

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
SECRETARIA DE GRADUAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

ANA LUIZA CARDOSO PEREIRA

**AVALIAÇÃO DE UM PARQUE EÓLICO UTILIZANDO ANÁLISE POR
OPÇÕES REAIS**

NATAL, RN

2013

ANA LUIZA CARDOSO PEREIRA

AVALIAÇÃO DE UM PARQUE EÓLICO UTILIZANDO ANÁLISE POR OPÇÕES REAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador (a): Vinicio Almeida, Dr.

NATAL, RN

2013

ANA LUIZA CARDOSO PEREIRA

AVALIAÇÃO DE UM PARQUE EÓLICO UTILIZANDO ANÁLISE POR OPÇÕES REAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Administração da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
composta pelos seguintes membros:

Aprovado em: 20 de junho de 2013

Vinício Almeida, Dr.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Orientador

Melquiades Dantas, Mestre

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Membro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Membro

Catálogo da Publicação na Fonte.

UFRN / Biblioteca Setorial do CCSA

Pereira, Ana Luiza Cardoso.

Avaliação de um parque eólico utilizando análise por opções / Ana Luiza Cardoso Pereira. – Natal, RN, 2013.

46f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Vinício Almeida.

Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento

RESUMO

O desafio de gerenciar e entender tais volatilidades se apresenta cada vez mais desafiador, aos executivos. Assim o estudo e análise de novas técnicas e métodos para minimizar os riscos é constante. É notória a dificuldade que se deparam os gestores de investimentos, principalmente na hora de avaliar um projeto em que as incertezas estão presentes. O presente trabalho utilizou dos métodos de pesquisa descritiva e explicativa. Visto que a primeira se define como ter por objetivo descrever as características de uma população, fenômeno ou experiência, estabelecendo uma relação entre as variáveis no objeto de estudo analisado, descreveremos o método de fluxo de caixa descontado, seu uso e benefícios, bem como a teoria das opções reais e o uso dessas teorias aplicadas a avaliação de risco estudada. Porém o estudo sobre o estado e sua viabilidade eólica foi dificultada pela falta de informações e dados que completariam a pesquisa.

Palavras-chave: Parque eólico. Análise. Teoria das Opções Reais

ABSTRACT

The challenge of managing and understanding such volatilities appears increasingly challenging for executives. Thus the study and analysis of new techniques and methods to minimize risk is constant. It is notoriously difficult faced by investment managers, especially when evaluating a project in which uncertainties are present. This study used methods of descriptive and explanatory. Since the first is defined as aim to describe the characteristics of a population, a phenomenon or experience, establishing a relationship between the variables analyzed in the study object, describe the method of discounted cash flow, its use and benefits, as well as real options theory and the use of these theories applied to risk assessment study. But the study on the status and viability wind was hampered by lack of information and data that would complete the survey.

Keywords: Wind farm. Analysis. Theory of Real Options

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	6
1.1	Justificativa.....	7
2.	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	9
2.1	Metodologia da Análise do Projeto.....	9
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.1	Valor Presente Líquido.....	10
3.2	Árvore de Decisões.....	11
3.3	Teoria das Opções Reais.....	12
4.	ENERGIA EÓLICA.....	16
4.1	Energia Eólica no Mundo.....	16
4.2	Setor Eólico no Brasil.....	21
4.3	Energia Eólica no Rio Grande do Norte.....	31
4.4	Estudo Financeiro do Parque Eólico.....	36
4.4.1	Variáveis do Projeto.....	37
4.5	Análise do Projeto.....	39
4.6	Análise financeira com opções reais.....	41
5.	CONCLUSÃO.....	44
	REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

Hoje, o cenário que se inserem as organizações é volátil, influenciadas por fatores como: a globalização dos mercados, concorrência, o grande fluxo de informações, mudanças tecnológicas, mercados emergentes e outros. O desafio de gerenciar e entender tais volatilidades se apresenta cada vez mais desafiador, aos executivos. Assim o estudo e análise de novas técnicas e métodos para minimizar os riscos é constante.

É notória a dificuldade que se deparam os gestores de investimentos, principalmente na hora de avaliar um projeto em que as incertezas estão presentes. A fim de diminuir as incertezas que cercam um investimento, a utilização de ferramentas de análise de risco, se fazem presentes. Segundo Monteiro (2003) a disciplina financeira tem oferecido, ao longo de sua evolução, vários métodos para calcular o valor de um investimento, não existindo, contudo, uma fórmula exata. Partindo dessa premissa, observa-se o número de métodos utilizados hoje para avaliação de um investimento, como: o retorno contábil, taxa interna de retorno, período payback, valor presente líquido, modelo de fluxo de caixa descontado, análise por árvore de decisões, entre outros. Tais métodos têm suas vantagens e desvantagens, nenhum te dar a fórmula exata; observar-se assim que para maximizar a eficácia da análise se faz necessário à utilização de dois ou mais métodos de avaliação.

Recentemente, uma ferramenta de análise chamada de Teoria das Opções Reais, tem sido aceita no mundo acadêmico e profissional, como uma forma de complementar os demais métodos, incorporando a eles a possibilidade de abranger os eventos incertos. A teoria das opções reais tem se mostrado promissora, já que procura tornar mais completa e realista a análise de um investimento.

Ao longo da última década, a eficiência dos métodos em que as incertezas não são avaliadas, vem sendo fortemente questionada. Dixit e Pindyck (1994) por exemplo, defendem que a sua aplicação pode induzir a decisões equivocadas de investimento. A razão é que elas ignoram duas características importantes dessas decisões: a irreversibilidade, ou seja, o fato de que o investimento é um custo afundado, de modo

que o investidor não consegue recuperá-lo totalmente em caso de arrependimento e a possibilidade de adiamento da decisão de investir. Assim, segundo Copeland e Antikarov (2002) uma opção real pode ser definida como o direito, e não a obrigação, de realizar uma ação. Assim abrindo o leque de observação do cenário de investimento. Possibilitando ao avaliador, quais caminhos, ele pode percorrer, para efetivação do seu investimento, levando em consideração não só as parcelas tangíveis do risco, mas também as intangíveis, proporcionando assim uma decisão que se enquadra melhor no seu propósito de tempo e rentabilidade.

1.1 Justificativa

Segundo Miller e Waller (2003) na década de 70 o planejamento de cenários começa a ganhar força no mundo empresarial, se tornando uma ferramenta estratégica, o estudo prévio do cenário ou do investimento faz com que se observem as futuras oportunidades com forte potencial de êxito ou não, sendo o primeiro passo o reconhecimento de tais. O levantamento prévio do cenário faz com que as organizações vejam de forma plausível o futuro que planeja. Essa abordagem faz com que os gerentes almejem reconhecer e utilizar os métodos que tornem tal perspectiva verdade, sendo assim os avanços ao longo dos anos com o estudo de novas técnicas e aperfeiçoamento - das tradicionais - vêm se tornando pertinente na área financeira.

Nas últimas décadas são notórias as mudanças no mundo corporativo, os avanços na comunicação e na interlocução entre o ambiente interno e externo das organizações, fazem com que as mudanças no cenário aconteçam de forma exponencial, em consequência disto, o reconhecimento de variáveis que interferem nesse sistema, também cresce. Hoje, o desafio de se analisar um projeto de investimento é justamente incorporar as variáveis não quantitativas, tornar um intangível mensurável no projeto e assim fazer com que o projeto torne-se mais completo.

Uma abordagem que vem sendo cada vez mais utilizada teve seu início prático na análise de projetos de investimento em organizações de bens primários, como a

mineração, mesmo tendo em sua base, a ideia das opções financeiras no mercado de valores, porém hoje já se sabe que pode ser utilizadas em demais projetos, independente da área. Esse método proposto é a Teoria das Opções Reais, onde além da incorporação dos bens tangíveis, absorve também para sua avaliação as flexibilidades apresentadas, os intangíveis.

É exatamente a incorporação desses meios não mensuráveis que faz com que a avaliação pelo método da Opção Real se faça mais plausível e pertinente no estudo, visto que as organizações são formadas por variáveis tangíveis e intangíveis, onde tais interferem direto ou indiretamente no futuro de seu ativo ou passivo.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho utilizou dos métodos de pesquisa descritiva e explicativa. Visto que a primeira se define como ter por objetivo descrever as características de uma população, de um fenômeno ou de uma experiência, estabelecendo uma relação entre as variáveis no objeto de estudo analisado, descreveremos o método de Fluxo de Caixa Descontado, seu uso e benefícios, bem como a Teoria das opções Reais e o uso dessas teorias aplicadas a avaliação de risco estudada. A segunda, explicativa, tem por definição o tipo de pesquisa que explica a razão, o porquê dos fenômenos, em face dessas características, pode-se dizer que a pesquisa explicativa geralmente utiliza as formas relativas à pesquisa experimental. Por exemplo, a partir de um objeto de estudo, no qual se identificam as variáveis que participam do processo, bem como a relação de dependência existente entre estas variáveis. No caso, mostraremos a justificativa de utilização do modelo das opções reais como aliado e complementar da análise de risco feita pelo método do Fluxo de Caixa Descontado, bem como o uso da modelagem da árvore de decisões, a fim de auxiliar na construção do estudo.

2.1 Metodologia da Análise do Projeto

Para a análise do caso, usaremos o cálculo do Valor Presente Líquido, que identifica o valor do ativo base, por meio do Fluxo de Caixa Descontado, depois calcularemos a Taxa interna de Retorno, para podermos compara-la ao custo de capital e assim pelo método tradicional de avaliação de ativos, identificar se o projeto é viável ou não. Depois dessa análise, realizaremos a modelagem das incertezas com base na modelagem da árvore de decisões, com seus movimentos de “up” e “down” e assim incorporar a análise da Teoria das Opções Reais embutidas no projeto. Que representam as flexibilidades operacionais, as quais deverão somar-se ao Valor

Presente Líquido e assim resultar em uma análise mais completa, que inclui as opções tangíveis e intangíveis do problema.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Valor Presente Líquido

Normalmente, a avaliação de projetos de investimentos, como já comentamos, utiliza-se da conglomeração de vários métodos, para assim estabelecer uma análise mais precisa do projeto, buscando alocar da melhor forma possível, seus recursos disponíveis. Um dos métodos mais utilizados é o do Valor Presente Líquido, por meio do fluxo de caixa. Esse método é obtido, segundo Gitman (2002) subtraindo-se o investimento inicial do valor presente das entradas de caixa, descontado a uma taxa igual ao custo de capital da empresa, conforme demonstrado na equação:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - FC_0$$

Para análise da equação, parte-se de que o valor encontrado para o VPL seja maior que zero; igual à zero ou inferior à zero. Para tais interpretações temos que se o valor encontrado for $VPL > 0$ o retorno do investimento será maior que seu custo de capital; para o $VPL = 0$ o retorno do investimento e o custo do capital levantado para tal são os mesmos, assim não trazendo de forma favorável e desfavorável nenhum benefício, ou seja, o investimento tornar-se indiferente a organização; para o $VPL < 0$ o retorno do investimento é inferior ao custo de capital, assim o projeto deve ser rejeitado, já que não fornecerá a empresa um retorno positivo de capital.

