

ENERGIA EÓLICA: análise da viabilidade econômico-financeira dos leilões de energia da Agência Nacional de Energia Elétrica

1 Introdução

Ações para combater o aquecimento global ganharam ênfase com o Relatório de Brundtland, documento em que é apresentado o conceito de Desenvolvimento Sustentável, algum tempo depois foi lançado os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) e recentemente os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Estes documentos e outros como o Acordo de Paris têm sido discutidos na Conferência das Partes (COP). Na COP 21 que ocorreu na França, em 2015, foi compactuado entre os países presentes a redução dos gases de efeito estufa (GEE) para que o aquecimento global seja no máximo de dois graus em relação ao nível pré-industrial.

O século XX pode ser caracterizado pela dependência das economias pelo combustível fóssil (KEELEY; IKEDA, 2017) e este uso acelerado de fontes de energia não renováveis é um dos fatores que contribuem para as mudanças climáticas. Com isso para que se consiga reduzir os gases de efeito estufa (GEE), um dos objetivos a serem conquistados pelos países é a redução do uso das fontes de energias chamadas de “suja” como o carvão e o petróleo.

Cabe a cada país estimular a utilização de fontes de energia “limpa” como a solar e a eólica. No Brasil para incentivar a adesão a fontes renováveis de energia o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) oferece linhas específicas de financiamento (AQUILA et al., 2017), contudo para a concessão do crédito é exigido que um percentual mínimo dos equipamentos seja de origem brasileira.

O estudo sobre a viabilidade técnica e econômica é um instrumento que facilita a discussão sobre a sua inserção na matriz energética (ABREU; OLIVEIRA, 2011). A análise da utilização da energia eólica se torna necessária também por conta dos leilões que têm ocorrido para tal fim (AQUILA et al., 2017), pois contribui para que o investidor saiba se é um investimento que representará ganhos financeiros no futuro.

Neste contexto questiona-se: Qual a viabilidade econômico financeira dos projetos de energia eólica no Brasil?

A energia renovável ficou em 2015 entre os cinco setores que mais receberam investimento (KEELEY; IKEDA, 2017), no Brasil a capacidade passou de 27MW para 8.726 MW entre 2005 e 2015 (RODRIGUES; PEROBELLI; VASCONCELOS, 2017). Este crescimento é um dos fatores que justificam este trabalho, pois esta pesquisa apresenta o contexto recente da produção da energia eólica no Brasil. Além disso, o investimento na produção de energia eólica é de alto risco (PINHEIRO NETO et al., 2018), o que demanda estudos que analisem sua viabilidade econômico-financeira.

Além desta introdução, este artigo apresenta mais sete seções. Na parte seguinte é contextualizado a inserção da energia eólica na matriz energética brasileira e os leilões nacionais de energia elétrica e as relações das fontes de energia sustentáveis com o Acordo de Paris. Em seguida discute-se algumas técnicas de avaliação de investimentos e estudos correlatos sobre o tema. Nas seções cinco e seis estão, respectivamente, a metodologia adotada e os resultados encontrados, na última parte, as conclusões.

2 Energia eólica na matriz energética brasileira e sua implicação para as fontes de energia sustentáveis

2.1 Inserção da energia eólica na matriz energética brasileira

O Brasil criou, no ano de 2014, o Plano Decenal de Expansão de Energia (EPE, 2014), com o objetivo de estabelecer diretrizes para o setor energético para o ano de 2022, e estabeleceu meta para a redução das emissões de gases de efeito estufa em 36,1% a 38,9% em relação a um cenário de referência para 2020.

Além da criação do Plano Decenal de Expansão de Energia, o governo instituiu, através da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), entre outras providências.

O Brasil tem incentivado a construção de parques eólicos por meio do financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, momento em que as empresas estrangeiras se comprometem a nacionalizar no mínimo 60% dos equipamentos (MME, 2015), para obterem financiamento com parcelas distribuídas em 16 anos, à taxa de juros de longo prazo de 6,5% anual (BNDES, 2016).

Por meio do PROINFA, foram instalados vários parques eólicos *Onshore*¹ no nordeste brasileiro como, por exemplo, nas cidades de Igarorã, Caetité e Guanambi no estado da Bahia. Além desses, demais regiões do país também receberam projetos de parques eólicos por meio do programa.

O Brasil também possui um potencial elevado, para a produção de energia eólica *offshore*², que poderá ser explorada por toda a zona econômica exclusiva do país. De acordo com Ortiz e Kampel (2011), o Brasil tem um potencial estimado em 146 GW de potência, ou seja, mais que a atual potência instalada no país, que é 145,7 GW (ANEEL, 2016).

As fontes de energia eólica representam 6,46% da matriz energética brasileira, ligada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), sendo que as usinas hidrelétricas permanecem sendo responsáveis por 61,09%, da eletricidade produzida no país.

