



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

CB/GEC/26

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO – XVI

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO CORPORATIVA - GEC

**O COMPARTILHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE
REDES INTELIGENTES DE ENERGIA COM CIDADES INTELIGENTES E INTERNET DAS COISAS**

**Eduardo Nery
ENERGY CHOICE**

RESUMO

O elenco de condições da distribuição da inteligência para múltiplas finalidades e múltiplos usuários, envolvendo situações complementares e perfazendo o atendimento das demandas das sociedades atuais e futuras, teve desenvolvimento recente com partida simultânea, seguida por trilhar de trajetórias independentes pelos setores da sociedade que, raramente, se tangenciaram ou superpuseram. Tais situações se multiplicaram, tanto na implementação dos sistemas de energia-elétrica inteligentes e cidades inteligentes, quanto para a mobilidade elétrica, ou para os serviços de saneamento, geração distribuída, para a domótica, para as funções sociais inteligentes (particularmente a inclusão socioeconômica de extratos menos favorecidos da população), nas unidades de comunicação móveis que compõem a inteligência incorporada atual de todas as pessoas (Internet das Coisas), para os sistemas de segurança pública, para o agronegócio, entre muitos outros. No entanto, todas elas possuem e operam sobre mesmo elemento ou eixo condutor, constituído pelo sistema de comunicação e seus associados: daí se consubstanciam, naturalmente, as redes e as redes das redes e as bases de informação. As avaliações dos acontecimentos evidenciam a prevalência de iniciativas e desenvolvimentos individualizados, com poucas exceções, o que limitou resultados, principalmente em relação ao que se esperava dos projetos pioneiros (intitulados pilotos) de atuarem como semente propulsora. Diante das limitações experiência das do que se obteve, impõe-se reorientar os processos utilizados até agora e enfrentar os desafios e as grandes dificuldades do uso compartilhado, em que intervêm as coordenações entre pessoas e entidades face à integração entre e nos projetos, o administrar parcelas dos montantes de investimentos para uso comum, o equacionar domínios da tecnologia e do conhecimento multidirecionados (enfim, trata-se da distribuição da inteligência), até a incursão na área da cultura da cognição distribuída e seu desenvolvimento, movimento que contraria o que persistiu no planeta por milênios.

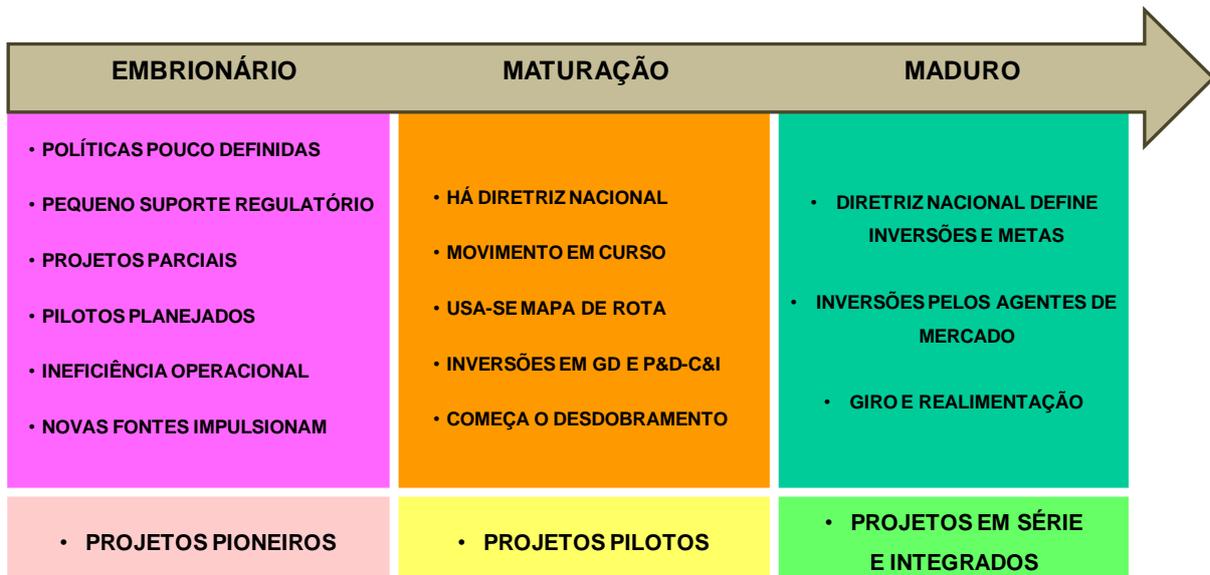
PALAVRAS-CHAVE

Distribuição da inteligência, redes e sistemas inteligentes, cidades e cidadãos inteligentes, uso comum de soluções e conhecimentos e desenvolvimento, Internet das coisas, economia compartilhada.

