



**XXI SNPTee  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
23 a 26 de Outubro de 2011  
Florianópolis - SC

**GRUPO GCR**

**GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA-GCR**

**PLANEJANDO O MERCADO DE *SMART GRID*: REGULAMENTAÇÃO E COMPROMISSOS COM O CLIENTE-CONSUMIDOR**

**Carlos Alberto Fróes Lima (\*)**  
Unicamp

**Gilberto De Martino Jannuzzi**  
Unicamp

**RESUMO**

*Smart Grid* traz como foco o desenvolvimento de novas oportunidades de negócios apresentando-se técnica e estrategicamente como a renovação da indústria de energia brasileira e mundial. Propõe a ampliação de oferta de energia com a disponibilização de recursos/serviços associados. Deve gerar uma mudança cultural de relacionamentos e de compartilhamento de compromissos entre os clientes e as concessionárias e, portanto, deve ser regulamentada e incentivada na medida dos benefícios públicos associados à nova configuração do negócio.

Busca-se delinear neste trabalho as condições de aplicabilidade de *Smart Grid*, criando-se marcos estratégicos na sua implantação, a partir dos maiores problemas ou melhores efeitos.

**PALAVRAS-CHAVE**

Cliente, comunicação, eficiência energética, *Smart Grid*, regulação

**1.0 - INTRODUÇÃO**

*Smart Grid* traz como foco de mercado o desenvolvimento de novas oportunidades de negócios apresentando-se técnica e estrategicamente, como a renovação da indústria de energia brasileira e mundial. As análises atuais investigam e buscam organizar o conhecimento das estruturas que balizam o negócio, desde a geração até a efetiva entrega da energia para o cliente/consumidor final, bem como a participação mais efetiva deste novo agente, o cliente, que também pode ser gerador. Uma ampliação de oferta com a disponibilização de recursos/serviços associados deve passar por uma mudança cultural de relacionamentos e de compartilhamento de compromissos, bem como, deve ser regulamentada e incentivada na medida em que é possível demonstrar benefícios públicos associados a essa nova configuração.

O envolvimento das empresas de energia, telecomunicações e água reflete a preocupação com as possibilidades e exigências desta mudança, além dos compromissos regulatórios associados, que garantam a efetividade das ações, de uma forma ampla e envolvendo movimentos políticos e sociais.

Neste momento é necessária a prova de conceito, a adequação de modelos e testes à realidade brasileira. Isto se faz necessário como uma oportunidade e como um desafio na adesão à eficiência e modernização das estruturas do negócio de energia. Ofertas de novas fontes de energia, novas tecnologias, novas possibilidades de atendimento e preços diferenciados devem ser cuidadosamente estudadas. A estruturação de incentivos e a evolução dos dispositivos reguladores aparecem como fundamentais para a manutenção/ampliação da oferta de energia e de possibilidades de compromissos entre cliente-consumidor, concessionárias e retorno do capital investido.

(\*) Rua Dr. Emílio Ribas, nº 174 – Cjto 92 Bairro Cambui – CEP 13.025-140 Campinas, SP – Brasil  
Tel: (+55 19) 3295-3314 – Fax: (+55 19) 3253-4378 – Email: froes@knbs.com.br

Em suma, o momento histórico ainda é de busca de certezas, de pesquisa de referências e de resultados, e, para alguns, se possível, de cartilhas para esta (re) evolução na estrutura do negócio de energia.

Neste trabalho objetiva-se, a partir dos conceitos envolvidos no novo negócio de energia, apresentados sob a óptica de mudanças possíveis no curto e médio prazos para o mercado, inferir consequências de sua não efetivação, no longo prazo. Busca-se delinear condições de aplicabilidade de *Smart Grid* na realidade das concessionárias de energia do Brasil, criando-se marcos estratégicos possíveis para o início da implantação, a partir dos maiores problemas ou melhores efeitos sobre o negócio destas concessionárias. Estendem-se as discussões no espaço da regulamentação, reforçando a necessidade de atuação regulatória e até legislativa para incentivar e conduzir o processo de mudanças de forma organizada, reconhecendo a realidade nacional e as experiências internacionais.

A metodologia empregada utiliza estudos internacionais comparativos incluindo análises de mecanismos regulatórios, organizando uma base de conhecimento de forma a construir um arcabouço de referência para o tema.

Apresenta-se, em consonância com o tema, o espaço de relacionamento com cliente, como a base para a regulamentação do fornecimento do serviço. Assim novas regulamentações envolvendo os setores elétrico e também de telecomunicações, devem desempenhar um papel âncora e servir como diretrizes para a o desenvolvimento do *Smart Grid* nas relações econômicas, industriais e norteadoras do desenvolvimento deste setor no país. Neste contexto buscou-se a qualificação de ações regulatórias, da segmentação e do envolvimento de cliente, a oferta, a demanda e expectativas de novos serviços presentes no mercado internacional, extrapolando-se para as características e tendências apresentadas para o mercado nacional.

