

ENERGIA SOLAR - BENEFÍCIOS NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.

ALMEIDA, Carlos Rafael Ribeiro de¹

¹Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

SOARES, Larissa Ribas de Lima²

²Mestre em Eng. Mecânica, docente na Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva - FAIT

RESUMO

Nesse estudo objetivou-se avaliar os métodos de implementação de geração distribuída de energia. Primeiramente, foi realizada uma análise acerca da matriz elétrica nacional, onde foi exposto o crescimento do consumo de energia elétrica ao longo dos anos e as fontes de energia mais utilizadas no Brasil, incluindo as fontes renováveis de energia. Depois, avaliou-se o sistema de geração distribuída de energia. Foram apontados seus benefícios na ordem técnica, econômica e ambiental, a regulamentação para a implementação da geração distribuída em unidades de consumo e métodos aplicáveis ao Brasil. Os métodos apontados foram a geração própria no horário de ponta e a geração residencial, compreendendo a energia solar. Na geração própria no horário de ponta, foram analisados seus impactos e possíveis métodos de aplicação. Constatou-se que esse método de geração distribuída ocasiona um deslocamento na curva de carga, sobretudo no verão.

Palavras-chave: Fontes Renováveis, Geração Própria, Matriz Elétrica Brasileira.

ABSTRACT

In this paper, the objective proposed was to analyze the distributed generation implementation methods. Firstly, an analysis regarding the national power matrix was made, where the increasing energy consumption during the years was shown and the most used energy sources were presented, including the renewable energy sources. Next, the distributed generation system was analyzed. Its benefits in the technical, economic and environmental order, the regulation regarding its implementation in consumption units and the most applicable methods were shown. The indicated methods were the self-generation in the peak period and the residential generation, which includes the solar power. In self-generation in the peak period, its impacts and viable application methods were presented. It was concluded that this method of distributed generation causes a displacement in the load curve, mainly in the summer.

Keywords: (renewable sources, own generation, Brazilian power matrix)

1. INTRODUÇÃO

A indústria elétrica mundial e nacional surgiu nas décadas de 1880 e 1890, trazendo diversos benefícios à sociedade. Os sistemas de iluminação elétrica substituíram antigos de iluminação à chama. Os motores elétricos possibilitaram diversos avanços às indústrias e às residências. Resumidamente, a eletricidade possibilitou que as nações prosperassem (CMEB, 1988).

No começo, a geração de energia elétrica ocorria em pequenas centrais geradoras, que se localizavam nas imediações dos locais de consumo. Entretanto, logo se constatou que a geração de energia elétrica possibilitava significativas economias de escala, que beneficiavam as grandes empresas geradoras. Sendo assim, a indústria se consolidou em volta do modelo das grandes centrais geradoras, interligadas por intermédio de linhas de transmissão aos grandes centros de consumo. No Brasil, um exemplo é a Usina Hidrelétrica de Itaipu (GOMES, 2002).

Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética (2008), a geração distribuída (GD) se refere a geradoras menores, que se situam em proximidade ao consumidor final e são interligadas nas linhas de distribuição, de modo a complementar a geração das grandes centrais. Os princípios favoráveis à geração distribuída são de ordem técnica, econômica e ambiental.

Do aspecto técnico, a geração distribuída reduz a necessidade de utilização de amplas linhas de transmissão, além de minimizar o risco de falências sistêmicas como o apagão do dia 10 de novembro de 2009, quando ocorreu o desligamento temporário da Usina de Itaipu – em consequência de falhas nas linhas de transmissão na ocasião foram atingidos dezoito estados brasileiros e paraguaios (MARTINS, 2015).

Pela perspectiva econômica, a geração distribuída possibilita uma economia de combustível quando realizada em sistemas de cogeração, que geram calor e eletricidade a partir do combustível, aumentando o rendimento na utilização do mesmo. A geração distribuída diminui significativamente os custos relacionados a transmissão e a distribuição, posto que a geração de energia ocorre em proximidade ao consumidor (OLADE, 2011)

Pela perspectiva ambiental, a geração distribuída, ao reduzir as perdas no sistema de transmissão e distribuição, diminui a procura por novas usinas

hidrelétricas e a utilização de combustível das usinas térmicas. Dessa maneira, seu emprego no sistema elétrico minimiza a emissão de gases de efeito estufa que atuam diretamente no processo de aquecimento global. O processo de geração distribuída pode ser realizado também através do emprego de fontes renováveis, como a solar e a eólica (MME, 2017).

