

XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - SENDI 2002

Geração Distribuída, Oportunidade ou Ameaça, Estratégias de Atuação

Marco Aurélio Guimarães Monteiro - CEMIG

E-mail: maguima@cemig.com.br

Palavras-chave – Geração Distribuída, Tecnologia, Alternativa, Oportunidade.

Resumo - Geração Distribuída (GD) é conceituada considerando seu significado real e ampliado. São descritas, sumariamente, as características das principais tecnologias (Motor de Combustão Interna e Externa, Turbina, Célula combustível, Painel Fotovoltaico, Gerador Eólico e PCH) e suas aplicações. (autoprodução, cogeração, venda de excedentes, atendimento a locais remotos, venda de energia “verde”, e qualidade e confiabilidade.)

São apresentados os fatores para uma análise econômica da GD, as vantagens e desvantagens sob o ponto de vista do consumidor, concessionária e sociedade e um resumo da legislação relativa ao assunto.

A partir dessas informações são apresentadas as ameaças e oportunidades para uma concessionária atuar com GD.

As informações sobre os influenciadores do processo de disseminação da GD e os dados de mercado são apresentadas para ajudar na tomada de decisão sobre a atuação ou não em GD.

Conclui-se com recomendações e reflexões para a atuação das concessionárias atuarem em GD.

1. INTRODUÇÃO

Geração Distribuída (GD), em seu conceito real e restrito, significa a produção de energia junto ou próximo à carga. No entanto, nesse estudo, adotaremos um conceito mais amplo; será a produção de energia através de tecnologias não tradicionais com potências inferiores a 30 MW, considerando como tecnologia tradicional a geração por usinas hidráulicas e termelétricas a gás, óleo, carvão ou nuclear com potência superior a 30 MW. Este conceito permite abranger as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e as usinas eólio-elétricas, bem como tecnologias emergentes e de cogeração. Exceções referem-se à plantas com geração superior a 30 MW mas localizadas junto à carga.

O fornecimento aos clientes dos benefícios que a eletricidade proporciona é realizado, pelas concessionárias de energia elétrica por meio de sistemas de distribuição radiais, conectado a um sistema interligado de transmissão abastecido por grandes plantas de geração. Esse modelo apesar de permanecer pois mais vários anos, não deve se constituir num paradigma do setor. Ele foi construído baseado no menor custo das grandes gerações. Na medida que os custos de novas gerações de menor porte ficam menores, que os custos

ambientais, da baixa eficiência de conversão e das perdas no transporte são internalizados no preço final do consumidor, a GD começa a tornar-se atrativa. Principalmente quando, além da eletricidade, podemos aproveitar parcela do calor gerado, no processo conhecido como cogeração.

A viabilização da GD implica num posicionamento das concessionárias em geradoras e transportadoras de eletricidade ou em provedoras de soluções energéticas. Por analogia aos meios de transporte, teremos que decidir se vamos continuar como concessionárias de ferrovias ou vamos fornecer ao cliente um meio de chegar ao seu destino (ou o melhor meio de transporte).

2. TECNOLOGIAS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Segue um pequeno resumo das principais tecnologias de GD disponíveis ou em desenvolvimento atualmente.

2.1. Motor de Combustão Interna - MCI

É a tecnologia de GD mais empregada atualmente, constitui-se do gerador Diesel, além dele, existem os moto-geradores a gás, óleo combustível, álcool e gasolina. Trata-se de uma tecnologia madura, já consolidada, utilizada em locais remotos, ou como emergência e com uso crescente no horário de ponta. Os gases de exaustão podem gerar água quente ou vapor de baixa pressão, aumentando o rendimento geral do gerador.

Custo: entre 300 e 1.000 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de 30 a 16.000 kW, sendo que a indústria nacional produz geradores até 500 kW.

Eficiência na geração elétrica: 25 a 45%.

2.2. Turbinas

Turbinas de dezenas de MW já estão consolidadas mas, no caso de GD, o foco está em microturbinas que estão em fase final de desenvolvimento e início de comercialização. Apesar de poderem usar outros tipos de gases, seu principal combustível é o gás natural (GN), o que implica na restrição de seu uso a locais com rede de GN. Devido ao seu rendimento só deverá viabilizar-se com o aproveitamento dos gases de escape, para gerar mais energia elétrica, em ciclos combinados ou em processos de cogeração produzindo calor útil.

