

Geração distribuída no Brasil: oportunidades e barreiras

Marcos Vinícius Xavier Dias, MSc.¹
Edson da Costa Borotni, D.Sc.²
Jamil Haddad, D.Sc.³

Resumo

O desenvolvimento da humanidade está intimamente ligado ao uso da energia em suas diversas formas. Consolidar este desenvolvimento significa, entre outras coisas, garantir que as fontes de energia estejam disponíveis em níveis suficientes e, de igual forma, acessíveis para garantir a demanda de energia que sustenta o desenvolvimento da sociedade moderna.

No Brasil, a maior parte da geração de energia elétrica é de origem hidráulica, o que explica o extenso sistema de transmissão necessário para levar esta energia aos centros consumidores. O racionamento de energia ocorrido em 2001 expôs a fragilidade do sistema de geração no Brasil abrindo espaço para que a discussão sobre fontes alternativas de energia ganhasse força. Adicionalmente, restrições ambientais têm cada vez mais dificultado a abertura de novas faixas de servidão de linhas de transmissão.

Como contribuições principais deste trabalho tem-se, a identificação, no Brasil, das principais oportunidades e barreiras para implantação da geração distribuída.

Introdução

O termo geração distribuída pode parecer novo, mas sua concepção não é tão recente assim. Thomas A. Edison concebeu e instalou o primeiro sistema de geração de energia em Nova York no ano de 1882. Na rua chamada Pearl Street ele construiu a primeira central de geração que fornecia energia para lâmpadas incandescentes de cerca de 59 clientes em uma área de aproximadamente 1 km². Essencialmente, este é o conceito mais simples de geração distribuída, uma fonte geradora localizada próxima à carga.

Com o desenvolvimento dos transformadores, o uso da corrente alternada logo conquistou seu espaço possibilitando o atendimento de cargas distantes do ponto de geração. Assim se consagrou o modelo de grandes centrais de geração com extensas linhas de transmissão e distribuição de energia.

O crescimento da população e o desenvolvimento tecnológico contínuo exigem uma demanda de energia cada vez maior. Assim, quando o aumento na demanda ultrapassa os limites do sistema, é necessária a construção de novas unidades de geração de grande porte bem como o sistema que suporte a transmissão e distribuição desta nova parcela de energia gerada.

Este modelo começou a ser questionado com o surgimento de novas tecnologias que reduzem o custo da energia gerada. Aliado à dificuldade crescente de financiamento de grandes centrais de geração estão os problemas relacionados ao impacto ambiental associado à implantação destas grandes centrais. Todos estes fatores contribuíram para a valorização da geração distribuída.

Em 1987, o Prof. Afonso Henriques já tratava em sua tese de doutorado a respeito da geração descentralizada. "Denomina-se sistemas descentralizados aqueles cuja potência instalada em uma de suas PCH's é significativa na contabilidade de sua capacidade total." (SANTOS, 1987). Assim, em sua tese já eram abordados sistemas descentralizados e sua interligação ao sistema.

1 - DEFINIÇÕES DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Também chamada de geração descentralizada, existem diversas definições relacionadas ao conceito de geração distribuída, como revisa El-Khattan e Salama, 2004. Segundo Ackermann, 2001, por exemplo, a geração distribuída pode ser definida como uma fonte de geração conectada diretamente na rede de distribuição ou ao consumidor. A potência instalada, nesta definição, não é considerada relevante para sua caracterização. O autor, neste mesmo trabalho, divide a geração distribuída em função da potência em Micro (até 5 kW), Pequena (de 5 kW a 5 MW), Média (de 5 MW a 50 MW) e Grande (de 50 MW a 300 MW), valores que consideram a realidade americana. No Brasil, a geração distribuída é geralmente limitada superiormente por uma potência instalada de 30 MW ou de 50 MW,

¹ Pesquisador na Universidade Federal de Itajubá, mdias@unifei.edu.br

² Professor Adjunto da Universidade Federal de Itajubá, bortoni@unifei.edu.br

³ Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá, jamil@unifei.edu.br

dependendo do autor. Existem situações, entretanto, que mesmo sistemas com potências maiores poderiam ser considerados geração distribuída.

Outras definições, independentes da capacidade instalada, tem sido adotadas. Segundo o CIGRE, geração distribuída é a geração que não é planejada de modo centralizado, nem despachada de forma centralizada, não havendo, portanto, um órgão que comande as ações das unidades de geração descentralizada (MALFA, 2002). Para o IEEE, geração descentralizada é uma central de geração pequena o suficiente para estar conectada a rede de distribuição e próxima do consumidor (MALFA, 2002). Segundo Turkson & Wohlgemuth, 2001, geração distribuída 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.

No Brasil, geração distribuída foi definida de forma oficial através do Decreto nº 5.163 de 30 de Julho de 2004, e foi definida da seguinte forma:

" 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."

O PRODIST (Procedimentos de Distribuição) define geração distribuída como sendo geração de energia elétrica, de qualquer potência, conectadas diretamente no sistema elétrico de distribuição ou através de instalações de consumidores, podendo operar em paralelo ou de forma isolada e despachadas – ou não – pelo ONS (ANEEL, 2005).

Frente a tamanha diversidade de conceitos, conclui-se ser necessário adotar-se uma definição que seja a referência para as análises e considerações deste trabalho. Sendo assim defini-se aqui geração distribuída, doravante grafada GD, como sendo qualquer fonte geradora com produção destinada, em sua maior parte, a cargas locais ou próximas, alimentadas sem necessidade de transporte da energia através da rede de transmissão (INEE, 2002), e que tenha capacidade de mobilidade no que diz respeito à sua localização física.

