

Texto de Discussão do Setor Elétrico

TDSE 53

Novos paradigmas tecnológicos e de consumo e seus impactos sobre o setor elétrico

**Nivalde J. de Castro
Roberto Brandão
Guilherme Dantas
Clarice Ferraz**

**Rio de Janeiro
Junho de 2013**

Sumário

Introdução.....	3
I –Contexto Mundial e do Brasil	4
1.1 População	
1.2 Economia	
1.3 Tecnologia	
1.4 Recursos Naturais e Condições Climáticas	
II - A Dinâmica dos Centros Urbanos	10
III - Casa inteligente	13
IV – Novos Padrões de Consumo	15
Conclusão	17

Novos paradigmas tecnológicos e de consumo e seus impactos sobre o setor elétrico¹

Nivalde J. de Castro²
Roberto Brandão³
Guilherme Dantas⁴
Clarice Ferraz⁵

Introdução

Análises prospectivas da demanda por energia elétrica são condicionadas, *grosso modo*, pelas perspectivas do comportamento do nível da atividade econômica, dos paradigmas tecnológicos e da estrutura econômica. Ao se analisar tendências para as próximas duas décadas, ou mesmo intervalos de tempo maiores, é previsível a criação, inserção e disseminação de novas tecnologias e/ou verificar uma atuação pró-ativa da sociedade frente ao Estado e aos setores produtivos, alterando fortemente os parâmetros de evolução da demanda e do mercado previstos nas projeções. Soma-se a estes condicionantes e incertezas, o fato de que o setor energético estará sujeito cada vez mais à restrições impostas pela disponibilidade de recursos energéticos e pela necessidade de mitigar e se adaptar às alterações climáticas que já estão ocorrendo. Desta forma, pode-se esperar que a intensidade das futuras medidas restritivas tendem a influenciar fortemente a evolução da demanda de energia.

A fim de se adaptar e estar aderente às novas demandas, qualitativas e quantitativas, do setor elétrico, é imperativo estudar os paradigmas de consumo, sobretudo as possíveis rotas de alteração do comportamento do consumidor em 2030 e confrontar com as tendências tecnológicas da oferta, notadamente ao que se pode chamar, genericamente,

¹ Este artigo foi apresentado no Seminário Implantação das Redes Elétricas Inteligentes e Seus Impactos no Brasil organizado pelo SINERGIA – Sindicato das Indústrias de Energia Elétrica do Rio de Janeiro, realizado na FIRJAN, Rio de Janeiro, dia 28 de junho de 2013.

² Professor do Instituto de Economia da UFRJ e Coordenador do GESEL- Grupo de Estudos do Setor Elétrico. nivalde@ufrj.br

³ Pesquisador senior do GESEL-UFRJ

⁴ Pesquisador senior do GESEL-UFRJ

⁵ Pesquisador do GEE- Grupo de Economia da Energia – e do GESEL- UFRJ

por redes inteligentes.

Nesta perspectiva, o presente estudo está estruturado em quatro seções, além desta introdução. A primeira seção examina as perspectivas mais gerais evolutivas do mundo e da vida no horizonte temporal até 2030, período temporal que será usado em todas as seções. A segunda seção tem como foco analítico como será a cidade do futuro. A terceira estuda as transformações no *habitat* urbano, no seu principal elemento que é a casa. A quarta e última seção analisa as possíveis mudanças e impactos nos padrões de consumo. Por fim, são apresentadas as principais conclusões que, ao nível geral, indicam a configuração de um cenário de rápidas e profundas transformações tecnológicas que vão impactar o setor elétrico, em especial, no segmento de distribuição, onde localiza-se o centro de consumo, exigindo e impondo uma mudança nos paradigmas de atuação das tradicionais *utilities*.

Merece ser destacado que este estudo está relacionado diretamente com o projeto de P&D da Aneel, desenvolvido no âmbito do Grupo CPFL Energia: A Energia na Cidade do Futuro⁶. Esta pesquisa vem sendo desenvolvida pela equipe de pesquisadores da Roland Berger e do GESEL-UFRJ⁷.

