



MERCADO DE RECURSOS EÓLICOS DISTRIBUÍDOS: ANÁLISE SETORIAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E PROJEÇÕES FUTURAS

D. A. Ramos¹, R. B. Assumpção¹, L. B. F. d'Egmont¹, G. F. Rainho¹, M. G. Pereira² e
S. R. F. C. Melo³

1 VIE – Ventus Inovação e Energia

40 Rua das Marrecas, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

2 Programa de Planejamento Energético – COPPE/UFRJ

149 Avenida Athos da Silveira Ramos, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

3 Cepel – Centro de Pesquisa de Energia Elétrica

354 Av. Horácio de Macedo, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

daniel@viegd.com.br

ABSTRACT

The current paper focus on the understanding of the current moment of Distributed Generation (DG) market in Brazil. Internal regulatory environment, international experiences with DG, characteristics of the consumption market and Brazilian natural resources are assessed to provide a middle-term prediction of future Distributed Generation installed capacity and, consequently, the size of expected market.

Keywords: *Wind Power, Distributed Generation, Renewables.*

INTRODUÇÃO

Em meio aos desafios atuais e urgentes do setor elétrico brasileiro, tais como: a necessidade de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; a necessidade de redução do carregamento das redes; a necessidade de redução de perdas; e o interesse de promover a diversificação da matriz energética, foi aberto um espaço de discussão, promovido pelo agente regulador do setor (ANEEL), que permitiu a criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento da Geração Distribuída (GD) no Brasil, uma solução mitigadora dos desafios destacados acima no curto prazo, alinhados com os preceitos de tecnologias de baixo impacto ambiental.



Dentro dos avanços da GD na agenda energética do país, destacam-se a consolidação da fonte solar fotovoltaica no mercado descentralizado de energia e uma atualização no ambiente regulatório brasileiro que viabiliza um ganho de escala em projetos de Geração Distribuída, aumentando as possibilidades desse novo mercado e diminuindo as discrepâncias tecnológicas e de mercado do Brasil quando comparado aos países pioneiros nesse segmento do setor elétrico mundial.

Nesse íterim, a inserção de outras fontes na matriz energética descentralizada do Brasil vem se tornando comercialmente viável e proporciona um novo leque de opções de aproveitamentos energéticos, onde a fonte eólica é cada vez mais relevante no mercado de geração distribuída, particularmente com a implementação de projetos com aerogeradores de grande porte limitados com o novo teto de potência máxima de 5 MW, fazendo uso dos incentivos governamentais a GD.

Desta forma, o presente estudo contempla uma revisão do estado da arte da GD no Brasil e no mundo, projetando cenários futuros de crescimento de mercado no Brasil, cuja as premissas estão balizadas nos preços atuais da indústria nacional e das consequências de marcos regulatórios em países que já passaram por essa etapa de compatibilização da geração descentralizada.

ESTADO DA ARTE

Marco Regulatório em Alguns Países Pioneiros em GD

A Geração Distribuída não é um conceito novo, pelo menos numa análise global. Há bastante tempo já existem métodos e normas que permitem e regulam a geração próxima ao ponto de consumo, sobretudo por meio de fontes renováveis, diminuindo de alguma forma os custos do consumidor com energia elétrica.

Nos EUA há diferenças significativas nos modelos tarifários, bem como suas estratégias e políticas, entre os 51 estados. Na Califórnia, por exemplo, a lei de “*net energy metering*” se estabeleceu em 1995, sendo de suma importância para viabilizar projetos de geração distribuída fotovoltaicos. Essa lei permitia a instalação de sistemas com capacidade instalada de até 10 kW, focando principalmente em instalações residenciais.



Em 2015, devido a reformas tarifárias na Califórnia, introduziu-se no *net metering* tarifas do tipo *time-of-use*, a fim de promover uma maior racionalização do uso da energia na medida em que as tarifas passariam a refletir melhor os custos de atendimento de carga ao longo do dia. Mais recentemente, no início de 2016, a California Public Utilities Commission decidiu manter o *net metering* baseado na valoração de energia excedente injetada na rede de acordo com a tarifa de energia elétrica praticada no mercado varejista. Ainda em 2016, a Federal Energy Regulatory Commission aprovou uma proposta da California Independent System Operator - CAISO para que geradores de pequeno porte se agrupem e participem do mercado atacadista da Califórnia, desde que a capacidade total de suas usinas seja superior ao limite mínimo desse mercado, de 0,5 MW.