2 - GD NO BRASIL - OPORTUNIDADES E BARREIRAS

A constante procura por serviços e tecnologias mais eficientes, e com reduzidos impactos ambientais, seja no processo de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, associada aos necessários investimentos para o aumento da capacidade instalada no setor elétrico brasileiro, tem colocado a geração distribuída como alternativa às tradicionais soluções, seja para instalação local ou para integração regional. A recente descoberta do campo de gás natural na bacia de Santos e a crescente infra-estrutura de fornecimento no Brasil, em conjunto aos avanços tecnológicos da geração termelétrica de pequena e média escala, considerando principalmente motores alternativos e turbinas a gás, como também microturbinas a gás, motores Stirling e células de combustível, têm colocado a geração distribuída como um modelo complementar e alternativo de centrais de potência para as novas necessidades.

Deste ponto de vista, três tendências independentes estão formando a base para uma possível introdução difundida da geração descentralizada: a reestruturação do setor energético, a necessidade do aumento de capacidade do sistema e os avanços tecnológicos dos acionadores primários. Conforme já salientado, a GD refere-se à geração elétrica em pequena escala (modulares) para consumidores integrados ou isolados, localizados perto do ponto de consumo final. Isto engloba os segmentos industrial, comercial e residencial. Localizando a GD a jusante na rede de distribuição de potência pode-se obter benefícios para consumidores e/ou para o próprio sistema de distribuição (caso esteja interligado à rede). Além disso, instalações de GD podem operar isoladas e serem utilizadas em uma ampla faixa de aplicações, para consumidores e locais onde plantas centralizadas poderiam ser impraticáveis.

Para entender como a GD se ajusta no mercado global de energia, é preciso olhar para a natureza do serviço (geração apenas de eletricidade ou geração de eletricidade e energia térmica -

cogeração), a localização na rede e os benefícios aos usuários. Estes serviços, segundo GRI (1999), podem ser descritos como:

- Energia - abastecimento do quilowatt-hora de todo consumidor;
- Capacidade - satisfazendo as exigências de carga de pico do consumidor;
- Reserva - manutenção da capacidade adicional para flutuações e emergência;
- Confiabilidade - o resultado final do nível de investimento em instalações, empregos e administração;
- Qualidade da potência - suporte da voltagem, frequência e potência reativa;
- Serviços de 'back-up' e 'standby' - suporte para usuários com a capacidade de geração parcial.

Portanto, a fim de se avaliar estas questões no âmbito geral da geração distribuída, a seguir é apresentado uma relação das principais oportunidades e barreiras da geração distribuída.

2.1 – OPORTUNIDADES

2.1.1 - Postergação de investimentos

Quando ocorre um aumento da carga em um sistema de distribuição, eventualmente chega-se a um ponto onde esta carga ultrapassa a capacidade de um ou mais componentes do sistema, como por exemplo, um transformador ou alimentador. Uma forma tradicional de resolver este problema é instalando novos equipamentos para aliviar a sobrecarga. O não investimento em atualização ou adequação do sistema aumenta o risco de falhas em componentes devido ao stress da sobrecarga, comprometendo a confiabilidade do sistema e aumentando o custo de operação e manutenção.

A curva de duração de carga é uma ferramenta de análise usada para descrever a quantidade de tempo (em porcentagem) durante o ano na qual a carga de um sistema está acima de uma fração dada do seu valor máximo (valor de pico). A Figura 1 mostra uma curva de duração de carga típica para sistemas de distribuição. Visto que as curvas de duração de carga são normalizadas para o pico durante o ano, a curva começa em 100% declinando de forma constante até chegar ao ponto de carga mínima na direita da curva. Em qualquer ponto entre os dois extremos, a curva de duração de carga mostra a necessidade de atender à carga em relação à demanda de pico. Por exemplo, para um sistema típico de distribuição com uma mescla de cargas residenciais, comerciais e industriais (a curva cheia na Figura 4.1), a carga total excederá 70% do seu pico somente durante 10% do ano, ou por cerca de 900 horas.

A carga excederá 80% do pico apenas durante 3% do ano, cerca de 260 horas. Apesar dos picos extremos não serem eventos frequentes, o sistema de transmissão e distribuição é projetado especificamente para atender a estes picos, e deste modo, o aumento do carregamento de pico determina quando serão necessárias ações para prevenir sobrecarga do sistema durante os picos.

A curva tracejada na Figura 1 descreve as características da duração de carga de um alimentador que é basicamente residencial e comercial com uma componente mínima de industrial. O perfil de carga deste alimentador é caracterizado por uma expressiva componente de carga devido ao uso de ar condicionado durante o verão. Para esta curva, 70% da carga corresponde a cerca de 2% do ano (175 horas), e 80% da carga a menos de 1% do ano (cerca de 80 horas).

A análise da duração das cargas em um alimentador mostra o quanto a geração distribuída pode ser usada para reduzir picos de demanda em alimentadores da distribuição, e quantas horas de operação no pico seriam necessárias.