Diante deste contexto de possibilidades relacionadas a GD, o método de geração distribuída de energia, ainda que de custosa implementação, pode beneficiar o país em várias instâncias, o apagão ocorrido em 2009 quando houve uma falha na Usina Hidrelétrica de Itaipu é uma prova disso.

Tendo-se em mente os benefícios aqui apontados e seguindo-se uma tendência mundial de investimentos em fontes renováveis de energia, é importante pesquisar e apontar os métodos que são mais aplicáveis no contexto brasileiro, levando-se em conta os atributos ambientais encontrados no país.

Para isso foi feito um trabalho de revisão bibliográfica com pesquisa nas principais bases de dados do setor de energia, com vistas a identificar que a energia solar é a principal tendência da geração distribuída no futuro e os impactos que a mesma trará sobre o setor de energia elétrica na área pesquisada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

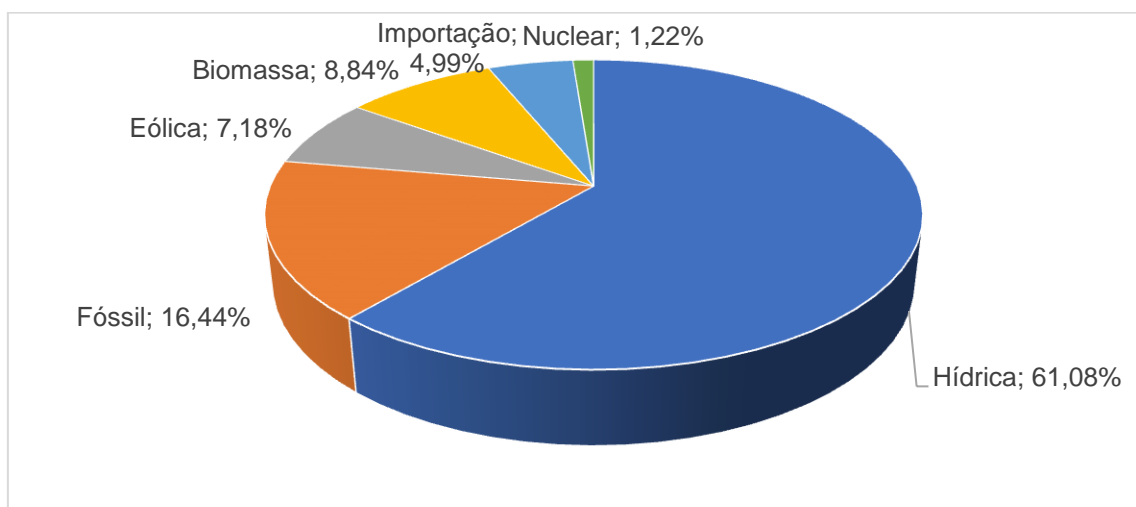
Segundo o Banco de Informações de Geração (BIG), da Aneel, o Brasil possuía, em novembro de 2017, 4750 usinas em operação, que constituem uma capacidade estabelecida de 163.600 MW. Desse montante, aproximadamente 26,7% são hídricas, encarregadas de 61% da geração brasileira, sem levar em conta a parcela que se importa do Paraguai na Usina Hidrelétrica de Itaipu (ANEEL, 2017).

O planejamento de expansão do setor elétrico, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE 2017, analisa a diversificação da matriz de energia elétrica, historicamente de predominância hidráulica. O objetivo é diminuir a relação de interdependência entre volume produzido e condições hidrológicas. A energia proveniente de usinas hidrelétricas representava aproximadamente 90% da capacidade instalada em anos anteriores. Em 2009, houve um recuo para aproximadamente 69%. Atualmente, essa participação é de 61%. Isso ocorreu

devido a construção de usinas fundamentadas em outras fontes, como termelétricas, em um ritmo superior em relação àquele aferido nas hidrelétricas.

Os principais componentes da matriz elétrica brasileira estão representados na Figura 1:

Figura 1 – Matriz elétrica brasileira em 2017.