I – Contexto Mundial e do Brasil

A construção de cenários elétricos que contemplem as tendências futuras para o mundo (e para o Brasil) nos próximos anos é condição inicial para que se possa elaborar uma visão geral da evolução dos padrões de consumo que irão, por suposto, afetar os padrões e *performance* do setor elétrico. Este esforço analítico deve contemplar principalmente as perspectivas demográficas e econômicas, tendências tecnológicas e de atuação da sociedade civil, além da disponibilidade de recursos e as incertezas impostas pelas alterações climáticas.

⁶ Ver mais informações sobre esta pesquisa de P&D em <http://www.nuca.ie.ufrj.br/visao2030/>

⁷ As análises, argumentos e conclusões apresentadas neste texto são de exclusiva responsabilidade dos autores não representando, necessariamente, a posição da CPFL Energia e da Roland Berger.

1.1 População

Segundo estimativas das Nações Unidas⁸ a população mundial em 2011 estava estimada em cerca de 7 bilhões de habitantes e se espera que para 2050 esta cifra seja superior a 9 bilhões. Paralelamente, verifica-se um processo de envelhecimento da população devido às quedas constantes nas taxas de fecundidade e de mortalidade. No caso específico do Brasil, a queda da fecundidade vem se estendendo por todas as regiões e grupos sociais. Entretanto, o ritmo desta queda nacional não é homogênea, variando de acordo a região e o nível de renda. Destaca-se a diferenciação nas taxas de fecundidade mais elevada nas camadas de renda mais baixa e de menor escolaridade. Por outro lado, as taxas de mortalidade vem diminuindo e, como consequência verifica-se um aumento da expectativa de vida da população. Desta forma, com base em dados do IBGE, foi projetada uma população de 220 milhões para 2030 em contraste com a população de 193,9 milhões existente em 2012.

Cabe destacar uma tendência populacional muito importante, que o Brasil estará vivendo denominada por “Bônus Demográfico”. Trata-se de um fenômeno demográfico quando o crescimento da população economicamente ativa (PEA) se dá a taxas superiores ao crescimento da população dependente. Desta forma, do ponto de vista econômico, o Brasil terá potencialmente uma capacidade produtiva, derivada de uma PEA proporcionalmente maior. Neste aspecto, destaca-se o fato de que haverá uma propensão à consumir maior, refletindo-se em um possível aumento do consumo *per capita* de energia elétrica vinculado ao maior consumo e maior produção.

1.2 Economia

A nível mundial, em termos econômicos, a tendência de aumento da participação relativa das economias emergentes no PIB mundial deverá ser mantida nos próximos anos. Conforme indica estudo da OECD⁹, nos próximos 50 anos a economia mundial irá crescer

⁸ United Nations. *World Population Prospect. The 2010 Revision*. New York, 2011.

⁹ OECD. *Looking to 2060: Long-term global growth prospect*. November 2012

a uma taxa anual média de 3%. Segundo estes dados as estimativas relativas ao Brasil apontam para uma taxa anual média de 4,1%¹⁰ entre 2011 e 2030, sendo que este crescimento estará fundamentado e alavancado pelo caráter dinâmico do seu mercado interno¹¹ e pela competitividade da produção de suas *commodities*. Por outro lado, estima-se que nas próximas décadas, deverá ocorrer um aumento da taxa de investimento no Brasil impulsionado e sustentado por grande conjunto de obras de infra-estrutura, notadamente na área de energia (petróleo, gás e energia elétrica) e transporte (rodoviário, ferroviário, portos e aeroportos). Como base para o crescimento econômico, o Brasil deverá manter bases macroeconômicas e fiscais consistentes, um sistema financeiro sólido e a manutenção da política social de distribuição de renda.

1.3 Tecnologia

Em função dos avanços tecnológicos, deve-se trabalhar com o pressuposto de que irão ocorrer rupturas de paradigmas desencadeados por processos de inovações radicais, dentro da lógica schumpeteriana da “tempestade eterna da destruição criadora”. Dentre alguns dos novos padrões tecnológicos, merece destaque a robotização de atividades cotidianas que farão com que a realidade virtual associada à internet resulte em alterações crescentes e significativas da rotina e cotidiano da vida urbana. Outro ponto de destaque no campo do avanço tecnológico é a incorporação de inovações em biotecnologia, especialmente nos países em vias de desenvolvimento, na busca de promover práticas agrícolas sustentáveis. Mais do que o desenvolvimento tecnológico em si, é relevante destacar a tendência à adoção e disseminação de novas tecnologias em períodos de tempo cada vez mais curtos.