Custo: entre 750 e 2.000 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de 30 a 400 kW (microturbinas).

Eficiência na geração elétrica: 14 a 40%.

2.3. Célula Combustível

Talvez seja a tecnologia de GD mais estudada atualmente. Trata-se da geração de eletricidade a partir da conversão química do hidrogênio, isto é, uma bateria química. Necessita de um reformador para converter um combustível em hidrogênio e seus demais componentes. O hidrogênio é aplicado na célula combustível, cujo esquema é apresentado na Figura I, onde ele reage no anodo gerando o H^+ , que atravessa o eletrólito, combina com o O_2 formando água e produzindo corrente entre o anodo e o catodo. As tecnologias em estudo são as de ácido fosfórico (já com modelo comercial), membrana de eletrólito de polímero (PEM), de óxido sólido (SOFC), carbonato fundido e alcalina. Dependendo da tecnologia, a célula trabalha em alta temperatura, podendo assim gerar calor útil. Prevê-se sua aplicação comercial em escala a partir de 2005.

Custo: entre 3.500 e 10.000 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de 1 a 3.000 kW.

Eficiência na geração elétrica: 35 a 60%.

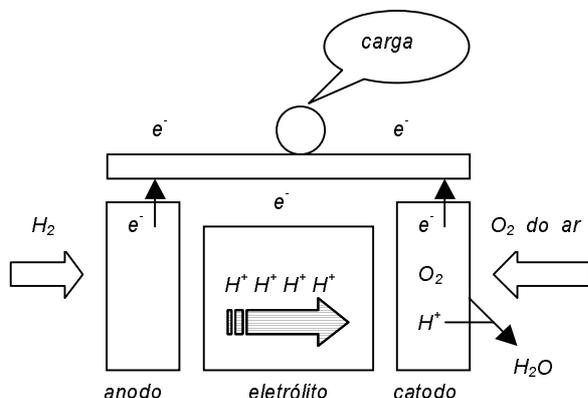


Figura I – esquema de célula combustível

2.4. Painel Fotovoltaico

A tecnologia utilizando silício já é conhecida mas seu custo mantém-se elevado e sua eficiência muito baixa. As pesquisas concentram-se em novos materiais para redução de custos e armazenamento da energia gerada. Apresenta a vantagem de utilizar uma fonte disponível e gratuita (sol). Não gera calor simultaneamente, isto é, não se aplica para cogeração.

Custo: entre 4.000 e 10.000 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de W a kW.

Eficiência na geração elétrica: 9 a 24%.

2.5. Motor de Combustão Externa

Também conhecida como motor Stirling, é uma tecnologia de longo prazo mas que apresenta a vantagem de usar qualquer fonte de calor (sol, biomassa, carvão, etc) para gerar trabalho (expansão de um gás quente em uma câmara com pistão acoplado ao eixo do gerador). A figura II mostra um esquema dessa tecnologia. Por usar uma fonte quente, ela pode ser parte de um processo de cogeração.

Custo: entre 1.500 e 50.000 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de 1 a 1.500 kW

Eficiência na geração elétrica: 15 a 50%.

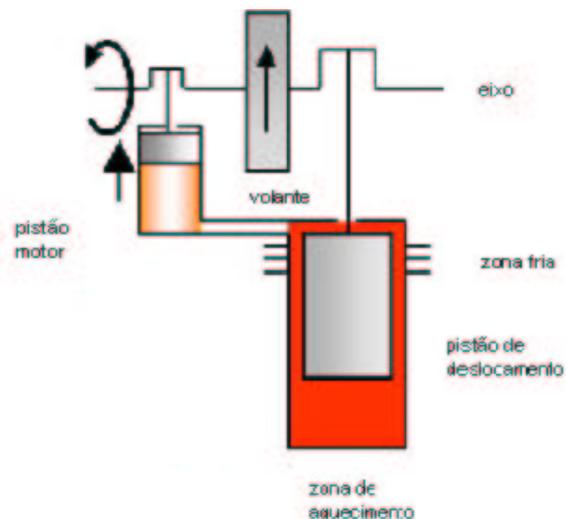


Figura II – esquema do motor Stirling

2.6. Gerador Eólico

“Strictus sensus” não é uma tecnologia de GD, pois necessita de locais com ventos acima dos 7 m/s, mas por estar em expansão, já competitiva e ser uma tecnologia alternativa será considerada nesse trabalho.