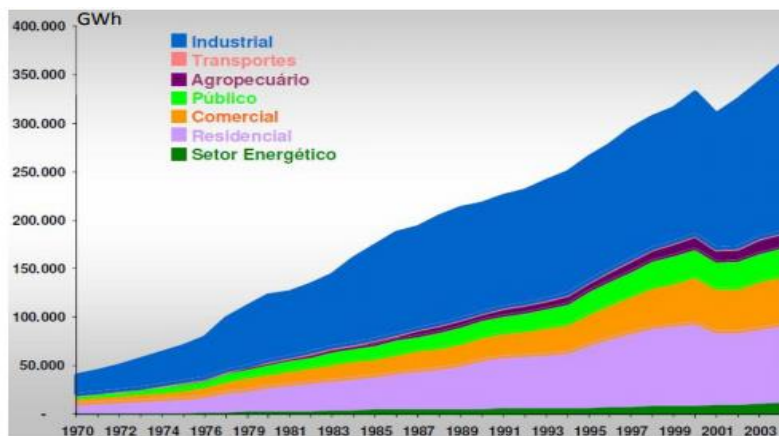


Fonte: ANEEL (2017).

Constata-se, então, que a geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis não-hídricas é significativamente menor do que a gerada por meio de fontes hídricas.

Na Figura 2, observa-se a evolução por consumo, compreendendo o período de 1970 a 2004, na qual são destacados os tipos de consumidor da energia elétrica: industrial, transportes, agropecuário, público, comercial, residencial e setor energético.

Figura 1 – Evolução do consumo de energia elétrica.



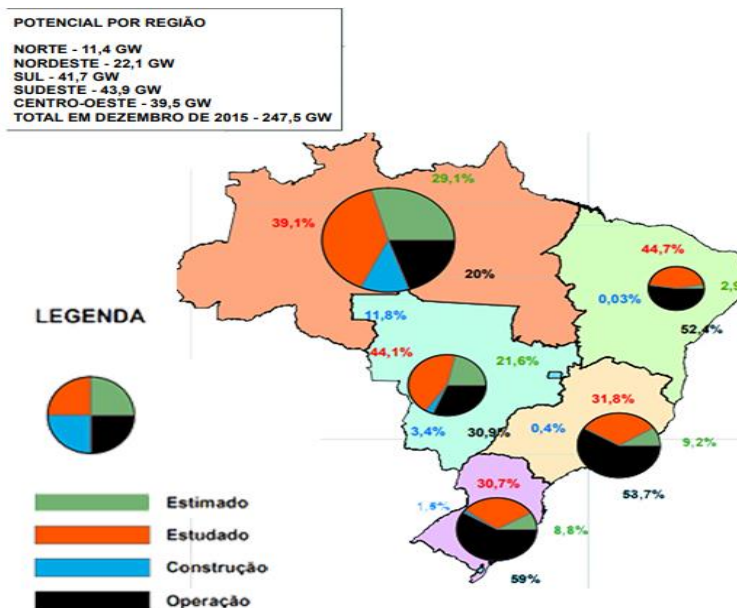
Fonte: EPE (2005).

Ao analisar a Figura 2, identifica-se diversos acontecimentos históricos que se deram no Brasil. Entre 1975 e 1979, por exemplo, ocorreu uma expansão das indústrias siderúrgicas, de máquinas e instrumentos de insumo básicos. Essas companhias possuem elevado consumo de energia, o que se verifica ao observar o aumento da inclinação da reta de consumo no gráfico.

Evidencia-se a necessidade de investir em outros meios de geração de energia elétrica, visando utilizar recursos locais para gerar energia proximamente ao local de consumo, de modo a evitar expandir as linhas de transmissão para diminuir perdas e aumentar a credibilidade do Sistema Elétrico Brasileiro, protelando ou até mesmo evitando investimentos em obras de expansão das redes.

Na Figura 3 observa-se a capacidade de geração hidrelétrica no Brasil.

Figura 3 – Potencial Hidrelétrico Brasileiro



Fonte: Eletrobrás – SIPOT 2015 (2016)

A geração distribuída ocorre, por definição, proximamente as cargas elétricas. Suas unidades de geração, por si só, são capazes cumprir uma significativa função para o complexo do sistema interligado. Até quando ociosas, como ocorre com os geradores de emergência, aumentam as reservas potenciais do sistema, de modo a melhorar a segurança do fornecimento (INEE, 2017).