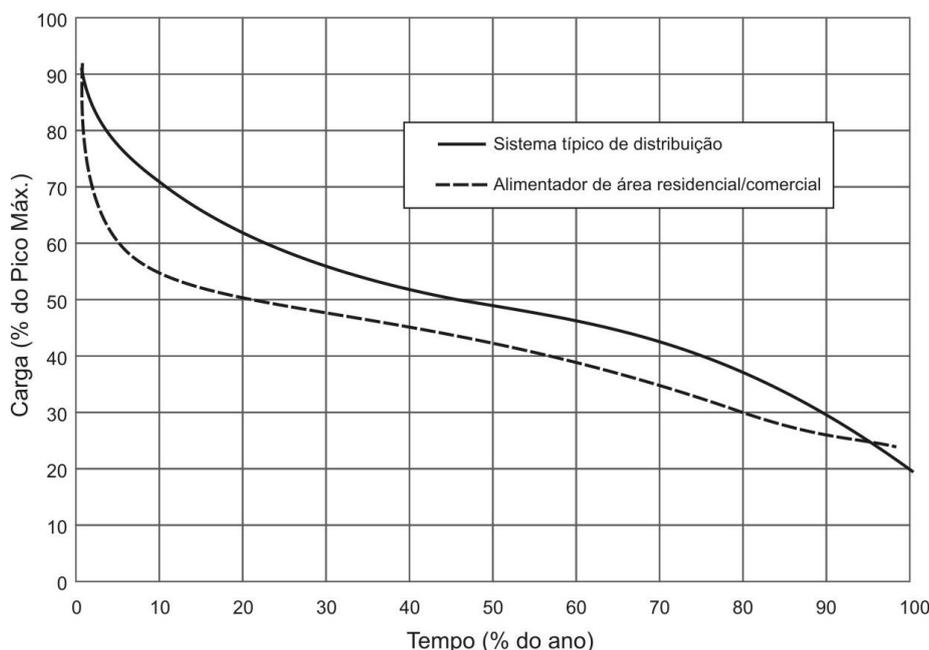


Figura 1 – Curva de Duração de Carga. (Public Utility Commission of Texas, 2001)

Estas curvas ilustram claramente o potencial do uso da GD para redução no pico de demanda permitindo-se postergar ou até mesmo evitar investimentos em transmissão e distribuição. Quando as cargas aumentam acima da capacidade do sistema de distribuição, para atenuar os picos, pequenas quantidades de GD operando algumas horas por ano, poderiam "ceifar" o topo da curva ao atender a demanda no ponto de uso ao invés de contar com a potência transmitida através do sistema. Para ambas as curvas na Figura 4.1, e assumindo que a carga de pico do alimentador é, por exemplo, 10MW, significaria, que 1MW de GD operando menos de 100 horas por ano poderia prover alívio para os alimentadores das cargas durante o tempo em que estivessem sob situações severas de carregamento.

Percebemos então, que a conexão de GD em pontos definidos através de estudos técnicos, possibilita um alívio do carregamento do sistema, permitindo à concessionária postergar investimentos para compra de novos equipamentos e construção de subestações e alimentadores.

Segundo DPCA (2005), o potencial de economia nos sistemas de transmissão e distribuição com a implementação de GD é de 1,60 a 60,27 US\$ economizado / MWh produzido devido à postergação de subestações.

2.1.2 - Redução de perdas

Quando a energia é transmitida através dos sistemas de transmissão e distribuição, ocorrem perdas devido à impedância de alimentadores e transformadores. Essas perdas são, tipicamente, da ordem de 4 a 7% da potência total transmitida (Public Utility Commission of Texas, 2001); que é, a quantidade de energia perdida, pelo "trânsito" desta energia da geração até as cargas. Esta perda indica uma quantidade de energia que é gerada, mas não se transforma em receita para a concessionária.

As perdas podem ser significativas sob condições de sobrecarga. A concessionária é forçada a repassar o custo das perdas para todos os consumidores na forma de aumento de tarifa. Com a inclusão da GD, as perdas na distribuição podem ser reduzidas. Obviamente a redução das perdas se deve à redução do fluxo de potência resultante da introdução da GD.

Segundo DPCA (2005), o potencial de economia nos sistemas de transmissão e distribuição com a implementação de GD é de 2,34 a 3,14 US\$ economizado / MWh produzido devido à redução das perdas no sistema.

2.1.3 – Confiabilidade

Em termos de confiabilidade, as contribuições da GD devem ser consideradas, pelo menos, em três pontos de vista (Cowart, 2001):

- o ponto de vista de clientes individuais;

- de um grupo de clientes e sua companhia local de distribuição; e
- o mercado como um todo e operadores do sistema.

Destaca-se algumas formas pelas quais a GD pode exercer uma influência efetiva em questões relativas à confiabilidade:

Aumentando a qualidade da energia e assegurando fornecimento sem interrupções:

A GD pode contribuir para a melhoria na qualidade da energia em áreas congestionadas, no final de linha de trechos longos, e em locais onde uma alta qualidade de energia é exigida; e pode também prover capacidade de geração local sob o controle de clientes que demandam serviço ininterrupto.

Clientes que instalam a GD no seu lado do medidor, usualmente o fazem por uma combinação de três razões: redução de custos, aumento na qualidade da energia e maior confiabilidade.

Um dos motivos de redução de custos são os altos valores da energia para demanda e horários de ponta.

A GD pode desempenhar também um papel importante no caso de interrupções devido acidentes naturais, evitando longos períodos sem fornecimento de energia. A Figura 2 mostra como a GD pode minimizar tais problemas, os consumidores localizados a jusante do ponto de conexão da GD seriam normalmente atendidos pela fonte geradora representada na figura.