Apresenta a vantagem de utilizar uma fonte gratuita (vento), no entanto, necessita de conexão à rede para o transporte e complementação, quando não houver ventos suficientes. Como não gera calor simultaneamente, não se aplica para cogeração.

Custo: entre 800 e 3.500 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de 1 a 3.000 kW.

Eficiência na geração elétrica: depende da velocidade do vento, cerca de 50%.

2.7. Pequena Central Hidrelétrica - PCH

Também não é uma tecnologia de GD em seu significado real, mas o retorno do interesse em seu uso, sua disseminação territorial e os incentivos atuais para sua conexão em rede, tornam-na competitiva e objeto desse estudo. Trata-se de tecnologia conhecida e consolidada. Seu emprego dependerá da localização (custos de transporte e de investimentos). Também não é empregada em cogeração.

Custo: entre 500 e 2.000 US\$/kW instalado.

Faixa de potência: de 30 a 30.000 kW.

Eficiência na geração elétrica: 80 a 90%.

3. APLICAÇÕES DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

GD tem várias finalidades. As principais são listadas a seguir

3.1. Geração própria

A GD para geração própria pode atender a alguma das seguintes cargas: total, de base, de ponta ou de complemento. Exemplo conforme figura III

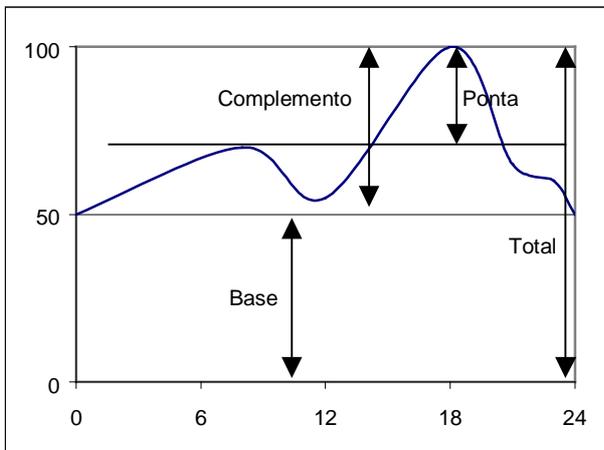


Figura III – Atendimento à curva de carga

Além disso a geração própria serve para melhorar os requisitos de qualidade e confiabilidade de fornecimento que a atividade da empresa necessita (nível acima que o fornecido pela concessionária da rede local) e, ainda, para emergências (“back up”). Essas aplicações se viabilizam no caso em que faltas ou falhas no sistema elétrico provoquem prejuízos.

3.2. Cogeração

É a geração simultânea de calor e trabalho a partir de uma única fonte de energia. Aumenta-se, dessa forma, o rendimento total do uso de uma fonte de energia, atingindo-se valores de até 90%. Os sistemas podem gerar calor e depois energia mecânica ou vice-versa.

Atividades que demandam água quente, vapor, ar ou gases quentes são candidatas à Cogeração. A análise das curvas de carga elétrica e térmica determinará a tecnologia a ser empregada e a capacidade a ser gerada.

O aproveitamento de calor e a conseqüente redução de custo proporcionada, juntamente com a eliminação do custo de transporte e encargos tem viabilizado as tecnologias de GD.

3.3. Venda de excedentes

A dificuldade de compatibilizar a capacidade de geração com a demanda de eletricidade e de calor (se houver cogeração) implica num excedente de produção que poderá ser comercializado, gerando uma receita marginal.

Em alguns casos, como em usinas de álcool, a venda de excedente torna-se um novo negócio.

Deve-se ter cuidado para evitar o sobredimensionamento sem uma garantia de venda do excedente, pois aumenta o investimento inicial e desvia a empresa de seu negócio principal.

3.4. Atendimento de locais remotos

A primeira e principal aplicação da GD é o atendimento a locais remotos, sem disponibilidade de redes de distribuição.

Local remoto pode ser considerado região isolada ou final de alimentador.