Não existe um acordo em relação à definição de geração distribuída. As divergências se dão no que se refere ao ponto de conexão do gerador na rede, dos níveis máximos de potência instalada e na subclassificação das ações.

De acordo com Ackermann e Andersson (2001), define-se geração distribuída como uma fonte de geração ligada diretamente na rede de fornecimento ou proximamente ao consumidor. Os autores, nesse trabalho, separam a geração distribuída em função da potência em:

- Micro GD: inferior a 10kW;
- Pequena GD: entre 50kW e 500kW;
- Média GD: entre 500kW e 5MW;
- Grande GD: entre 5MW e 50MW.

Em algumas circunstâncias, no entanto, pode-se considerar como geração distribuída sistemas com potências mais elevadas.

Algumas outras definições, que não dependem da capacidade instalada, vêm sido utilizadas. De acordo com o CIGRE, define-se geração distribuída como aquele que não é projetada nem despachada de maneira centralizada, não existindo, desse modo, um agente que reja as atividades dessas unidades geradoras. Para o IEEE, geração centralizada é uma central geradora suficientemente pequena para ser ligada à rede de distribuição e próxima do consumidor (SILVA LORA e HADDAD, 2006).

No Brasil, uma definição oficial foi dada à geração distribuída por meio do Decreto nº5163, datado de julho de 2004, publicado pela ANEEL:

“Art. 14. Para os fins deste Decreto, considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados (...), conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, exceto aquela proveniente de empreendimento: I hidrelétrico com capacidade instalada superior a 30 MW; e II termelétrico, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a setenta e cinco por cento, (...). Parágrafo único. Os empreendimentos termelétricos que utilizem biomassa ou resíduos de processo como combustível não estarão limitados ao percentual de eficiência energética prevista no inciso II do caput”. (ANEEL, 2004, c.2).

Não é possível em termelétricas com geração pura de eletricidade, com as tecnologias atuais, alcançar a eficácia energética mundial mínima delimitada no inciso II do artigo, que é de 75%. Sua regulamentação está, desse modo, restringida às centrais termelétricas de cogeração que apresentam tecnologias apropriadas para atender ao critério de eficácia energética mundial referenciada (SARAIVA, 2006).

O primeiro estímulo à geração distribuída se deu nos Estados Unidos com as mudanças legislativas, inauguradas pelo Public Utilities Regulatory Policies Act (PURPA) em 1978 e ampliadas em 1992 pelo Energy Policy Act, quando ocorreu a

desregulamentação da geração de energia. A disseminação da geração distribuída foi viabilizada pela evolução tecnológica global na área da computação, possibilitando o controle e processamento de dados com mais rapidez e menor custo, e na área das telecomunicações, contribuindo, também, para a maior rapidez e menor custo na propagação de maior volume de informação (INEE, 2001). No Brasil, a tendência a implementar a geração distribuída decorre de várias causas, como:

- vontade dos consumidores em diminuir o custo do fornecimento de energia elétrica e torna-lo mais confiável, ante a elevação dos preços empregados pelas concessionárias e às limitações das mesmas (HADDAD, 2006);
- reformulação organizacional do setor elétrico (EPE, 2017);
- grande disponibilidade de gás natural para geração, devido ao crescimento da oferta de proveniência nacional como externa, a estruturação de gasodutos para transporte e à expansão das redes de distribuição (OLADE, 2011);
- constante aumento e aprimoramento de tecnologias com função de aproveitar a energia através da utilização de fontes renováveis, especialmente a solar e a eólica (EPE, 2015);
- o diminuto valor econômico da venda de energia, logrado por meio de leilões de energia para fontes renováveis (MME, 2016);
- evolução da tecnologia eletrônica e conseqüente diminuição nos custos de sistema de controle, de processamento e transmissão de dados, possibilitando a operação de sistemas elétricos mais complexos (INEE, 2001).

Para o emprego da geração distribuída em uma unidade consumidora, a ANEEL definiu regulamentação específica. No que se refere à geração distribuída, a Resolução normativa nº482 (ANEEL, 2012) determina as condições que cada agente precisa seguir para garantir que as chamadas mini e micro gerações distribuídas sejam regularmente estabelecidas no novo âmbito e faturamentos e compensações.

