



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GCR XX
Versão 1.0
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO VI

GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – GCR

A ENERGIA DO FUTURO – MERCADOS DE ATACADO E VAREJO SE FUNDINDO

**C.V. Boccuzzi
ECOEE / A&C Energia**

**J.C.O. Mello (*)
A&C Energia**

RESUMO

A infra-estrutura de produção e transporte de energia elétrica como conhecemos está com os dias contados. Enquanto o Brasil necessita expandir sua oferta construindo hidrelétricas enormes e longe do mercado, o mundo começa a pensar no futuro com o uso extensivo de geração de energia em pequenas quantidades e o uso de redes elétricas inteligentes. Trata-se de uma verdadeira revolução na forma como produzimos e usamos a energia. Nesse novo paradigma, haverá espaço cada vez maior para a geração distribuída em pequena escala, voltada ao consumo local e ao fornecimento do excedente à rede de distribuição. Esses novos consumidores, que também produzem energia, são chamados “prosumers”. Ao mesmo tempo, a automação dos sistemas elétricos dos usuários possibilitará o gerenciamento do consumo, evitando desperdícios e otimizando o sistema de suprimento. Essa visão de futuro é defendida por técnicos em energia da Europa e Estados Unidos, conta com o apoio do Departamento de Energia dos Estados Unidos, de governos da Europa, e deve modificar completamente o modelo com o qual estamos habituados. As diferenças com o modelo atual não param por aí. Ferramentas de automação dos sistemas dos usuários – sejam eles consumidores residenciais ou indústrias – permitirão um controle muito mais eficiente do consumo de energia. A principal contribuição, apresentado em detalhes no artigo, é a viabilização em larga escala da liberação dos mercados no varejo, acompanhada da implantação de modelos de tarifas e encargos que espelhem de modo mais fiel a realidade dos custos marginais de operação e expansão. No artigo será também analisada uma visão do contexto atual da interação do mercado no atacado e no varejo. As perspectivas futuras e as dificuldades regulatórias que se alcançam neste momento para implantação de uma comercialização abrangente será também objeto deste artigo.

PALAVRAS-CHAVE

Comercialização, Redes Inteligentes, Atacado & Varejo, Uso Eficiente de Energia, Microgeração & Microredes.

1.0 - INTRODUÇÃO

As grandes usinas interligadas com os mercados consumidores por meio de longas linhas de transmissão devem dar lugar, aos poucos, a instalações de geração de energia de pequeno porte. Valem placas para captação de energia solar, micro turbinas eólicas e até mesmo unidades de geração de energia a partir de gás natural. Acompanhados por baterias de alta capacidade, esses sistemas produzirão eletricidade para o consumo local e poderão fornecer os excedentes para a rede.

Pelo lado da demanda, o aumento da automação dos sistemas para todos os usuários vai permitir um controle muito mais eficiente do consumo de energia. Com medidores eletrônicos, as distribuidoras poderão estimular economias nos horários de pico, distribuindo melhor o consumo ao longo do dia. Medidas claras que objetivem o estímulo à otimização no uso dos recursos energéticos devem fazer parte da política energética, da regulação e do papel do distribuidor de energia. O conceito de remuneração das distribuidoras, hoje relacionado ao volume de energia vendido e aos investimentos realizados, já está mudando em vários países do mundo, para que as empresas passem a centrar mais esforços no aproveitamento das possibilidades de economia de energia e de aumento na eficiência no consumo. Agentes do setor elétrico também terão papel importante de auxiliar os consumidores no processo de autoprodução e gerenciamento dos próprios sistemas.

(*) A&C Energia, Rua Alexandre Dumas n° 2100 – 13º andar – CEP 04717-004 – São Paulo, SP – Brasil
Tel: (+55 11) 21220420 – Fax: (+55 11) 21220440 – Email: jmello@acenergia.com.br

Embora tecnicamente sejam possíveis, essas alterações dependem de uma série de adequações regulatórias e da introdução de novos equipamentos no mercado. Mas devem nos alcançar muito em breve, porque o novo contexto de mudanças climáticas, restrições ambientais e preços crescentes dos combustíveis tornam cada vez mais urgentes a necessidade de se adotar um novo paradigma de consumo e produção de energia. Um bom exemplo é a nova geração de carros híbridos, que funcionam com eletricidade e gasolina ou etanol. Com consumos muito menores que a frota atual, pois acumulam energia elétrica nas frenagens, poderiam ser ligados na tomada não só para serem carregados, mas também para abastecerem, com a energia acumulada em suas baterias, equipamentos da casa durante os períodos de pico de energia ou queda no fornecimento.

Este artigo busca dar uma visão do contexto atual da interação do mercado no atacado e no varejo no mundo com uma analogia no sistema nacional. Os objetivos são diferentes em economias estabilizadas e nas economias em desenvolvimento. As oportunidades do Brasil para se integrar às novas tendências de redes inteligentes inicialmente podem tentar a correção de falhas estruturais, como um nível de perdas elevado, chegando ao nível de alcançar uma resposta mais presente da demanda com uma maior eficiência no uso da energia e da rede de transporte. As perspectivas futuras, as dificuldades regulatórias e as oportunidades que se alcançam neste momento para implantação de uma comercialização mais abrangente no varejo serão debatidas também neste artigo com o objetivo de contextualizar as questões mais importantes e a evolução das redes.

2.0 - OS MERCADOS ATACADO & VAREJO

De uma forma geral, é possível organizar a indústria de energia elétrica de diversas formas. Ao analisar as estruturas em curso é possível identificar um processo evolutivo na organização dos setores elétrico mundiais (1).

Um resumo das características de cada estrutura setorial apresentada é oferecido na **TABELA 1**. A descrição dos modelos apresentados caracteriza conceitualmente o nível de abertura para competição no setor. Entretanto existem diversas combinações e nuances próprias de cada aplicação nos mercados mundiais.