Segundo a ANEEL, (2016), estão em construção 135 parques eólicos no país, totalizando uma capacidade de 3.064.600 kW de potência, a ser inserido no Sistema Interligado Nacional após a conclusão das construções. O país ainda possui mais 225 empreendimentos com construção não iniciada, totalizando 5.336.550 kW. Quando concluídas as construções (de projetos iniciados e não iniciados), junto com a atual capacidade instalada o país passará a possuir 18.044.288 kW, ou seja, 18 Gigawatt na matriz energética nacional.

2.2 Leilões de energia elétrica

Os leilões de energia promovidos pela ANEEL surgiram a partir de 2004, como um meio de contratação regulada, estabelecendo-se em contrato a duração do fornecimento da energia e o seu preço fixo contratado em leilão, através dos Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR). Eles são divididos em (MME, 2015):

- Leilão A-5: Consiste em um processo licitatório para a contratação de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração, realizado com cinco anos de antecedência do início do fornecimento;

¹ *Onshore*: É a produção de energia eólica, por meio de aerogeradores instalado em terra firme.

² *Offshore*: São parques eólicos instalado no mar, os principais países que utilizam dessa tecnologia, são: Reino Unido, Dinamarca, Alemanha, Bélgica e China.

- Leilão A-3: Consiste em um processo licitatório para a contratação de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração novos, realizadas com três anos de antecedência do início do fornecimento;
- Leilão A-1: Consiste em um processo licitatório para a contratação de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração existentes, realizado com um ano de antecedência do início do fornecimento;
- Leilão de Ajuste: processo licitatório que tem por objetivo complementar a carga de energia necessária ao atendimento do mercado consumidor dos agentes de distribuição, até o limite de 1% do mercado de cada distribuidora;
- Leilão de Energia Reserva (LER): que tem como objetivo aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional. Reduzindo os riscos decorrentes de atrasos imprevisíveis de obras, ocorrência de deficiência na produção de energia pelas hidrelétricas, que pode ser por causa de longo período de estiagem e indisponibilidade de usinas geradoras, evitando que haja um apagão elétrico. Os leilões são administrados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

2.3 Acordo de Paris: consequências para as fontes de energia sustentáveis

O Acordo de Paris foi constituído na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), ocorrido em Paris (França), com o objetivo de fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas, o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza (ONU, 2016).

No acordo é estabelecido a necessidade de resolver os problemas inerentes às emissões anuais globais de gases que provocam o efeito estufa até o ano de 2020 e manter o aumento da temperatura média global a menos de 2° acima dos níveis industriais, bem como promover esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

Após ratificar o acordo, os países desenvolvidos se comprometeram a melhorar o fornecimento financeiro, tecnológico e de desenvolvimento de capacidades, no intento de permitir o reforço da ação pré 2020 por países em desenvolvimento, além de promover o acesso universal à energia sustentável.

O acordo pretende alcançar a meta de mobilização coletiva até o ano de 2025 para a redução de gases poluentes, por isso foi estabelecido importância aos recursos financeiros adequados e previsíveis, inclusive para pagamentos baseados em resultados, conforme o caso, para a implementação de abordagens políticas e incentivos positivos para a redução de emissões por desmatamento e degradação florestal.

Duas linhas de crédito são elencadas no Acordo de Paris: o Fundo Verde para o Clima e o Fundo Global para o Meio Ambiente. Além das entidades encarregadas da operação do Mecanismo Financeiro da Convenção, bem como o Fundo dos Países Menos Desenvolvidos e o Fundo Especial para as Mudanças Climáticas, administrado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente.

No artigo 9º do acordo, os países desenvolvidos se comprometem a fornecer a cada dois anos informações transparentes e consistentes sobre o apoio aos países em desenvolvimento, fornecidos e mobilizados por meio de intervenções públicas conforme as modalidades, procedimentos e orientações a serem adotadas pelo Acordo de Paris (ONU, 2016).

Também ficou estabelecido no artigo 10º, a importância entre as partes de compartilhar uma visão de longo prazo para a realização do desenvolvimento e da transferência e disseminação de tecnologias com o objetivo de se tornar resiliente às mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa (ONU, 2016).

O Brasil foi um dos primeiros países a se comprometer perante a ONU a reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Em setembro de 2016, o presidente Michel Temer ratificou o Acordo de Paris com o objetivo de cortar as emissões de carbono em 37% até 2025, com o indicativo de redução de 43% até 2030 – ambos em comparação aos níveis de 2005. A meta brasileira é considerada internacionalmente como uma das mais ambiciosas, pois prevê mudanças em todos os setores da economia (Portal do Brasil, 2016).

Após sancionar o documento, o Brasil se comprometeu a reduzir o desmatamento florestal, a restaurar as florestas desmatadas, a descarbonizar a matriz energética, entre outras medidas que tem como objetivo de diminuir a emissão de gases de efeito estufa.