No setor energético, destaca-se a tendência de alteração do paradigma tecnológico do setor de transportes com a gradativa inserção de veículos híbridos e elétricos na frota. Esta tendência poderá provocar uma alteração no paradigma das *utilities* de energia elétrica, caso elas consigam se posicionar como intermediárias na oferta de serviços deste novo

¹⁰ OECD. *Looking to 2060: Long-term global growth prospect*. November 2012

¹¹ ¹¹. Espera-se que para o 2020 o Brasil seja 5º mercado maior consumidor do mundo atingindo os 3,5 trilhões de reais em consumo das famílias¹¹. Ver Mantega, Guido. Ministério de Fazenda. *Perspectivas da economia brasileira*. São Paulo, Setembro 2012

negócio.

Os constantes avanços tecnológicos nos campos da energia solar, eólica e bioenergia derivado do esforço mundial para mitigar os impactos no aquecimento global irão contribuir de forma direta e irreversível na redução dos custos finais destas energias renováveis, tornando-as cada vez mais competitivas.

Por outro lado, o desenvolvimento de novas tecnologias de captura de dióxido de carbono, notadamente na produção de energia elétrica das centrais térmicas a carvão deverão contribuir com a redução das emissões de gases do efeito estufa.

Outra tendência forte que irá diminuir relativamente as emissões de gases de efeito estufa derivadas da produção de energia elétrica será o rápido desenvolvimento da produção de gás de xisto, capitaneada pelo dinâmico mercado norte americano. Esta nova rota tecnológica deverá, inclusive, diminuir gradativa a participação relativa das termoelétricas a carvão, em função da sua maior competitividade econômica.

Uma tendência tecnológica decisiva e estratégica será o processo de desenvolvimento de redes inteligentes com vistas a otimizar o uso de recursos energéticos com custos menores corroborando os novos paradigmas de consumo, como por exemplo a crescente participação de veículos elétricos na frota de veículos leves e da geração distribuída.

Uma das modificações mais significativas da dinâmica mundial no horizonte de 20 anos se dará na esfera social com o aumento da troca de conhecimentos, diminuição das diferenças de gênero, grande valorização da mão de obra qualificada e sobretudo uma participação da sociedade civil nas decisões do Estado e na definição de estratégias empresariais. Neste sentido, o conceito tradicional de governança, que já vem mudando nos últimos anos, irá tender com maior velocidade para um modelo de governança baseado em uma gestão compartilhada envolvendo o setor público, privado e voluntário

ou terceiro setor¹². A criação de redes e as parcerias públicas-privadas serão processos políticos cada vez mais dominantes e essenciais para a abordagem da governança.

As transformações causadas pela disseminação da Internet e das tecnologias de comunicação no setor público tendem a acelerar o processo de profunda alteração da governança e da administração pública em geral. A massiva migração digital para computadores e aplicações telefônicas também abre uma nova oportunidade para incentivar a e-governança ou governança eletrônica. Ela permite maior acesso à informação, dando à população maior poder influência nas decisões políticas e administrativas. Como resultante, pode-se prever um papel mais pró-ativo na definição do tipo de serviço público que a população espera receber de seus governantes no futuro como, por exemplo, na área da educação, saúde, transporte e segurança.

1.4 Recursos Naturais e Condições Climáticas

Contudo, a análise prospectiva em relação aos cenários em 2030 está sujeita às restrições e incertezas inerentes ao exercício de elaboração deste tipo de análise. O potencial de recursos naturais é uma questão crucial e determinante. No mapa mundial de recursos energéticos, cabe destacar a transformação que já está em processo e que tende a se acentuar, derivada do surgimento na produção não convencional de petróleo e gás, principalmente o xisto nos Estados Unidos e o *oil sands* no Canadá. Concomitantemente, nota-se uma tendência do aumento da oferta de hidrocarbonetos fósseis em países não membros da OPEP, como se prevê para o Brasil e Estados Unidos. Por outro lado, a questão da oferta de água deve ser tratada com ressalvas, dada sua importância para as atividades sócio-econômicas, desde as mais essenciais até para geração de energia. Projeta-se um crescimento de 53% no consumo de água nas próximas décadas, sendo grande parte desta demanda por água oriunda das atividades agrícolas, vinculado ao expressivo

¹² O terceiro setor é composto por associações e fundações que geram bens e serviços públicos, mas sem fins lucrativos, que suprem as falhas deixadas pelo Estado. É uma junção do setor público com o setor privado, ou seja, dinheiro privado para fins públicos.

aumento da demanda por alimentos. Tendências estas que reforçam a importância da formulação e adoção de políticas de sustentabilidade.