## 2.0 - SMART GRID COMO ESPAÇO DE PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Muitas oportunidades se apresentam pelas características das redes de energia atuais, cujos sistemas de entrega de energia [1] são ainda mecânicos, com um uso modesto de sensores, comunicação eletrônica mínima, e normalmente sem controle eletrônico. As empresas de energia, seguindo a tendência das demais indústrias, devem modernizar-se com o uso de sensores, comunicação e habilidades computacionais para ampliar toda a funcionalidade de entrega de energia, controle e *feedback*, e continuamente se auto-ajustando.

Esta aparente simplicidade em apresentar a evolução como uma mudança para o ambiente digital se traduz, todavia, em uma multiplicidade de possibilidades, ampliadas com os questionamentos do uso da energia e mudanças do clima pela COP-16 [2]. Estas possibilidades trazem consigo variáveis de negócio que precisam ser pesquisadas e principalmente, integradas dinamicamente no momento de negócios futuro [1]: novas fontes de energia e geração, armazenamento, transmissão, distribuição, carros elétricos, fontes distribuídas e conectividade com a rede em baixa tensão, consumo, demanda e compromissos dos usuários finais, confiabilidade, otimização e/minimização do uso da energia, impacto e mitigação do impacto no meio ambiente, administração de ativos e do parque das empresas de energia, controles, e custos (retorno do investimento). Outras variáveis, com conotações mais subjetivas que aparecem também neste contexto, como o bem estar, o comprometimento do usuário e o relacionamento com o cliente, devem também ser consideradas importantes e elencadas para a mensuração do impacto geral no planejamento de mudanças.

O conceito de *Smart Grid* tem por objetivo organizar este pensamento, para o setor de energia, e segundo EPRI [3]

*“pode ser compreendido como a sobreposição de um sistema unificado de comunicações e controle sobre a infra-estrutura existente de entrega de energia para fornecer as informações corretas à entidade correta (por exemplo, de equipamentos da rede (como medidores, transformadores), sistemas de controle da transmissão e distribuição, consumo, etc.) no momento certo para a tomada de decisões. É um sistema que otimiza as fontes de energia e entrega, minimiza as perdas, se auto-recupera e permite aplicações de última geração para a eficiência energética e de resposta à demanda.*

*Deve:*

- *Prover a transição da rede de um sistema radial para uma verdadeira rede, garantindo a conectividade desde a geração até os clientes finais;*
- *Converter o sistema eletromecânico em um sistema totalmente digital, garantindo suporte ao controle e automatização informatizados de seus ativos;*
- *Permitir uma comunicação bidirecional na rede de modo que os clientes possam, se quiserem, passar de sua participação passiva à ativos (por exemplo, como co-geradores).”*

Parte-se deste conceito, que traduz ainda que na era digital é crítico o investimento adequado governamental e das indústrias em infraestrutura elétrica, com os consumidores exigindo maior qualidade nos serviços, energia mais confiável e índices de demanda sem precedentes. O desenvolvimento e a implantação de um sistema de entrega

(transporte e distribuição) mais robusto, funcional e resistente a falhas se faz necessário, bem como a capacidade de geração e localização da geração adequada a demanda.

Espera-se que com *Smart Grid*, como um sistema avançado, se aumente a produtividade do setor com conseqüente repercussão no uso da eletricidade, e ao mesmo tempo, seja criada a espinha dorsal para a aplicação de novas tecnologias no futuro.

## 2.1 ORGANIZAÇÃO MUNDIAL PARA UMA IMPLANTAÇÃO CONSCIENTE DE *SMART GRIDS*

Buscando alguns exemplos sobre a implantação de *Smart Grid*, os casos apresentam detalhamento regional como projetos e resultados de ações para a promoção do desenvolvimento das redes e da inteligência de negócios. Certos pontos de interesse se destacam e são referências para uma modelagem Brasil:

**Inglaterra:** a estrutura de atendimento ao cliente britânico, com a implantação de inteligência para a oferta de energia em livre escolha (onde o cliente pode eleger seu fornecedor de energia), coloca Inglaterra um passo a frente na reestruturação do negócio de energia [4]. Sua matriz energética e a concepção de sensoriamento de suas redes, de seus sistemas de atendimento e da oferta de serviços ao cliente, trazem um aparato que permitirá, sem traumas, a (re) evolução de seu atendimento e transição para *Smart Grid*. Ressalta-se que o parlamento britânico aprovou em julho de 2009 [5], a normativa para aplicação de *smart metering* até 2020 pelas companhias de energia e gás, que devem prover toda a rede de comunicação necessária. No modelo inglês o custo e aquisição do medidor é de responsabilidade do cliente/consumidor.

**Japão:** o país tem um plano muito bem elaborado, que vem sendo aplicado, para eficientização de equipamentos, eletroeletrônicos, aparelhos residenciais, edificações, transporte e produção industrial, com metas e regulações estabelecidas [6] e [7].

**Estados Unidos:** diversos incentivos podem ser citados para a promoção de *Smart Grid*, como um dos primeiros atos do atual Presidente dos EUA (Barack Obama), com um pacote de US\$ 4,5 bilhões em gastos diretos para modernizar a rede de eletricidade com tecnologias *Smart Grid* [8].