A microgeração distribuída compreende geradores com potência ativa instalada de até 100kW, localizados nas unidades consumidoras, sendo que a fonte

de energia utilizada deve pertencer ao grupo daquelas consideradas renováveis: solar, eólica, biomassa, hidráulica e cogeração qualificada. A minigeração distribuída se diferencia do conceito anterior somente na questão do limite de potência do gerador, que deve ser entre 100kW e 1MW (ANEEL, 2012).

A energia oriunda de geração distribuída é fornecida à distribuidora local e depois compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra de mesma titularidade. Esse termo também é conhecido pelo termo em inglês net metering (ANEEL, 2017).

Net Metering consiste em uma estrutura de compensação de energia elétrica, cuja função é assegurar que a energia proveniente dessas unidades seja deduzida de seu consumo. Nessa estrutura há duas possibilidades: na primeira, a geração não excede o consumo no ciclo de faturamento e na segunda conjuntura, onde o faturamento é negativo, a energia excedente será usada pela distribuidora para satisfazer outras unidades e, no ciclo de faturamento subsequente, esse valor de consumo será deduzido do faturamento, observando-se a diferença de tarifação quando possível (PORTAL SOLAR, 2017).

Outro detalhe importante é que a potência ativa a ser introduzida na rede de uma mini ou micro geração distribuída será contada oficialmente pelo sistema de compensação de energia elétrica a título de empréstimo gratuito, de maneira que a unidade de consumo receberá um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida em até 36 meses (MME, 2015).

Por último, destaca-se que, a depender da classificação da unidade de consumo em Grupo A ou B, o sistema irá contemplar a razão entre as tarifas dos postos em que ocorreu excesso de geração ou consumo. Os consumidores do Grupo A compreendem majoritariamente indústrias e estabelecimentos comerciais. Ocorre sobre eles a tarifa binômia, por serem atendidos por tensão igual ou maior que 2,3kV, enquanto as unidades de consumo pertencentes ao grupo B, atendidas por tensão menor que 2,3 kV, são regidas por uma tarifa monômia (ANEEL,2010).

De modo geral, unidades residenciais pertencem ao Grupo B e, sendo assim, as tarifas são aplicadas somente ao consumo de energia ativa. Já no Grupo A, a tarifa é aplicável à potência ativa (demanda contratada) e à energia ativa (ANEEL, 2010).

Liga-se à rede a micro ou mini geração distribuída através de uma unidade de consumo. Desse modo, o princípio de Participação Financeira, regulamentado na Seção X do Capítulo III das Condições Gerais de Fornecimento (Resolução 414/2010) é aplicado. Ressalta-se que os custos de ampliações ou reforços no sistema de distribuição na dependência da ligação de micro ou minigeração distribuída participante do sistema de compensação de energia elétrica são assumidos inteiramente pela distribuidora acessada (ANEEL, 2012).

Os mais importantes requisitos de acesso à rede são as adaptações do sistema de mensuração dentro do prazo determinado da vistoria, sendo que os custos relativos à adaptação do sistema de mensuração exigido, para que seja implantado o sistema de compensação de energia elétrica, são de responsabilidade do interessado (ANEEL, 2012).

Ademais, outro fator que impacta a geração distribuída de modo direto é o custo de disponibilidade, o qual o art. 98 da Resolução 414/2010 da ANEEL determina que é o valor mínimo faturável aplicável à receita de unidades de consumo do Grupo B, conforme os limites estabelecidos por tipo de conexão:

- monofásica: valor em moeda corrente equivalente a 30kW/h;
- bifásica: valor em moeda corrente equivalente a 50kW/h;
- trifásica: valor em moeda corrente equivalente a 100kW/h.

Aplica-se os valores mínimos toda vez que o consumo aferido ou estimado for menor que os supracitados. Desse modo, ainda que o consumidor do Grupo “B” que participa do sistema de compensação, injete energia à rede e tenha seu consumo zerado em algum mês, sua conta de energia não será zerada, mas sim o valor do custo de disponibilidade pertinente a sua modalidade de conexão (ANEEL, 2012).

A seguir, serão apresentados, com maiores detalhes, os possíveis usos da geração distribuída no contexto brasileiro.