Em paralelo, é preciso especial atenção com as mudanças climáticas que resultarão em mudanças da biosfera. Segundo dados da OECD, na ausência de novas políticas ambientais, a temperatura global poderá aumentar entre 1,7 e 2,4°C¹³ até 2030 tendo como consequência situações extremas de ondas de calor, secas, tormentas e inundações com danos à infra-estrutura e à agricultura. As alterações climáticas impõem tanto a necessidade de medidas de adaptação aos efeitos considerados como irreversíveis como medidas de mitigação, que, por sua vez representam uma importante restrição à expansão da oferta e possivelmente da demanda de energia. Por exemplo, supondo a adoção de compromissos severos de redução das emissões de gases do efeito estufa, no limite a expansão da produção de petróleo e gás natural, bem como o uso do carvão terão que ser restringidas.

O sistema energético brasileiro é vulnerável às mudanças climáticas e a vulnerabilidade é proporcional à dependência de fontes renováveis de energia. O impacto das mudanças do clima sobre o sistema hidrelétrico brasileiro pode vir na forma de alterações no comportamento médio das vazões, ou de alterações na probabilidade de ocorrência de tempestades e secas extremas, que poderiam prejudicar a operação das usinas.

Segundo o estudo realizado pela Coppe/ UFRJ¹⁴ o potencial eólico no interior do Brasil será menor e haverá uma concentração das áreas favoráveis à geração no litoral Norte – Nordeste, onde a ocorrência de altas velocidades de ventos aumentará. Além disso, o processo de aquecimento global afetará diretamente as colheitas relacionadas à produção de biocombustíveis e ao funcionamento das turbinas termoelétricas a gás que são sensíveis às variações na temperatura e na umidade do ambiente causando um decréscimo na eficiência operacional das usinas térmicas.

¹³ OECD. *Environmental Outlook 2030*. 2008

¹⁴ Coppe. *Mudanças climáticas e segurança energética no Brasil*. UFRJ, 2008

Por outro lado, a mudança do clima pode resultar em um aumento de até 9% do consumo de energia elétrica no setor residencial e de até 19% no setor de serviços, em virtude do maior uso do ar condicionado. Isso representa uma elevação de 8% sobre o consumo total de eletricidade¹⁵ projetado para 2030 no Brasil¹⁶.

II - A Dinâmica dos Centros Urbanos

Os especialistas que estudam o tema “cidades do futuro” de diferentes origens e especialidades apresentam conceitos distintos em função tanto de aspectos culturais como dos desafios econômicos e tecnológicos que se colocam. Um exemplo típico deste tipo de dificuldade é o caso americano onde a questão da mobilidade recebe destaque, enquanto na Europa os estudos dão ênfase à função social das cidades.

Em comum há a preocupação com a gestão dos recursos naturais e a grande importância que a energia – produção e consumo – terá na cidade do futuro. De maneira geral, os recursos naturais deverão ser utilizados com maior parcimônia (noção de sobriedade e eficiência de consumo). Por outro lado, os desafios para tornar a cidade do futuro sustentável passam pela utilização mais inteligente e eficiente da energia. Além disso, aparece como ponto central a questão da mobilidade, que implica o controle de tráfego (facilidade para a circulação dos cidadãos assim como dos bens e serviços produzidos) e das emissões poluentes associadas à essas atividades.