Existem diversos campos de testes para os conceitos *Smart Grid* e estes devem ser avaliados em seus acertos e como centros de aprendizagem. Um destes é a cidade de Boulder, no estado do Colorado (EUA) [9] onde o consórcio Xcel Energy vem testando mecanismos para potencializar o uso de energia. Formas tradicionais e emergentes de produção de eletricidade estão sendo avaliadas em algumas residências para verificar a eficiência deste tipo de rede [10].

**Comunidade Européia:** diversos projetos implantados em nível de testes e inclusive de âmbito nacional [11]. Deve ser ressaltado o projeto do grupo empresarial ENEL de energia, que realizou a troca de cerca de 32 milhões de medidores na Itália, implementando todo o aparato de *smart metering*, com resultados financeiros e estruturais comprovados [12].

Assim se desenvolve rapidamente o complexo panorama mundial onde se insere *Smart Grid*. Partindo dos fatos ou prováveis tendências, este trabalho ensaia propostas de evolução, com a consideração inicial de atentar para os pontos relevantes, sem a pretensão, entretanto, de fazer uma análise exaustiva sobre todas as possibilidades e necessidades.



Fig.1. Escopo das preocupações de *Smart Grid* (fonte: (DOE)[10])

## 2.2 ESTRUTURA FUNCIONAL DA OPERAÇÃO COM SMART GRID

*Smart Grid* deve usar tecnologia digital para melhorar a confiabilidade, segurança e eficiência do sistema elétrico. Devido ao grande número de tecnologias envolvidas e suas várias perspectivas de uso, as aplicações tem alcance em áreas de todo o sistema elétrico, relacionadas à otimização e dinâmica de operação do sistema, manutenção e planejamento. Isto pode ser resumido na Fig.1, que fornece uma visão dos muitos aspectos do sistema elétrico no quadro das preocupações de *Smart Grid* [10]. Reforça-se que devem ser consideradas também as interfaces entre os elementos dentro de cada área e as questões sistêmicas que extrapolam as áreas apresentadas.

Considerando o estágio atual das empresas de energia, desde a concepção básica de suas redes de distribuição até a organização operacional de seu negócio e faturamento, muitas mudanças, transformações e evoluções decorrerão de uma aplicação sistêmica e abrangente de *Smart Grid*. Destacam-se algumas funcionalidades e compromissos, que podem ser agrupadas como:

- **Visualização do sistema de energia em tempo real:** o sensoriamento da rede é um item de relevância para o sistema de energia, ampliando a visão e a ação sobre a rede e sobre os componentes críticos. Estes sensores devem ser integrados através de um sistema de comunicação em tempo real. Os dados devem ser gerenciados através de um sistema de simulação rápida e capacidade de modelagem computacional, devendo ser apresentados em um visual de fácil resposta para operadores e administradores.

O sensoriamento, a apresentação dos dados, seu uso sistemático, ambiente de simulação, testes, relatórios de inteligência do negócio (*business intelligence*), bem como a preocupação com a qualidade da energia (dados que podem ser resultantes de um sensoriamento inteligente), necessitam de uma (re) organização do negócio para este foco. Diretamente, esta ação implica em mudanças estruturais, investimentos e compromissos operacionais que precisam ser assumidos. Podem também implicar em possibilidades como a de criação de serviços agregados ou na determinação de ofertas de energia com preços sazonais ou em tempo real (*real time pricing*, [13]) e uma evolução na modicidade tarifária.

No Brasil, embora alguns componentes críticos já sejam monitorados, como os medidores de fronteira e os grandes clientes, a análise de dados não é sistemática para todas as concessionárias e em tempo real.

De uma forma geral não existe no Brasil a disponibilização de informações de uso diário de energia e suas conseqüentes análises para o cliente residencial. Também não existe uma especialização no uso da informação e do conhecimento adquirido. No melhor dos casos, quando se aplica uma ciência de contabilização, este conhecimento se torna setorializado e usado para suporte a um segmento do negócio (como por exemplo, na fidelização de clientes livres).

Ampliar este monitoramento e manter o modelo de negócios atual com o registro de somente uma leitura mensal trará somente custos. Para resultados contábeis positivos, deve-se organizar o grande volume de informação gerada em um processo sistemático e as necessidades pontuais de informação para os consumidores de baixa demanda, com um direcionamento do uso desta informação (por exemplo, para detectar furtos ou “vazamento de energia”). Isto também está associado a uma necessidade de mudança estratégica no relacionamento com o cliente, como uma dinâmica operacional diferenciada.

Apesar de parecer evidente que existirá retorno em curto prazo do investimento realizado em sensoriamento, principalmente em regiões de alta inadimplência ou de desvio de energia, esta ação deve envolver dois itens subjetivos e de relacionamento: o comprometimento do consumidor e a ampliação do sentimento de valor da energia entregue.