TABELA 1 - Estruturas Setoriais

<i>Características do modelo</i>	<i>Monopólio</i>	<i>Agência Central de Comercialização</i>	<i>Competição no Atacado</i>	<i>Competição no Varejo</i>
<i>Competição na geração</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Escolha para os distribuidores e comercializadores</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Escolha para os consumidores finais de qualquer porte</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>

- ✓ **Monopólio** - essa foi a forma original de estruturação da maioria dos sistemas elétricos desde a sua concepção como rede de integração a partir de meados do século XIX: monopólios em todas as atividades (geração, transmissão e distribuição) e normalmente a integração das três atividades. Usualmente, no modelo monopolista o regime tarifário é baseado no custo do serviço. A integração das atividades, o monopólio nos diversos segmentos e a tecnologia disponível para geração de energia foram fatores que serviram de base para a estruturação de grandes sistemas geradores de energia elétrica, tirando proveito das economias de escala presentes naquela época.
- ✓ **Agência Central de Comercialização** – neste modelo a agência compra energia de diversos geradores, introduzindo a competição nesse segmento. Surgem os novos produtores de energia, os produtores independentes (PIE) que agora têm que competir pela venda de energia para a agência com o direito de acesso aberto à transmissão. Nesse momento, é importante a atuação do governo, ou do regulador, para a fiscalização da agência e evitar abusos, como o repasse de ineficiências ou decisões erradas no processo de contratação.
- ✓ **Competição no Atacado** - nessa forma de estruturação, além da competição na atividade de geração, é introduzida a opção de escolha de suprimento no atacado do segmento consumo. A função de operação do sistema fica definida como independente da função comercial. O modelo atual brasileiro se encaixa mais nesta definição, onde o ACR (regulado) e o ACL (livre) são conhecidos como “mercados paralelos”, sendo que o ACR possui regras de compras para as concessionárias de distribuição parecidas com a de uma agência central de comercialização.
- ✓ **Competição no Varejo** – nessa modelagem é introduzida a possibilidade de escolha do suprimento para todos os níveis de consumo, i.e., até os consumidores finais. Em algumas versões é possível chegar ao nível dos consumidores residenciais que são livres para negociar a compra de energia de empresas de distribuição ou geração. Essa organização é conhecida como a competição no varejo. Esta modelagem acomoda diversas gradações dependendo do tipo de liberdade aos consumidores. Nesse caso é necessária a total separação das atividades de geração e comercialização do negócio de transporte, seja ele na transmissão ou distribuição. Essa separação é importante para garantir o livre acesso às redes de transporte e evitar a eventual ocorrência de subsídios cruzados entre segmentos. Um agente comercializador não necessita deter a propriedade de nenhum ativo, seja ele de geração ou transporte. A responsabilidade sobre a instalação de medição, seus padrões e o fluxo de informações entre geração e carga deverá ser claramente definida entre os proprietários de geração, transmissão, distribuição e os operadores do mercado. Outro ponto a ser considerado é a elevação dos custos de transação à medida que um maior número de relações comerciais for estabelecido

entre os diversos agentes e as redes inteligentes irão ajudar a reduzir esta barreira. A liberdade de escolha no segmento de consumo com diferentes níveis de participação no atacado e no varejo visa desde sua criação dar participação do lado da demanda na economia do mercado. A competição no chamado mercado de varejo no Brasil se limita ainda aos consumidores especiais (acima de 500 kW) que podem exercer sua liberdade de escolha somente através das fontes alternativas de energia.

Explorando com maior detalhe os chamados “Modelos do Atacado”, incluindo inclusive o modelo com a agência central, na **FIGURA 1** é apresentada uma variedade de relações comerciais e estruturas aplicáveis. Claramente quando se amplia o modelo de competição ao mercado de varejo com os consumidores finais aumenta o grau de competição como destacado na **FIGURA 1**.

O modelo de “mercados paralelos” no Brasil começou a existir desde a Lei 9.074/95 com a criação do consumidor livre. A reformulação do setor em 2004 com a Lei 10.848/04 e o Decreto 5.163/04 manteve o mesmo conceito com a definição dos Ambientes de Comercialização Regulada (ACR) e Livre (ACL), modificando suas práticas. A principal diferença do ACR e ACL é a forma de aquisição de energia. No ACR a aquisição é feita através de leilões públicos, enquanto que no ACL é feita através da livre negociação. A compra e venda de energia pode ser direta, ou feita através dos comercializadores. Os chamados consumidores “especiais” ainda representam uma parcela pequena de 1% do volume total e só podem ter acesso ao mercado através das FAE – fontes alternativas de energia. Os autoprodutores podem ser remotos utilizando o transporte ou locais (“dentro da cerca”) que não acessam o sistema. Os volumes indicados acima refletem a posição de Abril de 2008. Para efeito de explorar os limites da competição, os autores estimam que o volume máximo dos livres seja de 35% e dos “especiais” de 21%, o que somaria um total de 56% do mercado como elegível a competição em Abril de 2008. O mercado competitivo naquele momento era de 29% (28% “livres” + 1% “especiais”), o que significa que os consumidores livres estão próximo do limite regulatório, enquanto os “especiais” tem ainda um grande volume de elegíveis. Esta “estrada” dependerá da disponibilidade de energia “especial” e dos preços no ACL versus as tarifas no ACR. Os consumidores livres percorreram este mesmo caminho.

