

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: VANTAGENS E DESVANTAGENS

Wilson Pereira BARBOSA Filho¹ (wilson.filho@meioambiente.mg.gov.br)
Abílio César Soares de AZEVEDO²

¹Mestre em Gestão Ambiental. Fundação Estadual do meio Ambiente – FEAM

²Engenheiro Civil e Sanitarista. Fundação Estadual do meio Ambiente – FEAM

RESUMO

O objetivo desse estudo é visualizar as vantagens e desvantagens da interconexão da geração distribuída (GD) com a rede elétrica, dentro do novo modelo institucional do setor, de forma a atender conceitos atuais de sustentabilidade. Segundo a pesquisa realizada as vantagens da utilização da GD acentuadas pelos avanços tecnológicos, tendem a difundir o seu emprego, o aumento da inserção da energia de fontes renováveis na matriz energética e a diminuição dos impactos ambientais. Esses fatores são determinantes no desenvolvimento de cidades de contexto sustentável. As desvantagens do uso da GD para a sociedade estão ligadas ao custo de implantação do projeto e ao seu tempo de amortização, porém com o desenvolvimento da curva de aprendizado, a tendência é a diminuição de custos e melhoria da tecnologia. Para o produtor independente, a interligação à rede acarreta certa redução de autonomia, por não poder mais agir visando apenas à maximização do próprio benefício. Apesar da tendência de uso da GD ser crescente, dependendo da cidade, poderá ser insuficiente para atender todo o crescimento da demanda de energia e, portanto, não irá dispensar acréscimos da geração centralizada, mas sim diminuir sua taxa de crescimento.

Palavras-chaves: energia, planejamento energético, sustentabilidade

1 – Introdução

O objetivo desse estudo é visualizar as vantagens e desvantagens da interconexão da geração distribuída (GD) com a rede elétrica, dentro do novo modelo institucional do setor elétrico, de forma a atender conceitos atuais de sustentabilidade.

O uso da energia está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e industrial. Países como EUA, Japão e o continente europeu que apresentam o maior desenvolvimento econômico são justamente aqueles que possuem os menores preços de energia e demandam os maiores consumos energéticos. Historicamente, a revolução industrial gerou uma mudança no uso da energia, impactando o preço de mercado. Outra mudança de paradigma ocorreu em 1973, quando da crise do petróleo que gerou uma necessidade de rever o mercado energético mundial. Não distante, em 2000, com a queda do óleo e do gás natural, bem como, com o aumento do preço dessas fontes de energia,

outras fontes passaram a ser consideradas no planejamento estratégico. Diferentes vetores energéticos passaram a ser maximizados no uso.

A maneira organizacional adotada pelo sistema elétrico e obedecida ao longo de sua história consiste em grandes centrais de geração e uma extensa rede de linhas de transmissão e distribuição, conhecida como geração centralizada de energia. Quando a demanda de energia aumenta, a resposta é um aumento da geração, porém quando a demanda excede os limites da capacidade do sistema, a solução adotada é sempre a construção de novas unidades de geração, e por derivação o aumento do transporte e distribuição dessa maior energia comercializada. O questionamento quanto a essa forma de planejar a expansão da oferta de eletricidade do setor elétrico, aliada a introdução no mercado de novas tecnologias que reduzem significativamente o custo da energia produzida, localizadas próximas dos centros de carga, traduz o conceito de GD.