O incentivo às boas práticas e direcionamento regulatório, principalmente para as regiões ou sub-regiões com clientes de baixo consumo e comprometimento social, deve ser implantado, buscando uma mudança cultural. Ações de efficientização deste consumo, e o entendimento das necessidades específicas regionais pode garantir a quebra do ciclo regularização-custeio-inadimplência-corte-furto.

- **Armazenamento e recuperação de informações:** este aspecto relaciona-se com os sistemas de informática legados, muitas vezes inadequados para o armazenamento de grandes volumes de dados a serem coletados, organização e exteriorização de informações em tempo real. Este problema, ou do ponto de vista pragmático, esta solução, já é uma prática estrutural nas empresas de telecomunicações, que tem, historicamente, a preocupação semelhante de sensoriamento e supervisão de seus elementos de rede, de seus clientes individualmente, bem como de todo o seu sistema de captação e troca de dados (medição de fronteira, registros para bilhetagem e *clearing* (encontro de contas), além da estruturação de faturamento e composição de preços segundo um horário e forma de uso. Esta mudança cultural e estrutural de armazenar e processar grandes volumes de dados apresenta atualmente relação custo-benefício adequada, com a evolução/disponibilização tecnológica de servidores, *storages*, e processamento em nuvens (*cloud computing* [14]), garantindo uma aplicação da solução de forma sistemática.

- **Qualificação da informação e interoperabilidade de sistemas:** também deve ser mencionado o estado atual das especificações, normas e padrões em *Smart Grid* para a captura e transferência de informações, bem como o detalhamento desta estrutura de dados, para permitir a interoperabilidade de sistemas e de fornecedores, e o estabelecimento de tecnologias de comunicação que efetivem resultados.

Basicamente, os testes de *Smart Grid* realizados em sensoriamento enfocam a qualificação desta comunicação, bem como a validação, quantificação e caracterização dos parâmetros relevantes para um sensoriamento eficaz, segundo a percepção da concessionária ou empresa de energia (Normas IEC [15] e [16]).

É importante também ressaltar de uma forma genérica, a falta de capacitação das empresas de energia em telecomunicações (coerente com sua responsabilidade de negócios atual), sendo este um saber necessário para manutenção de uma estrutura de sensoriamento e leituras remotas requerida para implantação de uma rede *smart metering*. É também uma oportunidade de negócio e um compromisso. Nos Estados Unidos, esta questão também é tratada pelo FCC (*Federal Communications Commission*), conforme referenciado em [17], reforçando o envolvimento de múltiplos setores do conhecimento para a composição da solução de negócios que tenha os direcionamentos necessários.

No Brasil, esta oportunidade de evolução e “junção” de negócios entre as concessionárias de energia e operadoras de sistemas de telecomunicações é uma suposição comercial futura, embora algumas concessionárias tenham se aventurado em alguns estudos de fornecimento de infraestrutura de telecomunicações utilizando seus recursos de infraestrutura, posteamento e capilaridade de suas redes de distribuição de energia.

- **Aumento da capacidade do sistema:** basicamente canalizar esforços para construir ou reforçar a capacidade nos sistemas de alta tensão. A construção de linhas e circuitos de transmissão deve também caracterizar investimentos para a (re) estruturação de subestações, agregando-se critérios de robustez e tolerância a falhas, a ampliação de centros de controle, de sistemas e esquemas de proteção e relés.
- **Coordenação de áreas, regiões e sistema nacional de controle e integração de redes de energia:** este é um setor que evidentemente deve requerer cuidados especiais. Deve ser realizada uma série de funções inter-relacionadas de coordenação estrutural para a operação econômica e confiável do sistema elétrico. São incluídas as áreas de compensação e balanceamento de carga, coordenação de sistemas de geradores, concessionárias de transporte e de distribuição, operações de mercado da eletricidade, governo e centros de operação de emergência. Os elementos de *Smart Grid* neste contexto podem incluir a coleta de medições de todo o sistema para determinar o seu estado e a qualidade da energia, e coordenar as ações para aumentar a eficiência econômica, confiabilidade, conformidade ambiental, e responder a perturbações ou falhas sistêmicas. Evidencia-se a necessidade de regulação destas funções no espaço de integração, bem como a modernização do sistema de controle existente atualmente no Brasil. Este sistema se apresenta como robusto, mas suas condições de auto-ajuste, controle e recuperação em caso de falhas simultâneas, de isolamento de problemas e de reentrada em operação ainda precisam ser evoluídas. Os recentes blecautes em diversas regiões brasileiras em 2010 e 2011 demonstram que são necessários mecanismos mais inteligentes e mais dinâmicos na tomada de decisões na operação da malha brasileira, além e não somente a estruturação da oferta da geração e da (re) composição matriz energética.

Mais e mais indicadores operacionais e ações devem ser obtidos, controlados e gerenciados por operadores e por sistemas, um grande desafio para o Sistema Nacional Interligado [18].