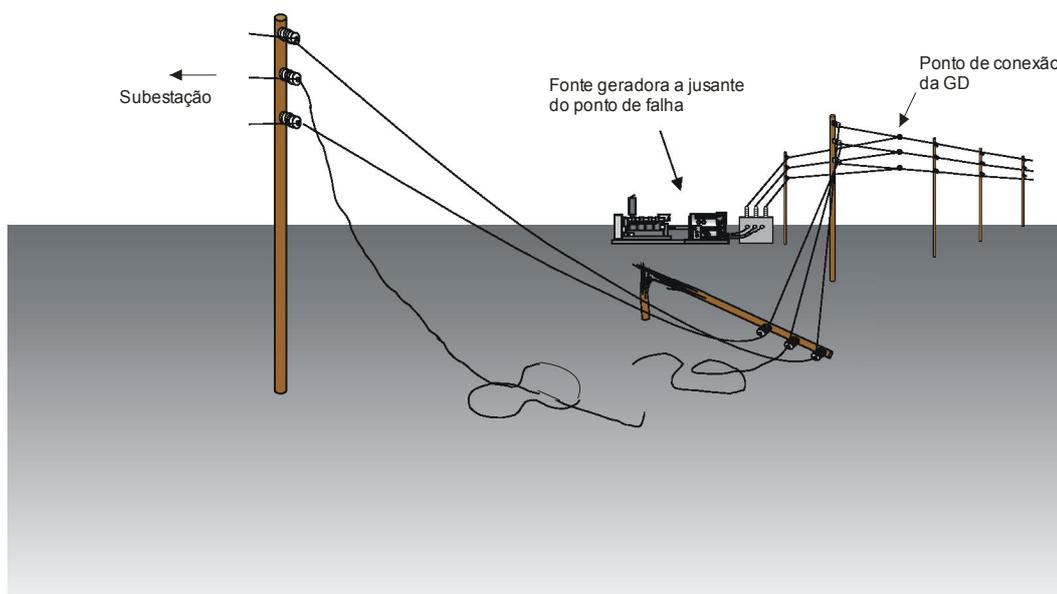


Figura 2 – Exemplo de como a GD pode minimizar problemas de interrupções no fornecimento de energia devido a acidentes naturais.

Aliviando a sobrecarga na distribuição e o congestionamento na transmissão:

A GD pode proporcionar alívio para sistemas de distribuição e transmissão em condições de sobrecarga ou congestionamento, reduzindo investimentos e contribuindo para o aumento na versatilidade dos sistemas de transmissão.

A manutenção e atualização do sistema de distribuição tem um custo significativo para as concessionárias, e a falha em se proceder esta atualização de acordo com o aumento da carga pode prejudicar seriamente a confiabilidade do sistema (Cowart, 2001).

2.1.4 - Atendimento à comunidades isoladas

Comunidades localizadas em áreas remotas ou isoladas, onde se torna difícil a construção e acesso de linhas de transmissão ou distribuição, podem ser beneficiadas pela geração distribuída, já que esta se localiza próximo à carga, não dependendo destes sistemas. A Figura 3 mostra o número de domicílios rurais sem energia nos diversos estados brasileiros, que são possíveis beneficiários do crescimento da GD, mostrando sua potencialidade de contribuição no atendimento à Lei de Universalização (Lei 10.438, 2002).

Outra contribuição diz respeito à pequenas cargas localizadas em pontos distantes do sistema de distribuição que sofrem problemas de queda de tensão, a GD contribuiria com a melhoria do perfil de tensão nestes pontos.

Segundo COELHO (2002), nas regiões isoladas localizadas ao Norte do Brasil que, em geral, apresentam o extrativismo ou a agricultura de subsistência como principal atividade econômica, podem ser empregados os resíduos derivados de tais atividades para a produção de energia, visando o atendimento da comunidade local. Já existem projetos nos Estados do Pará (Município de Moju) e Amazonas (Reserva Extrativista do Médio Juruá, Comunidade do Roque) empregando óleo de palma para esta finalidade. Apesar do elevado preço dos óleos vegetais - função das outras opções de utilização, mais nobres do que a geração de energia - esta aparece como uma possibilidade para comunidades isoladas que não têm a oportunidade de venda do óleo para estas finalidades. Além disso, para estas comunidades, fica extremamente elevado o custo final do óleo diesel (quando incluídos os custos de transporte, na maior parte das vezes em viagens de barco com duração de vários dias), acabando por tornar viável o uso do óleo vegetal produzido localmente.

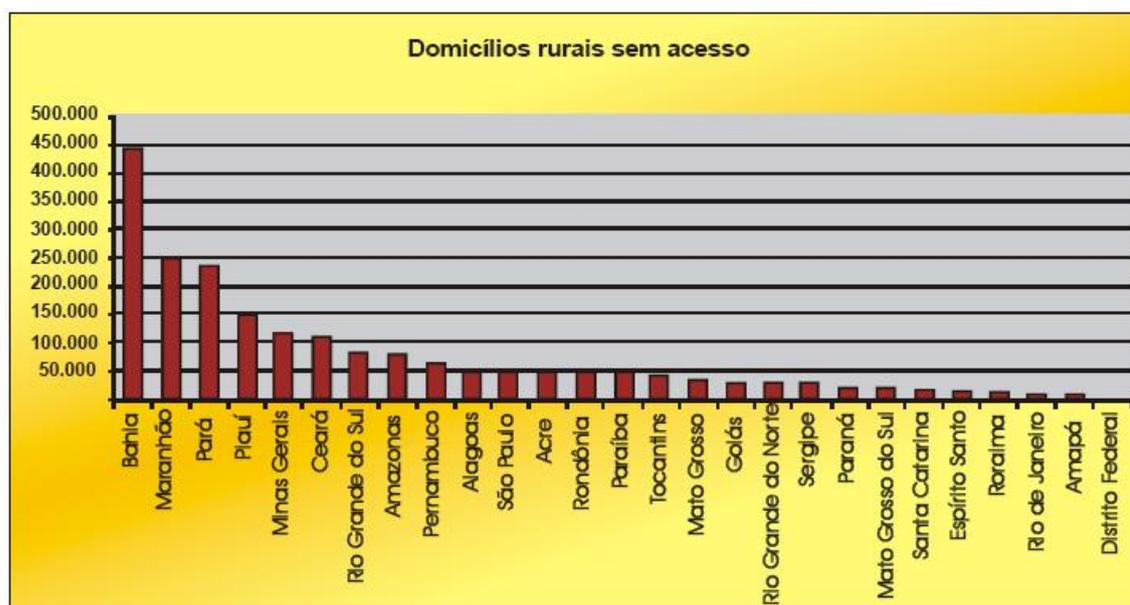


Figura 3 - Números absolutos de exclusão elétrica rural por Estado da Federação (MME, 2005)