A análise de um investimento busca meios para proporcionar um correto uso do capital existente, em um determinado tempo, com índice de risco pequeno e com uma favorável taxa de retorno, para assim obter resultados positivos no futuro. Observando o histórico dos métodos de análise de investimento verificamos que ao longo do tempo, com a necessidade dos cenários empresariais tais métodos vêm se desenvolvendo como mostra, Brandão (2002).

O Fluxo de Caixa Descontado foi introduzido na década de 50 como uma ferramenta de análise superior, as demais existentes na época, como por exemplo, o método payback, ainda utilizado nos dias de hoje. Mas a partir da década de 70, com o trabalho pioneiro de Black & Scholes (1973) surgiu a Teorias das Opções Reais, com o objetivo de compor a análise com variáveis flexíveis.

Sabemos que o Valor Presente Líquido, representa o valor presente de um pagamento futuro, descontada a uma determinada taxa, subtraindo-se o custo do investimento inicial, observar-se que tal técnica tem sua eficiência, mas deixa a desejar quando em sua análise não faz inferência as flexibilidades, por isso que para torna-la mais completa, se faz necessária a incorporação de outros métodos. No presente trabalho foi a Teoria das Opções Reais.

Copeland & Antikarov (2002) um dos principais fatores da teoria de sustentação do VPL é o princípio da separação, onde os gestores de determinada organização, de maneira dissociada dos interesses pessoais, devem maximizar os interesses dos acionistas ao buscarem os maiores VPL, que maximizariam a riqueza dos acionistas, fazendo assim com que o VPL torne-se uma ferramenta despersonalizada que ajuda a tomada de decisão de forma mais racional, para o bem da empresa. Outro ponto positivo, citado por Brealey & Myers (2003) é que o valor presente líquido enfatiza o valor do dinheiro no tempo, onde depende somente dos fluxos de caixas futuros do projeto e, ao retornar todos os fluxos de caixa para uma mesma data, permite compará-los na tomada de decisão. Um dos pontos fortes desse método avaliativo é o fato dele ser de fácil e objetiva interpretação bem como pelo mesmo pode-se avaliar vários projetos ao mesmo tempo e compara-los, porém deixa a avaliação mais simples, e sem a incorporação das demais variáveis, tão importantes quanto as que foram levantadas.

3.2 Árvore de Decisões

Segundo Assaf Neto (2007) as decisões das empresas apresentam um caráter sequencial, e que sendo assim os fatos do presente se relacionam de forma encadeada com os fatos do futuro.

Essa abordagem consiste em considerar as incertezas e as possibilidades que cercam uma decisão. A árvore de decisões auxilia o mapeamento dos possíveis caminhos a serem tomados pelo gestor, ela é necessária quando se deseja analisar decisões de investimento sequenciais nas quais a incerteza faz parte e precisa ser levantada como uma hipótese possível.

Considerando que a análise tradicional do VPL pode ser um método viciado, já que analisa só valores fixos de um projeto, se faz necessário, como já comentado, a análise das incertezas, incertezas essas que antes de serem avaliadas por algum outro método de avaliação de risco, precisa ser reconhecida e mapeada, para que assim as flexibilidades possam ser visualizadas e interligadas, gerando assim o reconhecimento da relação de causa e efeitos que as mesmas produzem. A árvore de decisão representa um diagrama que ilustra as consequências de uma decisão, e as diferentes formas que essa decisão pode tomar ao longo do tempo, ressaltando a visualização do risco e os possíveis resultados que poderão ser alcançados. Em uma árvore de decisões é constituído por nós, que são o momento em que cada decisão deve ser tomada, esses são representados por círculos e quadrados, onde os primeiros representam o real estado (natureza) da decisão, e o segundo mostra as decisões possíveis de serem tomadas.

A partir da árvore de decisões é possível fazer uma relação de retornos e resultados, e com isso buscar um valor, para essas decisões. É nesse contexto que a árvore de decisões irá auxiliar a avaliação do projeto. A partir de levantamento feito e o mapeamento realizado, iremos prevê os movimentos propostos pelo método e assim acrescentaremos as opções reais, gerando assim uma nova árvore, agora incorporadas as flexibilizações.

3.3 Teoria das Opções Reais

Lendo tais abordagens verifica-se que os modos de avaliação de projetos de investimentos, em que técnicas tradicionais são normalmente aplicadas estão ficando obsoletas, não em relação a sua aplicabilidade, e sim em relação a sua amplitude. Assim o uso de mais de um método se faz presente para aumentar o grau de veracidade da avaliação. O método escolhido por nós foi o da Teoria das Opções Reais, visto que tal avalia variáveis intangíveis necessárias para o contexto de avaliação, já que hoje se verifica que elas interferem sim no mercado e na organização como um todo.

A ideia da utilização da Teoria das Opções Reais teve seu desencadeamento, a partir da teoria das opções financeiras. A opção de compra de um determinado papel, é um contrato que concede ao titular, no caso o comprador da opção, o direito de comprar ou vender o ativo que adquiriu, em um certo tempo e a um determinado valor. O vendedor da opção, por sua vez, tem a obrigação de vendê-la ou compra-la no futuro, por um preço preestabelecido, dependendo apenas do comportamento exercido pelo titular, ou seja, se o mesmo deseja ou não exercer seu direito de compra ou venda. Para tal possuir essa opção, fica acertado assim um prêmio, previamente combinado e pago.

Quando se utiliza a teoria das opções reais, na análise de investimentos, a essência é a mesma que a do mercado de ações. A teoria das opções reais cria a possibilidade de flexibilidade, permite que as organizações possuam o poder de escolha perante o investimento, fazendo com que ela gerencie melhor seu risco. A TOR age como uma possibilidade da organização deter o poder de escolha, sobre o futuro e percurso do investimento, esse método permite que levantada hipóteses reais, a empresa faça os enlaces, dos possíveis caminhos que o investimento pode percorrer, e tenham as opções de visualizar qual oportunidade, na relação tempo e recurso, é melhor para a organização. A avaliação pelas opções reais é um complemento para os

demais métodos tradicionais de avaliação de risco, tornando assim a teoria das opções reais uma ferramenta para análise de projetos sob incerteza.

Segundo Brealy & Myers (2003) as Opções Reais tornam a tomada de decisão mais clara, ela permite que se veja o projeto, de forma mais holística e sofisticada, permitindo a visualização do real valor do investimento. Os próprios autores citam que há quatro tipos principais de opções reais, são elas:

- A opção de Expandir (executar) o projeto;
- A opção de Esperar uma melhor oportunidade para a realização do projeto;
- A opção de Escolher ou Abandonar o projeto;
- A opção de Variar o mix de produtos ou os métodos de produtos como uma melhorar para execução do projeto.

A opção de Expandir um projeto consiste em executá-lo. Essa opção reafirma o potencial do projeto – sendo assim, o reconhecimento, ao final da análise, de que a execução do investimento trará ativos para organização, fará com que a escolha pela opção real de expandir o projeto, seja válida. E assim a empresa começará a realiza-lo ao tempo e condições propostas, seguindo o estudo já pré-determinado.

A opção de Esperar uma melhor oportunidade para realização do projeto, já é autoexplicativa, consiste em esperar um melhor momento, outro momento, com condições e recursos melhores, para que a execução do projeto ocorra de forma mais eficiente e eficaz.

A opção de Escolher realizar ou Abandonar é a opção que o investidor analisa se em determinado tempo é melhor continuar o investimento ou abandona-lo, essa fase do projeto pode acontecer antes mesmo dele iniciar, quando ainda está em curso o estudo do projeto e se analisa que o investimento é inviável, onde ele não trará saldos positivos para empresa; e essa opção também pode ser utilizada enquanto o projeto já está sendo executado, durante a execução do projeto, várias variáveis internas ou externas podem influenciar na eficácia de seu andamento, como por exemplo, o preço de sua mercadoria, a flutuação da taxa de câmbio, e outros e é nesses momentos que

se analise, será que mesmo com as mudanças destes, mesmo com um novo cenário, o investimento continua afetando positivamente o ativo da empresa? Como resposta a essa pergunta, utiliza-se a opção de abandono, onde a análise de continuar ou desistir do investimento está em curso de análise.

Uma das opções analisadas é a de variação do mix de produtos ou dos métodos de produção, essa opção resguarda ao investidor a possibilidade de alterar seus insumos, ou seu modo de produção. É quando se analisa que naquela determinada organização as mudanças, nos aspectos citados no início do parágrafo, se fazem necessária para que o investimento seja revertido é saldo positivo.

O valor do investimento, com a análise das opções reais é remodelado a partir da incorporação do método VPL tradicional e o valor das flexibilidades gerenciais, como exposta na equação abaixo:

$$\text{VPLEXPANDIDO} = \text{VPLTRADICIONAL} + \text{VALOROPÇÕES REAIS}$$

FONTE: originada da pesquisa (2013).

4. ENERGIA EÓLICA

4.1 Energia Eólica no Mundo

No início do século XIX iniciou-se a utilização de energia eólica como geração de energia. De acordo com CEPEL (2008) em 1888, Bruch em Ohio fez o primeiro cata-vento com a finalidade de fornecer energia. O projeto realizado por Bruch gerou uma corrente contínua de 12KW que auxiliou no carregamento de baterias, as quais forneceram energia para lâmpadas.