- **Controle de gargalos e auto-recuperação do sistema:** controles para a eliminação ou pelo menos o reconhecimento de pontos de atenção ou de sobrecarga controlada. Em conjunto com a análise da capacidade do sistema, devem ser incluídas funções de ampliação do fluxo de energia, suporte a sobrecarga de tensão e falta de corrente, permitindo a operação, reação e recuperação de falhas no sistema de forma dinâmica. Certamente, muita tecnologia ainda deverá ser desenvolvida para este controle efetivo, como em dispositivos eletrônicos de potência, de controle de interrupções e chaveamento automático.

O foco na robustez da interconectividade, controle e recuperação de falhas fica evidenciado, principalmente quando se objetiva garantir a automatização de ações em tempo real. Reforça-se também neste ponto a importância dos órgãos reguladores, orientadores e controladores da interconectividade entre concessionárias e sistemas.

- **Indicadores de qualidade:** deverão ser resultantes da implementação e servirão para a demonstração da eficácia dos sistemas. Uma das questões polêmicas nas tratativas da agência reguladora ANEEL está associada a organização de modelos que demonstrem a qualidade da energia entregue e a confiabilidade de indicadores que retratem o desempenho operacional dos sistemas e de suas interfaces. Estes direcionamentos estão presentes nos modelos propostos para a empresa de referência do setor elétrico e na consulta pública para os medidores eletrônicos [19] e [20]. Espera-se chegar a oferta de serviços balizados em níveis de serviços (SLA – *Service Level Agreement*), como no mercado de telecomunicações.

- **Habilitação (ampliada) de conectividade para os consumidores e modelo tarifário:** todas as funcionalidades anteriores refletem no atendimento final ao consumidor, reconhecido como cliente do ponto de vista de relacionamento. Esta ampliação de visão transparece diretamente na oferta de serviços ligados a entrega da energia (por exemplo, informações adicionais para o faturamento e *real-time pricing* (precificação horo-sazonal ou segundo critérios estabelecidos de acordo com a carga-demanda da empresa de energia), avaliação iniciada pela ANEEL [21]), serviços de valor agregado (como segurança e aplicativos de monitoramento), e serviços envolvendo a infraestrutura existente de energia ou adicional a esta, estabelecidos com a implantação de *Smart Grid* (como serviços de internet e comunicação de dados).

### 2.3 ORGANIZAÇÃO PARA UMA OPERAÇÃO COM *SMART GRID*

Em muitos casos *Smart Grid* é confundido e restringe-se ao conceito de *smart metering* ou *AMI* (*Advanced Metering Infrastructure*) devido a conectividade e ao grande impacto dos custos desta função específica. Focando a análise do ponto de vista econômico, isto se explica pois a questão relevante que se apresenta para a implantação de *Smart Grid* ao redor do mundo está na necessária modernização do parque instalado, principalmente relacionado a medidores, aos processos de faturamento e na capilaridade da rede.

Amplia-se a análise com o questionamento de como esta modernização e a obsolescência natural podem refletir sobre a eficiência energética e sobre o retorno do investimento no futuro. Neste espaço devem ser analisadas as variáveis e custos como: a quantidade de medidores a serem trocados, a capacidade de externalização de informações destes, a capacidade de comunicação e a segurança da informação disponibilizada, além da integração e normatização para agregar múltiplos fornecedores. Isto traz a tona os interesses comerciais dos fabricantes de medidores, a preocupação associada com a ampliação da demanda e o atendimento das necessidades presentes e futuras da população. Aparece também a necessidade da análise estratégica, da segmentação destes clientes, e da construção de indicadores que representem a tomada de decisão/resultados do processo de mudanças.

Do ponto de vista sistêmico, alguns pontos além das questões de medição devem ser organizadas para a operação efetiva:

- **Tecnologia de fontes distribuídas de energia:** uma "nova fronteira" para avanços *Smart Grid*, esta área inclui a integração de geração distribuída, microgeração, armazenamento e recursos do lado da demanda, como co-participantes na operação do sistema elétrico. Os produtos em uso pelos consumidores como eletrodomésticos inteligentes e veículos elétricos deverão tornar-se componentes importantes desta área de estudos, agregados a geração de energias renováveis, derivados de biomassa e fontes de energia eólica e solar. Mecanismos de agregação de recursos energéticos distribuídos devem ser considerados. Incluem-se neste contexto questões de relevância nas discussões e incentivos na pauta para o órgão regulador e devem ser tratadas no âmbito estratégico do governo.
- **Central de geração:** usinas de geração já contêm sofisticados sistemas de automação de suas plantas, qualificando a produção e fornecendo indicações claras para investimentos e ações operativas. São reconhecidas as diferenças na matriz energética brasileira, de fontes de recursos hidráulicos e renováveis, com baixa emissão de gases de efeito estufa. Entretanto, a diversificação com a entrada de usinas termoeletricas, a disponibilidade de recursos energéticos da camada pré-sal, e as possibilidades relacionadas ao progresso tecnológico com *Smart Grid*, não estão ainda integradas a este setor. A mudança deverá ser gradual e não de transformação abrupta, segundo o DOE [10]. Este é mais um item de análise para o órgão regulador.
- **As redes de informação e finanças:** a informática e as telecomunicações são os alicerces do *Smart Grid*. Embora as redes de informações requeridas (capacidades e desempenho) sejam diferentes em diferentes áreas, seus atributos tendem a transcender áreas de aplicação. Os exemplos incluem a interoperabilidade e facilidade de integração de componentes de automação, bem como preocupações com a segurança cibernética. Padrões de tecnologia de informação, metodologias e ferramentas relacionadas também se enquadram neste contexto. E neste espaço existe a sobreposição de atuação de órgãos reguladores de Telecomunicações e Energia, considerando que esta é uma oportunidade de negócios tanto para as operadoras de telecomunicações como para as concessionárias de energia.
- **Gestão da segurança (da informação e de dados de consumo):** envolve áreas de análise de segurança, relacionadas principalmente a autenticação para a externalização de dados (publicação de informações a partir da aquisição de dados sobre o consumo do cliente) e para se garantir a integridade da informação associada ao cliente, a identificação de padrões de uso e comportamento, além de vigilância remota em tempo real. O uso comercial de dados de consumo, resultante das informações coletadas, por exemplo, para ações de marketing, é também mais um item a ser regulado, bem como práticas de gerenciamento destas informações. Esta questão está sendo discutida muito intensamente pelos órgãos reguladores americanos [22].