Projeta-se o sistema elétrico para que atenda o horário da ponta, que constitui, classicamente, um período de 3 horas seguidas entre 17h e 22h, de segunda à sexta-feira, no qual a demanda é elevada. No período fora de ponta, uma parcela do gasto em geração já atenderia as exigências dos consumidores. Desse

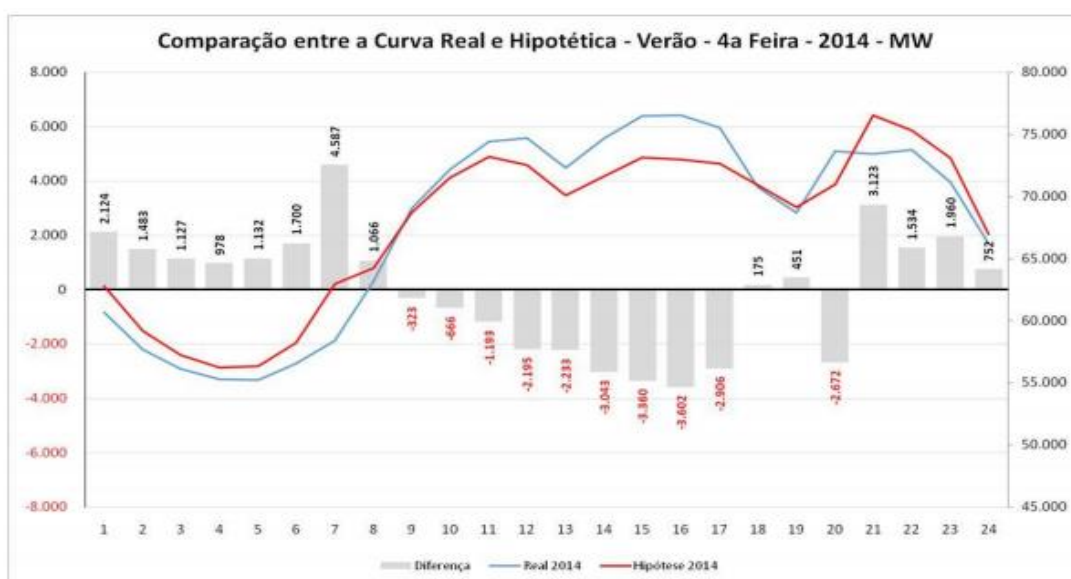
modo, diminuir o consumo de energia da ponta é aproveitar mais satisfatoriamente as instalações e adiar novos investimentos, diminuindo os custos da energia elétrica para os consumidores (MME, 2016).

A EPE (2015) indica que a utilização da geração distribuída impacta diretamente na curva de carga, sobretudo no verão. Observou-se que nessa estação do ano o deslocamento da ponta é movido para o horário da tarde, enquanto que no inverno, estação na qual há menor necessidade da operação dos geradores, a diferença observada é menor.

Nesse estudo, tomou-se como referência o ano de 2000, período anterior ao racionamento ocorrido no ano de 2001, entendendo que nesse ano não havia capacidade de geradores distribuídos na ponta em número relevante, já que é consenso que o racionamento promoveu a expansão do parque de energia distribuída.

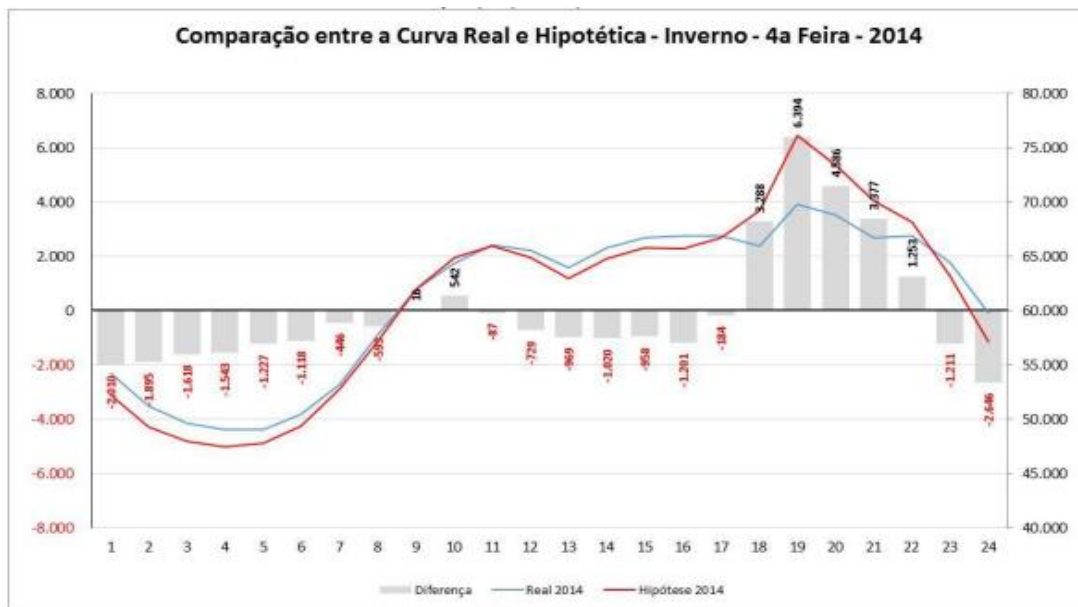
Foram elaboradas curvas de carga hipotéticas para determinadas semanas baseando-se na curva de carga do ano 2000. Essas curvas hipotéticas foram comparadas as curvas reais em um período de 2001 até 2014. As figuras 5 e 6 exibem a comparação entre curvas hipotéticas e reais no ano de 2014.