Hoje a geração de energia eólica ocorre pelo contato do vento com as pás do cata-vento, elementos que integram a usina. A partir da força do vento, as pás, giram, dando origem à energia mecânica que aciona o aro gerador, produzindo assim eletricidade. Assim a energia mecânica, transferida, para produção de energia elétrica, é diretamente ligada à densidade do ar, à área coberta pela rotação das pás e à velocidade do vento. Atualmente com o desenvolvimento de equipamentos mais potentes e a evolução tecnológica, permite que o potencial de energia gerada pelos ventos seja bem maior, que nos seus primórdios, porém essa energia não depende só dos aparatos tecnológicos, as condições da natureza também interferem na sua

produção, como por exemplo: densidade do ar, velocidade do ar, direção e velocidade do vento, relevo, vegetação, interações térmicas entre superfície da terra e atmosfera, esses são apenas algumas das variáveis que interferem na produção de energia eólica. Por isso que a avaliação de um projeto de energia eólica requer tantos trabalhos sistêmicos e coletas de dados, a fim de minimizar os riscos.

Sabemos que a energia é subsídio para a geração de tantos outros bens, é a partir dela que o mundo se movimenta. O seu consumo no mundo só vem aumentando ao longo do tempo, devido a esse consumo crescente de forma geométrica é que estudos começaram a ser desenvolvidos para pesquisa de novas fontes de energia, que abastecessem o mercado mundial. A partir da década de 90 até os dias atuais o aumento da capacidade de energia instalada em todo mundo vem chamando atenção. Por exemplo, no Brasil em 10 anos a capacidade instalada de energia elétrica em 2002 era de 80.315 MW e até Março de 2012 a capacidade é de 117.245, segundo a ANEEL (Março, 2012).

É notório o crescimento do consumo de energia elétrica, não só no Brasil como no mundo, mas nos anos de 2008 e 2009 a crise financeira que atingiu o mundo abalou a estrutura econômica do planeta, principalmente dos Estados Unidos e países da Europa, que formam um mercado extremamente atuante, não só no mercado de energias, como nos demais, de forma geral. Com a globalização dos mercados e a interlocução econômica entre os países, a crise tornou-se uma reação em cadeia, atingindo a todos, porém em proporções diferentes, sendo os países emergentes, com suas políticas mais resguardadas, apresentaram uma posição mais confortável perante a crise. Devido a esse período, as cartas de créditos e financiamento no mundo passaram por um período de redução. Neste ano de 2009, os investimentos em energia renovável foram baixos e comparados com anos anteriores, por exemplo, segundo a GWEC (2009) a energia eólica no mercado mundial havia crescido em 2008 41,5% e em 2009 cresceu apenas 31,7%.

Mesmo com a conscientização da sociedade para os bens renováveis, ainda estamos caminhando, quando a relacionamos com a prática, é fato que nos últimos anos o mundo vem modificando sua forma de pensar e fazendo pactos e acordos para

melhorar o meio ambiente mundial, mas ainda estamos dando os primeiros passos, sendo assim a participação ainda não se apresenta fortemente solidificada, até porque a absorção de novas fontes renováveis não depende só de uma conscientização ambiental, depende também se tais fontes suprem as necessidades de potencia energética da população, se são economicamente viáveis, entre outros fatores. Mas sabemos que encontrar outras fontes que supram as fontes não renováveis é necessário, visto que no futuro, a escassez destas é fato. Segundo a REN21 (2011) a parcela de energia renovável no mundo, em relação das demais fontes de energia não renovável é estimada em 16%. Ainda segundo a REN21, em 2010 o consumo de energia mundial estava dividido, 81% em combustíveis fósseis, 2,8% em energia nuclear e 16% em energia renovável, desses 16% em energia renovável, 10% de biomassa, 3,4% hidrelétricas, 1,5% de energia solar e geotérmica, 0,6% de biocombustíveis e 0,7% de energia eólica. Em um ano essa distribuição se encontra de acordo com a REN21 (2012) 80,6% em combustíveis fósseis. 2,7% em energia nuclear e 16,7% em energia renovável, dos quais 3,3% estão em energia solar e geotérmica, 3,3% em hidrelétricas, 0,7% em biocombustível, 8,5 em biomassa e 0,9% em energia eólica.

Durante o ano de 2011 a capacidade de energia eólica no mundo aumentou mais do que qualquer outra fonte de energia renovável, chegando a um aumento de 20%, chegando a 238 GW, cerca de 50 países incrementaram em suas matrizes de energia, a eólica. A energia produzida através dos ventos tem uma estimativa de taxa de crescimento anual, entorno de 26% se relacionarmos dos anos de 2006 a 2011, segundo REN21 (2012).

Podemos perceber que ao longo do tempo, o mundo despertou para a necessidade de se investir em uma bioeletricidade, como já dito nos parágrafos anteriores. De acordo com a REN21 (2012) 118 países do mundo, sendo desde mais da metade países em desenvolvimento e emergentes, querem investir em energia renovável, e já iniciam suas pesquisas e projetos para viabilidade deste investimento. No mundo, em 2011, o valor de novos investimentos em energia renovável chegou a 17%, em valor monetário USD 257 bilhões de dólares em 2011, (REN21, 2012). No

mundo de acordo com a REN21(2012) os cinco países que mais investiram em energia renovável são, em ordem: China, Estados Unidos, Alemanha, Itália e Índia.

Em relação a energia eólica, como já dita foi à energia renovável que teve o maior coeficiente de aumento de capacidade instalada no mundo em relação às demais, no ano de 2011. Aos países que mais investiram neste segmento foram: China, Estados Unidos, Índia, Alemanha e na mesma proporção Reino Unido e Canadá. Dentre as energias renováveis, a eólica ainda apresenta um número pequeno entre a distribuição das matrizes de energia renovável do mundo, apenas 0,9% (REN21, 2012).

Porém, o leque dado a esse tipo de energia tem sido absorvido pelo mercado, principalmente com a entrada de parques com menor escala. A tendência para a instalação de parques menores tem proporcionado a entrada de um novo tipo de investidor para este mercado, sem esquecer é claro também dos que investem nos grandes parques e turbinas, que dominam as tendências do mercado de energia eólica, e que tem sua participação garantida no mercado das bioenergias.

Na identificação desta necessidade, foi necessário organizar e planejar esses projetos de energia renovável, assim o mundo traçou diretrizes, políticas de incentivos e organização para esta aba do setor elétrico. De acordo com Salino (2011) os principais instrumentos utilizados foram:

- Sistema Feed-in: Inicialmente utilizado na Europa, este sistema determina um preço mínimo que uma concessionária irá pagar pela energia elétrica gerada pelo produtor, quando este conecta sua usina de rede. Este sistema também pode ser definido, em algumas ocasiões como o valor total recebido pelo produtor, incluindo subsídios e/ou taxas de reembolso, ou até mesmo prêmio pago adicionalmente ao preço de mercado da energia.
- Sistema de Leilão: Este é o processo mais competitivo, onde o regulador define uma quantidade de energia de geração renovável para ser comprada e organiza um leilão para sua venda, para assim gerar uma competição entre os produtores. As propostas são classificadas em ordem crescente de custo

até que se alcance o montante a ser contratado, e a concessionária de energia fica então vinculada, através de um contrato de longo prazo a pagar aos produtores vencedores o montante previamente estipulado no leilão.

Estes são apenas alguns dos mecanismos utilizados para a organização do setor de energia, outros modelos e incentivos são propostos pelos Estados, como: sistema de contas com certificados verdes; incentivos fiscais de investimentos, incentivos fiscais de produção, redução de impostos, créditos para pesquisa e desenvolvimentos, entre outros, afim de incentivar a produção de energia através de fontes limpas. Essas políticas proporcionam maior eficiência ao setor, bem como sua absorção ao mercado de energia, favorecendo assim a utilização de fontes renováveis. E para maior eficácia, é necessário a junção de mais de um desses incentivos e análise correta de que modelo se adéqua mais a realidade do seu Estado, cada país de acordo com sua política e economia, adota um modelo e os incentivos a serem gerados. Por exemplo, os Estados Unidos adota o modelo de Cotas com certificados Verdes, conhecido como Renewable Portfolio Standard (RPS), o RPS requer que um mínimo da produção de energia seja de fonte renovável, estabelecendo metas estaduais, um incentivo dado nos EUA, para energia renovável, agora em âmbito federal é a taxa de produção de energia renovável, conhecida por Renewable Energy Production Tax Credit – PTC que atualmente oferece crédito de \$ 2,1 centavos de dólar americano por kWh, esta taxa está em vigor desde fevereiro de 2009 e foi estendida até dezembro de 2012. Outro país com participação ativa no mercado de energia renovável é a China e dividido em três níveis, onde os dois primeiros são definidos a âmbito nacional e o ultimo a âmbito estadual, o primeiro nível assegura a direção e orientação do governo chinês para questões de meio ambiente e desenvolvimento de energias renováveis; o segundo nível especifica as metas, objetivos e planos de desenvolvimento, essa política tenta padronizar a direção e foco do desenvolvimento de energia renovável e o terceiro nível incentiva práticas de apoio para sustentabilidade do uso de tais energias. A política de incentivo começou na China em 1996 com o programa Ride the Wind Program, programa de incentivo a energia eólica, onde a China importou tecnologia estrangeira,

montou suas turbinas e as forneceu aos parques eólicos turbinas parcialmente fabricadas na China, o que gerou um custo menor para os tomadores de parques eólicos chineses.

Dentre os países que tem maior índice de energia eólica gerada no mundo, segundo a Global Wind Energy Council (2011) e Planeta Sustentável (2012), em primeiro lugar se encontra a China que detêm cerca de 25% da capacidade eólica mundial, é o país líder em investimentos eólicos, com cerca de 62,7 mil megawatts instalados até o ano de 2011, cerca de 40 vezes a capacidade eólica brasileira, que chega a 1,5 mil megawatts. Em segundo lugar se encontra os Estados Unidos, que possuem uma capacidade eólica de 46,9 mil MW, com um crescimento estimado de 17% em seu parque eólico, em 2011. Em terceiro lugar se encontra a Alemanha, que registra uma capacidade eólica de 29 mil megawatts, a Alemanha foi o quarto país que mais contribuiu para o crescimento do setor no ano de 2011. Em quarto lugar está a Espanha com uma capacidade instalada de 21,6 mil MW, em quinto a Índia com participação de 16 mil MW em 2011 a Índia aumentou cerca de 3 mil megawatts, o que representa entorno de 7% do total investido no mundo. Em sexto lugar a França que tem uma capacidade eólica de 6,8 mil MW que representa 2,9% de participação mundial. Em sétimo a Itália com 6,7 MW de capacidade instalada, em oitavo o Reino Unido com 6,5 mil megawatts em projetos eólicos em nono o Canadá com total de 5,2 mil megawatts e em décimo Portugal com 4 mil MW.