2 – Conceitos e tendências

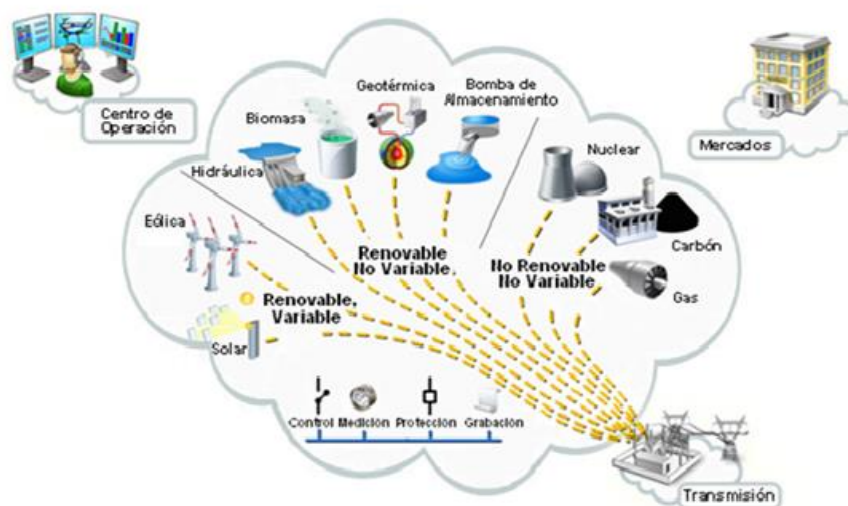
A GD é definida como o uso integrado ou isolado de recursos modulares de pequeno porte por concessionárias, consumidores e terceiros em aplicações que beneficiam o sistema elétrico e ou consumidores específicos. O termo tem sintonia com outras expressões normalmente usadas como: autogeração, geração *in situ*, cogeração e geração exclusiva (EPRI, 1997, apud, OLADE, 2011).

A GD oferece inúmeras vantagens ao setor elétrico, visto que a disposição da unidade de geração próxima a carga permite a diminuição das perdas associadas ao transporte de energia elétrica, além de uma maior diversificação das tecnologias empregadas para produção de energia, e assim sua escolha pode ser realizada em função dos requerimentos específicos da carga ou da disponibilidade dos recursos energéticos locais (RODRIGUES, 2000, apud OLADE, 2011).

As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores. O conceito envolve, ainda, equipamentos de medida, controle e comando que articulam a operação dos geradores e o eventual controle de cargas (ligamento/desligamento) para que estas se adaptem à oferta de energia. Com a GD, torna-se possível obter maior eficiência energética (INEE, 2001).

GD é a geração e armazenamento de energia elétrica em pequena escala, mais próximo ao centro de carga, com opção de interagir, ou seja, comprar ou vender com a rede, e, em alguns casos, considerando a máxima eficiência energética (OLADE, 2011). GD é a denominação genérica de um tipo de geração elétrica que se diferencia da realizada pela geração centralizada por ocorrer em locais em que não seria instalada uma usina geradora convencional, contribuindo assim para aumentar a distribuição geográfica da geração de energia elétrica em determinada região (COGEN, 2013).

Figura 1: Conceito de geração distribuída



Fonte: EPRI, 2009, apud OLADE, 2011

Esses conceitos de geração distribuída trazem em comum:

- proximidade com a região de consumo;
- localização: sistema elétrico da empresa ou sítio do cliente. Quando o local for fora do alcance da rede distribuída, devem se utilizar os chamados sistemas isolados;
- produção em pequena escala, possibilitando conexão próxima aos diversos pontos da rede elétrica (alta, média e baixa tensão);
- potência reduzida;
- emprego de diversas tecnologias.

Na tomada de consciência sobre o esgotamento dos recursos não renováveis pelas usinas convencionais que utilizam combustível fóssil, a GD é uma ferramenta de estratégia importante, no incentivo ao uso de recursos renováveis disponíveis localmente ou mesmo na concepção de medidas de eficiência energética. Em termos ambientais, na utilização da GD, os recursos energéticos distribuídos podem e devem contribuir na redução das emissões de GEE e para mitigar a mudança climática.

O incentivo inicial à GD surgiu nos EUA com as mudanças na legislação, iniciadas pelo *Public Utilities Regulatory Policies Act* (PURPA) em 1978 e ampliadas em 1992 pelo *Energy Policy Act*, com a desregulamentação da geração de energia. A difusão da geração distribuída foi facilitada pelo progresso tecnológico mundial no campo da computação, resultando em controle e processamento de dados mais rápido e mais barato, e no campo das telecomunicações, oferecendo maior rapidez e menor custo na transmissão de maior volume de informação (INEE, 2001). No Brasil, as tendências para o incremento da geração distribuída decorrem de diversas causas, como:

- desejo dos consumidores de reduzir o custo do suprimento de energia elétrica e de melhorar a confiabilidade desse suprimento, face ao aumento dos preços aplicados pelas concessionárias e às deficiências das mesmas; em particular;
- reestruturação institucional do setor elétrico;
- disponibilidade crescente do gás natural para geração, em virtude do aumento da oferta tanto de origem nacional como externa, da construção de gasodutos para transporte e do desenvolvimento das redes de distribuição (OLADE, 2011);
- crescente aumento e aperfeiçoamento de tecnologias para aproveitamento de energia a partir de fontes renováveis, em destaque para solar e eólica;
- o baixo valor econômico da venda de energia, obtido através de leilões de energia para fontes renováveis;
- políticas públicas de incentivo ao mercado de energia solar, que colocou o Brasil em destaque quanto ao aproveitamento da solar térmica;
- conscientização dos problemas ambientais, promovendo soluções que tendem a reduzir os impactos ambientais da geração, dentre as quais as que permitem melhor aproveitamento da energia proveniente de combustíveis quer fósseis quer

da biomassa; e da diminuição da utilização e construção de grandes redes de distribuição;

- progresso da tecnologia eletrônica e consequente redução nos custos de sistemas de controle, de processamento e de transmissão de dados, viabilizando a operação de sistemas elétricos cada vez mais complexos (INEE, 2001).

3 – Mercado regulatório de Energia

Na década passada o setor elétrico brasileiro passou por uma grande reforma, que estabeleceu uma nova base para a criação de novas instituições, enquanto as já existentes sofreram revisão de suas atribuições. Esse novo modelo concebido pela Lei nº 10.848/2004 visa a garantia de segurança de fornecimento, o estabelecimento de tarifas justas e um novo planejamento para lidar com o crescimento da demanda.

No intuito de regularizar o setor e atrair investimentos, a normativa inseriu no mercado econômico, dois novos ambientes, o ACR (Ambiente de Contratação Regulada) e o ACL (Ambiente de Contratação Livre). No ACR comercializa-se a energia elétrica utilizada pelas companhias distribuidoras para atender a seus respectivos consumidores finais. A venda de energia passou a ser realizada por licitações, que consiste em leilões com contratos de longo prazo com duração de 15 a 35 anos e entrega a partir de 3 ou 5 anos, visando direcionar os contratos de energia por empresas prestadoras de serviços públicos. Esse sistema tem desenvolvido um crescimento para empreendimentos de geração de energia de fontes renováveis. No ACL comercializa-se a energia elétrica para atender aos consumidores livres, por intermédio de contratos bilaterais livremente negociados. O novo regulamento tem como base a Resolução Normativa nº 376/2009 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que trata das condições para contratação de energia elétrica por consumidores livres no Sistema Interligado.

Em dezembro de 2012, entrou em vigor a Resolução Normativa nº 482, de 17/04/2012, da ANEEL, que estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, que visa reduzir as barreiras regulatórias existentes para conexão de geração de pequeno

porte disponível na rede de distribuição, bem como introduzir o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*), além de estabelecer adequações necessárias nos Procedimentos de Distribuição (PRODIST). Esse sistema funciona como um arranjo no qual a energia injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade de mesma titularidade (CNPJ ou CPF), ou na fatura do mês subsequente. Segundo a Resolução Normativa nº 517/2012 da ANEEL, os créditos da quantidade de energia gerada continuam válidos para serem consumidos por um prazo de 36 meses. Esse sistema de compensação transforma o consumidor cativo em também um produtor de energia. Para efeito, o sistema de microgeração ou minigeração distribuída, quando da sua instalação, deve ser analisado previamente pela distribuidora local, pois seu funcionamento necessita de alguns requisitos, que incluem também um leitor de energia específico.

Vale salientar, que a microgeração distribuída consiste em uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW, e a minigeração distribuída para potência instalada acima de 100 kW e menor ou igual a 1 MW, sendo ambas para fontes hidráulica, solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada.

Simultaneamente, foi publicada pela ANEEL a Resolução Normativa nº 481/2012, pela qual ficou estipulado, para a fonte solar cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja menor ou igual a 30 MW, o desconto de 80% para os empreendimentos que entrarem em operação comercial até 31/12/ 2017, aplicável nos dez primeiros anos de operação da usina, nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição – TUST e TUSD, sendo esse desconto reduzido para 50% após o décimo ano de operação da usina. E ainda, farão jus ao desconto de 50% nas referidas tarifas, os empreendimentos que entrarem em operação comercial após 31 de dezembro de 2017.