Na Itália, por sua vez, a política de incentivo iniciou-se em 2005, com o programa Conto Energia. Pautado no esquema de tarifas *feed-in*, atenderia plantas de geração solar com capacidade instalada entre 1 e 1.000 kW. Dado o crescimento da capacidade instalada ter atingido o teto estipulado pelo governo italiano, a tarifa *feed-in* chegou ao fim, restando apenas a política de *net metering* como incentivo. O sistema de *net metering* italiano permite empreendimentos com capacidade instalada de até 200 kW (se instalados após 31 de dezembro de 2007) ou de 500 kW (se instalados após 01 de janeiro de 2015). Esse sistema permitiria tarifas *time-of-use*, uma vez que diferentes preços são atribuídos à energia produzida e ao seu consumo.

A Alemanha, por fim, apresenta um pilar normativo muito interessante. Em 2000, foi editada a “*Erneuerbare Energien Gesetz*”, a Lei das Energias Renováveis. Com base nessa lei, o cidadão poderia montar uma pequena central de energia, de fonte renovável, e ligar à rede elétrica. Mais do que isso, as operadoras estariam obrigadas a comprar o que fosse produzido em excedente, pagando tarifas pré-estabelecidas que valem por 20 anos, método conhecido como *Feed-in-Law*. Esse valor varia de acordo com a tecnologia empregada, a capacidade instalada e a região onde o gerador está conectado à rede.

Em 2014, por outro lado, essa lei sofreu uma revisão por conta de pressão do mercado, representando um forte ajuste na política energética alemã de apoio às fontes renováveis. Assim, houve uma considerável redução ao apoio às novas plantas e manutenção dos incentivos às já existentes, bem como o fim do privilégio dado à energia verde gerada no país em detrimento da energia vindo do exterior. Neste sentido, o valor da tarifa deixaria de ser



calculado pelo governo de forma a garantir o retorno do investimento pelo empreendedor e, gradativamente, passaria a ser definido por leilão.

Importante notar que a Alemanha, aos poucos, fechou usinas termelétricas nucleares e a carvão e expandiu sua capacidade instalada com gás natural. Dessa forma, conseguiu introduzir uma necessária e importante flexibilidade operativa em sua matriz energética garantindo a entrada segura e eficiente de fontes renováveis, sobretudo para geração distribuída [1].

Marco Regulatório no Brasil

É perceptível os recentes avanços regulatórios na promoção da GD no Brasil. O Decreto nº 5.163/2004, em seu artigo 14, define a Geração Distribuída como a “produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados (...) conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador”, com suas devidas exceções.

Inicialmente, em 2004, a Lei nº 10.848/2004 dispôs sobre a possibilidade da energia elétrica contratada pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas de distribuição ser proveniente de geração distribuída.

Logo em seguida, o Decreto nº 5.163/2004 regulamentou esse dispositivo, prevendo em seu artigo 15 que a contratação de energia elétrica provenientes de empreendimentos de geração distribuída seria precedida de chamada pública promovida diretamente pelo agente de distribuição, garantindo assim a publicidade, transparência e igualdade de acesso a todos interessados.

Não obstante, trouxe no §1º do mesmo artigo que o montante total da energia não poderia exceder a 10% (dez por cento) da carga do agente de distribuição, trazendo uma limitação importante.

Em 2012, por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, a Agência trouxe esse conceito à tona de uma forma mais objetiva, com o consumidor brasileiro podendo gerar sua própria energia elétrica a partir de uma fonte renovável e conectar diretamente à rede de distribuição local. Dessa forma, as unidades consumidoras poderiam trocar a energia injetada na rede por um sistema de compensação via créditos, que são válidos por até 36 meses. Esse



prazo foi aumento para 60 meses por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015, que alterou a Resolução 482 e aprimorou questões técnicas e burocráticas.

Dentre os aprimoramentos técnicos, a norma técnica aumentou o limite de potência instalada para as modalidades de Geração Distribuída, estabelecendo da seguinte forma: (i) microgeração, com limitação de potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada; (ii) minigeração, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5MW para cogeração qualificada ou demais fontes renováveis; e (iii) geração compartilhada, caracterizada pela reunião de consumidores, por meio de consórcio ou cooperativa.