3 Avaliação do investimento

3.1 Avaliação clássica de projetos

Os indicadores mais utilizados pelos investidores na avaliação de projetos são o fluxo de caixa, a taxa interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL). Ambos são utilizados para assegurar se o projeto que será realizado é viável ou não, ou seja, se ele cobre os seus custos a uma determinada taxa de atratividade utilizada e ainda remunerar o investimento realizado.

Fluxo de caixa

O fluxo de caixa é um instrumento de controle utilizado pela gestão, demonstrando toda movimentação do capital, entrada e saída de recursos financeiros, onde envolverá a previsão de vendas, receitas, o custo de mercadorias vendidas, comissões de vendas, impostos diretos, despesas administrativas e financeiras, depreciação, imposto de renda entre outros itens que afetem a previsão do fluxo (SILVA JÚNIOR, 2014).

Com as informações do fluxo de caixa, é possível elaborar a análise de sensibilidade do projeto, calcular a taxa interna de retorno, o valor presente líquido. O principal objetivo do fluxo de caixa é mostrar a saúde financeira do projeto para que o gestor tenha uma resposta resoluta, sobre a viabilidade e o estado atual do projeto e onde pode ser melhorado para que se tenha o máximo de retorno positivo possível.

Taxa interna de retorno

A taxa interna de retorno é a taxa de desconto que anula o VPL do projeto. Após ser calculada a TIR pela soma dos fluxos de caixa do projeto, compara-se com a taxa de desconto utilizada pelo gestor do projeto. Se a TIR for maior que a taxa de atratividade utilizada pela empresa, o projeto se mostra viável, porém se a TIR for menor que a taxa de atratividade, o projeto não paga seus custos e é considerado inviável, pois haverá perda de recursos financeiros.

A TIR é calculada da seguinte forma

$$-I + \sum_{n=1}^T \frac{FC_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (1)$$

Onde:

FCt = valor das entradas de caixa;
I = investimento inicial;
i = taxa interna de retorno (TIR);
t = momento de desconto de cada entrada de caixa;
T = momento do último fluxo de caixa.

Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido é o valor futuro descontado a uma taxa de juros trazida à data inicial; comparando na data inicial do fluxo de caixa, o valor presente e o investimento desembolsado. É calculada da seguinte forma:

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

Onde:

FCt = valor das entradas de caixa;
I = investimento inicial;
i = taxa de desconto (igual ao custo de capital de empresa);
t = momento de desconto de cada entrada de caixa;
T = momento do último fluxo de caixa.

3.2 Financiamento do BNDES

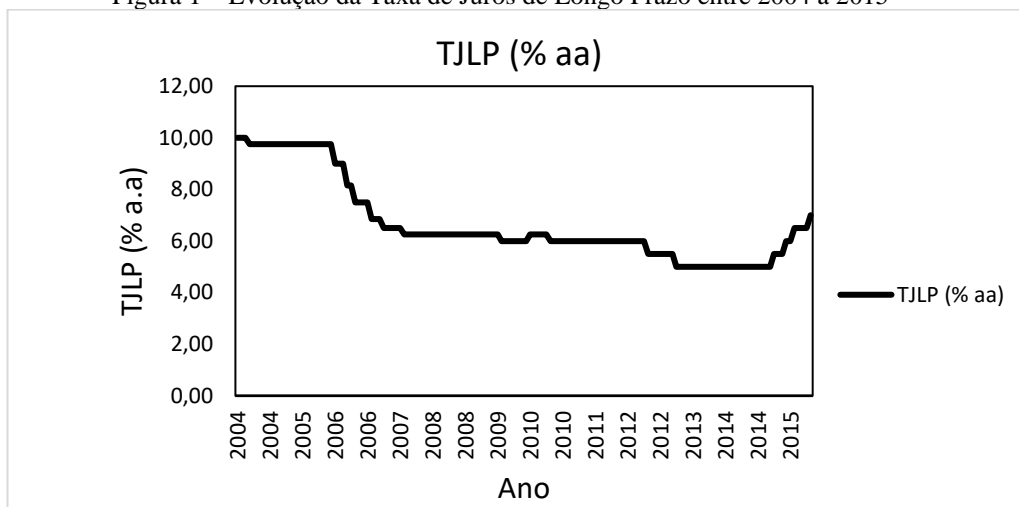
O governo federal, por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, tem apoiado empreendimentos que visem à expansão e/ou modernização da infraestrutura de geração de energia no país, financiando diversos projetos tais como: hidrelétricas, geração de eletricidade a partir de vapor ou de biomassa, energia eólica, energia solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras energias alternativas.

Taxa de juros a longo prazo

A taxa de TJLP do BNDES é composta pela remuneração básica a partir de 1,5% ao ano, mais taxa de risco de crédito de 1,0% a.a. para Estados, Municípios e Distrito Federal ou até 4,86% a.a., conforme o risco de crédito do cliente (BNDES, 2016).