Até hoje não só esses países, mas o mundo cria novos incentivos, pesquisas, produtos, tecnologias a fim de fomentar o mercado de energia. E quando as relacionamos com as fontes alternativas, não fósseis, ainda se torna mais latente essa preocupação para encontrar novas formas de exploração e otimizar esse setor da matriz energética, visto que no futuro as fontes não renováveis irão ser escassas e outra fonte terá que substituí-las, sem contar também com o impacto ambiental que essas fontes tradicionais promovem no mundo, necessitando assim de fontes mais limpas.

4.2 Setor Elétrico no Brasil

Durante o século XX a oferta de demanda de energia era abundante, principalmente das energias obtidas através do petróleo e carvão mineral, foram elas que deram suporte para crescimento da sociedade. Porém no século XXI a realidade de obtenção de energia através de combustíveis fósseis foi adaptada, já que o cenário mudou, uma nova realidade foi incorporada pelo mundo, a de que é necessário o desenvolvimento sustentável do mundo. O crescimento da demanda populacional, do consumo, dos bens, tudo vira uma reação encadeada de situações que forçam o mundo a pensar na sustentabilidade, e de projetar um futuro mais equilibrado entre meio ambiente e desenvolvimento. Assim as fontes tradicionais de energia teriam que ser substituídas por recursos menos agressivos e menos poluentes ao meio ambiente. O objetivo da produção é atingir a diversificação e ao mesmo tempo a “limpeza” da matriz energética, aumentando a eficiência dos processos, reduzindo custos de fontes renováveis, tornando-as mais viáveis ao consumidor.

O setor elétrico brasileiro se organizou durante as décadas de 60, 70 e 80, galgada em grandes empresas elétricas de controle estatal, controladas pela ELETROBRÁS, nesta época o financiamento do setor manteve-se segundo Filho (2007) no autofinanciamento, no endividamento externo, no financiamento fiscal e em menor escala nos aportes estatais. A década de 80 foi marcada por uma forte recessão e crises na área econômica, o modelo estatal de financiamento começou a apresentar uma decadência. Os investimentos no setor caíram, e em 82 com a escassez do crédito internacional, os custos de financiamento dispararam e os empréstimos que eram a principal fonte de financiamento do setor, cessaram, sendo assim foi necessário a busca de novos mecanismos para novamente equilibrar o setor elétrico.

Essa mudança iniciou na década de 90, com a mudança de governo, e principalmente com o início da privatização, esse método resolveria pontos importantes, primeiro da política pública e segundo o endividamento do governo, visto que os recursos arrecadados nos leilões seriam utilizados para saldar a dívida, sem contar que com a privatização, a capacidade de fornecimento de energia melhora, já que o Estado, não estava conseguindo cumprir de forma satisfatória sua obrigação. No setor

elétrico a venda de concessionárias de distribuição foi prioridade, visto que isso agregaria qualidade na prestação do serviço, bem como se tornava um investimento atrativo para os investidores.

A partir dessa mudança, foi necessária a regularização do setor, para tornar legais os meios do modelo e a estruturação do setor, em 93 houve a promulgação da Lei Eliseu Resende, nº 8.631/93, que estabeleceu, entre outros, a obrigação de estabelecimento de contratos de suprimentos entre geradores e distribuidores; outra diretriz que auxiliou foi a lei 8.987/95 em que regulamentou a obrigação de licitação para concessão de geração, transmissão e distribuição de energia, bem como os critérios gerais a serem aplicados nas licitações e nos contratos de concessão. Outra lei que auxiliou foi o da criação da ANEEL, a lei nº 9.247/96, que criou a ANEEL, uma autarquia, a qual foi conferida a neutralidade para legislar, autonomia decisória e financeira, bem como independência política. Outros órgãos foram criados, ao longo dos anos no setor de energia, e na área de energia elétrica, afim que tornar o setor mais independente, e ao mesmo tempo mais regulamentado.

Segundo a ANEEL, cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, mais de 7 mil quilômetros de litoral e condições climáticas extremamente favorável, fazem do Brasil um dos maiores e melhores países em relação ao potencial energético do mundo. Sabemos que hoje a energia é algo fundamental para a sobrevivência humana, ela se tornou algo primário, vital para o desencadeamento de tantos outros bens, que auxiliam direta ou indiretamente na manutenção da nossa sociedade. O Brasil possui hoje um grande leque de fontes de energia, sendo elas: os combustíveis fósseis, energia hidráulica, irradiação solar, biomassa e a energia eólica. Contudo, apenas duas fontes de energia são extensivamente exploradas, que são a hidráulica e o petróleo, ainda segunda a ANEEL cerca de 90% do suprimento de energia elétrica do país vem da fonte de energia hidráulica.

Que a energia é vital para o crescimento do Brasil e do mundo é extremamente notável, porém com o passar dos anos verificamos que o modo de exploração dessas fontes de energia tem sido alvo de estudos, principalmente quando as relacionam com o meio ambiente e seu impacto, bem como se essas fontes, já tão exploradas supriram

a população que só cresce. Em torno desses conceitos, pesquisadores vêm desenvolvendo alternativas para exploração de energias, chamadas de fontes mais limpas de energia, como é o caso a energia eólica, energia solar, entre outras. O desafio dos pesquisadores é unir uma fonte renovável e que atenda a demanda de energia hoje consumida, sendo assim encontrar forma de energia que tenha potencial energético e que atenda as necessidades socioeconômicas, fazendo necessário assim que essas fontes sejam estrategicamente estudadas e aproveitadas, maximizando seus benefícios e tornando-se formas viáveis de energia.

O sistema elétrico brasileiro foi reestruturado novamente por meio das leis 10.847 e 10.848 de março de 2004, e pelo decreto nº 5.163 de julho de 2004, onde o governo brasileiro estabeleceu por meio destes as diretrizes que viabilizam a exploração do setor elétrico. Em termos institucionais o novo modelo definiu a criação de uma entidade responsável pelo planejamento do setor elétrico em longo prazo, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), uma instituição com função de avaliar a segurança do suprimento de energia elétrica, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e uma instituição para dar continuidade às atividades do mercado atacadista de Energia (MAE), relativas à comercialização de energia elétrica. Definiu também o exercício do poder ao Ministério de Minas e Energia.

O planejamento do setor de energia do Brasil é formado pelas entidades abaixo, conforme o Ministério de Minas e Energia (2003) e Filho (2007).

- **Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)** – órgão de assessoria da Presidência da República, multiministerial, presidido pelo ministro de Minas e Energia, cujo objetivo é a formulação de políticas nacionais e diretrizes de energia, visando, dentre outros, o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país, a revisão periódica da matriz energética e a definição de diretrizes para programas setoriais específicos.
- **Ministério de Minas e Energia (MME)** – ministério cuja função é a formulação e implementação, no âmbito federal, da política energética nacional.
- **Empresa de Pesquisa Energética (EPE)** – empresa pública federal vinculada ao MME, que tem como missão atuar nos estudos voltados para o planejamento energético nacional, associados às projeções da composição da matriz energética nacional, do balanço energético nacional, do aproveitamento ótimo dos recursos hídricos, do licenciamento ambiental e, por fim, do planejamento da

expansão da geração e transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazo.

- **Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)** – grupo instituído sob a coordenação do MME, que tem como finalidade assegurar a continuidade e a segurança do suprimento de energia do país.
- **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)** – autarquia, também vinculada ao MME, que tem por objetivo a fiscalização e regulação das funções de geração, transmissão, comercialização e distribuição de energia elétrica em todo o território nacional.
- **Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)** – pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, que, sob a regulação e fiscalização da ANEEL, tem como objetivo o controle das funções de geração e transmissão no Sistema Interligado Nacional (SIN).
- **Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)** – pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, que, sob a regulação e fiscalização da ANEEL, tem como objetivo a gestão dos processos de contratação de compra e venda de energia no novo modelo.

Em relação à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para celebrar contratos de compra e venda de energia: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia; e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam Agentes de Geração, Comercializadores, Importadores e Exportadores de energia e Consumidores Livres. O novo modelo do setor elétrico visa: garantir a segurança do suprimento de energia elétrica, modicidade tarifária e inserção social no setor elétrico.

Considerando ainda que em as fontes alternativas ainda possuem um custo maior que as fontes tradicionais, o governo ainda por meio da lei de número 10.438, criou o Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, o PROINFA, objetivando a ampliação da participação das fontes alternativas na matriz elétrica do Brasil. Esse programa, pretende incentivar a exploração de fontes renováveis, mais em destaque as energias advindas dos ventos (eólica), biomassa e das pequenas centrais hidrelétricas (PCH). Tudo isso com o intuito de diversificar a matriz energética do país; a racionalização de oferta energética, proporcionando assim em períodos sazonais de

escassez da fonte hidrelétrica a opção de outras fontes como eólica e biomassa, a fim de demonstrar o impacto da exploração hidrelétrica, e como esse impacto pode ser minimizado, desde que parcialmente substituído por outra fonte renovável, a exemplo temos o rio São Francisco, que a cada 100 megawatts médios produzidos por fonte eólica, proporcionariam uma economia de água da ordem de 40m³/s, segundo o site no Ministério do meio Ambiente; e outro ponto que justifica a criação do Proinfa é a possibilidade de minimizar os impactos ambientais gerados pelas fontes energéticas fósseis ou até as renováveis, mas que ainda apresentam grande impacto ambiental. O Proinfa pretende ainda iniciar um programa, em que até 2022, fontes alternativas tenham uma participação na matriz energética do Brasil de 10%, dessas fontes alternativas se destacam hoje, a PCH, biomassa e eólica.

Essa nova roupagem do setor elétrico brasileiro prevê um conjunto de medidas a serem analisadas, como a exigência de contratação de totalidades da demanda por parte dos consumidores livre e distribuidores, bem como uma nova metodologia de cálculo para venda de geração, contratações de usinas hidrelétricas e termelétricas, a fim de obter um equilíbrio entre garantia e custo, bem como seu monitoramento permanente aliando a isto um saldo equilibrado entre oferta e demanda. O modelo prevê também a compra de energia elétrica pelas distribuidoras, através dos leilões, solidificados pelos critérios de menor tarifa e redução do custo de aquisição a ser repassada para os consumidores, bem como a universalização do acesso e uso da energia elétrica, criando condições para que o serviço seja utilizado pelos cidadãos de forma plena, como um serviço primário, a ser oferecido e consumido, para melhorar a sua qualidade de vida.