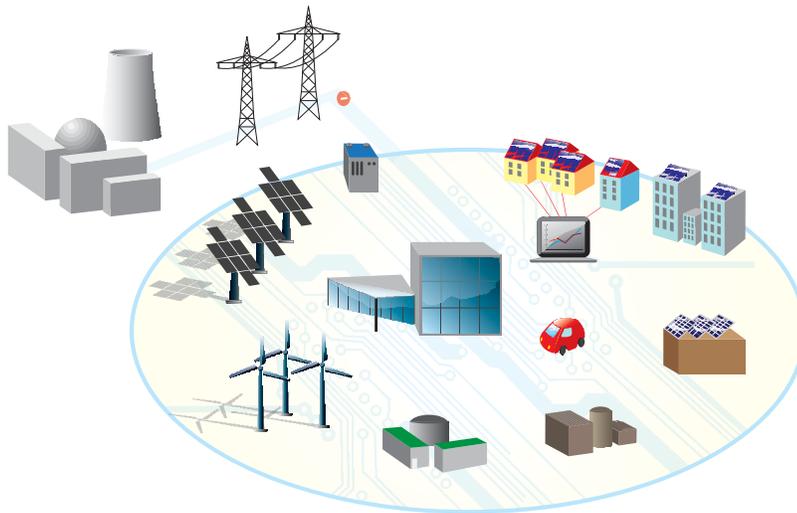
Nesse sentido, de uma maneira geral, os estudos internacionais sobre o tema propõem seis dimensões de análise dos desafios da cidade do futuro:

¹⁵ Coppe. *Mudanças climáticas e segurança energética no Brasil*. UFRJ, 2008

¹⁶ No Plano Nacional de Energia a EPE estima que a demanda de eletricidade em 2030 seja de 934,9 TWh atendida pela rede elétrica

- i. *Smart economy;*
- ii. *Smart mobility;*
- iii. *Smart environment;*
- iv. *Smart people;*
- v. *Smart living;* e
- vi. *Smart governance.*

Esses critérios se articulam entre si e, a título de exemplo, aparecem ilustrados em estudo do Ministério de Economia e Tecnologia da Alemanha¹⁷, como demonstra a figura abaixo



Fonte: E-energie, www.e-energie.info

¹⁷ Ver apresentação do projeto em www.e-energie.info

Dentro do escopo do projeto de P&D Aneel desenvolvido pela CPFL Energia “A Energia na Cidade do Futuro Estudo 2030”, a metodologia adotada centra-se na análise mais diretamente ligada às atividades das empresas de eletricidade com o intuito de fornecer contribuições reais sobre o tema central, bem como identificar ações econômicas que a CPFL Energia possa desenvolver e prover à sociedade. Desse modo, pretende-se dedicar atenção especial às questões relacionadas com *smart living*, *smart mobility* e *smart environment*.

Nesse sentido, as soluções de *smart living*, *smart environment* e *smart mobility* indicam e implicam em um aumento da importância (e da dependência) da eletricidade nas cidades do futuro. A responsabilidade social e importância estratégica das *utilities* de energia, como é o caso da CPFL, ganha importância ainda maior e crescente do que atualmente. Entretanto, é preciso ressaltar que todas as soluções para os desafios que se relacionam com a cidade como lugar de vida sustentável e produtivo, aumentam a complexidade energética do *locus vivendi*. Por outro lado, para que a geração distribuída, sobretudo a partir de fontes renováveis intermitentes, seja incorporada ao mix de oferta de energia é preciso que as fontes geradoras e as redes de distribuição sejam capazes de compensar, por exemplo, as oscilações de corrente. As redes inteligentes, ou *smart grids*, são assim essenciais e tendem a deter um papel estratégico neste processo evolutivo.

A seguir são apresentados, de forma sintética, alguns dos subtemas que merecem atenção analítica para, desta forma, facilitar a compreensão dos desafios e das oportunidades que se apresentam frente à revolução tecnológica que está em curso.

- i. **Smart living** - Os estudos divulgados pela União Européia abordam em primeiro lugar questões sociais que influenciam a dinâmica e o comportamento dos habitantes da cidade. Postulam que esta deve ser mista (diferentes funções, gerações, níveis de rendas etc.) com relação à sua distribuição geográfica. A cidade do futuro deve ser densa, mas com pequenos prédios, e ecológicamente sustentável. Por exemplo, a arquitetura deve considerar: isolamento termo-acústico, vidro duplo, climatização eficaz, recuperação da água da chuva, geração de eletricidade distribuída; inserção de energia solar, entre outros. São questões

que impactam e alteram os padrões e curvas de carga do consumo de energia elétrica.