1.0 - CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil acompanhou o processo de desenvolvimento e implantação das redes inteligentes, particularmente no seu Setor Eletroenergético, em relação ao que se desenrolava em diversos outros países, no mundo. É verdade que o processo que aqui se desenvolveu teve uma participação menor de empresas e entidades, conquanto tenha percorrido trajetória e cumprido etapas semelhantes, sendo que em alguns aspectos o país avançou mais do que a maior parte dos demais, tendo constituído algumas soluções próprias, ajustadas às suas condições que se mantêm atualizadas, mesmo que sem a eficácia esperada pela incompletude com que subsistem. Sem observar uma ordenação específica, estudos e projetos e plano nacional foram realizados pelos agentes setoriais (empresas). A maior parte dos estudos levou à execução de projetos pioneiros (também chamados de piloto, por uma tradição com manifestações de outras naturezas) que tiveram o suporte financeiro e contaram com aportes de recursos do Fundo

Setorial de P&D, assim como foi feito o primeiro plano governamental, conduzido pela Eletrobrás, no qual se ressalta construiu-se Mapa de Rota muito bem elaborado nos moldes do modelo de amadurecimento estruturado da IBM/Carnegie Mellon University. Os projetos pioneiros compreenderam as cidades de Sete Lagoas, MG, Cemig, Búzios, RJ, Ampla, Rio de Janeiro, Light, Parintins, AM, Eletrobrás, Aparecida, SP, Bandeirantes/EdP, Barueri, Eletropaulo/AES, Curitiba, PR, Copel, Fernando de Noronha, PE, Celpe, e Domingos Martins e Floriano Peixoto, ES, Escelsa. Todos eles tiveram desenvolvimentos e implantações parciais de redes inteligentes e abrangeram aplicações de topologias georreferenciadas multiníveis, medição inteligente, comunicação até WAN, centrais fotovoltaicas integradas, demonstração de domótica, totens para veículos elétricos, inclusão social, laboratórios, automação de redes, gerenciamento de carga, sinalização sustentável de vias, experimentação de baterias, coordenação de iluminação pública, educação, entre outras. Observando o que estabelece a Figura a seguir, estes projetos se classificam mais na modalidade pioneiros, principalmente por se manifestarem como iniciativas individuais que não se vinculavam a um plano nacional em aplicação, nem a um conjunto de diretrizes de implementação, ainda que suportados pelo Fundo Setorial em um de seus programas.



Fonte: A.T.Kerney

Figura 1 – Etapas Típicas de sua Implementação

Este foi o primeiro grande movimento, que proporcionou o introduzir a inteligência, de modo sistemático e técnico-científico, nos seus sistemas eletroenergéticos e cidades brasileiros, agregando alguns experimentos iniciais de Internet das Coisas. Um dos produtos mais significativos das incursões por ele efetivadas constitui sua iniciativa de reunir a experiência e o conhecimento adquiridos em publicações, o que resultou em dois livros (vide referências) e diversos artigos e apresentações sobre os trabalhos de cada um deles. Desta maneira, houve o registro oportuno de parcela do que se conseguiu realizar, um legado de alto valor para o prosseguir do processo. De fato, no momento em que os projetos estavam em implementação, o setor eletroenergético se defrontou com crise de grandes proporções, o que provocou a descontinuidade da quase totalidade dos empreendimentos, em curso e projetados, o que resultou na interrupção generalizada do que se fazia e do pretendia se levar adiante.

Numa linha de ação seguinte foram realizados estudos e dimensionamentos exaustivos da substituição do sistema de medição de energia elétrica existente para todos os consumidores nacionais, envolvendo toda a estrutura industrial do país, normalização e certificação, internalização da produção local, etc., instalação de centrais de coleta e armazenamento remotas, sistemas de medição correspondentes e algumas implantações em larga escala, em caráter piloto, o que levou a uma situação de conhecimento e domínio respeitados os valores de investimento, vultosos, que requerem prazos de maturação mais longos, conquanto devam ser continuados e acompanhados de outras implementações. Em paralelo, por meio do PROINFRA, o Governo promoveu o incentivo à introdução sistemática e em larga escala da energia renovável, com a utilização regular de leilões de compra de energia, associados a financiamentos adequados do BNDES, mas vinculados ao atendimento de requisitos de conteúdos nacionais, o que induziu, por exemplo, a instalação de parque industrial produtivo com vários fabricantes voltados para equipamentos, componentes e sistemas eólicos. Como consequência, a capacidade instalada eólica cresceu exponencialmente, também se verificando aumentos expressivos na geração por biomassa, e teve início o processo de geração fotovoltaica ou solar, mantendo-se taxas moderadas de elevação das PCHs. A Matriz Energética do país começou a modificar-se, com as energias renováveis assumindo gradualmente, papel significativo ao lado da geração hidráulica, com potencial para igualar ou superá-la a longo prazo. Dada esta orientação política de sua introdução mediante competição em grandes escalas, as centrais geradoras foram modularizadas, por motivos industriais, e o grande porte predominou para satisfazer ao critério de viabilidade econômico-financeira em localizações de condições ambientais mais favoráveis como fator motor. Ressalte-se o papel do "funding" provido pelo BNDES, essencial, que se tornou quase monopolista, uma condição sobremaneira evitável para qualquer