Aplica-se em locais com cargas pequenas e não rentáveis, que justifiquem o investimento em redes de distribuição.

Serve para iniciar o desenvolvimento de novas áreas ou para atender o princípio de universalização do atendimento conforme legislação atual.

3.5. Venda de energia “verde”

Tecnologias de GD que não provocam impactos ambientais mensuráveis podem ser certificadas como provedoras de energia “verde” (ecologicamente correta).

Consumidores e investidores podem utilizar dessas tecnologias para mostrar comprometimento com o meio ambiente, vender uma imagem de modernidade ou de status e ainda requerer o direito de vender créditos de CO₂.

Experiências de países que adotaram tarifas verdes mostram a adesão de cerca de 1% do mercado suscetível.

3.6. Melhoria da qualidade e confiabilidade

Racionamento, faltas momentâneas ou duradouras, freqüentes ou não, falhas no fornecimento (por exemplo: quedas de tensão) conjugados com processos sensíveis, riscos de vida, ou compromissos de atendimento a contratos são razões que levam ao investimento em GD juntamente com o fornecimento da distribuidora local, para dar confiabilidade e qualidade ao atendimento. Principalmente, quando o impacto do custo da energia é baixo no custo total ou os prejuízos são maiores que o investimento na redundância de atendimento.

4. ANÁLISE ECONÔMICA DA GD

Para a tomada de decisão com relação ao uso ou não da GD, o estudo da viabilidade econômica é um dos fatores, senão o principal, a ser analisado.

Quatro variáveis devem ser estudadas: 1- Investimento inicial; 2- Encargos e incentivos; 3- Custo de operação e manutenção (O&M); 4- Custo da alternativa (concessionária e perdas).

4.1. Investimento inicial

O principal obstáculo na implantação da GD, geralmente, é o investimento inicial, para empresas já servidas pela concessionária, representa um custo elevado e fora do foco de seu negócio principal. Como investimento inicial devemos considerar os custos de :

Engenharia (técnica e financeira).

Obras civis e instalação.

Testes e comissionamento.

Conexão (medição, proteção e paralelismo).

Equipamento.

Os recursos para o investimento inicial podem ser obtidos através de uma combinação dos seguintes tipos de levantamento de recurso:

Capital próprio.

Empréstimo comercial (banco).

Financiamento habitacional ou hipotecário.

Financiamento do fornecedor.

Parcerias/Sociedades de risco limitado.

“Leasing” (arrendamento mercantil)

Contrato de performance.

Programas da concessionária (rebates)

Programas de governo (PROCEL/ANEEL).

Incentivos (federais, ONG's, fundações, etc).

Fundos de participações / investimentos.

Ações.

Compra de utilidades (distrito de energia).

Os fatores que influenciam o financiamento são:

- o prazo de pagamento;
- entrada;
- fator de carga;
- porcentagem de recursos próprios;
- carência;
- forma de depreciação e tributação;
- taxas requeridas (do capital próprio e do financiamento)

A soma de todos os custos iniciais, deduzidos do valor residual da tecnologia, trazida a valor presente dividida pela energia gerada em um ano e pelo número de anos em operação resultará no custo do kWh relativo ao investimento inicial. Simplificadamente considerando um valor presente do investimento inicial em 400 US\$/kW substituído, operando só na ponta (770 h/ano) com fator de carga (FC) de 0,8, por cinco anos, o custo do investimento ficaria em cerca de 375 R\$/MWh se operasse o ano todo com mesmo FC o custo ficaria em 33 R\$/MWh.

4.2. Encargos e incentivos

O investimento em GD e no caso de sua exploração como negócio implicará a incidência de encargos (impostos e taxas) bem como fará jus a incentivos e redução de encargos embutidos nas tarifas da concessionária local.

Assim, é necessário estudar os efeitos tributários da opção pela GD tendo em vista que os diversos impostos e taxas incidentes. Exemplo: ICMS; IPI; IOF; ISS; IR; PIS/PASEP; CPMF; CSSL; Imposto de importação; Taxa de fiscalização da ANEEL; RGR; seguros; tarifas de transporte (PCH e eólicas).