Figura 2 – Comparação entre a curva de carga real e a hipotética no verão.



Fonte: EPE (2015).

Figura 3 – Comparação entre a curva de carga real e a hipotética no inverno



Fonte: EPE (2015).

Nota-se que há uma diferença considerável em ambos os períodos e que a curva do horário de ponta no verão se deslocou para o horário da tarde, tendo seu pico entre 15h e 16h.

Dessa forma a potência necessária para que o pico de consumo seja atendido é aproximadamente igual a instalada no sistema, configurando um ponto de alto risco de instabilidades. Desse modo, toda economia realizada no horário de ponta acarreta grandes vantagens econômicas, sociais e ambientais.

Em diversos casos, a elevação no custo da energia elétrica no horário de ponta dificulta a continuação da produção, ocasionando a parada de máquinas e processos. Uma forma de tratar essa questão, sem reduzir a produção, é a geração própria no horário de ponta, que objetiva minimizar a aquisição de energia da concessionária. Existem vários métodos para gerar essa energia, como através da queima de carvão, lenha, biomassa e gás natural e outros combustíveis, tendo em vista os efeitos que cada um exerce sobre o meio-ambiente, a disponibilidade e o custo do kW gerado (EPE, 2015)

Pode-se aproveitar a radiação solar para aquecer a água por meio de placas solares posicionadas sobre o telhado da residência. Essa tecnologia constitui-se basicamente, da ligação da caixa da água com painéis solares que atuam

semelhantermente à uma estufa, aquecendo os pequenos canos condutores de água (INEE, 2001).

Pode-se utilizar a radiação solar para gerar energia elétrica por meio do emprego de painéis fotovoltaicos. Estes painéis, quando expostos ao sol, são capazes de criar uma diferença de potencial em suas extremidades, de modo a possibilitar a alimentação de equipamentos elétricos. A corrente gerada deste modo é contínua, exigindo-se, dessa maneira, de um inversor na instalação para alimentar equipamentos eletrônicos convencionais. (SILVA LORA, E. E.; HADDAD, 2006)

Devido a sua baixa densidade energética, a geração por painéis fotovoltaicos é melhor adaptada a geração distribuída do que a centralizada. Os grandes custos ainda impedem, porém, que esse método de geração tenha maior participação na matriz energética mundial. (OLADE, 2011)

Em 2008, essa foi a fonte energética que mais cresceu, expandindo em 70% a capacidade instalada, atingindo 13 GW, que se aproxima à potência da usina de Itaipu. Na Espanha, 2,6 GW foram instalados nesse ano e investiu-se mais de 38 bilhões de dólares mundialmente nessa tecnologia (REN21, 2009).

No ano de 2008, segundo o Renewables Global Status Report (REN21, 2009), pela primeira vez nos Estados Unidos e na União Europeia ocorreu maior expansão da capacidade instalada proveniente de fontes renováveis do que de fontes tradicionais

As vantagens desse método de geração distribuída é ter emissão nula de poluentes, não gerar ruídos, geração para locais isolados, rápida instalação, além ser altamente modulares. Já as desvantagens são o Investimento inicial elevado, vida útil de apenas 20 anos e a necessidade do uso de inversores. (REN21, 2017)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a maior parcela da geração de energia elétrica provém de fontes hidráulicas, exigindo um amplo sistema de transmissão para conduzir essa energia aos centros de consumo. O racionamento de energia verificado em 2001 evidenciou a debilidade do sistema de geração nacional, promovendo o debate acerca de fontes alternativas de energia capazes de atender a demanda global de energia. Nesse

contexto verifica-se a necessidade de investimento em fontes de energias renováveis.