4 – Resultados e Discussões

4.1 Das vantagens

As vantagens atribuídas à GD são nesse estudo contempladas pela temática da sociedade, do meio ambiente e do setor elétrico.

➤ Do lado da **sociedade** foram identificados:

- qualidade e confiabilidade superiores do abastecimento por meio de tecnologias de GD, porque seu sistema elétrico não aceita variações de frequência e/ou tensão;
- aumento da confiabilidade do suprimento aos consumidores próximos à geração local, por adicionar fonte não sujeita a falhas na transmissão e distribuição;
- a eletricidade gerada pela GD tem menor custo para o consumidor;
- contribuição para o aumento do *mix* da geração, levando a um maior segurança do suprimento energético;
- geração de empregos e estabilidade na produção pela indústria nacional gerando desenvolvimento econômico;
- contribuição para o desenvolvimento local (social e econômico), devido ao uso de recursos próprios da região na qual está inserida a instalação elétrica; (OLADE, 2011).

➤ Do lado do **meio ambiente**:

- contribuição na redução das emissões de GEE e para a mitigação da mudança climática devido ao uso de recursos energéticos distribuídos..
- minimização dos impactos ambientais, pela redução das necessidades de grandes instalações de geração de cargas e extensas linhas de transmissão;
- diminuição do uso de fontes de energia não renováveis;
- diminuição do desmatamento;
- possibilidade de melhorar a eficiência energética;
- uso adequado dos recursos renováveis.

➤ Do lado do **setor elétrico**:

- a GD é economicamente atraente na medida em que reduz os custos, adia investimentos em subestações de transformação e em capacidade adicional para transmissão, além de reduzir perdas nas linhas de transmissão e distribuição,

perdas reativas de potência e estabilidade na tensão elétrica. (HOFF et al., apud OLADE, 2011)

- a diversidade de investimentos privados gerados pela GD, tende a ampliar o número de agentes geradores e participantes do setor elétrico, distribuídos regionalmente (COGEN, 2013);
- atendimento mais rápido ao crescimento da demanda (ou à demanda reprimida) por ter um tempo de implantação inferior ao de acréscimos à geração centralizada e reforços das respectivas redes de transmissão e distribuição;
- diminuição da dependência do parque gerador despachado centralizadamente, mantendo reservas próximas aos centros de carga (COGEN, 2013);
- agilização no atendimento ao crescimento da demanda, inserindo menor prazo e menor complexidade no licenciamento e na liberação para implantação dos projetos (COGEN, 2013);
- aumento da estabilidade do sistema elétrico, pela existência de reservas de geração distribuída (INEE, 2001);
- redução das perdas na transmissão e dos respectivos custos, e adiamento no investimento para reforçar o sistema de transmissão (INEE, 2001);
- redução dos investimentos para implantação, inclusive os das concessionárias para o suprimento de ponta, dado que este passa a ser compartilhado (“peak sharing”), e os de todos os produtores para reservas de geração (que podem ser alocadas em comum) (INEE, 2001);
- redução dos riscos de planejamento;
- o uso de unidades de menor capacidade propicia o equilíbrio na busca de melhores taxas variáveis de crescimento de demanda, contribuindo na redução de risco associados a erros de planejamento e oscilações de preços ao sistema elétrico. (WALTER et al., apud OLADE, 2011)
- contribuição para a abertura do mercado energético, com a criação de regulamentação jurídica própria, que podem representar uma grande oportunidade comercial.

Tabela 1: Interfaces de conexão

Tecnologia	Fonte de Combustível	Interface	< 100 kW	100 kW - 1 MW	> 1 MW
Pequenas turbinas a gás	Comb. fóssil e biogás	Conexão direta			x
Motores recíprocos com ger. síncronos ou de indução	Comb. fóssil e biogás	Conexão direta	x	x	x
Geotérmico	Renovável	Conexão direta		x	x
PCHs	Renovável	Conexão direta		x	x
Eólica	Renovável	Inversor	x	x	x
Fotovoltaico	Renovável	Inversor	x	x	x
Células a combustível	Comb. fóssil e biogás	Inversor	x	x	x
Solar térmico	Renovável	Conexão direta	x	x	x
Armazenamento em baterias	Rede Elétrica	Inversor	x	x	x
Armazenamento em capacitores	Rede Elétrica	Inversor	x	x	
Micro turbinas	Combustível fóssil	Inversor	x	x	

Fonte: R. W. Beck & Distributed Utilities Associates, apud OLADE, 2011.