Todas essas leis e órgãos que auxiliaram na estruturação do setor de energia no Brasil, das décadas de 90 até os dias atuais, proporcionaram a criação desse novo modelo usado hoje, onde segundo o Ministério das Minas e Energia, asseguram a eficiência na operação e prestação do serviço aos consumidores, bem como um equilíbrio das tarifas, e um ambiente regulatório e estável que estimule a concorrência e torne-se um atrativo de melhorias e investimentos, trazendo assim, por conseguinte uma maior qualidade ao usuário final, o consumidor. Foi o reforço dos instrumentos de

planejamento, trazidos pelo governo que permitiu a recuperação de uma responsabilidade do Estado, indispensável, para que a expansão da oferta de energia esteja em conformidade com o desenvolvimento socioeconômico do Brasil. E as propostas visam garantir no médio e longo prazo o equilíbrio entre oferta e demanda de energia, bem como a qualidade e confiabilidade, bem como uma constância nas tarifas a serem cobradas proporcionando assim uma regularidade na prestação e consumo do serviço. Além disso, foi intensificado o acompanhamento da implementação de novos empreendimentos, por meio do programa de aceleração do crescimento, para viabilizar projetos de demanda energética.

Atualmente a contratação dos agentes de transmissão de energia no Brasil é feito através dos Leilões, energia como sabemos é um bem básico para sociedade e é tarefa do Estado fornecê-la aos cidadãos, visto que o Estado não dispõe sozinho do aparato para fornecer energia de qualidade para população, assim abriu em forma de leilões, para a iniciativa privada a exploração e transmissão de energia, essa exploração, porém é toda regulamentada. Os leilões, por exemplo, são concessões dadas por um período de 30 anos, podendo ser prorrogado. Essa modelagem instituída pelo Governo, fez com que gerasse um ambiente competitivo, mas controlado no meio da exploração de energia. Onde um agente gerador necessita obter autorização ou concessão do poder público para entrar no sistema elétrico. Esses leilões são feitos geralmente através de licitações públicas, cujo critério é o de menor preço final para o consumidor.

Essa nova modelagem proporcionou nos últimos anos assegurar de forma sustentável a expansão do sistema energético, a partir do planejamento, estudo e investimento, não só para provocar uma balança favorável entre demanda de serviço e qualidade, como também para proporcionar o avanço em novas técnicas para uso de novas fontes renováveis, que sejam utilizadas de forma eficiente e que a médio e em longo prazo venham a se tornar fontes que complementem e/ou substituam as fontes não renováveis.

A matriz energética do Brasil é uma das mais limpas do mundo, devido a forte presença de fontes renováveis utilizadas como fonte de energia, no Brasil, Segundo o

estudo econômico da empresa de pesquisa energética (EPE) 45% das suas fontes de energia são renováveis enquanto que no mundo esse percentual chega a 13%. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, estima-se que o crescimento da economia brasileira chegue a 5% ao ano, entre os anos 2010 a 2020, o que, por conseguinte faz com que investimentos na infraestrutura do setor elétrico sejam necessários; pensando assim o governo prevê um investimento de R\$ 1,080 bilhões na expansão energética, desses, 63% na área de petróleo e gás, 22% em energia elétrica e 15% na área de bioenergia.

Esse programa de investimento na expansão de fontes renováveis, pleiteado pelo governo, começou a apresentar aspectos que não favoreciam a sua implementação completa, dessas fontes destacam as hídricas e a biomassa, que não apresentaram o significativo grau de expansão desejável, segundo Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2008). Sendo assim as pesquisas começaram a beneficiar um grupo chamado de “outras Fontes” ou “fontes alternativas” que entre os anos de 1973 e 2006 aumentou sua participação na matriz energética mundial em 500%, segundo a Key Word Energy Statistics da Internacional Energy Agency (2008). As fontes de energia renováveis vêm ganhando espaço, a necessidade da sociedade introduzir formas mais amenas para preservação do meio ambiente é tema constante de discussão e de estudos para que tais práticas sejam absorvidas e incorporadas no dia a dia da população. As fontes renováveis surgem como uma oportunidade de introduzir fontes de energias mais limpas e que seu custo e distribuição sejam acessíveis.

Dentre as fontes renováveis, há um grupo denominado “outras fontes” que inclui um grupo de diferentes tipos de fontes de energia, as que compõem esse grupo são: energia eólica, solar, geotérmica e outras. Elas geralmente trabalham como fontes complementares de hidrelétricas. O Brasil é favorecido em termos de ventos, os primeiros sensores instalados para análise de evento no país foi meados da década de 90 nos Estados do Ceará e Pernambuco. A energia advinda do vento, segundo Atlas de energia Elétrica do Brasil (3ª edição, 2008) o Brasil possui ventos duas vezes superior à média mundial e uma volatilidade de oscilação de vento de apenas 5%, dando assim maior previsibilidade ao volume produzido de ventos. Valendo salientar que os períodos

de maior abundância dos ventos no Brasil, são em tempos de estiagem dos rios, sendo assim nas épocas de menor potencial hidrelétrico.

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (3ª edição) das regiões do nosso país as três que apresentam maior potencial para exploração de energia eólica são respectivamente nordeste, principalmente a sua parte litorânea, seguida da região Sudeste, particularmente no Vale do Jequitinhonha e a região Sul que está instalado um dos maiores parques eólicos do país, o de Osório, no Rio Grande do Sul. A primeira Turbina eólica instalada no país foi em 1992, em Fernando de Noronha, era composta por um gerador de 75kW de potencia, rotor de 17 metros de diâmetro e torre de 23 metros de altura.

Um dos problemas enfrentados pela produção de energia através dos ventos é que boa parte de sua estrutura física depende de outros países, a maioria dos seus equipamentos são importados, o que deixa seu custo de alto, bem como até meados de 2008 o governo exigia que 60% do projeto de exploração fossem nacional, porém essa premissa era difícil de ser atingida, já que o próprio país não tinha suporte para tal. Mas o Ministério de Minas e Energia, observando tal realidade já começa a programar novos incentivos a essa fonte renovável, um desses incentivos é a pesquisa e estudo que vem sendo realizado para que der mais segurança aos investidores de que há condições favoráveis para exploração dos ventos, incentivos fiscais do governo para instalação dos parques, entre outros. Atualmente o Brasil possui 81 empreendimentos de energia eólica em operação, a capacidade instalada é 1.718.532 kW, e há 77 parques em fase de construção, que somados gerarão cerca de 1900.196 kW de potência e 212 empreendimentos eólicos já foram outorgados pelo Governo, o que significa cerca de 5.723.543 kW de potência (BIG - ANEEL, 2012). É a partir dessa evolução no setor eólico que o interesse dos investidores apareceu, é a junção de novas pesquisas que dão suporte para que o investidor tenha mais segurança em investir; é a internacionalização da tecnologia, o fortalecimento do fornecimento da indústria eólica nacional em componentes e montagem de parques, bem como as políticas de incentivo do governo, como, por exemplo: o aprimoramento da legislação, a abertura para participação da iniciativa privada, entre outras abordagens.

A energia eólica como podemos verificar ao longo deste trabalho tem uma importância ambiental, quando relacionamos a ótica do conceito das energias renováveis. Mas além deste fator, a energia gerada por ventos tem outro fator que faz com que ela seja realmente efetivada como uma fonte complementar de energia aqui no nosso país, podemos destacar desses fatores o fato de que no Brasil há um vasto potencial eólico, o fato de que a distribuição geográfica dos ventos se estabeleça em áreas socialmente mais carentes e saber que essa fonte de energia serve como complemento da hídrica, a fonte renovável mais explorada aqui no país, visto que a velocidade dos ventos se intensificam nos momentos em que o potencial hídrico se encontra em baixa. Esses são apenas alguns pontos que favorecem a exploração dessa fonte de energia. Outro ponto que favorece a sua implementação é a característica econômica, pois para a construção de parque eólico, o custo inicial de fato é elevado, porém sua manutenção, ou seja, seu custo operacional ao longo do tempo é baixo. Por isso que os Leilões levam em consideração as expectativas de retorno financeiro e a percepção do risco ali existente, a sistemática dos leilões se estabelece adequando um equilíbrio entre preço e risco.

O risco vem justamente da incerteza dos resultados advindos do comportamento dos ventos, que é na verdade um risco específico de cada projeto, bem como a incerteza que cerca o trâmite da política de contratação, visto que tendo vencido o leilão o parque eólico contratado desfrutará de um contrato de venda com preço por MWh já fixado em termos reais pelo prazo de 20 anos. Entretanto as condições de contratação de energia, bem como dos equipamentos, terras e outros suplementos mudam a cada novo leilão, gerando assim uma dificuldade, por parte das empresas contratadas, de medir o real valor do investimento. Fazendo assim com ela tenha sempre um valor futuro diferente. Tornando difícil muitas vezes para o empreendedor tomar a decisão correta a cerca de iniciar ou não investimento nesta área, bem como saber qual momento certo de investir, e qual melhor caminho e estratégia para minimizar esses riscos recorrentes nesse projeto. Outro fator que complica nessa tentativa de previsão do mercado é o fator de que no Brasil há uma demora considerável nas obras para estruturação dos parques até que se inicie a devida exploração, bem como a

dificuldade e espera de longo prazo para que a licença ambiental seja liberada, bem como custo do arrendamento da terra, entre outros.

Podemos observar que o Brasil bem como o mundo vem mostrando um interesse latente na energia renovável, devido a dois fatores principalmente, um diminuir a dependência sobre os combustíveis fósseis, dois pelas questões ambientais. A energia eólica por ter baixo impacto ambiental e ter nos últimos anos uma evolução tecnológica, bem como uma diminuição no seu custo de operação, tornou-se assim, cada vez mais, uma energia renovável competitiva no mercado.

E seguindo essa tendência mundial, o Brasil tem ainda mais motivos para aderir a essa fonte, como já dito acima. Uma forma de fomentar melhor essa fonte de energia, que através do estudo de novas técnicas, desenvolvimentos de táticas para minimizar seus custos e incentivos do governo para iniciativa privada investir com mais fervor na fonte renovável advinda dos ventos.