- **Foco no cliente, na educação e no compromisso de uso eficiente de energia:** devem ser realizados estudos e pesquisas que tragam luz as necessidades efetivas dos clientes brasileiros, em suas diversidades de necessidades. A segmentação destes clientes em grupos de interesse distintos deve fornecer condições para o entendimento dos benefícios esperados por cada segmento com o *Smart Grid*. Esta segmentação deve ir além de somente a visão de classificação padrão (residencial, rural, comercial e industrial), mas trazer à tona as diversidades relacionadas com a região, com o padrão de consumo, devido as diferenças culturais e de poder aquisitivo.

Pesquisas já realizadas nos EUA [23], onde o padrão de uso da energia é bastante distinto do brasileiro, trazem entretanto algumas questões relevantes sobre as apreensões na adoção de tecnologia, a inefetividade da disponibilização de informações excessivas sobre o consumo e de mecanismos de controles deste consumo e principalmente, sobre a persistência dos hábitos de redução de consumo a partir da eficiência inicial do uso. É bastante relevante este aprendizado, no sentido do desenvolvimento de atitudes pró-ativas nas campanhas que necessitam ser feitas para uma mudança de paradigma energético e de educação da população no uso da energia para o compromisso com o planeta, segundo a COP-16 [2].

O aprendizado sobre a transparência e eficácia de uma comunicação precisa é de conhecimento da maioria das concessionárias brasileiras em sua atuação com seus clientes, principalmente de baixo poder aquisitivo, em áreas de risco, e nas tentativas de mudanças de padrões culturais e de consumo. Casos de conflitos que são divulgados são referências positivas para a criação de modelos mais transparentes e que envolvam uma didática diferenciada e regional. A continuidade do envolvimento da educação nas escolas, na formação de novos influenciadores será muito importante nos momentos de transição tecnológica.

A regulação de responsabilidades e de exigências na oferta futura, bem como incentivos a execução de projetos e a implantação de soluções avançadas de leitura, avaliação de qualidade de energia, controle remoto de equipamentos está somente no mérito de projetos de pesquisas e inovação para as concessionárias brasileiras. Reconhecem-se experimentos para smart cities brasileiras, como aqueles apresentados e reconhecidos pela ANEEL como projetos de P&D pela CEMIG para Sete Lagoas, MG [24] e pela Eletrobrás para Parintins, AM [25].

É importante referenciar, além das mudanças culturais/operacionais desde o uso até o faturamento dos serviços prestados, as questões relacionadas com o investimentos necessários e o ambiente econômico para a aquisição de tecnologia relacionada a *Smart Grid* para o progresso da implementação. A pergunta que deve ser respondida, e que tem suas nuances regionais, é quem pagará a conta destes investimentos: o consumidor, o governo, os fornecedores de equipamentos e sistemas, as empresas de energia e comercialização ou os resultados da eficiência gerada no processo? Uma composição de tudo isto!

### 3.0 - CONCLUSÃO

Oportuniza-se como um ecossistema *Smart Grid* a possibilidade de renovação do negócio de energia com subsídios estruturais para se (re) pensar o espaço energético e desenvolvimentista do país.

*Smart Grid* inclui em suas abordagens um pensamento de organização, sistematização, automação e busca de qualidade na oferta, na gestão e no relacionamento e compromisso com o consumidor (agora considerado como cliente). É baseado em tecnologias existentes e/ou novas soluções, na regulamentação, métricas e regras de negócio que garantam ofertas e direitos, com o compromisso de investimentos das concessionárias e prestadoras de serviços. Questões como geração, co-geração, segurança da informação do cliente e de sistemas de informação, sensoriamento da rede e auto recuperação sempre são muito relevantes. Novos produtos e serviços aparecem. O reconhecimento da grande importância das comunicações e tecnologia da informação é fundamental e traz também oportunidades de negócios conjuntos na oferta de serviços de telecomunicações.