Além disso, a ANEEL também estabeleceu uma fiscalização mais rígida sobre as obrigações da distribuidora, como rateio de custos em necessárias obras de ampliação da rede prazos de resposta no procedimento de acesso à rede local.

Geração Distribuída no Brasil e no Mundo

O modelo de Geração Distribuída no Brasil é um sistema de compensação que possui como grande pilar o conceito de *net metering* [2], por meio do qual o consumidor, recebe créditos em energia, dados por kWh, pelo saldo positivo entre a energia gerada e a inserida na rede, válidos por até 60 meses. Vale frisar que o consumidor não pode comercializar, ainda, o montante excedente da energia gerada e não consumida por seu estabelecimento, diferente do que ocorre em outros países.

O Brasil especificamente, no final do ano de 2012, quando da edição da Resolução ANEEL 482, contava com uma potência instalada acumulada em sistemas de micro e minigeração distribuída de 4,5MW, passando para 260,9 MW em dezembro de 2017 [3].

Em última análise, a ANEEL entende que o mercado de Geração Distribuída tende a crescer consideravelmente nos próximos anos, alavancando também o desenvolvimento da indústria nacional. Em 2024, são esperados mais de 1,2 milhão de consumidores, com uma capacidade instalada superior a 4.500 MW, teoricamente suficiente para abastecer o Estado de Santa Catarina [4].



No âmbito internacional, o sistema de geração distribuída está estritamente associado ao conceito de *smart grid*, que funciona como uma excelente ferramenta para os países se alinharem ao Acordo de Paris.

O número de projetos de *smart grid* na União Europeia por estágio de desenvolvimento, no ano de 2014 [5], se apresentava da seguinte forma:

- (i) Alemanha: a) P&D - mais de 60; b) Demonstração e Implementação - mais de 60;
- (ii) Itália: a) P&D - mais de 40; b) Demonstração e Implementação - mais de 60; e
- (iii) Dinamarca: a) P&D - mais de 90; b) Demonstração e Implementação - mais de 20.

No mesmo ano, o Brasil contava com cerca de apenas 9 projetos em P&D e 2 em Demonstração e Implementação [5]. Neste cenário, o Brasil encontrava-se na 85ª posição dentre 137 países na avaliação do quesito “Inovação” [6].

Muitos países adotam políticas de incentivo à Geração Distribuída. Uma das mais adotadas é a FiT, que é empregada em alguns Estados dos EUA, Índia, Japão, China e Alemanha. A Alemanha, inclusive, com a publicação da Lei das Energias Renováveis em 2000, adotou de forma oficial a FiT como incentivo para aumentar a participação das fontes renováveis em sua matriz elétrica. A FiT, ou *Feed-in-Tariff*, representa contratos de longo prazo (de 10 a 25 anos) de compra de energia renovável. Como os preços geralmente são pré-determinados e definidos com base nos custos da tecnologia de geração utilizada, por conseguinte estes preços irão acompanhar a redução dos custos decorrentes do avanço tecnológico.

A Itália, por sua vez, adota tanto o incentivo da FiT como do *Renewable Energy Certificate* – REC. O REC é um certificado negociável dado à geradora pela utilização de fonte renovável na geração de energia. Em alguns casos, as distribuidoras possuem metas de geração por fontes renováveis, podendo adquirir os RECs para cumpri-las. Frisa-se aqui que o incentivo do I-REC no Brasil também existe, porém ainda não há uma regulação e uma política que estimule a sua incorporação no mercado e indústria nacional. Os EUA, por fim, além da *FiT* e do *Net Metering*, também possuem uma forte política de incentivos fiscais para a geração distribuída, algo que ainda precisa ser desenvolvido de forma mais robusta no Brasil.



MERCADO CONSUMIDOR BRASILEIRO

Uma estratégia de avaliação do mercado alvo de geração distribuída pode ser concebida determinando a fração de demanda do mercado, considerando os níveis de consumo por região do Brasil que a GD tem o potencial de atender. De forma objetiva, estima-se apenas os consumidores de baixa tensão B1 e B3 (comercial, industrial e residencial, desconsiderando consumidores de baixa renda) como mercado alvo para projetos de GD – no sistema de compensação de créditos – e um mercado máximo disponível limitado a 10 % da demanda do mercado cativo, balizado no Decreto nº 5.163/2004. Tal decreto, apesar de não regulamentar o sistema de compensação de créditos, representa um limite teórico do quanto a geração distribuída está permitida a crescer sem grandes impactos nos demais players do mercado.