2.1.5 - Novas opções de negócio

Segundo SCHELEDER (1998), existe um mercado potencial representado por 3 milhões de propriedades rurais e mais de 100.000 comunidades não atendidas por eletricidade, com população média estimada em 150 habitantes por localidade, que não dispõem da energia necessária ao efetivo atendimento de suas demandas básicas. Este quadro requereria para o seu completo atendimento, a instalação de 15 a 20 mil MW de energia elétrica, com um investimento estimado em R\$ 25 bilhões. Com essa ordem de grandeza, o mercado potencial do meio rural e das regiões isoladas brasileiras seria comparável à expansão prevista para os sistemas elétricos convencionais interligados nos próximos 10 anos. Ainda segundo o autor, as oportunidades de negócios decorrentes dessas necessidades energéticas representariam um mercado invisível para os agentes econômicos tradicionais que operam no setor energético nacional, historicamente voltado para os grandes projetos e para as grandes concentrações de consumo.

Para HOLLANDA (2002), do ponto de vista da distribuidora, as oportunidades para explorar novos nichos de mercado são: vender energia com qualidade mais alta da que é obrigada por contrato; desenvolver e/ou operar sistemas de co-geração junto aos consumidores; montar novos negócios de energia mais eficientes como o frio distrital, reduzir os contratos de "aluguel de linha" para trazer a ponta de longas distâncias; etc.

Destaca-se ainda:

- Comercialização de novas tecnologias.
- Crescimento do mercado de comercialização e distribuição de combustíveis utilizados.

A Tabela 1 mostra dados da DPCA para novos negócios.

Tabela 1 - Oportunidades para novos negócios. DPCA (2005)

Valores propostos para Cogeração	Até US\$8,40 / MWh
Aumento da confiabilidade	Acima US\$10,00 / MWh

2.1.6 - Redução de áreas alagadas

O aumento na parcela de energia gerada localmente por GD contribuiria para atender eventuais aumentos na demanda, evitando a necessidade de construção de novas usinas, reduzindo assim o impacto ambiental e social relativo à grandes áreas alagadas.

2.1.7 - Nível de tensão

Manter níveis adequados de tensão no sistema é essencial para o bom funcionamento, eficiência e satisfação do consumidor.

Circuitos longos com cargas concentradas nos extremos podem apresentar queda de tensão significativa. A inserção de GD no local apropriado contribui para melhorar o perfil de tensão (ver Figura 4), elevando-a nos trechos em que apresentam-se fora dos limites permitidos.

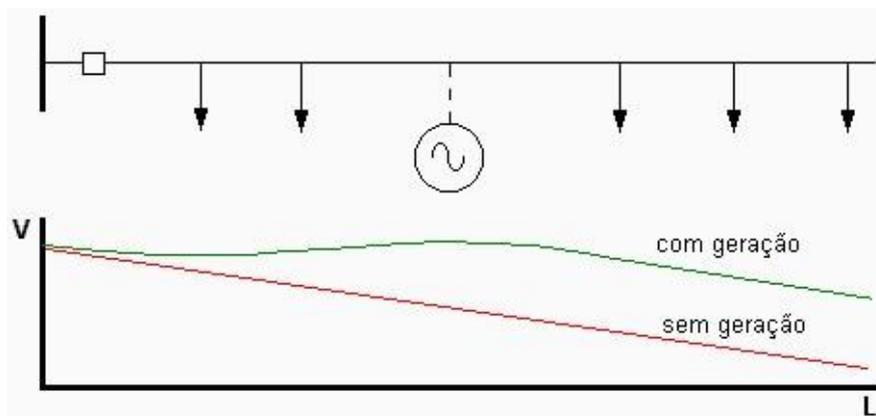


Figura 4 – Exemplo da influência da GD no perfil de tensão de um alimentador da distribuição. (BORTONI, 2002)

2.1.8 - Micro-redes

Uma visão atualmente discutida é o conceito de micro-redes, que consiste em um grupo de cargas e unidades de GD operando para aumentar a confiabilidade e a qualidade do sistema de forma controlada (ZAREIPOUR, 2004). Para os consumidores, as micro-redes oferecem uma forma confiável para o fornecimento de energia e calor (ver Figura 5). Para o sistema como um todo, as micro-redes podem ser despachadas e podem responder rapidamente aos comandos do operador do sistema. Isto traz uma segurança maior ao sistema, contribuindo para mudanças na matriz energética.

Usando como exemplo ilustrativo a Figura 5 podemos analisar como se comportaria a micro-rede para o caso de uma falta no ponto F. Nesta situação, o disjuntor da subestação abriria e o fornecimento de energia seria interrompido. Para o caso da geração G, no momento da falta o disjuntor abriria e a religadora também, a seguir a geração G seria acionada para suprir a região denominada "Área ilhada". Enquanto persistir a falta a geração G continuaria atendendo à demanda da área demarcada pela linha pontilhada. No momento em que a falta for solucionada e o fornecimento via subestação puder ser restabelecido, a fonte geradora G sairia de operação restabelecendo o atendimento via subestação através da operação da religadora.