- ii. **Smart mobility** - A mobilidade urbana é centrada em torno dos transportes públicos e de diferentes tipos de mobilidade - metrô, ônibus, bonde elétrico (*tram*) bicicleta etc. As modalidades de *sharing* já estão presentes em diversos países e portam frutos positivos para os desafios urbanos da cidade. Como resposta aos desafios de mobilidade, aparece como solução a concentração geográfica das funções de habitação, sociais e de trabalho.
- iii. **Smart environment** - A cidade do futuro administra com parcimônia seus recursos naturais (sobretudo em água e energia) de modo a respeitar os objetivos de soberania, sustentabilidade e de política energética, como a redução de emissões poluentes e respeito aos acordos climáticos internacionais. Para isso, há grande progresso na arquitetura e na organização espacial das cidades

III - Casa inteligente

A casa de 2030 deverá se adaptar e refletir diretamente as mudanças dos padrões de vida e das cidades, atendendo às novas necessidades e especificidades de seus habitantes. Dessas mudanças se destacam a robotização e automatização de diversas atividades até então feitas de maneira mecânica. Essa tendência, torna a casa do futuro, ou casa inteligente, ainda mais dependente do uso de eletricidade. Em paralelo, esta tendência de intensificação do consumo de energia elétrica precisará considerar, de forma crescente, a escassez dos recursos naturais e preocupações crescentes com relação às mudanças climáticas antrópicas. Assim, a casa do futuro deverá ser capaz de fornecer diversos novos serviços e utilidades automatizadas, mas com o desafio de consumir relativamente menos energia, sem aumentar o nível das emissões poluentes relacionadas às atividades que nela ocorrerem. Nesse sentido, a casa inteligente terá que ser necessariamente mais eficiente no uso de energia, mais sustentável.

A gestão da eletricidade casa inteligente será realizada por seus habitantes. Estes, para saber como melhor gerir seu consumo de energia, deverão deter conhecimento sobre seu padrão e racionalidade do consumo. A partir desse conhecimento, ele se torna mais conciente do peso energético de seu modo de vida e poderá emprender ações para otimizar e minizar o seu consumo de energia.

Nesse sentido, a casa inteligente deverá se tornar mais autônoma energeticamente com a integração de soluções locais para a geração de parte da eletricidade de que necessita. Para atender ao mesmo tempo às necessidades de controle de emissões poluentes e às limitações espaciais ligadas ao crescimento e densificação das cidades do futuro, as soluções tecnológicas que, de acordo com a rota atual melhor se adaptam a esse cenário, são os painéis fotovoltaicos e a introdução de sistemas de cogeração local e mesmo células combustíveis.

Nestes termos, pode-se assumir como uma tendência forte e consistente: a geração distribuída deverá deter uma importância estratégica e dinâmica neste processo.

A fim de otimizar a autogeração a casa inteligente deverá ter conexão bidirecional à rede de distribuição local. Nesse novo contexto, surge a figura do consumidor-gerador ou *prosumer*. Quando a casa gera eletricidade acima do consumo corrente haverá injeção de eletricidade na rede e será disponibilizada, através das linhas de distribuição, para os outros consumidores que precisem. Nesse sentido, a integração dos *smart grids* até as residências, como prevista pelo estudo IESO¹⁸, é ferramenta essencial. Através dos medidores inteligentes o consumidor saberá quanto ele consome, ou produz, de eletricidade e quais são os custos associados. Onde já foram introduzidos, e onde existe mercado de preços de eletricidade hora a hora, os consumidores adaptaram seus hábitos de modo a consumir eletricidade nas horas em que isso lhe custe o menos possível.

A fim de permitir essa gestão inteligente dos recursos energéticos, a casa do futuro também deverá estar conectada às redes de telecomunicações para que haja possibilidade

¹⁸ Ontario Smart Home Roadmap, IESO, 2012

de monitoramento e acionamento dos diversos aparelhos eletrodomésticos à distância. Em sua interface com o setor energético, destaca-se ainda o papel de ponto de recarga para os carros elétricos *plug in*. Ao se conectarem ao sistema elétrico das residências, as baterias dos carros elétricos podem assumir papel estratégico de estocagem de eletricidade contribuindo com gestão da intermitência presente na geração de eletricidade produzidas por novas fontes renováveis. Esta possibilidade concreta demonstra a tendência de convergência entre tecnologias, determinando mudanças expressivas nos paradigmas tecnológicos de diferentes usos e produtos.