Na figura 1 é apresentada a evolução da Taxa de Juros de Longo Prazo, utilizada pelo BNDES, entre os anos de 2004 a 2015. A respectiva taxa demonstrou ter uma média de 6,68% a.a. durante o período avaliado.

Figura 1 – Evolução da Taxa de Juros de Longo Prazo entre 2004 a 2015



Fonte: BNDES (2016).

Participação máxima

O BNDES, a partir de 2005, aprovou alterações nas condições de financiamento de projetos de fontes de energia sustentáveis, estabelecendo que os projetos destinados ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) passariam de 70% para 80% do seu valor financiado.

Entre as modificações aprovadas estão a ampliação do prazo de amortização máximo de 10 para 12 anos; novas garantias; a não obrigatoriedade de constituição de sociedades anônimas de propósito específicas (SPE) para operações de biomassa; e a prorrogação do prazo de vigência do programa de 30/12/2005 para 30/12/2006 (BNDES, 2005).

Porém, a partir de 2015, o BNDES elevou a taxa de juros de longo prazo de 5% para 6,5%, e a taxa básica de remuneração passou de 1% a.a. para 1,5% a.a. Além disso, o banco reduziu o financiamento 80% e passou a ter uma participação de até 70% do valor do projeto, em que não ultrapasse 30MW de potência. Acima dessa capacidade, o banco financia no máximo 50%, tornando o financiamento mais caro (Brasil Econômico, 2015).

4 Estudos anteriores

O projeto para o município de Marataízes, no estado do Espírito Santo, foi escolhido por Raimundo e Santos (2015) para a verificação se é ou não viável sob a perspectiva econômica. Foi concluído pelos autores a viabilidade econômica quando a taxa de juros não ultrapassa o valor de 11,6%.

Os projetos para as cidades de Brasília (DF), Triunfo (PE), Ourinhos (SP) e São Martinho da Serra (RS) foram estudados e os resultados indicaram viabilidade economia sem pagamento inicial de um investimento (MACEDO; ALBUQUERQUE; MORALLES, 2017). Contudo, em uma simulação com empréstimo a viabilidade é verificada para as cidades de Brasília (DF) e Triunfo (PE).

Ao analisar a viabilidade econômico-financeira de um projeto para o município de Itaparica, estado da Bahia, verificou-se que seria necessário desembolsar inicialmente US\$ 1.500,00 /kW e a tarifa a ser cobrada no valor de R\$ 222,10/MWh (ABREU; OLIVEIRA,

2011). Segundo os autores estes valores levam a decisão de não implantar o projeto eólico no município pesquisado.

A investigação de um projeto inserido no leilão A-5 que permite a venda da energia tanto no mercado regulado quanto livre levou ao resultado de que a produção de energia eólica é prejudicial ao investidor (RODRIGUES; PEROBELLI; VASCONCELOS, 2017). Os autores relatam que seria mais vantajoso desistir do projeto, pois com esta decisão o VPL seria positivo, no valor aproximado de cinco mil reais.

Dois cenários distintos foram analisados por Scarcioffolo, Perobelli e Chimeli (2018), o primeiro um investimento tradicional de energia eólica e o segundo, com produção de energia e agrícola. O segundo cenário mostrou-se superior em, aproximadamente, 93% das simulações, pois não é tão dependente de incentivos governamentais. Nas simulações constatou-se também que uma redução de 80 e 50% das despesas de capital (CAPEX), respectivamente, nos cenários 1 e 2 seriam suficientes para se obter a viabilidade financeira dos projetos.

5 Percorso metodológico

A amostra utilizada é composta por 24 projetos de energia eólica, sendo essa amostra composta por três projetos de cada leilão, extraídos dos leilões de energia elétrica da ANEEL (2015). O critério de seleção foi em virtude de serem projetos de energia eólica com capacidade de produção igual a 30 MW.

Os dados obtidos sofreram tratamento distinto, por meio do programa Microsoft Office Excel 2013. Além disso, foi utilizada uma planilha para analisar a viabilidade econômica financeira dos projetos através de uma abordagem clássica de investimento (DAMODARAN, 1999), ou seja, pelos critérios do VPL e da TIR, com intuito de observar a rentabilidade dos projetos pela comparação dos dois critérios.

As projeções realizadas com o financiamento e sem o financiamento, foram feitas para encontrar os valores presentes líquidos e taxas internas de retorno no modelo determinístico, considerando uma vida útil de 20 anos para os projetos (SILVA JÚNIOR, 2014).

A taxa de desconto utilizada para a realização das projeções foi de 16,50%, a.a. e a taxa livre de risco utilizada de 14,50%, a.a. tendo como base a taxa Selic de 14,25% a.a. em agosto de 2016 (BCB, 2016). Os fatores de incerteza que foram analisados nos projetos são a disponibilidade do financiamento do BNDES, o preço negociado em leilão e a produção gerada, sendo esta última influenciada pelo fator de capacidade de cada região em determinado período. O fator utilizado para a realização das projeções foi de 37%.