Os incentivos, também, favorecem o empreendimento. Eles podem vir do PROCEL/ANEEL; recursos da RGR; “rebates”; ONG's; Fundos (CT-energ); descontos na tarifa de transporte.

4.3. Custo de O&M

Essa parcela dos custos inclui as despesas com combustível, operação, manutenção, e tarifas de emergência (demanda e consumo) e ultrapassagem.

O custo do combustível depende de seu preço, poder calorífico inferior - PCI e eficiência (η). Por exemplo, o custo do kWh de um gerador usando Diesel para um preço de R\$0,90/litro, PCI de 8.800 kcal/l ou 10,23 kWh/l e $\eta = 36\%$, ficaria em 244 R\$/MWh. Já o gás natural ao preço do PPT (2,74 US\$/MMBTU); PCI de 8.600 kcal/m³ ou 10 kWh/m³ e η de 30%, ficaria em 90 R\$/MWh, e em 49 R\$/MWh com η de 55%. Esse é o custo só do combustível.

O custo de operação e manutenção envolve a mão-de-obra, inspeções, limpezas, material e peças de reposição e fretes. Além de seus custos deve-se estudar a disponibilidade, a capacitação necessária, a logística de seu suprimento e os prazos de realização. Por representar a menor parcela entre os custos envolvidos, numa primeira aproximação adotam-se valores percentuais do investimento ou do custo do combustível. Os valores mais comuns situam-se entre 5 e 20 R\$/MWh.

4.4. Custo da alternativa

Para uma análise meramente econômica a soma dos custos dos itens anteriores (4.1 a 4.3) comparado com as tarifas praticadas indicará a viabilidade ou não da GD. Mas no caso da GD melhorar os níveis de qualidade e confiabilidade, deve-se somar aos custos da tarifa os custos de perdas de produção ou, ao contrário, deduzir do custo da GD, os benefícios de produtividade obtidos.

A tarifa irá depender da classe do consumidor, da tensão em que é atendido, da demanda de ponta e fora de ponta contratada (se for alta tensão) e do fator de carga das instalações.

As perdas dependem das durações de interrupções e de sua frequência (DIC e FIC) e da qualidade percebida, função da sensibilidade dos equipamentos do consumidor.

Para consumidores atendidos em alta tensão (> 2,3 kV), o custo médio da tarifa está entre 30 e 40 US\$/MWh.

5. VANTAGENS E DESVANTAGENS

As vantagens e desvantagens do emprego da GD dependem do ponto de vista de quem está analisando: consumidor, concessionária, ou sociedade (governo).

5.1. Vantagens

5.1.1. Ponto de vista do consumidor

- Conjugado com o fornecimento da concessionária a GD dá mais flexibilidade, confiabilidade, qualidade e autonomia.
- Possibilidades de uso de fontes locais.
- Redução de custos (ponta, impostos e transporte).
- Aproveitamento de calor e resíduos (cogeração).
- Rápida instalação e em módulos.

- Possibilidade de venda de excedentes (\$).
- Uso de recursos locais (pessoal e insumos).

5.1.2. *Ponto de vista da concessionária*

- Eliminação de perdas e melhoria da qualidade da energia.
- Postergação de investimentos em G, T e D.
- Venda de energia “verde” e possível venda de créditos de carbono.
- Fornecimento a locais remotos e às metas da universalização do atendimento.
- Recuperação dos custos na tarifa e/ou uso de incentivos.
- Mercado crescente e sem barreiras geográficas, possibilitando atuar em outras regiões.
- Fidelização e manutenção do cliente.

5.1.3. *Ponto de vista da sociedade*

- Maior eficiência no uso de recursos naturais.
- Diversificação da matriz energética, conseqüentemente, menor dependência.
- Atende vocações regionais.
- Promove a descentralização urbana.
- Desenvolve a indústria, o setor de serviços e o de P&D, devido à legislação favorável.
- Recebe os benefícios ambientais.

5.2. *Desvantagens*

5.2.1. *Ponto de vista do consumidor*

- Necessidade de investimento inicial.
- Taxas de riscos maiores.
- Uso restrito ou não comprovado na prática.
- Necessidade de manutenção e mão-de-obra qualificada.
- Fonte de energia com preços instáveis e disponibilidade duvidosa.
- Continuidade do fornecimento e necessidade de energia de emergência (\$).
- Encargos de conexão, impostos e taxas.
- Obtenção de licenças.
- Desconhecimento das regras/legislação e do negócio GD.