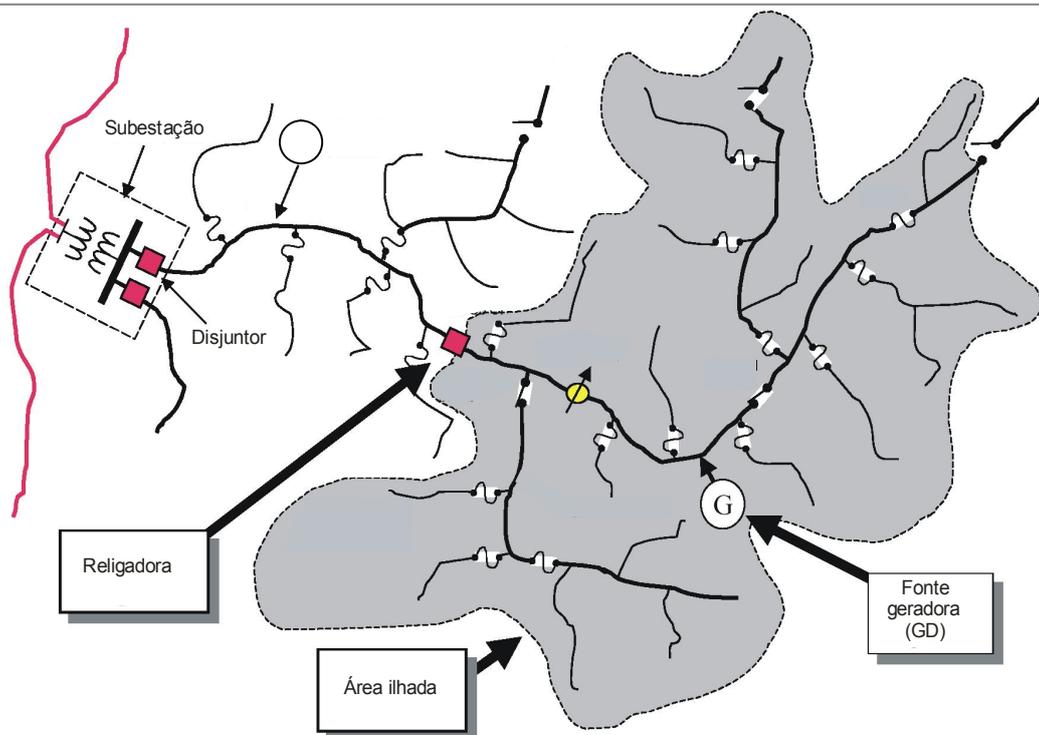


Figura 5 - Exemplo de Micro-rede

2.1.9 - Aumento da eficiência de uso do combustível:

A vantagem da cogeração é a alta eficiência de conversão em energia útil: até 85% da energia do gás natural (ou mais em casos especiais), levando a uma considerável economia de energia primária. Dependendo das necessidades relativas de calor e eletricidade, o cogerador pode produzir excedentes de eletricidade e, neste caso, vender ao sistema ao qual está conectado, proporcionando, desta forma, uma receita adicional e, para o setor elétrico, pode desempenhar um papel importante para regularizar o sistema, se houver sinalização de preço adequado.

2.2 – BARREIRAS

2.2.1 - Questões regulatórias

Talvez este seja um dos maiores desafios para a GD atualmente. Os procedimentos de conexão não estão normalizados e a falta de normas impede a padronização, deixando os clientes à mercê de normas específicas de cada concessionária.

Segundo ROMAGNOLI (2005), questões como padrões técnicos de conexão e atendimento, principalmente para a rede de distribuição, estão ainda pouco explicitados na legislação brasileira. O que se possui disponível no momento é a Resolução ANEEL nº 281 de 01 de outubro de 1999, com algumas alterações, que, no entanto, são insuficientes em relação à divisão de responsabilidades quando o acesso se dá na rede de distribuição. O ONS possui regras definidas para o acesso à rede básica, denominadas Procedimentos de Rede, que definem as responsabilidades de cada agente no acesso a estas. No entanto, a maioria dos empreendimentos de GD, devido ao seu porte, tem sua instalação viabilizada para tensões inferiores 230 kV, que é a tensão mínima para a rede básica. (BRIGHENTI, 2003)

Desta forma, a eles não se aplicam os Procedimentos de Rede, já consolidados, mas sim uma variedade de requisitos técnicos e operacionais definidos pela proprietária da rede de distribuição local, requisitos estes até o momento sem padronização regulamentar.

2.2.2 - Custo das tecnologias

O alto custo das tecnologias utilizadas na GD se apresenta como um dos fatores que impossibilitam um maior crescimento no mercado, desestimulando os investidores do setor. O emprego de turbinas a gás no Brasil ainda apresenta um alto custo de investimento, bem como o emprego de

tecnologias emergentes como as células combustíveis. Também há de se mencionar a dificuldade, por parte das empresas de pequeno porte, de obtenção de financiamentos para a aquisição de equipamentos. O custo da eletricidade gerada com o sistema de geração distribuída ainda é alto se comparado com o das distribuidoras, o que desestimula os investimentos na mesma. Também há que se considerar que algumas das tecnologias são importadas sendo o custo de manutenção elevado, devido à necessidade de ser realizada por técnicos do fabricante.

2.2.3 - Níveis de consumo atuais de energia

O nível de produção de energia está, atualmente, atendendo à demanda solicitada pelo sistema elétrico, com folga (Figura 6). Este fato contribui para desestimular a entrada de novas alternativas para a geração de energia elétrica.

Conforme projeção representada na Figura 6, este cenário poderá mudar dentro de 4 a 5 anos, quando a oferta deverá ser maior que a demanda. Neste cenário, a GD poderá ganhar mais força e estímulo para crescer dentro do mercado de geração de energia elétrica.