2.1 Porque Aproximar os Mercados?

A competição com regulação, característica principal destes novos modelos mundiais, visa obter uma gestão ótima dos recursos existentes e futuros para benefício de todos consumidores finais e setores da economia da nação. Uma aproximação cada vez maior das práticas do atacado com o varejo busca garantir benefícios consistentes para todos garantindo a uma participação sustentável da demanda. Todos os principais países da economia mundial fizeram mudanças estruturais no modelo do setor elétrico que incluem: (i) Ampliação da Competição na Geração; (ii) Maior liberdade para participação do capital privado na expansão; (iii) Sistema Aberto na transmissão; (iv) Implantação de novas sistemáticas de operação e regulação; (v) Transferência de propriedade dos ativos existentes, onde necessário; (vi) Liberdade de escolha no segmento Consumo com diferentes níveis de participação no atacado e no varejo visando a participação do lado da demanda na economia do mercado. A maior aproximação Atacado & Varejo busca garantir benefícios consistentes para todos garantindo uma participação real da Demanda. No setor brasileiro é possível segmentar do ponto de vista dos consumidores finais a parcela Atacado e Varejo, conforme **FIGURA 2**. O grande industrial pode ser qualificado como o “consumidor livre” (acima de 3000 kW) que se situa no Atacado. Os demais consumidores estão localizados no Varejo e podem ser “cativos” ou “especiais”. As diferentes prioridades de compra e venda de energia no Atacado e no Varejo estão assinaladas também na **FIGURA 2**. O marco regulatório define 3 tipos de ambiente comercial para o consumidor final brasileiro, como na **FIGURA 3**. O mercado brasileiro do ACL ainda convive com algumas lacunas e características que devem ser aprimoradas. Existe somente o mercado bilateral

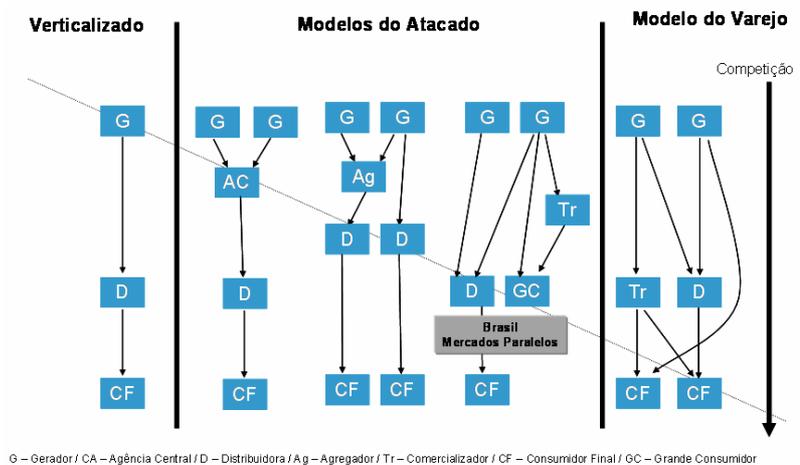


FIGURA 1 - Estruturas de Modelos de Competição – Avanços

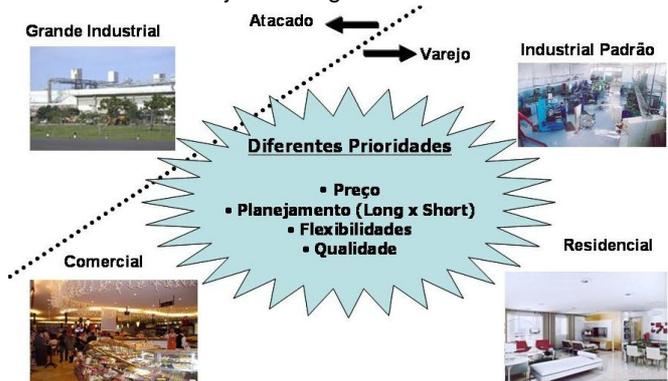


FIGURA 2 – Prioridades no Suprimento de Energia - Atacado versus Varejo

com os preços dos contratos baseados na negociação direta entre os agentes de mercado. Comercializadores são permitidos e são necessários leilões públicos para compra e venda das empresas estaduais e federais. Não existem Bolsas Padronizadas. As regras do mercado definem em média 1 ano para migração para o ACR e volta com notificação oficial 5 anos antes. Os consumidores devem apresentar 100% de cobertura contratual anual. O preço de liquidação de diferenças – PLD, calculado na CCEE, é a última instância na liquidação financeira do mercado. O PLD é produzido por computador e o mercado não se pronuncia. Problemas verificados no PLD são muito frequentes, o que contamina expectativas e impede uma gestão de riscos racional. O início do mercado competitivo no Varejo são os Consumidores Especiais. Existe um volume significativo de oportunidades no ACL – Biomassa e PCH- entretanto faltam canais comerciais mais simples, dado que neste caso é varejo na venda x compra. Desta forma os investidores estão preferindo vender por simplicidade ao ACR recusando as melhores oportunidades no ACL, o que impede um desenvolvimento mais acelerado deste Varejo

CATIVOS	LIVRES	ESPECIAIS
<ul style="list-style-type: none"> • Compram da Distribuidora Local • Tarifa regulada pela ANEEL, com reajuste anual, e revisão a cada 4 ou 5 anos • Tarifas refletem o repasse de custos aprovados pela ANEEL, incluindo os controlados e não controlados (contratos de geração e transporte, taxas setoriais, entre outros) • Incluem os clientes elegíveis que possuem direito de serem livres ou especiais mas que permanecem cativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade Instalada ≥ 3 MW • Voltagem de conexão > 69 KV para os anteriores a 1995 • Escolha de qualquer fornecedor • Preço livremente negociado • Podem investir em geração como auto-produtores • Podem comprar de fontes "especiais" renováveis com subsídios nas tarifas de transporte: descontos de 50 a 100 % • Os auto-produtores são considerados como livres na sua parte de consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade instalada ≥ 0.5 MW • Acesso à competição só através das Fontes Renováveis Incentivadas com subsídios no uso do sistema - descontos PCH = 50 a 100 %, Biomassa, Eólica & outras = 50 %, Gás de Aterros = 100% • Consumidor ou grupo de consumidores compartilhando os mesmos interesses "de fato ou de jure" • Preço livremente negociado • Consumidores Baixa Tensão (Pequenos Industriais + Comercial + Residencial Agregados) que pagam mais pelo uso são as metas dos vendedores