A casa do futuro precisará portanto possuir seu próprio *operating system*. A importância do setor de telecomunicações para o setor elétrico crescerá cada vez mais. Háverá assim diversas oportunidades de compartilhamento de infraestrutura e possibilidade de criação de novos serviços entre esses setores.

Estima-se que os medidores inteligentes residenciais estarão presentes em 25% das casas do mundo em 2016 (IDC, 2011). Eles já estão presentes em quase 100% das habitações da Suécia ou da região de Ontario, no Canadá, por exemplo. De maneira geral, o setor de equipamentos - incluindo os aparelhos domésticos, os medidores de energia, os sistemas *smart home manager*, os sistemas de automatização de casa e os geradores de energia renováveis – serão essenciais na evolução do setor residencial. Tanta integração entre as residências privadas e as redes de telecomunicações irá requerer, gradativamente, soluções de segurança que garantam a integridade de seus usuários.

IV – Novos Padrões de Consumo

A partir da definição dos entornos e contornos do setor energético em 2030 é possível estabelecer e destacar, ainda que de forma sucinta, as principais variáveis que irão determinar e impactar o consumo de energia: relevância da eletricidade nas atividades sócio-econômicas; economicidade; tecnologias adotadas; consciência ambiental da sociedade.

A relevância da eletricidade nas atividades sócio-econômicas tende a se acentuar, ainda mais, por ser a energia elétrica a fonte mais “nobre” de energia, assumindo a suposição de que a eletrificação de uma série de demandas que anteriormente eram atendidas a partir de outras fontes energéticas. Este processo é coerente com a promoção de eficiência energética e explica porque as projeções apontam para um maior crescimento da demanda por energia elétrica quando comparado com as taxas de crescimento da demanda por energia. Um exemplo desta tendência será a crescente inserção de veículos elétricos na frota.

Concomitantemente, devem se disseminar novas tecnologias que possibilitem um consumo de energia em bases mais eficientes. A disseminação destas tecnologias não será apenas impulsionada por políticas de gerenciamento da demanda. O comportamento do consumidor também deverá direcionar e impulsionar as tendências tecnológicas em um processo de caráter eminentemente interativo. Contudo, a opção por tecnologias sustentáveis será função da consciência ambiental da sociedade em relação aos impactos ocasionados pela produção e uso de energia e da pré-disposição dos consumidores em pagar mais por opções tecnológicas que mitiguem estes impactos.

Neste contexto, estima-se uma maior e crescente interação entre empresas do setor energético, agentes institucionais e sociedade civil, para a definição de regras de mercado, as quais tenderão a serem formatadas mais de acordo com as preferências dos consumidores, incluindo possíveis instrumentos de fomento a fontes renováveis e eficientes de energia.

Desta forma, pode-se admitir que os custos da energia não serão a única variável econômica a influenciar o consumo de energia. O aumento da consciência ambiental derivada dos impactos do uso de energia e associada a uma maior compreensão das regras regulatórias e de mercado farão com que a demanda por energia não responda meramente ao preço, mas também seja influenciada pela pré-disposição dos consumidores a pagar por tecnologias mais eficientes.

Conclusão

Nestes termos, e a título de conclusão, observa-se que as diretrizes dos novos paradigmas de consumo impactam o setor elétrico diretamente em termos de perspectivas da matriz elétrica, implementação da infra-estrutura condizente as redes inteligentes e mobilidade elétrica, operação e regulação do sistema elétrico, definição de modelos de negócios e de políticas de promoção da economia de baixo carbono.

Em um futuro onde se busca uma redução do consumo de energia a nível urbano, diversas das soluções apresentadas passam por uma maior dependência ao consumo de eletricidade. Isso, por sua vez, impactará fortemente o nível de atividade das empresas de distribuição incrementando a complexidade da gestão de seus ativos e do fornecimento de eletricidade aos seus consumidores. A complexidade dos sistemas elétricos representa um grande desafio, mas também traz consigo diversas oportunidades para a criação e oferta de novos produtos e serviços para os consumidores finais.