Vendo isto, o trabalho tem o intuito de auxiliar aos investidores, os direcionando para a melhor forma de avaliar seu negócio, saber a real situação que o esperar, e se aproximar ao máximo da realidade de mercado apresentada hoje. E o modo encontrado por nós para isso foi utilizar a teoria do Valor de Fluxo de Caixa Descontado, uma teoria tradicional que analisa qual o valor futuro de um dado investimento. Porém só com suas variáveis tangíveis, ou seja, aquelas mensuradas contabilmente, que tem seu valor já fixado. Porém sabemos que o mercado não é feito somente de bens tangíveis, a intangibilidade vem se tornando cada vez mais presente nas empresas, e sua mensuração, uma parte integrante do valor agregado a empresa ou projeto, por isso incorporamos a teoria do VPL, a Teoria das Opções reais, que advêm das opções financeiras em que o investidor adia sua decisão de compra a partir de um acordo entre as partes interessadas, comprador e vendedor, colocando a compra acordada, para o futuro. A teoria das opções reais, ajuda na análise do comportamento dos intangíveis ao longo do tempo, o que facilita a visualização de como irá se suceder meu investimento ao longo do prazo, o que me ajudará, a saber, o risco que estarei enfrentando bem como qual o melhor caminho para maximizar meus lucros.

4.3 Energia Eólica No Rio Grande do Norte

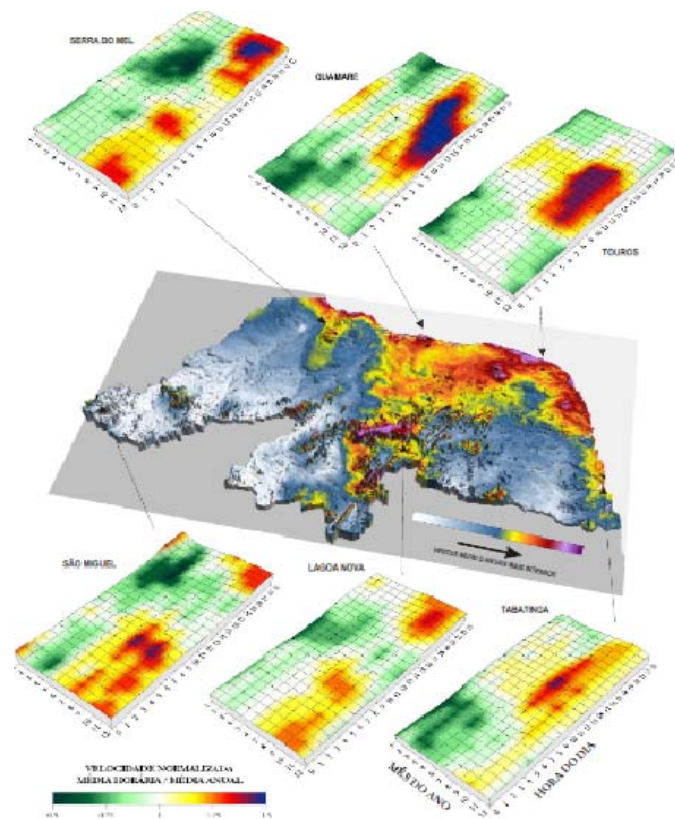
O Estado do Rio Grande do Norte, localizado no extremo nordeste do Brasil, apresenta uma extensão da ordem de 400 km de litoral, com uma grande área formada por dunas e formações arenosas, guiadas através dos ventos alísios, que se apresentam de forma intensa e constante.

Visto o potencial eólico no Estado do Rio Grande do Norte, causado pela sua posição geográfica, e a constância dos ventos a ele fornecidos, a Companhia de Energia do Rio Grande do Norte a COSERN construiu um Atlas Eólico do RN juntamente com a empresa IBENBRASIL – Iberdrola Empreendimentos do Brasil S.A, nos anos de 2002 e 2003, esse é o único atlas eólico produzido pelo estado. O Atlas do potencial eólico do Rio Grande do Norte foi conduzido a partir de um programa de medições realizado em 8 torres de 48 metros de altura, a coleta de dados foi realizada por telemetria via satélite de baixa órbita, visando maximizar a confiabilidade do estudo. As torres foram instaladas em locais que estão geograficamente mais propícia para exploração da energia advinda dos ventos. As medições do potencial eólico do RN foram feitas a partir do modelamento de mesoescalas de todo território, com o auxílio do software MesoMap. O Atlas, na verdade buscou estabelecer uma referência para os projetos de energia eólica, para dar mais suporte aos exploradores dessa fonte, com estudos sobre a área.

De acordo com o Atlas Eólico do RN, a energia proveniente do vento tem uma aparente imprevisibilidade, o vento resulta da continua circulação das camadas de ar da atmosfera, sob a ação predominante da energia radiante do Sol e da rotação da Terra, dentre os mecanismos atuantes na formação dos ventos, destacam-se os aquecimentos desiguais terrestres, desse fato resulta que a velocidade e direções de vento apresentam tendências sazonais e diurnas bem definidas, dentro de seu caráter estocástico. O vento pode variar bastante no intervalo de horas ou dias, mas em termos estatísticos, segundo o atlas, os ventos tenderão a um regime diurno predominante. Ainda segundo o Atlas do potencial Eólico do Rio Grande do Norte no intervalo de meses ou anos o regime de ventos passa a apresentar uma regularidade, com um

regime sazonal bem definido e previsível ao longo do ano, de acordo com o Atlas ao longo das décadas em geral a velocidade média anual dos ventos variou em proporções inferiores a 10%.

Como dito acima o Rio Grande do Norte tem a predominância de ventos Alísios, que são ventos de alta constância, as regiões com ventos médios mais intensos no Estado localizam-se ao longo dos litorais norte e nordeste, bem como nas áreas elevadas a nordeste do Estado e nos elevados das Serras centrais. Já no litoral os ventos recebem uma influência das brisas marinhas e terrestres, proporcionando assim um ciclo diurno característico, de forma geral os ventos mais intensos se apresentam durante o período, final da manhã até o meio da tarde, já nas regiões serranas o vento apresenta maior intensidade durante a noite e início da madrugada, como também início da manhã. O regime de ventos no Estado do Rio Grande do Norte apresenta uma grande sazonalidade, em geral os ventos se apresentam com maior velocidade nos meses de agosto a novembro, ou seja, final do inverno e primavera; e mais brandos nos meses de fevereiro a maio, verão e outono. Como mostra no mapa abaixo:



Fonte: Atlas de Energia Eólica do Estado do Rio Grande do Norte (2002/2003).

O potencial eólico do RN foi calculado a partir da integração dos mapas de velocidade média anual, utilizando recursos de geoprocessamento e cálculos de desempenho e produção de energia das usinas eólicas, no caso da pesquisa utilizada pela COSERN, as considerações utilizadas foram velocidade do vento, nas altura de 50, 75 e 100 metros; a taxa de ocupação média do terreno, visto que esse representa cerca de 20% do realizável por parques eólicos, já que relevo, topografia e outros interferem no desempenho do vento, na pesquisa foram consideradas apenas a perspectiva das usinas instaladas em terra, as onshore; outros fatores como Densidade do ar e a integração das curvas de potência das turbinas também foram estudados.

POTENCIAL DE GERAÇÃO EÓLICA

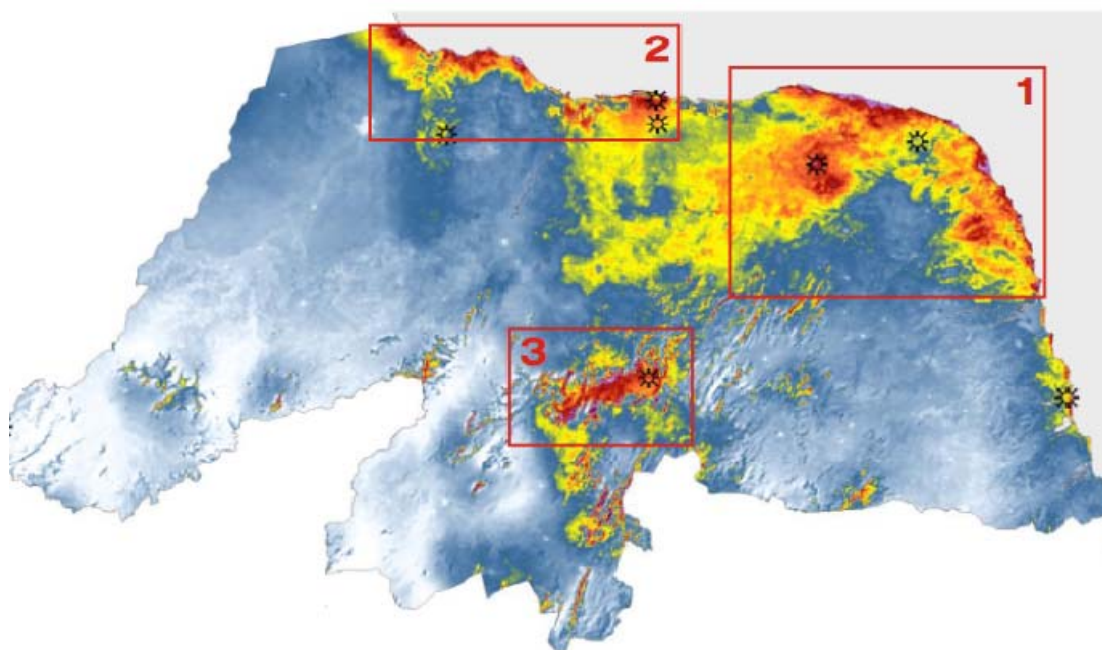
INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADE

ALTURA [m]	VENTO [m/s]	ÁREA [km ²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [MW]	FATOR DE CAPACIDADE	ENERGIA ANUAL [GWh]
50	6.0-6.5	9934	14901	0.206	26900
	6.5-7.0	7776	11665	0.264	26930
	7.0-7.5	4425	6638	0.320	18615
	7.5-8.0	1546	2319	0.372	7563
	8.0-8.5	305	458	0.415	1664
	≥ 8.5	99	149	0.471	613
75	6.0-6.5	9892	14838	0.187	24271
	6.5-7.0	8924	13386	0.238	27860
	7.0-7.5	7488	11233	0.297	29247
	7.5-8.0	3843	5765	0.354	17877
	8.0-8.5	1316	1973	0.403	6963
	≥ 8.5	307	460	0.450	1813
100	6.0-6.5	9751	14627	0.155	19849
	6.5-7.0	9119	13678	0.196	23539
	7.0-7.5	7685	11528	0.248	25042
	7.5-8.0	6673	10010	0.301	26395
	8.0-8.5	2732	4098	0.355	12741
	≥ 8.5	963	1444	0.404	5116

Fonte: Atlas de Energia Eólica do Estado do Rio Grande do Norte (2002/2003).