FIGURA 3 – Segmentação do Consumo

Existem oportunidades para resolver questões estruturais do sistema quando se busca uma aproximação das práticas que estão hoje se consolidando no atacado com o mercado de varejo. O principal desafio é aumentar a participação de todos consumidores de energia na gestão do setor elétrico obtendo os seguintes retornos:

2.2 Barreiras & Oportunidades para o Varejo mais Ativo

2.2.1 Oportunidades

Existem oportunidades para resolver questões estruturais do sistema quando se busca uma aproximação das práticas que estão hoje se consolidando no atacado com o mercado de varejo. O principal desafio é aumentar a participação de todos consumidores de energia na gestão do setor elétrico obtendo os seguintes retornos:

- ✓ Busca da eficiência energética pelo mercado
- ✓ Gerenciamento dinâmico da demanda
- ✓ Otimização do uso dos ativos na distribuição
- ✓ Redução do custo da energia elétrica ao consumidor final
- ✓ Resposta ao preço da energia - elasticidade da demanda & preços convivendo na origem
- ✓ Redução permanente de demanda
- ✓ Geração distribuída no varejo
- ✓ Redução e uso consistente das margens
- ✓ Gestão própria do mercado com apelo à economia e sustentabilidade

No modelo de relacionamento atual a resposta da demanda é mínima, mas ela existe. As formas de obtê-la são ainda incipientes, entretanto num futuro bem próximo se espera a combinação da gestão da carga no varejo mais o acesso a geração distribuída em pequena escala na busca da resposta ao preço. A FIGURA 4 ilustra o impacto econômico do papel da resposta da demanda na formação do preço. Avaliações deste padrão são simples, após algumas ocorrências indesejáveis com a liberalização do mercado de energia elétrica:

- ✓ Califórnia: A crise na Califórnia em 2000 foi resultado de um desenho equivocado do modelo regulatório naquele estado americano, e os preços dispararam no atacado. A resposta da demanda com 5% de redução na carga demandada ao sistema teria reduzido os preços altos no atacado na Califórnia em 50%;
- ✓ Meio Oeste Americano: No final da década de 90 o mercado do meio oeste americano apresentou picos de preços acima de US\$ 1.000 / MWh devido à restrições de atendimento na ponta. Naquele momento com 10% da carga do varejo respondendo ao preço em tempo real seria possível mitigar os picos de preço no atacado com reflexo no varejo em cerca de 60%;
- ✓ Racionamento 2001 no Brasil - Os certificados de energia criaram um mercado secundário durante o racionamento no Brasil em 2001 e chegaram a ser negociados pela metade do preço no atacado, que era o preço teto da ANEEL naquele momento. O preço teto era baseado no custo de déficit e o mercado respondeu durante o déficit que negociava a preços mais baixos, contrariando na prática a premissa regulatória. Após esta experiência, atualmente o preço teto é baseado no custo variável da térmica mais cara.

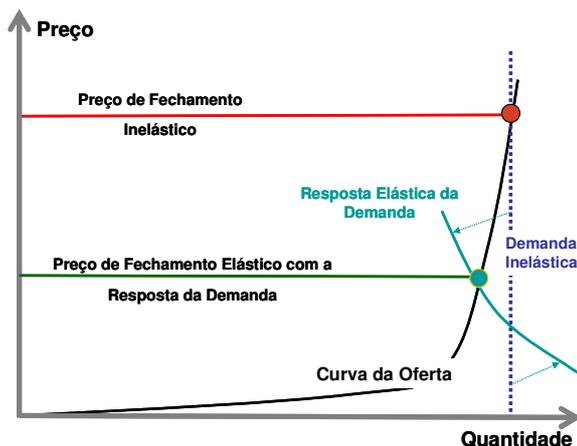


FIGURA 4 – Papel da Resposta da Demanda na Precificação

É possível observar que a resposta da demanda não é linear nas situações de redução no balanço oferta e demanda e os benefícios são acentuados para o sistema com uma pequena variação na solicitação de carga. Os episódios citados foram verificados na operação do sistema, quando os eventos de preços altos e do corte mandatório da carga eram inevitáveis, pois o marco regulatório não suportava a resposta econômica da demanda. Isto mostra que a resposta da demanda pode evitar os efeitos de crises mais fortes no balanço oferta e demanda, como pode também reduzir os custos da expansão da oferta, se os sinais adequados forem capturados a tempo e a hora. Conceitualmente nenhum modelo de liberalização do mercado funcionará completamente sem a resposta da demanda, que permitirá um equilíbrio econômico mais racional frente à oferta como uma resposta do mercado. Benefícios significantes podem ser encontrados com a resposta da demanda, mesmo com volumes não tão expressivos: (i) Preços mais racionais para todos; (ii) Redução da volatilidade nos preços; (iii) Aumento da segurança no suprimento com a recuperação de congestões na rede e reduções na demanda de ponta; (iv) Redução do poder de abuso econômico no mercado de curto prazo; (v) Benefícios ambientais com um crescimento sustentável; e (vi) Programas mais eficientes de investimento no longo prazo.

2.2.2 Barreiras

As estruturas dos modelos do setor elétrico avançaram desde o início da década de 80 saindo do “monopólio” passando pela “agência central de comercialização” e alcançar o “atacado”. A passagem para o modelo do “varejo” é uma programação de todas as estruturas mundiais mais avançadas, entretanto a sua implantação mais pragmática enfrenta algumas barreiras. Dentre as barreiras identificadas é possível citar:

- ✓ Os modelos tarifários no varejo não espelham totalmente os sinais de preço do atacado e, portanto não incentivam a redução do uso de energia ou da demanda no horário de ponta com base no preço;
- ✓ As concessionárias são premiadas pelos Investimentos de capital e pelo aumento do mercado atendido, dado que demandas crescentes demandam tarifas crescentes e vendas crescentes de energia aumentam as receitas das concessionárias;
- ✓ A distribuição é construída para ser um elemento passivo de entrega de energia e faturamento, e as redes apresentam um fluxo unidirecional e com margens de segurança significativas, com uma medição voltada apenas para o faturamento e fiscalização.