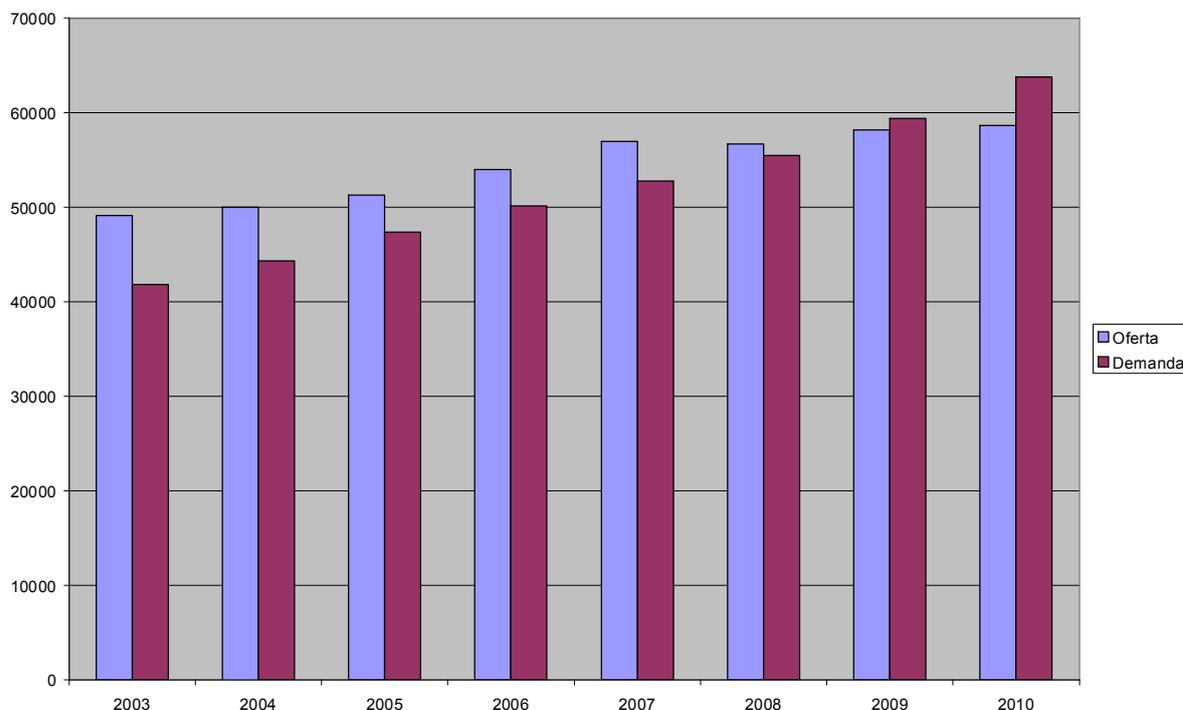


Figura 6 - Projeção de Oferta/Demanda de Energia Elétrica para o Brasil (ONS, ANEEL, 2005)

2.2.4 - Procedimentos de operação e proteção

O planejamento da operação apresenta maiores dificuldades operativas devido à fluxos de energia bidirecionais. Maiores dificuldades operativas surgem com os novos arranjos (recomposição com re-sincronização, restrições de religamento durante manutenções) (WILLIS & SCOTT, 2000).

Como o sistema de distribuição é essencialmente radial, a inserção de geradores poderia mudar esta configuração, migrando para um sistema em anel. A proteção convencional largamente utilizada não é adequada para detectar fluxo bidirecional de potência e outras condições provenientes desta reconfiguração do sistema. Portanto, toda a proteção deverá ser reconfigurada para esta nova condição.

Muitas concessionárias não estão preparadas para conectar unidades de GD, devido à falta de estudos sobre o impacto desta interconexão na rede e também por falta de adequação técnica do sistema (o mesmo não foi concebido para a GD). Como exemplo, uma grande quantidade de conexões implica em um aumento considerável do fluxo de potência na rede e da contribuição na potência de curto-circuito.

2.2.5 - Custo do combustível

Uma das principais barreiras quanto à viabilidade econômica para a implementação da cogeração ainda é o alto preço do gás natural e do GLP. Estudos de sensibilidade mostraram que uma redução na tarifa de gás na ordem de 30% reduziria o prazo de retorno em mais de 50% (P&D B08, 2004).

2.2.6 – Tarifas

Considerando a questão tarifária faz-se necessária também uma forte regulação das tarifas vigentes para interconexão aos sistemas de transmissão e distribuição, de modo a assegurar sua modicidade. Como barreiras tarifárias à GD pode-se citar as distorções econômicas como a questão dos subsídios cruzados existentes entre os grupos tarifários das concessionárias, as diferenças demasiadamente pronunciadas entre as tarifas nos diferentes postos tarifários (ponta e fora de ponta) e o fato das tarifas do gás serem desacopladas economicamente das tarifas de eletricidade. (ROMAGNOLI, 2005)

2.2.7 – Emissões de poluentes

Constituem Padrões de Emissão os limites máximos de emissão permissíveis de serem lançados na atmosfera por fontes estacionárias potencialmente poluidoras. Dessa forma, a autoprodução conjunta de energia elétrica e térmica a partir da queima de combustíveis em turbinas a gás e motores alternativos geram poluentes e podem vir a necessitar de licenciamento ambiental, com suas implicações quanto ao tempo e ao custo. Também há de se mencionar que em alguns casos pode haver a necessidade de implantação de sistemas de controle, que irão impactar na viabilidade do empreendimento. No caso de aplicações com gás natural e GLP este aspecto é bastante minimizado, pois o mesmo é considerado um combustível com baixo impacto ambiental.