O preço negociado no leilão é corrigido anualmente de acordo com o Índice de Preço ao Consumidor (IPCA). Automaticamente é calculado o desvio padrão da inflação para as projeções que foram realizadas, o desvio padrão encontrado foi de 2,28%, (desvio padrão da série histórica de inflação a partir de 2000 até agosto de 2016) e a inflação média do período foi de 6,80% (BNDES, 2016).

O custo de manutenção utilizado nas projeções é de 0,5% do total do investimento e o custo variável de 0,5%, do valor do investimento, mais uma taxa de crescimento de 1% para ser aplicado na manutenção do empreendimento, sendo esses valores estipulados pelo autor para a realização dessa pesquisa.

6 Resultados

6.1 Projetos Avaliados

Analisou-se 24 projetos de geração de energia eólica, sendo essa amostra composta por três projetos de cada leilão selecionado de forma aleatória, porém foram selecionados apenas os projetos que possuem uma capacidade instalada de 30 Megawatts de produção.

A avaliação foi realizada com a simulação de dois cenários, o primeiro com o financiamento de 70% do BNDES e o segundo sem o financiamento, ou seja, apenas capital próprio. Com o objetivo de avaliar os incentivos oferecidos pelo governo via financiamento do BNDES e quais os ricos do empreendimento.

A tabela 1 apresenta as características dos projetos avaliados, tais como o tipo de leilão em que o projeto integrou, o investimento desembolsado pelo produtor para idealizar o projeto (valor em reais), a produção anual de cada projeto durante o período de um ano em megawatt e o preço vencedor em leilão, isto é, o preço que o produtor ofertou e que foi aceito no mercado regulado, sendo este valor acertado contratualmente entre o fornecedor e o comprador.

Tabela 1 – Parques Eólicos Avaliados.

Leilões	Projetos	Investimento	Produção anual (MW)	Preço vencedor em leilão
4º LER 2011	Projeto 1	R\$ 104.553.000,00	112.204,80	R\$ 99,70
	Projeto 2	R\$ 111.000.000,00	140.256,00	R\$ 101,98
	Projeto 3	R\$ 115.420.000,00	127.983,60	R\$ 99,11
A5 2011	Projeto 4	R\$ 117.027.700,00	126.230,40	R\$ 97,00
	Projeto 5	R\$ 100.893.000,00	118.341,00	R\$ 107,98
	Projeto 6	R\$ 102.940.000,00	131.490,00	R\$ 102,49
A5 2012	Projeto 7	R\$ 144.121.200,00	121.847,40	R\$ 89,20
	Projeto 8	R\$ 102.258.910,00	100.809,00	R\$ 87,50
	Projeto 9	R\$ 62.888.030,00	89.413,20	R\$ 88,68
A3 2013	Projeto 10	R\$ 105.250.000,00	117.464,40	R\$ 125,37
	Projeto 11	R\$ 94.916.000,00	113.958,00	R\$ 125,48
	Projeto 12	R\$ 111.050.000,00	135.873,00	R\$ 118,00
5º LER 2013	Projeto 13	R\$ 90.864.000,00	88.536,60	R\$ 102,78
	Projeto 14	R\$ 88.587.000,00	104.315,40	R\$ 116,29
	Projeto 15	R\$ 92.203.960,00	93.796,20	R\$ 111,81
A3 2014	Projeto 16	R\$ 103.951.200,00	128.860,20	R\$ 129,80
	Projeto 17	R\$ 102.940.000,00	137.626,20	R\$ 129,97
	Projeto 18	R\$ 197.439.950,00	150.775,20	R\$ 128,98
A5 2014	Projeto 19	R\$ 98.192.290,00	141.132,60	R\$ 136,24
	Projeto 20	R\$ 98.192.290,00	150.775,20	R\$ 136,24
	Projeto 21	R\$ 112.800.000,00	123.600,60	R\$ 135,45
A3 2015	Projeto 22	R\$ 77.770.000,00	115.711,20	R\$ 179,86
	Projeto 23	R\$ 149.178.440,00	112.204,80	R\$ 181,49
	Projeto 24	R\$ 112.461.940,00	127.107,00	R\$ 182,39

Fonte: ANEEL (2015).

6.1.1 Avaliação financeira dos projetos

Inicialmente, apresenta-se as análises feitas dos 24 projetos pelo critério do valor presente líquido determinístico, isto é, o VPL encontrado desses projetos foi gerado por meio do valor ofertado em leilão mais a capacidade de produção gerada em MW e o investimento desembolsado pelo produtor.