2.3 Soluções para o Varejo mais Ativo

Existem soluções para encontrar uma solução para tornar o mercado de varejo mais ativo. Estas passam principalmente por dois caminhos: (i) Modelos tarifários e comerciais mais avançados e, (ii) Infra-estrutura mais dinâmica e mais ativa para capturar as respostas da demanda através das redes inteligentes.

2.3.1 Modelo Tarifário / Comercial

A missão de um modelo tarifário e comercial mais moderno é alcançar de forma mais objetiva a resposta da demanda no momento adequado. Para tal é necessário que se estabeleça paulatinamente os seguintes avanços:

- ✓ Desenvolver tarifas reguladas finais que reflitam melhor os preços do atacado com riscos inerentes ao consumidor final: (i) Tarifas com Patamares Diferenciados (Inverted Tier); (ii) Tarifas Horo-sazonais com Base de Preços (TOU – time of use); (iii) Tarifas de Picos Críticos (CPP – Critical Peak Pricing); (iv) Tarifas de Pico Virtuais - TOU com gatilhos de CPP (VPP- Virtual Peak Pricing); (v) Tarifas de Ofertas Virtuais – Aplicadas na Europa para Compras Segmentadas no Médio Prazo; (vi) Tarifas em Tempo Real - Precificação Dinâmica (RTP- real time pricing);
 - ✓ Produtos e Relações Comerciais mais Modernas: (i) Crédito e Pré-pagamento da energia; (ii) Compartilhamento de Investimentos de Modernização e Conforto; (iii) Venda da Confiabilidade acima do Padrão; (iv) Fornecimento de serviços de eficiência energética e concessão de descontos para clientes que concordem em sofrer restrições de demanda em períodos críticos; (v) Fornecimento de serviços outros relacionados ao uso de energia;
- Abertura Pragmática do Varejo ao Mercado Competitivo: (i) Aumentar a parcela de elegíveis à competição no varejo como contraposição comercial à melhoria do atendimento aos consumidores regulados; (ii) Viabilizar agentes e produtos que se enquadrem nas necessidades do varejo;

Notar que a busca na resposta do varejo necessariamente não precisa passar somente pela abertura à competição de todo o mercado regulado. As concessionárias de distribuição podem estar participando como desenvolvedoras e integradoras de produtos mais modernos ao varejo, com uma segmentação regulatória apropriada de serviços. O “menu” tarifário das distribuidoras estaria sendo aberto ao mercado de varejo para escolha dos consumidores. A resposta do mercado não é homogênea, pela aversão ao risco de cada segmento e perfil de operação e controle de cada consumidor. O fato é que as “portas estarão abertas” para a resposta da demanda. A FIGURA 5 ilustra um possível “menu” tarifário a ser oferecido ao mercado de varejo, a percepção de risco e os prêmios esperados, a partir de

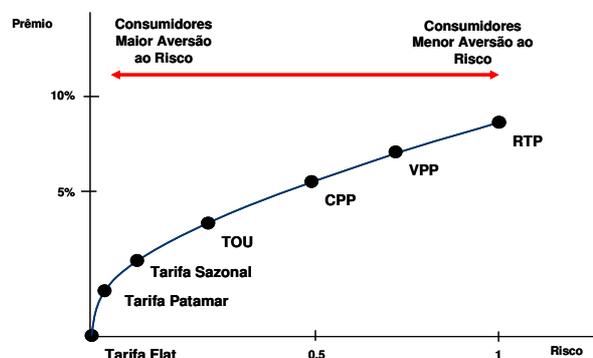


FIGURA 5 – “Menu” Tarifário na Busca da Resposta da Demanda (fonte: The Brattle Group – 2008)

experiências e medições reais feitas no mercado norte-americano.

2.3.2 Redes Inteligentes

As “Redes Inteligentes” (“Smart Grids”) permitirão decisões mais inteligentes ao consumidor final. As informações estarão disponíveis em tempo real aos clientes visando reduzir o uso não econômico da energia com medidas modernas que visam prestar uma substancial contribuição para atender as necessidades futuras de uma energia mais cara a custos razoáveis. No mercado regulado possibilita fornecer as opções tarifárias mais modernas pelas concessionárias de distribuição com monitoramento da resposta aos produtos diretamente nos clientes. As expectativas nos EUA são que as tarifas com patamares diferenciados podem reduzir o consumo até 6% no curto prazo e pode adicionalmente reduzir a demanda de ponta e as RTP podem reduzir a demanda entre 13 e 27% durante os picos críticos. No mercado competitivo abre todo o mercado de varejo para a compra direta de energia dos ofertantes no atacado e mesmo de outros ofertantes com novos produtos para o varejo. As “Redes Inteligentes” se constituem no meio físico que tornará possível em larga escala a aproximação do Atacado e do Varejo em termos de comerciais. O debate regulatório será sobre a especificação de seu desempenho mais adequado e a forma de cobertura dos novos investimentos dedicados a modernização da rede de distribuição.

2.3.3 Soluções Integradas

As soluções apresentadas devem ser consideradas de forma integrada. A solução tarifária & comercial é uma solução “ganha-ganha”, dado que é uma política de tarifação mais aderente aos custos de fornecimento e as reais condições do Sistema, sem prejuízo das concessionárias de distribuição, que terão como contraponto a competição com a abertura do mercado aos novos fornecedores. No Brasil, por exemplo, o efeito seria positivo com a desoneração da parcela “A” das tarifas das concessionárias. A solução física através das redes inteligentes é uma solução do tipo “Avanço Regulatório”. Esta quebra o paradigma de redes passivas e permite a participação mais ativa do mercado consumidor final na tarifação de energia das concessionárias, acesso ao mercado competitivo e otimização do uso da rede com a postergação de reforços. A tecnologia de redes inteligentes é uma solução fortemente conectada com a TI, telecomunicações; necessitam investimentos iniciais, mudanças de conceitos no planejamento e operação da distribuição e hábitos dos usuários. Um plano estratégico é fundamental.