Tabela 1: Mercado Potencial de GD por Região do Brasil em 2017 [fonte: ANEEL 2017]

	Norte	Nordeste	Centro Oeste	Sudeste	Sul	Total
Demanda Total (GWh)	10.768	28.684	14.871	86.793	30.507	171.623
Mercado GD (GWh)	1.077	2.868	14.87	8.679	3.051	17.162

Ainda na análise de mercado é interessante destacar que as regiões do Brasil apresentam potenciais distintos para cada tipo de fonte, impactando diretamente nos retornos financeiros dos projetos, tornando-se necessário considerar que as fontes se distribuirão de maneira heterogênea pelo país. Foram considerados como fator de capacidade médio 16,8% para a fonte solar, 43,7% para a eólica, 44,0% para biomassa e 49,0% para CGHs [7, 8 e 9].

Tabela 2: Distribuição por Fontes do Mercado Atual da GD [fonte: ANEEL 2017]

	Potência Instalada		Fator de Capacidade	Energia Anual	
	MW	%		GWh	%
Eólica	10,3	3,0%	43,7%	39,5	5,5%
Solar	265,9	77,2%	16,8%	391,3	54,9%
CGH	43,3	12,6%	49,0%	186,1	26,1%
Biomassa	24,8	7,2%	44,0%	95,8	13,4%
Total	344,4	100%	23,6%	712,5	100%

A partir da análise inter-regional da disponibilidade de recursos por fonte, também é possível destacar a vocação de determinadas regiões para o aproveitamento de determinadas fontes preferencialmente em relação a outras. A Tabela 3 apresenta uma projeção para a distribuição entre fontes nos mercados regionais de GD, considerando o mercado total disponível. Tal projeção baseia-se nos dados da ANEEL compilados nas tabelas 1 e 2 e na premissa que as regiões S e, principalmente, NE têm um significativo recurso eólico a ser explorado no que se considera o mercado total disponível da Geração Distribuída – observa-se uma predominância do aproveitamento dos recursos solares na média nacional e um protagonismo do aproveitamento do recurso eólico na região do NE.

Tabela 3: Projeção da Distribuição Inter-regional por Fontes do Mercado Total Disponível da GD

	Norte	Nordeste	Centro Oeste	Sudeste	Sul
Eólica	5,0%	70,0%	5,0%	7,0%	55,0%
Solar	35,0%	29,0%	70,0%	70,0%	40,0%
Centrais Hidrelétricas	40,0%	0,5%	5,0%	13,0%	4,0%
Biomassa	20,0%	0,5%	20,0%	10,0%	1,0%

Uma vez coletada toda a base de dados das tabelas 1 e 2 e construída a projeção da distribuição inter-regional por fontes do mercado total disponível da GD, foi possível construir uma estimativa da distribuição da potência instalada no mesmo mercado projetado (Tabela 4).

Tabela 4: Potência instalada (MW) por fonte e Região do Brasil – Mercado Total Disponível da GD

	Norte	Nordeste	Centro Oeste	Sudeste	Sul	Total
Eólica	16,9	638,0	34,0	271,0	577,7	1.654
Solar	118,0	264,3	475,4	2710,3	420,2	3.989
Centrais Hidrelétricas	134,8	4,6	33,7	503,3	42,0	692
Biomassa	67,4	4,6	134,8	387,2	10,5	517



PROJEÇÕES FUTURAS

Assim como estabelecido na introdução, o corrente trabalho tem como objetivo avaliar o panorama da geração distribuída no Brasil e projetar cenários possíveis de expansão desse segmento dentro do setor elétrico nacional, explicitando os potenciais impactos de mudanças no ambiente regulatório.

Premissas Consideradas

Para a definição dos cenários foram considerados três caminhos possíveis: (i) a manutenção de todas as restrições ainda vigentes à GD e com inserção da tarifa binômica [10] onerando ainda mais os projetos em GD – nomeado como ‘cenário sem avanços’; (ii) a ampliação da isenção de ICMS até 5 MW e a inserção da tarifa binômica – nomeado como ‘cenário com avanços tributários’; e (iii) o aumento do limite de potência máxima dos projetos em GD para 10 MW , acompanhado pela isenção de ICMS até 10 MW, e a inserção da tarifa binômica – nomeado como ‘cenário com avanços regulatórios e tributários’.