Este trabalho buscou apresentar cenários e questões que representassem a demanda de adequações regulatórias e de entendimento das relações de oferta-demanda-compromissos dos/com os clientes, bem como elencar questões técnicas de importância em uma organização operacional com *Smart Grid*. Buscou-se também, não criar uma falsa expectativa de simplicidade na implantação ou minimizar a necessária visão sistêmica e abrangência deste novo paradigma.

Evoluir o negócio de energia não aparece como possibilidade nesta análise e sim como fato a ser concretizado. Transparece o posicionamento de executar ações dentro um planejamento adequado, com custos e retornos que devem ser previamente estudados, envolvendo os *stake holders* possíveis, construindo e evoluindo a rede de energia em todos os seus aspectos de qualidade, físicos e de interconectividade, de forma sustentável e segundo uma segmentação consciente de oferta-demanda e retorno de investimentos. A sua não implantação pode gerar uma total inconsistência com as necessidades do país, considerando a obsolescência atual, as tendências e aderência ao pacto mundial de sustentabilidade. As estratégias governamentais devem transparecer a dinâmica das relações no espaço de concessão, incentivar e buscar resultar em um novo modelo de negócio que reflita e direcione ações que contemplem as nuances regionais.



## 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GELLINGS, C. W., *The Smart Grid – Enabling Energy Efficiency and Demand Response*, USA: The Fairmont Press Inc., 2009, pp. 300.
- [2] COP 16- 2010 United Nations Climate Change Conference disponível em - [http://unfccc.int/meetings/cop\\_16/items/5571.php](http://unfccc.int/meetings/cop_16/items/5571.php) - acessado em 01/fev/2011
- [3] EPRI – Electric Power Research Institute – *The Green Grid - Energy Savings and Carbon Emissions Reductions Enabled by a Smart Grid – Report 1016905* – Junho, 2008– 64p. – disponível em <http://www.vaasaett.com:81/xmlui/bitstream/handle/123456789/15/000000000001016905%20copy.pdf?sequence=1>, acessado em 15/01/2010
- [4] SIOSHANSI F.P., *Competitive Electricity Markets: Design, Implementation, Performance*, in *Plastics*, Oxford: Elsevier, 1st ed., 2008, pp. 582.
- [5] UK Parliament – *Consumer Access to Smart Meters* - Erm (Early Day Motion) 1850 – 13-07-2009 , disponível em <http://edmi.parliament.uk/EDMi/EDMDetails.aspx?EDMID=39070&Session=899>, acessado em 16-11-2009
- [6] GOTO, Mika & YAJIMA, Masayuki, *A New Stage in Electricity Liberalization in Japan: Issues and Expectations*, in Sioshansi, F. and W. Pfaffenberger, eds., *Electricity Market Reform: An International Perspective*, Elsevier, 2006, p.617-644.
- [7] METI - Ministry of Economy, Trade and Industry - *New National Energy Strategy - 2006 digest*), Maio, 2006 - 39p. disponível em <http://www.enecho.meti.go.jp/english/data/newnationalenergystrategy2006.pdf> acessado em 23/09/2009
- [8] DOE, US Department of Energy, *President Obama Announces \$3.4 Billion Investment to Spur Transition to Smart Energy Grid*, out/2009, disponível em <http://www.energy.gov/news2009/8216.htm> acessado em 01/09/2010
- [9] *Smart Grid City, Boulder City Test*, disponível em <http://smartgridcity.xcelenergy.com/> acessado em 12/09/2010
- [10] US Department of Energy – DOE – *Smart Grid System Report*, jul/2009 – disponível em [http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/SGSRMain\\_090707\\_lowres.pdf](http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/SGSRMain_090707_lowres.pdf) , acessado em 07/05/2010
- [11] ETP, European Technology Platform for the electricity networks of the future, disponível em <http://www.smartgrids.eu/> , acessado em 11/09/2010
- [12] ENEL Group, *Smart Grids Technologies*, disponível em [http://www.enel.com/en-GB/innovation/project\\_technology/zero\\_emission\\_life/smart\\_networks/index.aspx?it=-1](http://www.enel.com/en-GB/innovation/project_technology/zero_emission_life/smart_networks/index.aspx?it=-1) acessado em 25/05/2010
- [13] LIJESSEN, Mark G. , *The real-time price elasticity of electricity*, 2007 - *Energy Economics*, Elsevier, vol. 29(2), pages 249-258, March.
- [14] Srikantiah, S. et al, *Energy Aware Consolidation for Cloud Computing*, Hotpower'08 Proceedings Of The 2008 Conference On Power Aware Computing And Systems, Usenix Association Berkeley, CA, USA, 2008,
- [15] IEC 61850 *Communication Networks and Systems in Substations*
- [16] IEC - International Electrotechnical Commission - *IEC Global Standards for Smart Grids*, disponível em <http://www.iec.ch/zone/smartgrid/> - acessado em 15/01/2010
- [17] DOE, *Smart Grid Research & Development – Multi-year Program Plan (MYPP) 2010-2014*, disponível em [http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/SG\\_MYPP.pdf](http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/SG_MYPP.pdf) acessado em 10/09/2010
- [18] ONS –Operador Nacional do Sistema Elétrico, PEN (Planejamento da Operação Energética), disponível em [http://www.ons.org.br/avaliacao\\_condicao\\_planejamento\\_op\\_energetica.aspx](http://www.ons.org.br/avaliacao_condicao_planejamento_op_energetica.aspx) acessado em 23/08/2010
- [19] ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) – Empresa de Referência, 2008,, disponível em [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaDetalhe.cfm?attAnoAud=2007&attIdFasAud=266&id\\_ar\\_ea=13&attAnoFasAud=2008](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaDetalhe.cfm?attAnoAud=2007&attIdFasAud=266&id_ar_ea=13&attAnoFasAud=2008) acessado em 01/03/2011
- [20] ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) - Consulta Pública para obter subsídios e informações para implantação da medição eletrônica em baixa tensão - CP 043/2010 e contribuições – disponível em [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaDetalhe.cfm?attAnoAud=2010&attIdFasAud=435&id\\_ar\\_ea=13&attAnoFasAud=2010](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaDetalhe.cfm?attAnoAud=2010&attIdFasAud=435&id_ar_ea=13&attAnoFasAud=2010) acessado em 20/02/2011
- [21] ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) – Audiência Pública sobre nova estrutura tarifária, 120/2010, disponível em [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaDetalhe.cfm?attAnoAud=2010&attIdFasAud=513&id\\_ar\\_ea=13&attAnoFasAud=2011](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaDetalhe.cfm?attAnoAud=2010&attIdFasAud=513&id_ar_ea=13&attAnoFasAud=2011) acessado em 20/02/2011
- [22] NIST – National Institute of Standards and Technology – US Department of Commerce, *Guidelines for Smart Grid Cyber Security: vol.1, Smart Grid Cyber Security Strategy, Architecture, and High-level requirements* – The Smart Grid Interoperability panel – cyber security working group, February, 2010 - disponível em [http://csrc.nist.gov/publications/nistir/ir7628/nistir-7628\\_vol1.pdf](http://csrc.nist.gov/publications/nistir/ir7628/nistir-7628_vol1.pdf) acessado em 10/09/2010
- [23] US Department of Energy – DOE – The Smart Grid Stakeholder Roundtable Group Perspectives (September 2009) [http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/stakeholder\\_roundtable\\_sept\\_09\\_final.2.00.pdf](http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/stakeholder_roundtable_sept_09_final.2.00.pdf), acessado em 05/fev/2011
- [24] CEMIG, *Cemig to launch Smart Grid Project in Sete Lagoas*, maio/2010 disponível em <http://www.metering.com/Cemig/launch/smart/grid/project/Sete/Lagoas> acessado em 01/09/2010
- [25] Eletrobrás, *Projeto Parintins*, apresentado no Seminário Internacional de Perdas em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica, disponível em [http://bracier.org.br/site/downloads/perdas/Elaine\\_Fonseca\\_e\\_Nelson\\_Leite\\_Projeto\\_Parintins.pdf](http://bracier.org.br/site/downloads/perdas/Elaine_Fonseca_e_Nelson_Leite_Projeto_Parintins.pdf) acessado em 01/09/2010