3.0 - AS REDES INTELIGENTES – SMART GRIDS – O FUTURO

Desde a eletrificação massiva das cidades, a tecnologia de Geração, Transmissão e Distribuição teve grande evolução tecnológica, porém invariavelmente de forma incremental. A **FIGURA 6** ilustra os desafios que a segunda

geração de redes elétricas enfrenta como tecnologia atualmente dominante nessa área. Desde os anos 90 vinha sendo preparada uma a terceira geração de redes, que necessitava superar as limitações da tecnologia atualmente dominante nos seguintes aspectos: (i) Manter confiabilidade e serviços ao cliente e aumentar a flexibilidade operativa - as redes foram concebidas em um mundo analógico e hoje vivemos em uma sociedade digital enormemente dependente dos serviços; (ii) Aumentar a utilização dos ativos, evitando, reduzindo e postergando investimentos – a reserva de capacidade requerida atualmente, para garantir minimamente uma confiabilidade inadequada impacta as tarifas e impedem a rápida expansão dos serviços em áreas urbanas congestionadas; (iii) Reduzir os congestionamentos nas estruturas (postes ou subterrâneo) – o adensamento cada vez maior das cidades reduz drasticamente o espaço disponível para os serviços públicos, aumentando sobremaneira as dificuldades de implantação e de operação e manutenção; (iv) Permitir o acesso do consumidor final ao mercado, utilizando novas tecnologias – para viabilizar a liberação do mercado no varejo, através de tarifas que espelhem de forma mais apropriada os custos de energia e que possam ser administradas pelos consumidores comuns de modo simples, pelo uso de tecnologias emergentes; (v) No Brasil, especialmente, as perdas de energia se encontram na ordem de 17% do total da energia gerada, sendo a parcela comercial correspondente a cerca de 7% e investimentos eficientes para a mitigação dessas perdas tem retorno em prazos até 4 anos, uma excelente oportunidade a política de modernização.

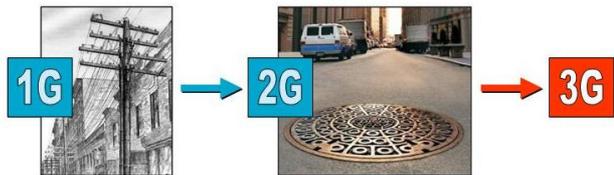


FIGURA 6 – A 3ª Geração das Redes de Eletricidade

Desde a eletrificação massiva das cidades, a tecnologia de Geração, Transmissão e Distribuição teve grande evolução tecnológica, porém invariavelmente de forma incremental. A **FIGURA 6** ilustra os desafios que a segunda geração de redes elétricas enfrenta como tecnologia atualmente dominante nessa área. Desde os anos 90 vinha sendo preparada uma a terceira geração de redes, que necessitava superar as limitações da tecnologia atualmente dominante nos seguintes aspectos: (i) Manter confiabilidade e serviços ao cliente e aumentar a flexibilidade operativa - as redes foram concebidas em um mundo analógico e hoje vivemos em uma sociedade digital enormemente dependente dos serviços; (ii) Aumentar a utilização dos ativos, evitando, reduzindo e postergando investimentos – a reserva de capacidade requerida atualmente, para garantir minimamente uma confiabilidade inadequada impacta as tarifas e impedem a rápida expansão dos serviços em áreas urbanas congestionadas; (iii) Reduzir os congestionamentos nas estruturas (postes ou subterrâneo) – o adensamento cada vez maior das cidades reduz drasticamente o espaço disponível para os serviços públicos, aumentando sobremaneira as dificuldades de implantação e de operação e manutenção; (iv) Permitir o acesso do consumidor final ao mercado, utilizando novas tecnologias – para viabilizar a liberação do mercado no varejo, através de tarifas que espelhem de forma mais apropriada os custos de energia e que possam ser administradas pelos consumidores comuns de modo simples, pelo uso de tecnologias emergentes; (v) No Brasil, especialmente, as perdas de energia se encontram na ordem de 17% do total da energia gerada, sendo a parcela comercial correspondente a cerca de 7% e investimentos eficientes para a mitigação dessas perdas tem retorno em prazos até 4 anos, uma excelente oportunidade a política de modernização.

As concessionárias das maiores cidades do mundo vinham buscando melhores práticas tais como a compactação de equipamentos, o uso de túneis ou estruturas multi-utilities, a eliminação das redes secundárias, passando a transformação de energia para dentro das instalações dos consumidores e o uso cada vez mais intensivo de automação e compartilhamento de estruturas, até que novos conceitos de uma rede que integra os ativos de energia surgiram com comandos de um sistema de controle em tempo real de alto desempenho viabilizando: (i) Uso otimizado de recursos e equipamentos; serviço de qualidade compatível com as exigências do século 21; (ii) Endereçamento automático das perturbações a acomodação de diferentes opções de geração de energia e de armazenamento disponíveis; (iii) O desenvolvimento e a prestação de novos serviços e atendimento a novos mercados, com a participação e escolha dos consumidores através de informações em tempo real.