Uma vez definidos os possíveis caminhos, constituiu-se uma métrica para ponderar os impactos das mudanças mapeadas na expansão da potência instalada total da GD no Brasil, bem como na distribuição da potência instalada entre fontes do mercado futuro e seus impactos na indústria de renováveis no Brasil – tanto descentralizada quanto centralizada.

É válido destacar que a inserção da fonte eólica em GD só foi considerada economicamente atrativa a partir de uma potência instalada mínima de 2 MW, com a utilização de máquinas de grande porte, isto é, máquinas com potência nominal superior a 2 MW. A Figura1 apresenta a comparação entre os fluxos de caixa de projetos de geração distribuída, no sistema de compensação de energia, utilizando uma máquina de grande porte e uma máquina de pequeno porte – foram considerados preços compatíveis com a indústria nacional (cotação 2018), taxa mínima de atratividade de 10% e isenção de ICMS para o pequeno porte.

Acompanhando o curto histórico da GD no Brasil, é possível enxergar dois períodos distintos: de 2012 a 2014 com limite de potência instalada de 1 MW e sem isenção tributária e de 2015 a 2017 no qual o limite foi alterado para 5MW e foram cedidas, mesmo que parcialmente, isenções tributárias.

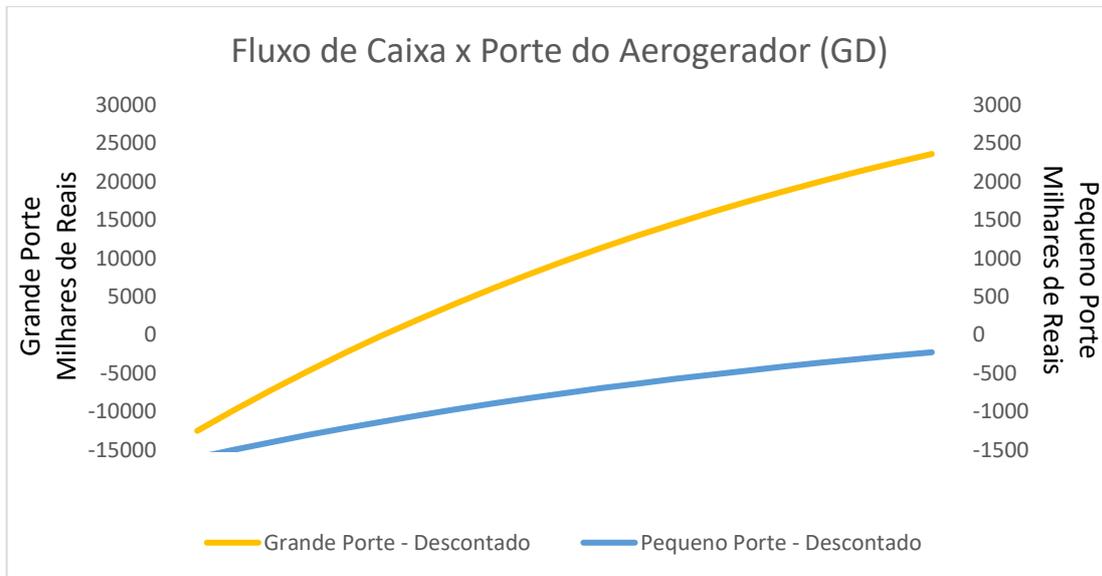


Figura1: Comparação dos fluxos de caixa variando o porte dos projetos eólicos (GD)

Portanto, para o cenário 3, considerou-se uma taxa de crescimento anual próxima à verificada após a RN 687 (entre 2016 e 2017) [3], de 185%, porém atenuada conforme ocorrido após o grande avanço da fonte solar na Alemanha [11]. Fortemente incentivada pela FIT, a potência instalada das plantas fotovoltaicas na Alemanha cresceu a uma taxa anual de 57% nos primeiros 5 anos e, nos 5 seguintes, 29%. Traçando um paralelo com o histórico apresentado, foi possível estipular uma taxa de crescimento para o cenário 3 atenuado para 94,3%. No cenário 2, a taxa de crescimento anual utilizada foi de 51,0%, conforme verificado no período de 2012 e 2014. Já no cenário 1, foi considerada uma taxa de 25,5%, metade do cenário 2. Por fim, para o potencial do mercado foram consideradas estimativas do mercado total disponível e projeções do crescimento da demanda feito pela EPE [12].