5.2.2. *Ponto de vista da concessionária*

- Prejudica segurança e confiabilidade do sistema.
- Introduce maior complexidade na operação e planejamento da rede de distribuição.
- Legislação não favorece (Lei 10.438).
- Pouca experiência no “negócio” GD.
- Terá que desenvolver novo modelo de negócio;
- Implantação de medição e controle bidirecional.
- Menores receitas e lucros podem afetar sua viabilidade.

5.2.3. *Ponto de vista da sociedade*

- Externalidades não estão internalizadas, por exemplo custos ambientais.
- Custo do subsídio e de P&D.
- Importação de algumas tecnologias. (US\$)
- Financiamentos com taxas maiores (dívida).
- Algumas tecnologias são mais poluidoras que nosso sistema hidráulico.
- Tarifas e estrutura tarifária desestimulante.

6. ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO

A lei 10.438/2002 (ex-MP14) cria o Programa de Incentivos a Fontes Alternativas - PROINFA, estabelece a universalização do atendimento, bem como incentivos nas tarifas de transporte, é a que mais favorece a instalação de GD por parte dos consumidores ou de terceiros, uma vez que dificulta a ação das concessionárias nessa área.

A resolução n°248/2002 estabelece o valor normativo, referência para o repasse pelas distribuidoras da energia adquirida no mercado.

A resolução n°683/2001 estabelece as tarifas de transporte, ou de uso do sistema de distribuição. A GD será favorecida pois, conforme a lei 10.438, terá direito a desconto não inferior a 50% sobre os valores estabelecidos.

A resolução n°371/99 regulamenta a contratação da reserva de capacidade, ou demanda de reserva, que serve para paradas programadas ou acidentais de produtores independentes conectados à rede.

As resoluções 394/98, 395/98, 112/99 e 21/2000 estabelecem requisitos para o empreendimento se enquadrar como PCH ou cogeração e para obtenção de licenciamento.

Esse conjunto de regras visa incentivar e regulamentar o acesso de produtores independentes, entre eles os de GD, e uso pelos consumidores do sistema de distribuição.

A GD visa, principalmente e prioritariamente, atender a carga local, portanto não há legislação que impeça as concessionárias de explorar esse negócio, nem qualquer outro interessado/empreendedor.

7. AMEAÇAS E OPORTUNIDADES

Considerando as tecnologias de GD, suas aplicações e custos, vantagens e desvantagens, e a legislação que regula o setor elétrico, percebe-se que, dependendo do posicionamento das concessionárias, do governo e dos demais interessados, ela pode se tornar uma ameaça ou uma oportunidade para as concessionárias.

7.1. *Ameaças*

A principal ameaça é a perda de mercado e, conseqüentemente, de receita. A não atuação nesse novo negócio, os incentivos do governo, a pressão da sociedade e de grupos interessados e a redução de custos

da GD, fatalmente, levará as concessionárias a perderem uma fatia de seu mercado.

Outra ameaça é a perda de seu mercado de ponta que é rentável, uma vez que a atual estrutura tarifária faz com que os clientes mais rentáveis sejam os mais suscetíveis à GD, de modo que a perda dessa fatia de mercado provocará um desequilíbrio financeiro das concessionárias e, conseqüentemente, aumentos de tarifas, criando um ciclo vicioso, prejudicial aos seus negócios.

A abertura do mercado para novos entrantes é outra ameaça, visto que não há impedimentos legais.

Tal como propõe a lei 10.438 e a exemplo de outros países, a obrigatoriedade de compra de energia de GD interfere na condução e, provavelmente, na rentabilidade das concessionárias sujeitas a essa compra compulsória.

O aumento da complexidade para o planejamento, operação e manutenção do sistema de distribuição é considerado o principal motivo pelo qual as concessionárias dificultam o acesso da GD ou, mesmo ao seu atendimento e disseminação.

Uma última ameaça da GD refere-se à mudança de enfoque que as concessionárias terão que se adaptar: ao invés de procurar o menor custo de geração terão que avaliar, para cada cliente, o menor custo de fornecimento. Isto é, não basta ter o menor custo de energia gerada tem que atender ao menor custo, as necessidades de seus clientes.