A tabela 1 acima elucida as interfaces de conexão a rede conforme o tipo de tecnologia utilizada.

4.2 – Das desvantagens

A GD acarreta desvantagens devidas ao aumento do número de empresas e entidades envolvidas, à desvinculação entre interconexão física e intercâmbio comercial e o custo da tecnologia:

➤ **Do lado da sociedade:**

- remuneração do custo da interligação da GD à rede, que a princípio fica a cargo do proprietário da GD (OLADE, 2011);
- possível variação da tarifa em função da taxa de utilização da interconexão;
- possível tempo de amortização elevado devido ao custo do sistema;
- variações na produção de energia do sistema, conforme a fonte energética adotada (INEE, 2001).

➤ Do lado do setor elétrico:

- a concessionária a qual vai se conectar um produtor independente pode ser apenas transportadora e não compradora da energia que lhe é entregue por aquele produtor para um cliente remoto;
- maior complexidade no planejamento e na operação do sistema elétrico;
- maior complexidade nos procedimentos e na realização de manutenções, inclusive nas medidas de segurança a serem tomadas e na coordenação das atividades;
- possível diminuição do fator de utilização das instalações das concessionárias de distribuição, o que tende a aumentar o preço médio de fornecimento das mesmas;
- remuneração de investimentos de concessionárias, decorrentes ou afetados pela interconexão (INEE, 2001).

Conclusão

Segundo a pesquisa realizada as vantagens da utilização da GD acentuadas pelos avanços tecnológicos, tendem a difundir o seu emprego, o aumento da inserção da energia de fontes renováveis na matriz energética e a diminuição dos impactos ambientais. Esses fatores são determinantes no desenvolvimento de cidades de contexto sustentável.

As desvantagens do uso da GD para a sociedade estão ligadas ao custo de implantação do projeto e ao seu tempo de amortização, visto que é um mercado novo, porém com o desenvolvimento da curva de aprendizado, a tendência natural é a diminuição de custos e melhoria da tecnologia. Para o produtor independente, a interligação à rede acarreta obviamente certa redução de autonomia, por não poder mais agir visando apenas à maximização do próprio benefício, nos casos em que possa ser prejudicado o benefício global de todos os usuários.

Apesar da tendência de uso da GD ser crescente, dependendo da cidade, poderá ser insuficiente para atender todo o crescimento da demanda de energia e, portanto, não irá dispensar acréscimos da geração centralizada, mas sim diminuir sua taxa de crescimento.

Referências Bibliográficas

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Legislação**. Disponível em http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=50. Acesso em: 10 set 2013.

COGEN. ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE COGERAÇÃO DE ENERGIA. **Geração Distribuída – Novo Ciclo de Desenvolvimento**. Disponível em: http://www.cogen.com.br/workshop/2013/Geracao_Distribuida_Calabro_22052013.pdf. Acesso em 10 out 2013.

EPE. EMPRESA DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. **Legislação**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/quemsomos/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 10 set 2013.

FCTUC. FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA. **Geração Distribuída de Energia Elétrica**. Disponível em: http://lge.deec.uc.pt/ensino/gee/trabalhos%20pesquisa/2004_2005/geracao%20distribuida/GEE_Relatorio.pdf. Acesso em 1 out 2013.

INEE. INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Notas sobre geração Distribuída**. Disponível em: http://www.inee.org.br/down_loads/forum/Notas%20sobre%20GD.pdf. Acesso em: 12 out 2013.

OLADE. ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA. **Curso de la Generación Distribuida**. SABA System., 2011. Disponível em: <http://www.olade.org/elearning>. Acesso em 15 out 2011.

OLIVEIRA, B.V.. **Incentivos Tarifários para a Conexão de Geração Distribuída em Redes de Média Tensão**. 2009 Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Minas Gerais.