A atratividade para investimento em energia eólica no mundo varia de acordo com o contexto econômico e das condições naturais disponível na região, em parâmetros gerais quando encontramos uma regularidade anual de velocidades nos ventos, entre 5,5 m/s a 7,0 m/s constitui uma boa média para a inicialização da exploração da energia eólica. Com o mapeamento dos ventos no Rio Grande do Norte pôde se constatar que há áreas promissoras para instalação de parques eólicos. Com destaque para as áreas, em ordem de maior destaque, o nordeste do Estado, com uma área extensa e com velocidades médias de anuais de 8,0 e 8,5 m/s (a 50 metros de altura) tais parques instalados nessa área poderiam fornecer energia para os municípios de Natal e grande Natal, como: Parnamirim, Extremoz, Macaíba, São Gonçalo, Ceará Mirim, Touros, João Câmara, Taipu, Caiçara do Norte e São Bento do Norte. Outra área que aparece também com potencial eólico é a área do litoral Norte-Noroeste do Estado, com velocidades também de 8,0 m/s (a altura de 50 metros) que poderiam fornecer energia para as cidades de Mossoró, Guamaré, Macau, Areia Branca

e Grossos. A terceira região seria as Serras Centrais, nas áreas com grande elevação, situadas a 700 metros de altitude, também com velocidade de ventos de 8,0 m/s (a 50 metros de altura), que poderiam atender os municípios de Santana dos Matos, Currais Novos, Parelhas, Jardim do Seridó, Cerro Corá e Lagoa Nova. Para exemplificar o parágrafo, segue abaixo mapa, retirado do Atlas de Potencial Eólico do Estado do Rio Grande do Norte (2002/2003).



Área 1: Nordeste do Estado
Área 2: Litoral Norte-Noroeste
Área 3: Serras Centrais

Fonte: Atlas de Energia Eólica do Estado do Rio Grande do Norte (2002/2003).

De acordo com o estudo e pesquisa do Atlas do Potencial Eólico do Estado do Rio Grande do Norte, é promissor o investimento em projetos eólicos no Estado, porém devemos ressaltar que variações significativas em torno das médias apresentadas podem variar, visto que o vento é bastante sensível ao revelo, topografia, e demais variáveis aqui citadas. Porém com estudos e pesquisas a fim de promover maior conhecimento sobre o comportamento dos ventos, facilita a escolha de terrenos e áreas

mais prósperos. Atualmente o Brasil com o auxílio do PROINFA vem incentivando a iniciativa privada para que investimento em energias renováveis seja realizado, juntamente com o BNDES, o Banco Nacional de Desenvolvimento, que financia projetos e pesquisas na área, tornaram percussores para o desenvolvimento e construção de uma matriz energética nacional mais diversificada.

É a partir desses incentivos que o empresário se sente amparado para entrar no mercado de energia nacional, através dos leilões e de leis regulamentadores o Governo Brasileiro criou um cenário seguro para tais investimentos, bem como possibilitou a extração de energia através de fontes mais limpas.

É por isso que estudos na área vêm aumentando significativamente ao longo desta última década. Empresas Internacionais começaram suas pesquisas, até porque há necessidade de encontrar fontes alternativas as fósseis, visto que o consumo de energia vem aumentando progressivamente no mundo e que fontes como essas irão, no futuro esgotar. Assim seguindo essa tendência o Brasil também desperta para o uso de energias limpas e com incentivo do Governo, pesquisas e ações são criadas para fomentar este mercado, a consequência disso é que hoje empresas Nacionais também começam a entrar no mercado de forma competitiva e pesquisas na área evoluem, essas ainda de forma gradativa, mas com uma perspectiva otimista, tendem a crescer ao longo dos anos, principalmente nas áreas que tem esse potencial eólico como parte da Região Sul e Nordeste, exemplo disso é o Centro de Energia Eólico do Rio Grande do Sul, uma parceria entre a Eletrobrás e a Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, há também outras bases de pesquisa instaladas, sejam publicas ou privadas, mas a constatação disso são os Atlas criados pelos Estados com potencial eólico, como os Estados da Bahia, Alagoas, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte. O que mostra o interesse desses Estados, bem como do Brasil, em reconhecer o seu potencial eólico, e transforma isto em uma nova fonte de exploração e renda para seu Estado, Região e País.

4.4 Estudo Financeiro do Parque Eólico

Como já relatado ao longo do trabalho, a importância de se recorrer a fontes de energias renováveis, é um dos pontos da política do ministério de Minas e Energia do Brasil. Com isso os incentivos do Governo são latentes ao longo do tempo, o exemplo disso foi a criação do PROINFA, assim as energias geradas a partir de fontes limpas têm atraído o interesses de empresários. Uma dessas energias é a eólica, devido a abundância de vento em alguma das regiões do nosso país, vinculada a isso o interesse do governo em fomentar essa fonte, devido sua potencialidade se apresentar nos meses em que há a seca, e o volume de águas dos rios está em baixa.

Com isso analisaremos a viabilidade de se investir em um projeto de energia eólica. A região escolhida foi a do Estado do Rio Grande do Norte, devido aos estudos relatarem seu potencial, bem como a existência de parques leiloados na região.

Para inicialização do estudo analisaremos de forma tradicional um investimento, para isso levantaremos as principais variáveis que interferem no custo de execução de um parque eólico. Devido a dificuldade encontrada no trabalho em conseguir dados reais de um parque eólico, recorreremos a literatura e a pesquisa já realizada na área para assim montarmos um escopo de uma análise de investimento para que em trabalhos futuros possam recolher os dados verídicos e através desta pesquisa, organiza-los e interpreta-los.

4.4.1 Variáveis do Projeto

Durante a implementação de um parque eólico sabemos que o custo maior ocorre no seu início, visto que é neste tempo em que maquinário, investimento inicial e licença são contratados ou comprados e são esses os responsáveis pelo maior percentual de custo de um parque eólico. Após a estruturação, o dinheiro que ele irá gastar, de forma geral, é apenas com sua manutenção e mão de obra. O custo fica todo imobilizado no parque desde seu inicio, visto de acordo com Custódio (2009) o componente gerador de maior custo para implementação de um parque eólico é seu maquinário, dependendo do país em que é instalado pode representar 70% do valor investido no porque eólico, por isso tem um custo inicial alto, mas que ao longo dos

anos esse custo é reativamente baixo, visto que após este investimento inicial o gestor do parque só terá como custo do maquinário sua manutenção e possível quebra, se houver.

Conforme a Análise Energia (2007) a geração de energia no Brasil apresenta pontos a favor e contras, na ordem, os primeiros são: regime de ventos favoráveis, bem como faixa extensa desse; as usinas podem ser instaladas perto de centros consumidores e o custo de geração é considerado satisfatório; já o segundo, tem como pontos contras: investimento inicial alto, taxa de importação de equipamentos alta e baixo desenvolvimento tecnológico no país.

Recorrendo a literatura, para início da análise de um investimento, temos que analisar os custos que envolvem aquele projeto, recorrendo a literatura e pesquisas já realizadas no campo, verificamos de acordo com Luna (2011), que analisou parques eólicos, que as principais premissas para análise de custo são:

- Potência do Aerogerador (MW)
- Número de Aerogeradores
- Investimento (U\$/KW)
- Depreciação do Aerogerador (% ano)
- Depreciação de terceiros (%)
- Operação e Manutenção (R\$/kW ano)
- Arredamento (% receita)
- Recultivação (R\$/ kw ano)
- Seguros (% investimentos)
- Transmissão (R\$/KW ano)
- Perdas / consumo próprio (% receita)
- TFANEEL (% receita)
- PIS?CONFINS (% receita)
- IR/CS (% lucro antes do IR/CS)

Ainda de acordo com Luna (2011) do montante investido no parque cerca de 70% do investimento ocorrerá no Aerogeradores e 30% para os demais bens. A

depreciação por ele pesquisada para os aerogeradores é cerca de 5% aa e para demais bens 10%aa.

No campo operação e manutenção, inclui também valores gastos com pessoas, com relação ao arredamento, o cálculo é feito de acordo com a percentagem sobre a receita, com relação ao recultivamento do terreno, este terá que ser provisionado, já que ocorrerá ao final do ciclo do parque; o seguro é uma forma de proteção ao investimento e isto é facultativo ao investidor. Ao ser contratado a licitação o projeto terá um dimensão de quanto será o custo de transmissão e assim poderá mensurá-lo em seu estudo, bem como o consumo próprio do parque, visto que essas ultimas premissas dependem do tamanho de instalação do parque.

Para o levantamento do custo, devemos levar em consideração premissas fora do parque, mas que são tão importantes quanto as premissas que o compõe, neste caso o a distribuição do capital. O investidor tem que saber quanto do investimento sairá de seus recursos próprios e quanto sairá de recursos de terceiros, visto que ele terá que honra com os custos deste capital investido. Assim é sugerido que o capital investido no investimento seja na proporção de 25% capital próprio e 75% capital de terceiros, visto que é a proporção é aceitável pelo BNDES, em casos de financiamento de grande porte. Ao investidor estipular a estruturação do capital para investimento no parque, ele deverá observar qual o juros cobrado na transação e se há prazo de amortização da dívida.

Com o levantamento do custo do projeto poderemos começar a analisar a viabilidade do projeto, iniciaremos a partir do método mais utilizado, o VPL.

E para se obter o rendimento do parque teremos que saber o valor gerado pelo parque é obtido de acordo com o sua “capacidade de produção” X “o valor acordado no contrato” feito com o governo, de quanto será a venda do K/W gerado.