7.2. Oportunidades

Na medida que a concessionária passe a atuar com a tecnologia de GD ela tem a oportunidade de:

Manter seu mercado e receita.

Aumentar sua área de atuação (concessão virtual), visto não haver barreiras geográficas com a GD.

Reduzir ou postergar investimentos em Geração de grande porte, transmissão e distribuição (G, T e D). Os investimentos seriam feitos em módulos de menor capacidade que cresceriam com a carga, evitando-se ociosidades.

Coordenar o processo de conexão (acesso e uso) com conhecimento de causa.

Manter o mercado de ponta, controlar essa ponta por alimentador ou subestação e/ou solicitar uma nova estrutura tarifária sem subsídios cruzados. Num mercado livre, qualquer classe de consumidores que arque com custos de outros, será a primeira a procurar alternativas mais viáveis, a GD por exemplo.

Com a universalização do atendimento determinada pela ANEEL, atender locais remotos por GD. Talvez seja a opção primeira e mais viável.

Aproveitar a disponibilidade de créditos federais e internacionais de incentivo à disseminação da GD, com taxas bastante atraentes.

Vender energia “verde” para nichos de mercado. Como já dito, a experiência de outros países com tais tarifas

mostra uma adesão de cerca de 1% do mercado suscetível.

Vender uma solução energética e não, eletricidade originada de grandes gerações.

Vender serviços de certificação, operação e manutenção para outras empresas.

Aumentar a confiabilidade e qualidade do fornecimento, podendo vender uma energia “premium”.

Reduzir perdas em seus sistemas ao adotar a GD em pontos estratégicos de seus alimentadores.

Realizar parcerias com fornecedores e clientes para reduzir riscos e ampliar seu mercado de atuação.

Usar a imagem de ambientalmente correta e tecnologicamente avançada, que reforçaria sua marca e penetração em novos mercados.

8. MERCADO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Qualquer consumidor que necessite de energia é um potencial cliente de GD. Logo, a limitação se dará por questões econômicas, e para alguns, por filosofia ou ideologia.

- Vários são os agentes influenciadores desse mercado:
- O governo e sua política de incentivos.
- As concessionárias e as condições de seu sistema de G, T e D.
- Os centros de pesquisas e acadêmicos.
- Agentes financeiros e empreendedores com suas capacidades de investimento.
- ONG's e formadores de opinião.
- A mídia e seu poder de esclarecer, ou não, aos consumidores.

Fatores intangíveis, também, afetam o movimento pró ou contra a GD dos consumidores. São eles:

- ✓ As questões sobre aquecimento global e emissões de poluentes que favorecem algumas tecnologias de GD.
- ✓ O prestígio/status de possuir uma tecnologia nova ou diferente.
- ✓ Sentimentos contrários à concessionária ou governo.
- ✓ Desejo ou estratégia de independência e segurança.
- ✓ Os riscos associados à volatilidade dos preços de energéticos.
- ✓ Os requisitos necessários para localização e de licenciamentos.

O mercado de GD instalado está restrito aos grupos geradores Diesel ou a óleo, para atendimento a locais isolados ou como emergência (“backup”), e a antigas PCH's. Quanto a outras tecnologias, a capacidade instalada é insignificante.

No curto prazo, nota-se uma tendência crescente de implantação de PCH's, Usinas eólicas e MCI (na ponta). A equalização do abastecimento do gás natural, em termos de preços e volumes, indicará se microturbinas ou outras tecnologias, que o consomem, se viabilizarão.

A implantação de painéis fotovoltaicos, devido à sua baixa potência, deverá restringir-se a programas com incentivos e de baixa demanda.

No médio e longo prazo (a partir de 2005), espera-se um aumento significativo da GD, principalmente, da tecnologia de célula combustível, que deverá ser empregada em larga escala em veículos de transporte.

Com potências que vão de W a MW, a GD pode atender parcial ou totalmente as necessidades dos clientes de qualquer classe consumidora.

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

9.1. Síntese

A GD está em amadurecimento com boas perspectivas no médio prazo.

Os principais obstáculos estão relacionados ao investimento inicial, aos problemas de conexão e às incertezas futuras de tecnologias pouco testadas.