A esta nova forma alternativa e mais inteligente de atender a demanda frente ao cenário atual, através do uso de tecnologias recentemente desenvolvidas de sensoriamento, TI e Telecom, deu-se o nome de redes inteligentes “smart grids”, modificando paradigmas nas áreas de: (i) Controle de sistemas em tempo real, (ii) Eficiência energética e gerenciamento da demanda, (iii) Uso de geração renovável, solar ou eólica, e em pequena escala, (iv)

Sensores, controladores e atuadores de última geração, (v) Armazenamento de energia, (vi) Chaveamento eletrônico de potência, (vii) Tarifas inteligentes, (viii) Uso Otimizado dos ativos com menores investimentos em longo prazo, (ix) Redução de emissões com menor impacto ambiental. A **FIGURA 7** ilustra de modo simplificado esta nova tecnologia: as residências contarão com geradores em pequena escala e com sistema de armazenamento de energia, como os veículos elétricos, passando a absorver da rede apenas os montantes de energia que não foram capazes de produzir e armazenar. É importante mencionar que barreiras tecnológicas já foram vencidas e atualmente a questão é de padronização e escala econômica, que inclui: (i) a instalação de Medidores Inteligentes; (ii) uso de Comunicações Bi-direcionais; (iii) implantação de um Portal do Consumidor, por onde os clientes interagem; (iv) implantação de Programas de Gerenciamento de Demanda; (v) A Habilitação da Rede Interna dos Clientes (Home Area Network); (vi) A criação de Aplicativos de Serviços aos Clientes e Portais Operacionais; (vii) Automatização e Controle das Redes de Distribuição; (viii) uso de Eletrônica de Potência nas Redes de Distribuição; (ix) Gerenciamento das Medições em Tempo Real, inclusive dos aparelhos internos dos clientes.

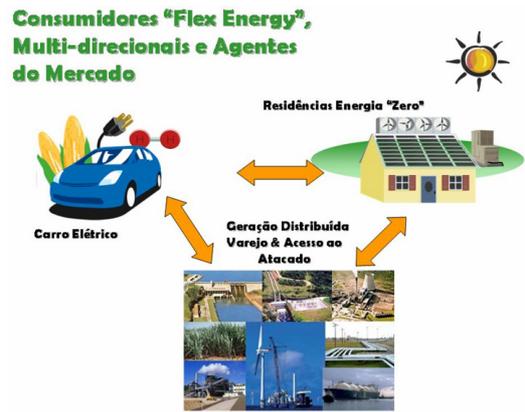


FIGURA 7 - Ilustração da Rede do Futuro - SMART GRID

A geração distribuída inteligente transforma potencialmente a cidade inteira em uma usina, com perdas mínimas de transmissão, trazendo ganhos expressivos ao uso eficiente de energia. Da mesma forma, faz sentido também dotar os prédios com capacidade de armazenamento com baterias¹, mais que os veículos. Os sistemas atuais serão as fontes de suprimento dessa grande massa de baterias. As casas poderão então estar dotadas de dispositivos diretos de corrente contínua – atualmente cerca de 50% da energia utilizada na maioria dos eletrodomésticos é perdida em forma de calor, pois todos estes equipamentos dispõem de “fontes” para retificar a corrente alternada da rede elétrica em corrente contínua, o que não mais será necessário. Nesse novo cenário, os serviços das concessionárias de energia irão rapidamente se integrar com os dispositivos existentes dentro das casas dos clientes. O centro de controle da concessionária será “ativo” e poderá reduzir cargas dos clientes dentro de suas residências, dependendo dos planos tarifários escolhidos. Finalizando, os consumidores terão seus equipamentos internos controlados e sintonizados com seu medidor e com os planos tarifários disponibilizados pela concessionária. Esse relacionamento se dará através de um portal onde os dados de cada eletrodoméstico são monitorados em tempo real e operados à distância, conforme ilustrado na **FIGURA 8**. Nesse portal cada cliente pode programar quais as prioridades de cada equipamento em cada hora do dia e acompanhar seu uso de energia. A recente crise econômica abriu a perspectiva de investimentos de mais de US\$ 11 bilhões nos Estados Unidos nessa área em 2009 e presentemente está havendo uma intensa corrida para o aproveitamento de recursos federais concedidos dentro do “Stimulus Plan”, da ordem de US\$ 4,5 bilhões, para projetos de demonstração prática, por quase todas as concessionárias do País, objetivando testar e medir adequadamente os custos e benefícios destas tecnologias, isoladamente ou em conjunto, para que seja possível melhor definir a forma e os condicionantes que devem ser obedecidos na implementação massiva e definitiva dessas novas tecnologias de redes.

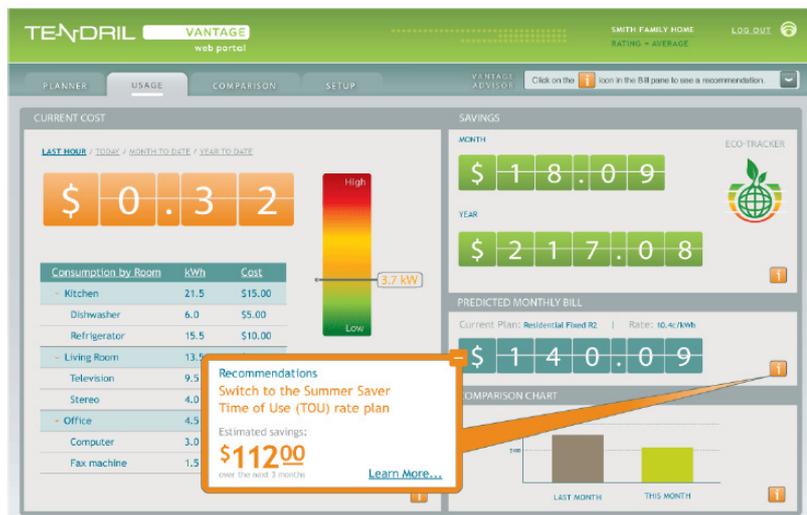


FIGURA 8 – Portal do Cliente - Interface para Gerenciamento de Energia.