A taxa de desconto utilizada para a elaboração dessas análises foi de 16,50% a.a. para ambos os cenários: com o financiamento de 70% BNDES e sem o financiamento. Além disso, para o cenário com financiamento foi calculado todo o custo com o capital de terceiros, ou seja, admitindo-se as taxas utilizadas pelo BNDES, a taxa de juros de longo prazo de 7,5%, a.a., uma taxa básica de remuneração de 1,5% a.a. e uma taxa de risco de crédito de 3,87% a.a.

A tabela 2, apresenta os VPLs com o financiamento e sem o financiamento. Através dela, podemos visualizar os resultados de viabilidade dos projetos por meio de uma avaliação clássica, com o VPL determinístico. Os resultados encontrados mostram que dos 24 projetos avaliados, seis projetos não são viáveis financeiramente sem o apoio do BNDES, ou seja, 25% da amostra avaliada, sendo os projetos: 1, 4, 7, 8, 13, 18. Os demais projetos avaliados no mesmo cenário mostraram-se viáveis financeiramente, em destaque os projetos dos leilões A5 2014 e A3 2015, apresentaram maiores VPLs em comparação com os demais projetos.

Entretanto o cenário com o financiamento do BNDES, apenas 3 projetos, ou seja, 12,5% da amostra analisada, mostraram-se inviáveis financeiramente, foram os projetos: 7, 8, 18, sendo que esses projetos se apresentaram inviáveis no primeiro cenário, sem o financiamento. Os demais projetos avaliados no mesmo cenário (com financiamento) apresentaram-se viáveis financeiramente, demonstrando ao investidor a opção de investir, pois ele terá retorno do investimento.

Tabela 2 – Valor Presente Líquido dos Projetos Avaliados em Respetivos Leilões.³

Leilão	Projeto	Preço vencedor em leilão	VPL S/ financiamento	VPL C/ financiamento
4º LER 2011	Projeto 1	R\$ 99,70	-R\$ 2.488.356,74	R\$ 8.043.590,64
	Projeto 2	R\$ 101,98	R\$ 20.194.815,49	R\$ 31.376.189,15
	Projeto 3	R\$ 99,11	R\$ 404.665,44	R\$ 12.031.279,38
A5 2011	Projeto 4	R\$ 97,00	-R\$ 5.394.076,11	R\$ 6.394.486,42
	Projeto 5	R\$ 107,98	R\$ 16.262.396,35	R\$ 26.425.660,61
	Projeto 6	R\$ 102,49	R\$ 20.720.683,52	R\$ 31.090.148,42
A5 2012	Projeto 7	R\$ 89,20	-R\$ 46.264.415,39	-R\$ 31.746.640,71
	Projeto 8	R\$ 87,50	-R\$ 22.389.679,50	-R\$ 12.088.822,90
	Projeto 9	R\$ 88,68	R\$ 9.799.374,27	R\$ 16.134.280,23
A3 2013	Projeto 10	R\$ 125,37	R\$ 30.104.003,70	R\$ 40.706.162,05
	Projeto 11	R\$ 125,48	R\$ 36.736.397,10	R\$ 46.297.579,64
	Projeto 12	R\$ 118,00	R\$ 4.661.818,07	R\$ 13.814.830,11
5º LER 2013	Projeto 13	R\$ 102,78	-R\$ 8.019.267,67	R\$ 1.133.744,37
	Projeto 14	R\$ 116,29	R\$ 22.851.720,20	R\$ 31.775.362,98
	Projeto 15	R\$ 111,81	R\$ 3.657.461,38	R\$ 12.945.451,73
A3 2014	Projeto 16	R\$ 129,80	R\$ 50.259.646,85	R\$ 60.730.973,05
	Projeto 17	R\$ 129,97	R\$ 62.229.745,60	R\$ 72.599.210,50
	Projeto 18	R\$ 128,98	-R\$ 20.494.096,39	-R\$ 605.358,95
A5 2014	Projeto 19	R\$ 136,24	R\$ 79.739.403,07	R\$ 89.630.616,44
	Projeto 20	R\$ 136,24	R\$ 92.102.228,39	R\$ 101.993.441,76
	Projeto 21	R\$ 135,45	R\$ 41.286.384,80	R\$ 52.649.078,02
A3 2015	Projeto 22	R\$ 179,86	R\$ 115.694.393,31	R\$ 123.528.406,18
	Projeto 23	R\$ 181,49	R\$ 37.879.495,60	R\$ 52.906.701,72
	Projeto 24	R\$ 182,39	R\$ 102.251.969,35	R\$ 113.580.608,75

Fonte: Autor

³ Os projetos que estão em negritos e na cor vermelha, são os que demonstraram inviáveis financeiramente, pois o valor presente líquido encontrado é negativo, indicando perda de capital.

Analisando os mesmos projetos pelo critério da taxa interna de retorno, para dois cenários, sendo o primeiro sem financiamento, ou seja, assumido apenas o capital próprio e o segundo com financiamento oferecido pelo BNDES de 70% do valor total do projeto.