Tarifas crescentes, incentivos governamentais e a melhoria da confiabilidade e qualidade são fatores que impulsionam a GD.

As diversas aplicações de GD, com destaque para a cogeração, também, favorecem seu emprego em mais consumidores.

Numa análise da opção pela GD, é necessária uma boa engenharia financeira e tributária.

Exceto pelos MCI a Diesel, o mercado, ainda é pouco significativo, portanto, com um ótimo potencial para crescer. No curto prazo, PCH's e usinas eólicas apresentam maior potencial, no longo prazo células combustíveis apresentam o maior potencial.

Turbinas e tecnologias que usem o gás natural só se viabilizarão com o equacionamento do abastecimento deste.

9.2. Ações

No Brasil, as principais ações em andamento referem-se a:

Testes de protótipos importados das tecnologias de GD.

Desenvolvimento da tecnologia de célula combustível.

Formação de parcerias com fabricantes estrangeiros para importação e comercialização da tecnologia.

Pesquisa de redução de custo da tecnologia de painéis fotovoltaicos.

Estudo e padronização do acesso à rede de distribuição.

Propostas de incentivo, via legislação e subsídios, para cogeração e tecnologias que usem fontes alternativas (sol, vento e biomassa).

9.3. Recomendações

A tecnologia de GD, conforme visto, oferece diversas oportunidades de novos negócios. Estabelecer alianças tecnológicas estratégicas, permite:

- Realizar P & D, usando recursos de incentivos, ONG's e Fundos.
- Fabricar a tecnologia, lucrando com a sua venda.
- Obter o domínio tecnológico e ganhar "royalties"/ direitos de patente, talvez o mais lucrativo.
- Tornar-se um representante comercial de fabricantes das tecnologias. O ganho será da margem de comercialização.
- Dar treinamento em O & M.
- Operar e manter a planta de terceiros.
- Prestar serviços de consultoria .
- Financiar a implantação, terá apenas lucro financeiro.

Outras oportunidades referem-se a:

- ✓ Fornecer o combustível, por exemplo, o gás natural.
- ✓ Explorar os serviços acessórios (retificadores, reformadores, medição e conexão).
- ✓ Usar a GD para reduzir custos com clientes pouco rentáveis.
- ✓ Usar a GD para otimizar o fator de carga e a curva de ponta dos alimentadores.
- ✓ Desenvolver mecanismos de compra e incentivo de energia de origem de GD, "energia verde" e/ou "premium".
- ✓ Reforçar a imagem da empresa junto a organismos internacionais.

9.4. Reflexões finais

Dependendo do posicionamento da concessionária, a tecnologia de GD será uma oportunidade ou não. Em relação aos demais entrantes ou concorrentes ela tem a vantagem de possuir o conhecimento de mercado.

Políticas públicas, suporte financeiro e regulatório, alocação adequada dos benefícios e impactos ambientais é que darão um empurrão na GD.

O custo real de fornecimento ao cliente final será mais importante que o custo de geração, conforme modelo de negócio vigente.

"Quem vai na frente bebe água limpa", isto é, o potencial é grande para os primeiros que entrarem nesse mercado sem barreiras geográficas. É a globalização do fornecimento de energia.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Max Strat. "Geração Distribuída – Impactos no negócio de energia elétrica". CEMIG, 2001.
- [2] CEMIG. "Avaliação de Geração Distribuída – Sumário executivo". CEMIG, 2000.

- [3] Ackermann, T. "Distributed Power Generation in a Deregulated Market Environment". Royal Institute of Technology. 1999.
- [4] Dunn, S. "Micropower: The next electrical era". Worldwatch, 2000.
- [5] UNEP. "Fuel Cells - Energy technology fact sheet". Disponível em: <http://www.uneptie.org/energy>. Acesso em abr/2002.
- [6] Walker, A. "Financing Distributed Generation". NREL. 2001.
- [7] Distributed energy resources guide. Disponível em: <http://www.energy.ca.gov/distgen/> Acesso em abr/2002.
- [8] Situação e Perspectivas das Novas Fontes de Energia Renovável no Brasil. Disponível em: http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/renov04.htm Acesso em mai/2002.
- [9] Resoluções da ANEEL. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br> Acesso em abr/2002.