2.2.8 – Poluição sonora

A instalação de uma central de cogeração com turbinas a gás ou motores alternativos pode provocar, de forma continuada, ruído que perturba os moradores da região. Quando ultrapassado o valor legal, medido em decibéis, será necessária a instalação de sistemas de atenuação do ruído.

2.2.9 – Rede de distribuição de gás natural

Como o gás canalizado ainda não está disseminado por todas as regiões brasileiras, a sua utilização pode ser limitada. Para o caso do GLP isto não ocorre pois, sua venda é feita em botijões e tanques.

2.2.10 - Pouco conhecimento da tecnologia de cogeração

Necessidade de desenvolvimento de recursos humanos e tecnológicos: estimular a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias de cogeração e oportunidades de formação de recursos humanos, motivando e atraindo universidades e institutos de pesquisas. “Marketing” sobre a tecnologia. Um questionário aplicado a mais de 800 estabelecimentos mostrou que no setor industrial e comercial existe ainda pouca informação sobre a GD e cogeração.

CONCLUSÃO

Não há dúvidas quanto à importância da energia para o desenvolvimento, seja do ponto de vista de uma indústria ou mesmo do ponto de vista de uma nação. Ambos dependem da energia disponível para assegurar seu desenvolvimento presente e garantir seu sucesso no futuro.

Qualquer país que procure de forma sensata e racional, garantir um desenvolvimento contínuo e crescente, deve, obrigatoriamente, se preocupar com as formas de se garantir um abastecimento de energia que sustente o desenvolvimento pretendido. Esta preocupação, legítima e essencial, deve contribuir para o fomento de ações e discussões, não só na esfera governamental, mas também nas esferas social e científica, de modo que se encontre um caminho que seja possível enquanto projeto e viável enquanto empreendimento.

Concluimos que o Brasil, ainda que dono de um grande potencial energético, precisa caminhar muito ainda para que o uso deste potencial seja maximizado. Caminhar no sentido de promover um ambiente regulatório, comercial e técnico que facilite e incentive a implantação da GD.

A GD representará um importante papel nos anos futuros. A descoberta da reserva de gás natural na bacia de Santos vai, no mínimo, triplicar as reservas brasileiras e embora demore ainda alguns anos para que o gás produzido seja efetivamente comercializado, as companhias de gás já sinalizam um grande movimento no sentido de aumentar sua distribuição, sendo a cogeração seu principal alvo (WADE, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, T., ANDERSSON, G., SÖDER, L., "Distributed generation: a definition", 2001.
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 1 – Introdução, dezembro de 2005
- BORTONI, EDSON DA COSTA, Interligação de Autoprodutores e Produtores de Energia ao Sistema Elétrico, 2002.
- BRIGHENTI, CLÁUDIA RODRIGUES FARIA, Integração do Cogrador de Energia do Setor Sucroalcooleiro com o Sistema Elétrico, 2003.
- COELHO, SUANI TEIXEIRA, VARKULYA JR, AMÉRICO, PALETTA, CARLOS EDUARDO M., DA SILVA, ORLANDO CRISTIANO, A importância e o potencial brasileiro da cogeração de energia a partir da biomassa, Março, 2002.
- COWART, R., Distributed Resources and Electric System Reliability, September 2001, The Regulatory Assistance Project.
- DPCA, Distributed Power Coalition of America, Benefits of Distributed Power to Utilities, <http://www.distributed-generation.com/dpca/utilities.html>, Novembro, 2005.
- EL-KHATTAM, W., SALAMA, M.M.A., "Distributed generation technologies, definitions and benefits", 2004.
- GRI 03/1999, "The role of Distributed Generation in competitive energy markets", Distributed Generation Forum, Gas Research Institute (GRI), março de 1999.
- HOLLANDA, JAYME BUARQUE DE; Decidindo pela geração distribuída, Junho, 2002;
- IEEE P1547 - IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems, 2003
- IEEE STD 519-1992 : IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems.
- INEE – "Geração Distribuída e Conexão ao Sistema Elétrico" – março 2002
- LEI Nº 10.438 de 26/04/2002 publicado em 29/04/2002.
- MALFA, E., "ABB on Sustainable Energy Markets", Università di Brescia, 2002
- P&D B08 - "Oportunidades e Barreiras da Geração Distribuída para a Distribuidora de Energia Elétrica: Aspectos Tecnológicos, Ambientais, Comerciais e Legais", Relatório Final, 2004, Bandeirante Energia S.A., Consórcio Unifei - Fupai.
- PUBLIC UTILITY COMMISSION OF TEXAS, Distributed Generation Interconnection Manual, march 2001.
- ROMAGNOLI, HENRIQUE CESAR, Identificação de barreiras à geração distribuída no marco regulatório atual do setor elétrico brasileiro, 2005.
- SANTOS, A. H. M., "Planejamento de centrais hidrelétricas de pequeno porte", Tese de doutorado, 1987.
- SCHELEDER, E. M. M.; O Mercado Invisível. Brasília, Outubro, 1998;
- TURKSON, J. & WOHLGEMUTH, N. "Power Sector Reform and Distributed Generation in sub Saharan Africa" Energy Policy 29: 2001.
- WADE – World Alliance for Decentralized Energy, World Survey of Decentralized Energy 2005, march 2005.
- WILLIS, H. LEE; SCOTT, WALTER G; Distributed Power Generation: Planning and Evaluation. 10ª edição, 2000.
- ZAREIPOUR H., BHATTACHARYA K., CÃNIZARES C.A., "Distributed Generation: Current Status and Challenges", 2004.