Na tabela 3 pode-se observar a taxa interna de retorno encontrada dos projetos avaliados.

Tabela 3 – Taxa Interna de Retorno dos Projetos Avaliados.

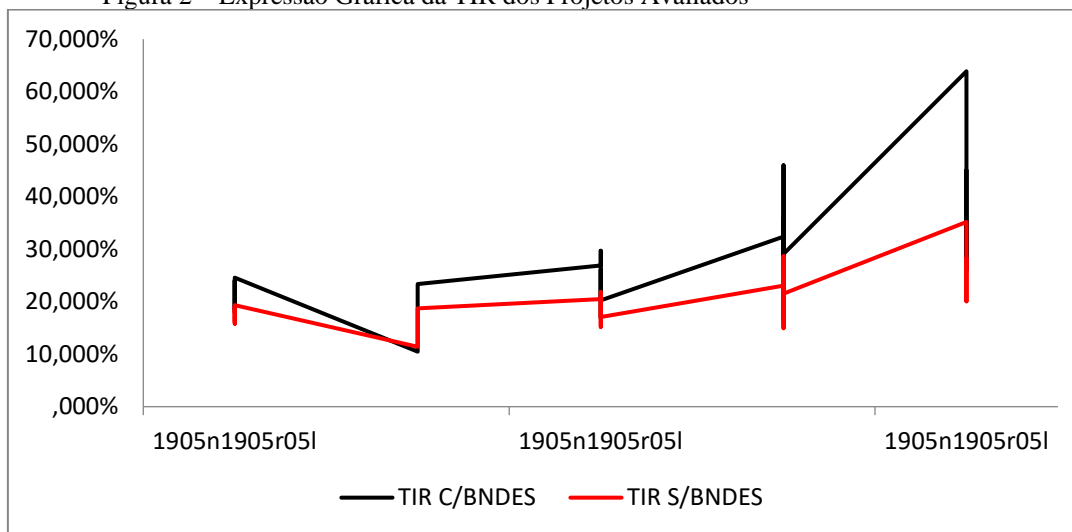
	Projeto	TIR S/BNDES	TIR C/BNDES
4º LER2011	Projeto 1	16,1505%	18,5517%
	Projeto 2	19,0734%	24,0552%
	Projeto 3	16,5512%	19,2789%
A5 2011	Projeto 4	15,8200%	17,9580%
	Projeto 5	18,7876%	23,4956%
	Projeto 6	19,3384%	24,5785%
A5 2012	Projeto 7	11,4171%	10,4796%
	Projeto 8	13,1342%	13,3118%
	Projeto 9	18,7135%	23,3513%
A3 2013	Projeto 10	20,4822%	26,8875%
	Projeto 11	21,8150%	29,6848%
	Projeto 12	17,2424%	20,5526%
5º LER 2013	Projeto 13	15,1860%	16,8334%
	Projeto 14	20,1062%	26,1193%
	Projeto 15	17,0752%	20,2422%
A3 2014	Projeto 16	23,0613%	32,4076%
	Projeto 17	24,5948%	35,9023%
	Projeto 18	14,9491%	16,4180%
A5 2014	Projeto 19	27,1623%	42,1036%
	Projeto 20	28,6897%	45,9902%
	Projeto 21	21,5401%	29,0981%
A3 2015	Projeto 22	35,1860%	63,8815%
	Projeto 23	20,0519%	26,0091%
	Projeto 24	28,3424%	45,0943%

Fonte: Autor

Estão destacadas as taxas internas de retorno que estão abaixo da taxa de desconto utilizada de 16,50%, ou seja, são os projetos que mostraram ser inviáveis financeiramente. Apesar das taxas possuírem valores positivos, esses valores encontrados não ressarcem o investimento feito pelo investidor, isto é, não cobrem o custo com o capital de terceiros e o custo com o capital próprio, ou seja, estes investimentos não geram valor excedente de retorno.

Na figura 2 observa-se o comportamento da taxa interna de retorno dos projetos e verificar a evolução da taxa ao longo dos anos.

Figura 2 – Expressão Gráfica da TIR dos Projetos Avaliados



Fonte: Autor

Houve um aumento na taxa interna de retorno dos projetos ao passar dos anos e o preço ofertado em leilão tem sido crescente após o leilão A3 de 2013. O preço contratado em leilão é uma das variáveis que impactam no cálculo da VPL e da TIR. Por isso, ele é um incentivo para os investidores, pois quando o governo se disponibiliza a pagar um valor maior, começa a melhorar as perspectivas para o setor.

7 Considerações Finais

Esta pesquisa avaliou projetos de energias eólicas no Brasil, analisando os incentivos oferecidos pelo governo federal para a inserção de fontes de energias renováveis na matriz energética brasileira, sendo esta um complemento para o Sistema Interligado Nacional.