## 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



**Carlos Alberto Fróes Lima** (natural de Paraisópolis, MG, 1963) possui graduação em Ciência da Computação (UNICAMP- 1985) e mestrado em Telecomunicações pela Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas (1995). Possui também MBA em Marketing pela FGV (2001) e pós-graduação em Geoprocessamento pela UNICAMP (2004). Atuou como sócio – diretor financeiro e de soluções de negócios - KNBS Telecomunicações e Informática Ltda. Atuou como consultor internacional pela Radiant Knowledge Systems. Tem experiência nas áreas de Geoprocessamento e Gestão do Conhecimento, com ênfase em Planejamento de Negócios e Processos, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão de redes de telecomunicações, redes de energia elétrica, *Smart Grids*, perdas não técnicas no setor de energia e relacionamento com o cliente.



**Gilberto De Marino Jannuzzi** (natural de S. José dos Campos, 1955) é Professor Adjunto em Sistemas Energéticos do Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP, ex-coordenador da Pós-Graduação em Planejamento Energético da Universidade, e atualmente coordenador e Pesquisador Sênior do Núcleo Interdisciplinar de Energia da UNICAMP (NIPE-UNICAMP). É também Diretor Executivo da International Energy Initiative-IEI. Tem Ph.D. pela Universidade de Cambridge, Reino Unido (Energy Research Group, Cavendish Laboratory ), e passou por instituições como Visiting Scholar no Laboratório Nacional Lawrence Berkeley, E.U.A., UNEP Centro de Energia e Meio Ambiente, da Dinamarca, Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, da França, e outros. Atualmente é LEAD

AUTHOR do Special Report on Renewable Energy do IPCC e também do relatório do Global Energy Assessment.