4.0 - POTENCIAL APLICAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

4.1 Tarifação Básica

Para os consumidores cativos no varejo, os preços no atacado fazem parte da Tarifa de Energia Elétrica (TE), que forma a tarifa de fornecimento, conforme a Resolução ANEEL nº 166/05. A TE é formada principalmente pelo custo de aquisição de energia elétrica para revenda, que é a compra no atacado das concessionárias. A TE do Grupo “A”

¹ A concessionária “American Electric Power (AEP)” aplica com sucesso células de sulfeto de sódio de 1 MW, 7.2 MWh instalada em Charleston, WV desde 2006.

tem estrutura horo-sazonal não aderente ao preço real de energia no atacado. No período seco deve ser 12% maior em relação ao período úmido; e na ponta deve ser 72% maior em relação à tarifa do horário fora da ponta. Como resultado a TE do Grupo A é de 5 a 25 R\$/ MWh maior que o preço “mix” no atacado.

4.2 Possíveis Evoluções no Modelo Tarifário - Brasil

No sistema brasileiro existem diferenças substanciais de preços no atacado entre os anos devido às hidrologias, entre os períodos do ano (seco / úmido) e ainda discretos durante o dia (patamares de carga) com tendência de aumento com a forte penetração térmica na matriz. A separação “uso - fio” e “energia (TE)” já é uma realidade, porém o modelo tarifário poderia ser mais aprimorado com sinais firmes de energia na TE. Os contratos de “Disponibilidade” dos leilões de energia nova (LEN) compram energia reconhecendo estas diferenças e admitem o repasse futuro dos custos de operacionais da oferta numa forma variável. Esta é uma oportunidade do momento para o ACR, em que se poderia discretizar aqueles consumidores que gostariam de estar submetidos a este custo operacional variável. As possibilidades de compra da expansão com resposta da demanda também poderia ser implementada nos procedimentos do LEN na requisição de demanda futura das concessionárias. De forma geral todas as parcelas que formam a TE (ver Resolução ANEEL nº 166/05) seriam passíveis de uma resposta da demanda, entretanto os bônus e o monitoramento dos produtos deveriam ser oferecidos junto aos consumidores. Os riscos existem nos contratos do ACR e a Distribuidoras são autorizadas a repassar os riscos para todos seus consumidores. Uma política tarifária mais arrojada com compartilhamento de riscos seria mais racional para o sistema, e se buscaria a tão desejada resposta da demanda no varejo

4.3 Melhorias nas Redes de Distribuição

A infra-estrutura atualmente existente na grande parte das redes de energia do Brasil ainda é intermediária entre a 1ª e a 2ª geração apresentadas na **FIGURA 6**, onde muitas subestações sequer possuem transformadores reserva e muitas redes não dispõem de recursos de chaveamento, sequer manual. Por outro lado, nas grandes cidades, existem contrastes bastante sensíveis, onde áreas idênticas em sofisticação às grandes cidades do mundo convivem juntamente com favelas e habitações sem água e esgoto. O serviço de eletricidade, entretanto, por mais precário que por vezes possa ser em localidades distantes dos grandes centros, tem praticamente quase 100% de abrangência, principalmente depois do recente programa Luz para Todos implementados pelo Governo Federal, que em algumas concessionárias fez com que a extensão de redes crescesse mais de 50%. Este serviço é, de longe, o mais universalizado, se comparado com outros, como telefone fixo (54%), água e esgoto (35%) e TV a cabo (30%). A implantação de redes de 2ª. Geração não se justifica mais na medida em que a viabilização de micro-geração distribuída possibilitará a conexão de grupos de clientes em micro-redes, que proverão a confiabilidade necessária e proporcionarão a migração direta da tecnologia atual para a de “smart grids”.

4.4 Controle das Perdas na Distribuição

Os elevados índices de perdas técnicas e não técnicas são ao mesmo tempo uma ameaça e uma oportunidade para a implementação das redes inteligentes. É uma ameaça ao novo investimento caso não se reverta esta prática. Entretanto é uma grande oportunidade na medida em que a nova tecnologia favorece a eliminação destas perdas, pelo melhor gerenciamento e controle automáticos dos sistemas, bem como trazem outros benefícios, principalmente às populações carentes, como a inclusão digital de baixo custo, viabilizada pelo uso intensivo de telecomunicações nessas operações.

5.0 - CONCLUSÕES

Existem benefícios significativos que vários países no mundo já estão buscando, com o aumento da capacidade de resposta da demanda no varejo, viabilizando preços de energia mais competitivos para todos, em um cenário de escassez crescente. A redução da volatilidade de preços, principalmente em países com elevada concentração de fontes hídricas, como o Brasil, e o aumento de segurança do suprimento, já seriam argumentos significativamente fortes para a liberação do varejo ao mercado livre. Some-se a isso a possibilidade de um sistema tarifário mais representativo dos custos de geração, que permita a recuperação das sobrecargas e a reduções das demandas de pico, melhorando a utilização do parque instalado e adiando a necessidade de novas obras, que se traduzem em um mais adequado compromisso ambiental quando aliado a programas de eficiência energética. A redução do poder de mercado e um planejamento mais eficiente serão também benefícios decorrentes dessa liberação. A baixa resposta do varejo nos mercados é resultado da falta de incentivo, permissão e capacidade de controle real da demanda, sendo que isso será superado pelo advento das redes inteligentes – smart grids. A resposta é eficiente com programas bem desenhados e a elasticidade se mostrou grande em mercados abertos. Aumentar a resposta da demanda requer sinais de preços, os meios e o produto certo para o varejo responder. Estruturar um “planejamento estratégico” no Brasil que inclua uma real aproximação do atacado e do varejo, incluindo as técnicas mais modernas de “redes inteligentes” e da regulação tarifária é o caminho desejado.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Sally Hunt & Graham Shuttlesworth, “Competition and Choice in Electricity”, John Wiley & Sons, 1996.
- (2) EPRI Report, “Assessment of Achievable Potential from Energy Efficiency and Demand Response Programs in the U.S. (2010 - 2030)”, 2009.
- (3) Edison Electric Institute, “Demand Response Review”, 2008.
- (4) US Department of Energy, “The Smart Grid – An Introduction”, 2008.