Foi observado dois cenários para os investidores, o primeiro com o financiamento de 70% o BNDES e o segundo sem o financiamento, utilizando-se apenas o capital próprio. Após a avaliação dos projetos nos respectivos cenários, percebeu-se a importância do financiamento para alavancar a realização de projetos de energia eólica.

A taxa interna de retorno dos projetos de energia eólica tem aumentado ao longo do tempo. Isso pode ter ocorrido em função de fatores como o aumento do preço da energia elétrica, aumento de fornecedores no mercado brasileiro, com redução do valor do investimento.

Observou-se também como incentivo governamental, o preço pago pelo governo às produtoras de energia nos leilões do mercado regulado. Onde nota-se um elevado crescimento entre o preço contratado em meio os leilões realizados no ano de 2009 a 2015.

Contudo, após a análise, ficou evidente que o governo tem incentivado a produção de fontes alternativas de energia para atender a demanda crescente do país. Porém esses incentivos têm que ser constantes e crescentes, para que possamos alcançar os principais países possuidores de *know-how*, como: China, Alemanha e Estados Unidos.

Constatou-se que com o financiamento do BNDES, apenas três projetos se mostraram inviáveis e sem o financiamento seis não são viáveis. Com estes resultados, percebe-se que os leilões de energia no Brasil possuem viabilidade econômico-financeira e que os incentivos públicos através do financiamento do BNDES reforçam a viabilidade dos projetos.

Referências

- ABREU, V. B. de; OLIVEIRA, M. R. G. de. A viabilidade econômico-financeira de um projeto eólico sob a perspectiva do investidor. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 8, n. 1, 2011.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração**, 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 09 out. 2016.
- AQUILA, G. et al. Wind power feasibility analysis under uncertainty in the Brazilian electricity market. **Energy Economics**, v. 65, p. 127–136, 2017.
- BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Finem - Geração de vapor e energia renovável**, 2016. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-energia-renovavel!/ut/p/z1/tVNLc9sgEL77V-SiIwaDJEu5qbJj1VGSxo_Y1iWDZCzRkUBBWG7664sdu23axJ1OpxyAWZbvsSww6VxcdDpwaRazOU6nFSAcTjynmktBS7iEq8R9HHtxGPK2ikd46qLg032PRJM59uYOXBwS0DsjQ. Acesso em: 28 fev. 2016.
- KEELEY, A. R.; IKEDA, Y. Determinants of foreign direct investment in wind energy in developing countries. **Journal of Cleaner Production**, v. 161, p. 1451–1458, 2017.
- MACEDO, C. A. A.; ALBUQUERQUE, A. A. de; MORALLES, H. F. Análise de viabilidade econômico-financeira de um projeto eólico com simulação Monte Carlo e avaliação de risco. **Gestão & Produção**, v. 24, n. 4, p. 731–744, 2017.
- MME. Ministério de Minas e Energia. **Energia Eólica no Brasil e Mundo**, 2015. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+Eólica++ano+ref++2015+\(3\).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2](http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+Eólica++ano+ref++2015+(3).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2). Acesso em: 08 out. 2016.
- MME. Ministério de Minas e Energia. **PROINFA**, 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>. Acesso em: 25 out. 2015.
- MME. Ministério de Minas e Energia. **Leilões de Energia**, 2015. Disponível em: http://www.mme.gov.br/programas/leiloes_de_energia/menu/inicio.html. Acesso em: 26 ago. 2015.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Adoção do Acordo de Paris**, 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.
- PINHEIRO NETO, D. et al. Methodology of Investment Risk Analysis for Wind Power Plants in the Brazilian Free Market Methodology of Investment Risk Analysis for Wind Power Plants in the Brazilian Free Market. **Electric Power Components and Systems**, v. 46, n. 3, p. 316–330, 2018.
- PORTAL do Brasil. **Brasil ratifica Acordo de Paris nesta segunda (12)**, 2016. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2016/09/brasil-ratifica-acordo-de-paris-nesta-segunda-12>. Acesso em: 10 out. 2016.
- RAIMUNDO, D. R.; SANTOS, I. F. Estudo de um projeto para geração de energia eólica no Brasil: viabilidade econômica e emissões evitadas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 65–75, 2015.
- RODRIGUES, L. B.; PEROBELLI, F. F. C.; VASCONCELOS, S. Geração de energia eólica

no Brasil: um investimento viável? **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 17, n. 2, p. 71–94, 2017.

SCARCIOFFOLO, A. R.; PEROBELLI, F. F. C.; CHIMELI, A. B. Counterfactual comparisons of investment options for wind power and agricultural production in the United States: lessons from Northern Ohio. **Energy Economics**, v. 74, p. 299–309, 2018.

SILVA JUNIOR, A. F. A. **Notas de Aulas de Finanças Corporativa**. Salvador: Escola de Administração UFBA, 2014. 160