Resultados Projetados

A seguir os resultados obtidos para as projeções de potência instalada dos três cenários traçados para os próximos quatro anos (2022).

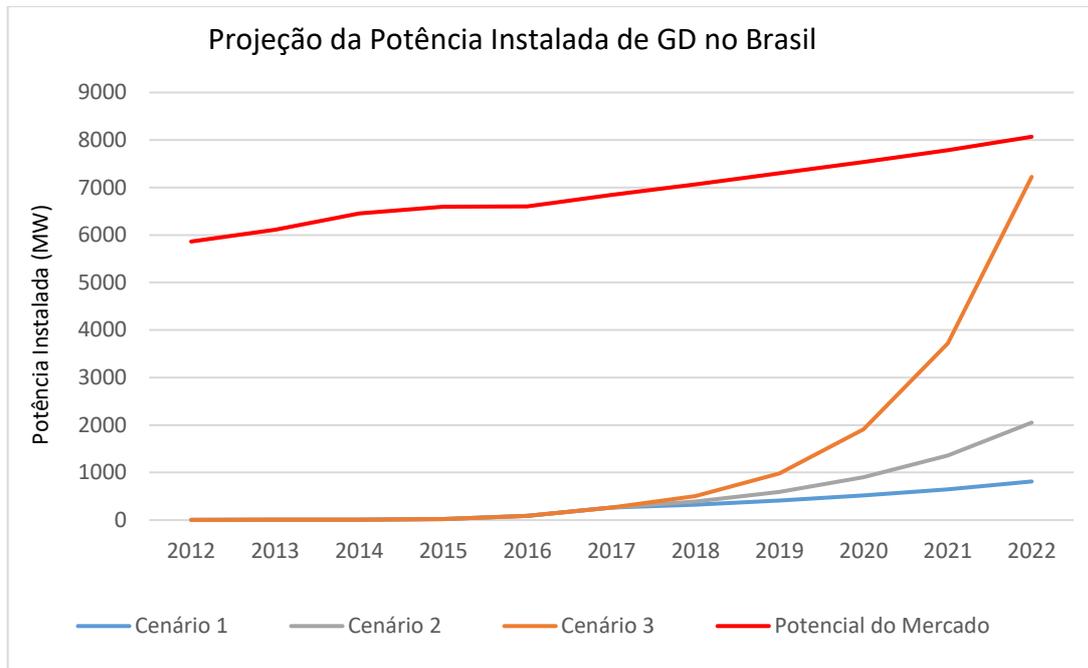


Figura2: Projeção da Potência instalada de GD no Brasil para os diversos cenários

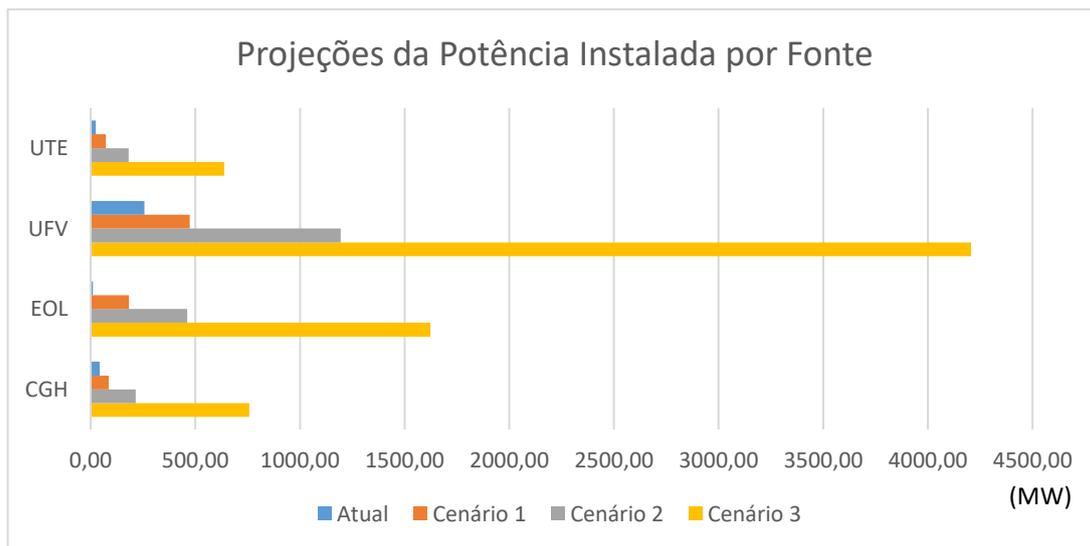


Figura3: Projeção da Potência instalada de GD por fonte de geração

A seguir são apresentados os resultados para o mercado esperado com a projeção da expansão do setor de GD no Brasil, considerando um investimento médio de R\$ 5 milhões de reais por MW de potência instalada, distribuídos em BoPs civil e elétrica, equipamentos e projeto executivo. Para o seguro e O&M foram considerados 0,3% e 3% anual do investimento e integralizado para 20 anos.