4.5 Análise do Projeto

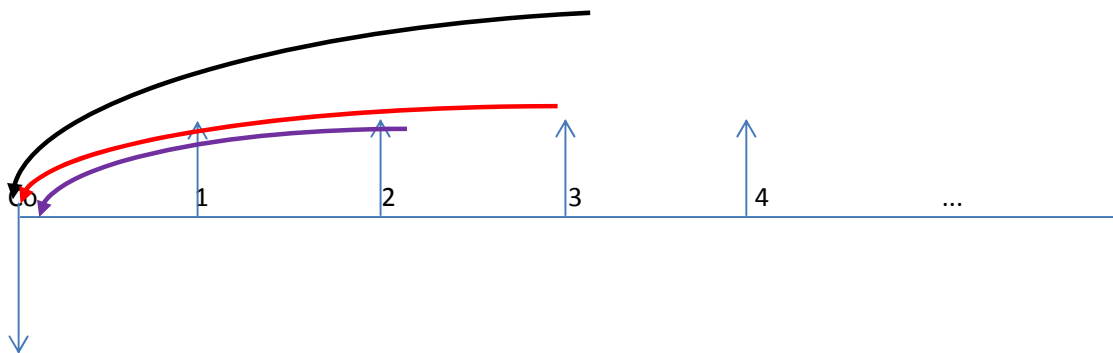
O início do estudo para avaliação da viabilidade do projeto começará pela mensuração da sua parte tangível, pelo método tradicional de avaliação. Como já

explicamos no início da pesquisa, o método utilizado passa pelo VPL, Árvore de Decisões, cálculo da volatilidade pelo método monte carlo e por fim a incorporação da Teoria das Opções Reais.

Primeiramente, relembremos que o uso da técnica do VPL é bem aceita no meio acadêmico e de negócio, sendo um dos métodos de avaliação de investimento mais utilizados, porém como já dito ao longo da pesquisa, seu vício ocorre quando ele se detém, apenas a variáveis tangíveis.

VPL é o valor presente líquido de um ativo, ele traz a valor presente lançamentos futuros, facilitando assim a análise do investido sobre o real valor do seu dinheiro no tempo. Para calculá-lo utilizamos as entradas e saídas da empresa, para facilitar a visualização pensaremos como um fluxo de caixa no tempo.

A somatória do Custo Inicial (todas as variáveis que citamos acima) chamaremos de “Co” e o fluxo de caixa gerado pela empresa enumeraremos em ordem crescente, e este será o lucro gerado pelo parque no determinado tempo “x”. Para exemplificar segue fluxo de caixa, abaixo:



FONTE: Originada da pesquisa (2013)

Com o levantamento das variáveis do custo acima podemos mensurar o custo inicial do investimento e ao longo do tempo como se comportará o parque e quanto de lucro ele representará para empresa que o criou.

O fluxo de caixa funciona para ilustrar o comportamento do dinheiro no tempo, para trazer o dinheiro futuro a data zero (hoje). Para isso teremos que usar a fórmula do

VPL já citada, e trazer cada fluxo de caixa gerado a valor presente e assim saber o real valor do dinheiro investido.

Após trazer os valores a tempo presente, calcularemos a taxa interna de retorno, a TIR, é a taxa que zera o VPL, ela é necessária para igualar o valor de um investimento (valor presente) com os seus respectivos retornos futuros. Na análise de investimentos, ela é a taxa de retorno de um projeto em que o investidor obtém em média em cada período sobre os capitais que se mantêm investidos no projeto, enquanto o investimento inicial é recuperado progressivamente. Por isso o próximo passo do nosso estudo é calcular a taxa interna de retorno do projeto. Após encontrar a TIR iremos compara-la com o custo de oportunidade, que é a taxa de retorno esperada pelo investimento, o custo de oportunidade representa o valor associado a melhor alternativa não escolhida. Em um projeto o avaliador determina o custo de oportunidade, a partir do mercado em que ele está inserido, avaliado como ele está inserido e o custo de oportunidade do setor. Para os projetos de parque eólico iremos considerar a pesquisa de Luna (2011) em que considerou o custo de oportunidade em 15% .

Para um projeto ser aceito o VPL tem que ser positivo e a taxa interna de retorno maior que o custo de oportunidade estimado. Porém como citamos acima, essa é uma avaliação fixa, e não expõe o real valor do projeto. Afim de maximizar a assertividade da análise usaremos a partir de agora a incorporação das Teoria das opções reais, auxiliadas pela arvore das decisões.

4.6 Análise financeira com opções reais

Recapitulando a metodologia do estudo temos os seguintes passos:

- 1) Cálculo do projeto por meio do VPL e calculo da Taxa Interna de Retorno
- 2) Identificação das incertezas bem como sua incorporação com a criação da arvore de decisões

- 3) Cálculo do valor da opção
- 4) Descoberta do real valor do ativo analisado.

O primeiro passo já foi detalhado acima, o segundo iremos comentar agora o passo a passo de sua realização.

Para identificação das variáveis fica a cargo do investidor, as incertezas que englobam o projeto são singulares e pertencem de forma particular a cada projeto, por isso a opção que será analisada será a que se adequar melhor ao projeto, essas opções estão citadas em nossa revisão da literatura no tópico 4 deste estudo, que são:

- A opção de Expandir (executar) o projeto;
- A opção de Esperar uma melhor oportunidade para a realização do projeto;
- A opção de Escolher ou Abandonar o projeto;
- A opção de Variar o mix de produtos ou os métodos de produtos como uma melhoria para execução do projeto.

A partir da escolha de uma ou mais dessas opções, começaremos a traçar a nossa árvore de decisões. O desenho e cálculo da árvore ajuda a identificar o caminho que as escolhas vão fazendo no valor do projeto.

Na montagem da árvore duas perguntas rondam sua construção, uma de aceitar aquela alternativa e seguir em frente, e a outra de recusar a alternativa apresentada. Para formalizar o cálculo das ganhas e perdas de cada ramo que escolher, se faz necessário o cálculo do desvio padrão do projeto, esse desvio padrão pode ser calculado de várias formas, mas para isso precisaríamos de dados, como esse é um vício deste trabalho, iremos recorrer a literatura. De acordo com o trabalho de Damodaran (2010) sobre geradoras de energia elétrica, o desvio padrão chega a 15,78%.

Segundo Copeland (2002) os movimentos da árvore de aceitação (up) e não aceitação (down) podem ser calculados pelas formulas:

- $U = e^i$
- $D = 1/U$

i = desvio padrão

Sabendo os movimentos da árvore podemos calcular o valor das nossas escolhas ao longo que estão sendo realizadas ou escolhidas. Seguindo o raciocínio dos passos propostos pelo nosso estudo. Após a árvore ser montada podemos adapta-la a opção a qual escolhermos, dentre as citadas acima. Lembrando-se de descontar o valor da opção que escolhermos, por exemplo, escolher-se-ia a opção de analisar o Abandono (venda do parque) teríamos diminuir dos nós da árvore o custo afundado e o valor da venda. Diminuindo o investido e somando a receita gerada pela venda, dos nós de cada projeção ao longo do tempo na árvore de decisões teríamos o valor mais próximo da realidade daquele investimento e os retornos das minhas opções quanto ao futuro daquele projeto.

Por isso que ao final a teoria das opções propõe que o Valor Expandido, seja o somatório do VPL tradicional mais o valor da opção. Proporcionando assim com que o estudo feito sobre o investimento se aproxime ainda mais da realidade do mercado.

5. CONCLUSÃO

É notória a conscientização da população em cada vez mais utilizar fontes de energia limpa, porém a incerteza dessas fontes e o pouco uso delas fazem com que os investidores tenham receio de como se comportaria seu dinheiro se investido nesse projeto. Assim a fim de minimizar essa dúvida o trabalho propõe através do método das opções reais uma avaliação mais completa do investimento, gerando assim mais uma ferramenta para aquele que investe, se o arrendamento de um parque é viável, e se já tem o parque, se aquele parque tem condição de **gerar lucros para ele e de formal.**

O trabalho enfatizou também o estado do Rio Grande do Norte, pois tinha o intuito de estudar algum parque eólico desta região, porém devido ao insucesso de não conseguir um projeto e analisar, não pôde ter comprovada sua pesquisa. Porém o estudo sobre o estado e sua viabilidade eólica continuou no projeto visto que suas

informações contribuiriam para futuros projetos que quisessem estudar a viabilidade da construção deste parque no estado.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: Aneel. 1ª edição. 2002.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: Aneel. 3ª edição. 2010.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: Aneel. 2008.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas e Valor**. Atlas. Edição 3. p.398-409. 2007.

BLACK, F.; SCHOLES, M. . The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, p. 637-654, 1973.

BREALY, R.B.; MYERS, S.C.. **Principles of Corporate Finance**, 7/E. New York: McGraw-Hill, 2003.

BRANDÃO, L.E. **Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para valoração de uma concessão rodoviária**. Tese de Doutorado em Engenharia Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ. 132f. Rio de Janeiro. 2002.

CEPEL. Energia Eólica. **Princípios e tecnologias**. Equipe CEPEL / CRESESB. Maio, 2008.

COPELAND, T; ANTIKAROV, V. **Opções Reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 2002.

CUSTÓDIO, Ronaldo. **Energia Eólica para produção de energia elétrica**. 1ª edição. Eletrobrás, 2009.

DIXIT, Avinash K; PINDYCK, Robert S. **Investment under uncertainty**. New Jersey: Princeton University Press. 1994.

DAMODARAN, A. **Corporate Finance: Theory and Practice**. 2010

FILHO, F. L. **Modelo Institucional do setor elétrico brasileiro: análise da capacidade de atração de capital privado para investimentos em geração de energia hidrelétrica.** Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.2007.

GWEC. Global Wind Report 2009. **Global Wind Energy Council (GWEC) 2009.**
GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira.** 7. Edição. São Paulo: Harbara. 2002.

LUNA, Nelson Alfredo. **Avaliação de empresas utilizando a teoria das opções reais: o caso de uma geradora de energia eólica.** Monografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós Graduação em Economia. Porto Alegre, 2011

MILLER, Kent D.; WALLER, H. Gregory. **Scenarios, Real Options and Integrated Risk management.** Long Range Planning. V.36. issue, 1.p.93-107. 2003.

Ministério de Minas e Energia (MME). 2003. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap5.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2013.

MONTEIRO, Regina. **Contribuições da abordagem de avaliação de opções reais em ambientes econômicos de grande volatilidade: uma ênfase no cenário latino americano.** Dissertação de Mestrado em Controladoria e Contabilidade da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo: 200f. 2003.

REN21. **Renewable Energy Policy Network for the 21st century.** REN21. 2011 Renewables 2011 Global Status Report (Paris: REN21). 2011. Disponível em: http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf. Acesso em: 10 de maio de 2013.

REN21. **Renewable Energy Policy Network for the 21st century.** REN21. 2012 Renewables 2012 Global Status Report (Paris: REN21). 2011. Disponível em: http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf. Acesso em: 10 de maio de 2013.

SALINO, Pedro Jordão. **Energia Eólica no Brasil: uma comparação do PROINFA e dos Novos Leilões.** Dissertação de conclusão da graduação em Engenharia. PUC-RIO. 2011.