Atualmente, conforme mostra o Ministério de Minas e Energia, existem vários incentivos fiscais para aqueles que optarem por implementar a geração distribuída. O investimento em fontes renováveis é uma tendência global, sendo China, Estados Unidos e Reino Unido as nações que mais investem, e Islândia e Dinamarca com a maior capacidade de energia renovável instalada em relação ao total de habitantes. (REN21, 2017).

Ainda que o Brasil se encontre na terceira colocação em relação ao ranking de países com maior capacidade de energia renovável instalada, quando se inclui as fontes hidráulicas, o SIN apresenta limitações que podem ser amparadas pela geração distribuída.

A recente regulamentação do processo por parte da ANEEL facilitou o processo de implementação da GD, entretanto essa tecnologia sustentável ainda carece de estímulos governamentais e mudanças sociais para sua disseminação.

4. REFERÊNCIAS

ACKERMANN, T.; ANDERSSON, G. **Distributed generation: a definition**. [S.l.]: [s.n.], 2001.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 2º Ed. 2005. Disponível em:< http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar > Acesso em: 06 de novembro de 2017.

ANEEL. **Atlas de Energia do Brasil 3º Ed**. 2008. Disponível em:< <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf> >. Acesso em: 03 de novembro de 2017.

ANEEL. **Banco de Informação de Geração**, novembro de 2017. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 05 de novembro de 2017.

ANEEL. **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. 2012. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br> >. Acesso em: 08 de novembro de 2017.

ANEEL. **Resolução normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 08 de novembro de 2017.

ANEEL. **Decreto Nº 5.163**. [S.l.]: [s.n.], 30 de julho de 2004.

BRASIL. **Ministério de Minas e Energia**. 2016. Disponível em: www.mme.gov.br
Acesso em: 13 de novembro de 2017

BRASIL. Eletrobrás. **Mapa SIPOT 2015**. 2016. Disponível em:
http://eletrobras.com/pt/AreasdeAtuacao/geracao/sipot/Mapa%20Sipot%202016_nov027.pdf. Acesso em: 5 de novembro de 2017.

BRITO, M. C. Eletricidade Solar. ABC Ambiente, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2001.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário estatístico de Energia elétrica**. 2017a. Disponível em: <http://www.epe.gov.br> Acesso em: 05 de novembro de 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Consumo Final e Conservação de Energia Elétrica (1970 - 2005)**. 2005.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Projeção Decenal de Expansão de Energia 2026**. 2017b.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Estimativa da capacidade instalada de geração distribuída no SIN: aplicações no horário de ponta**. 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br> Acesso em: 10 de novembro de 2017.

INEE. **Notas sobre geração distribuída. 2001** Disponível em: <http://www.inee.org.br/download/loads/forum/Notas%20sobre%20GD.pdf>. Acesso em: 06 de novembro de 2017.

OLADE. ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA. **Curso de la Generación Distribuida**. SABA System., 2011. Disponível em: <http://www.olade.org/elearning>. Acesso em: 07 de novembro 2017.

ONS. **Dados Relevantes**. [S.I.]. 2007. Disponível em: < <http://ons.org.br> >
Acesso em: 05 de novembro 2017

ONS. **Desafios na Operação do SIN – 2015/2018**. 2014. Disponível em: < <http://www.ons.org.br> >

PORTAL ENERGIAS RENOVÁVEIS. 2016. Disponível em: <https://www.portal-energia.com> Acesso em: 12 de novembro de 2017.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY. **Renewables Global Status Report**. 2017.

SARAIVA, J. C. D. **Nota Técnica 48500.003674/05-30**. [S.I.]. 2006

SILVA LORA, E. E.; HADDAD, J. **Geração Distribuída - Aspectos Tecnológicos, Ambientais e Institucionais**. 2006.

SIMÕES, M. G.; FARRET, F. A. **Renewable Energy System - Design and Analysis with Induction Generators**. 2004.