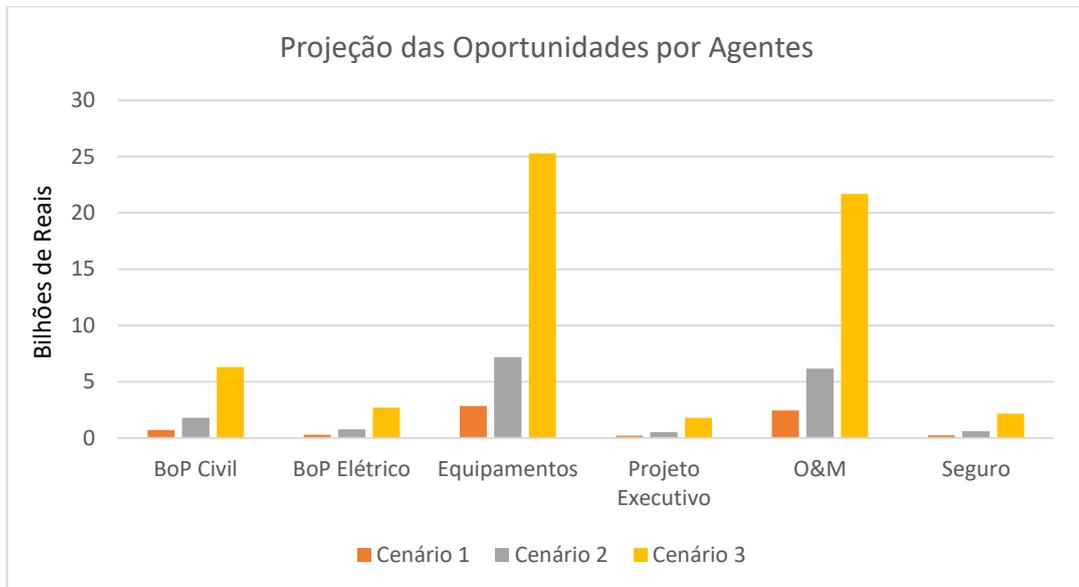


Figura4: Projeção das oportunidades por agentes da cadeia produtiva da GD

CONCLUSÕES

O mercado de Geração Distribuída encontra uma excelente perspectiva no Brasil. Com a elaboração de novas normas, otimizando ainda mais o sistema, os consumidores encontram nesse ambiente uma forma prática e eficiente de reduzir seus custos e a indústria de renováveis, já bem estabelecida no mercado centralizado, como a eólica, amplia ainda mais seus mercados.

No que concerne o estudo do mercado disponível e as projeções de expansão, observa-se uma manutenção do protagonismo das plantas solares fotovoltaicas aliado a um significativo avanço do aproveitamento do recurso eólico no sistema de compensação de créditos. É projetado um potencial instalado de usinas eólicas distribuídas que varia de 180 MW até 1.600 MW, considerando os três cenários – sendo predominantemente situadas nas regiões NE e S.

Por fim, é coerente concluir que o futuro do mercado de geração distribuída está extremamente ligado às próximas decisões e reformas do setor elétrico, apresentando oportunidades que variam de R\$ 2,8 a R\$ 96,1 bilhões de reais, dependendo do cenário adotado. Portanto, no que tange o mercado centralizado de energia eólica, seria válido destacar que o volume de investimentos que seriam destinados à compra de aerogeradores de grande porte poderiam sim ser relevantes para o setor, considerando os momentos de ausência de leilões.



