |
| Political Risk | Change in law<br>• General<br>• Discriminatory | | Life Cycle Cost | • | • | | Breaking down change in law risk into its two key components. Concessionaires may require a cap on general change in law which would result in some degree of risk share, but otherwise discriminatory changes should give rise to compensation to the Concessionaire. In some cases change in law is addressed under Concession Law. |
| Political Risk | Change in taxation<br>• General<br>• Discriminatory | | Life Cycle Cost | • | • | | Breaking down change in taxation risk into its two key components. Namely general Taxation and Specific. Approach will be affected by Change in Law Provisions or where relevant by provisions in the Concession Law. |
| Political Risk | Constraints on Foreign Investors after investment | | | • | | | If introduced after concession let then should appear as discriminatory change of law. |
| | | | | | | | |
| Default Risk | Termination | | Government Budget | • | • | • | Termination on Concessionaire and Grantor default, and force majeure to be considered. If mature market then options on termination for Concessionaire are wider because balance of term of contract could be auctioned off and after reimbursing Grantor for costs of disposal balance of monies should be paid toe lenders/Concessionaire. Where no market then issue as to whether Lenders should only get back |

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED FOR THE PURPOSES OF THE **PPP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER FOR CONTRACTS, LAWS AND REGULATIONS.** IT IS A DOCUMENT FOR GENERAL GUIDANCE PURPOSES ONLY AND SHOULD NOT BE USED AS A SUBSTITUTE FOR SPECIFIC LEGAL ADVICE FOR A PROJECT

Matrix of Risks Distribution - Roads

| Type of Risk | Risk | Description[1] | Cost driver | Allocation | | | Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | part of debt and if so what percentage. For each ground for termination process and compensation during construction and operations will need to be addressed. |
| | | | | | | | |
| Strategic Risk | Change in Ownership of Concessionaire | | | | • | | Consider consent required from Grantor until construction completed. Should there be a class of industries who should not be owners. |
| Strategic Risk | Conflict of Interest Among Shareholders of Concessionaire | | | | • | | Pre-Tender and Tender documents should set out proposals for governance of Concessionaire. |



Fonte: World Bank por PHILLIPS, Robert (2008).