REFERÊNCIAS

- [1] International Energy Initiative – IEI Brasil. 2018. Geração Distribuída e eficiência energética
- [2] Agência Nacional de Energia Elétrica. 2017. Perguntas e Respostas sobre a aplicação da Resolução Normativa nº 482/2012.
- [3] Boletim de informações gerenciais 4º trimestre 2017 – ANEEL
- [4] Nota Técnica nº 0056/2017-SRD/ANEEL
- [5] Smart Grid Projects Outlook 2014.
- [6] Global Competitiveness Report. 2017-2018 edition.
- [7] Boletim Mensal de Geração Eólica Dezembro/2017 – ONS
- [8] Boletim Mensal de Geração Solar Fotovoltaica Janeiro/2018 – NOS
- [9] Capacidade Instalada de Geração Elétrica Brasil e Mundo (2014) – MME
- [10] Ministério de Minas e Energia. Consulta Pública nº 33. 2017. Aprimoramento do marco legal do setor elétrico.
- [11] AGEE, BMWi, Bundesnetzagentur
- [12] Nota Técnica DEA 001/17

BIOGRAFIAS DOS AUTORES

Daniel Agnese Ramos – Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, com ênfase em aerodinâmica e simulação numérica de escoamentos turbulentos. Trabalhou no setor privado como especialista de micrositing em empresas de desenvolvimento de projetos eólicos. Mestre em Engenharia Mecânica pelo Programa de Engenharia Mecânica de COPPE – UFRJ. Obteve bolsa de mestrado ofertada pelo Centro de Pesquisa de Energia Elétrica – CEPTEL, onde pode desenvolver pesquisas relacionadas a problemas atuais que são enfrentados pelos parques eólicos brasileiros. Em meados de 2017, fundou a empresa Ventus Inovação e Energia – VIE, onde trabalha atualmente desenvolvendo e administrando plantas eólicas destinadas ao sistema de compensação de créditos da GD.



Márcio Giannini Pereira – Economista (IE/UFRJ) com mestrado e doutorado em Planejamento Energético e Ambiental (COPPE/UFRJ) e Pós-doutorado pela Universidade da Califórnia (Berkeley). Professor convidado do Programa de Planejamento Energético (COPPE/UFRJ), Membro da Rede Clima e Pesquisador Sênior do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) desenvolvendo linhas de pesquisas nas seguintes temáticas: mercado de fontes renováveis de energia; indicadores de sustentabilidade empresarial; análise de investimentos; estudos sobre aspectos regulatório do mercado de fontes renováveis de energia no Brasil; metodologia e aplicações de monitoramento e de avaliação de impactos socioeconômicos em projetos de infraestrutura; questões de gênero; entre outras. Membro do conselho editorial da Revista Tecnologia e Negócios em Petróleo (Tn Petróleo). Palestrante e consultor na área de energia e sustentabilidade. Conjuntamente é autor e coautor de diversas publicações nacionais e internacionais, além de revisor de periódicos internacionais.

Gustavo Finotti Rainho – Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, com ênfase em gestão financeira. Com experiência no setor privado, desempenhou a função de engenheiro em grandes empresas de tecnologia presentes no mercado brasileiro. Em 2017 participou do processo de fundação da Ventus Inovação e Energia – VIE, onde ocupa atualmente a diretoria financeira.

Rodrigo Barros Assumpção Souza – Graduado em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, com ênfase em societário e tributário. Durante sua trajetória, conta com experiência em renomados escritórios de advocacia na área de direito societário e de fusões e aquisições, bem como por empresa reconhecida no cenário mundial, atuando na área de impostos e compliance fiscal. Em 2017 participou do processo de fundação da Ventus Inovação e Energia – VIE, onde ocupa atualmente a diretoria jurídica.

Lucas Begni Fraga d’Egmont – Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, com ênfase em prototipagem de máquinas de geração de energia. Com experiência no mercado privado, desempenhou a função de engenheiro em empresas que atuam no setor de óleo e gás. a função de engenheiro em grandes empresas de tecnologia presentes no mercado brasileiro. Em 2017 participou do processo de fundação da Ventus Inovação e Energia – VIE, onde desempenha atualmente a gestão de plantas eólicas funcionando no sistema de compensação de créditos.



Sérgio Roberto Ferreira Cordeiro de Melo – Possui graduação em Engenharia Eletrotécnica pelo CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow e Pós-graduação em Ferramentas de Geoprocessamento ESRI e SmallWorld cursadas na ESRI Espanha e Coteza respectivamente. Mestre no programa da COPPE de Sistemas Computacionais. É pesquisador do Cepel/Eletróbrás, Centro de pesquisas em energia elétrica, atuando na área de Energias Renováveis, como engenheiro e especialista em geoprocessamento.