mercado de capital aberto. No que diz respeito à regulação, a estratégia adotada foi a de se proceder à sua lenta e progressiva implantação, privilegiando manter o sistema de decisão centralizado nas concessionárias existentes, reforçando o modelo setorial de energia elétrica vigente. Esta decisão, que traz prós e contras na sua aplicação, particularmente se se considera que os investimentos em renováveis ocorrem, no Brasil, em sua maior parte ou quase totalidade, de “funding” privado, protelou e retardou a implantação da geração distribuída e consequentemente do desenvolvimento da inteligência nacional. No entanto, mais recentemente, a geração distribuída se fez possível, na modalidade “netmetering”, com escalonamento e limitação das capacidades admitidas, podendo contar com o incentivo tributário da isenção do ICMS, porém sem dispor de nenhuma linha de crédito nacional ou incentivotarifário para sua disseminação, mesmo porque enfrenta alta resistência das concessionárias de distribuição que, no Brasil, ao contrário do que acontece na maior parte dos países do mundo, não operam com as transmissoras, não sendo, portanto, exclusivamente responsáveis pela rede sem qualquer interferência no mercado. Quando esta dupla função subsiste, sem ajustes no modelo setorial, há um nítido conflito de interesses com a geração distribuída e, então, as reações contrárias tendem a aumentar com o crescimento da geração distribuída. Três constatações da maior importância e significado advieram deste processo evolutivo descrito, quais são:

- o surgimento da capacitação e qualificação efetiva do país para fazer frente às novas tecnologias e soluções que elas permitem com vantagens, que ocorreu de modo desordenado, sem contar com planos e programas aplicados que sistematizassem e criassem as condições de internalização, aproveitamento e produtividade, desenvolvimento e inovação necessárias e sustentáveis;
- a competência alcançada nos preços com as novas energias competindo favoravelmente ou em igualdade de condições com as fontes mais tradicionais, mesmo que em comparações diretas e faciais (sem contemplar os benefícios indiretos);
- a substituição de combustíveis fósseis, contendo as emissões e efeito estufa e contribuindo para as metas de sobrevivência do planeta (COP21), enquanto o país economizou e economiza muito praticando energia a custos marginais e tempos de instalação menores.

Nesta avaliação inicial, assim como se conquistaram os resultados anteriores, deixaram de ser produzidos dois outros absolutamente vitais para o país, os ganhos de produtividade e redução de preços da energia elétrica e a inclusão social que pode dar cobertura a mais de um terço dos consumidores nacionais pagando-se o seu consumo pelo custo evitado (superior a trinta milhões de consumidores), com enorme ganho de efetividade e liquidez. Também muito pouco se investiu em desenvolvimento – que produz resultados da mais alta significação (como a iniciativa mencionada do projeto de P&D) – em soluções que interessam ao país particularmente e que lhe atribuirão uma sustentabilidade energética renovável ímpar.

2.0 - A ESTRUTURA DA INTELIGÊNCIA: REDES DE ENERGIA, CIDADES, INTERNET DAS COISAS, SOCIOECONOMIA

O que é uma rede inteligente de energia elétrica?

Uma rede inteligente de energia - energia elétrica constitui sistema capaz de integrar inteligentemente o comportamento e as ações de todos os agentes e usuários da energia elétrica, para garantir a alimentação da eletricidade em modo sustentável, que proporciona a flexibilidade necessária, as redes inteligentes produzem benefícios para toda a cadeia de valor da energia elétrica (geradores, transmissores, distribuidores, comercializadores e consumidores, provedores de serviços e insumos) e para a sociedade e ambiente, como unidade integrada multinegócios. Assim sendo, as redes inteligentes permitem que os integradores ou operadores de sistemas, sejam da transmissão, OST, e/ou da distribuição, OSD, possam monitorá-las e atribuir-se-lhes a gestão dinâmica e adaptativa da energia elétrica que flui em suas redes. Desse modo, acontece a distribuição da inteligência dotando-os da capacidade de atuar em função das condições mutantes do ambiente externo em que se inserem, e reconfigurar automaticamente a rede e seus componentes, tomando as melhores decisões em relação ao mercado atendido e demais demandas da sociedade. Isto é feito mediante coordenações de coordenações de ações que ajustam a variedade de demandas que se lhe apresenta e as opções de soluções que melhor as satisfaçam. Nesta situação, o sistema se mantém aberto, confiável e resiliente, multiacessível, procurando criar continuamente, oportunidades para clientes e provedores.

Particularmente em decorrência da geração distribuída, surgiram as microrredes inteligentes como sistemas de distribuição de energia elétrica contendo um agrupamento localizado de geração de energia elétrica, dispositivos de armazenamento de energia e cargas de consumidores que operam de modo inteligente, controlado e coordenado, seja conectada a um sistema interligado tradicional, seja operando de maneira isolada (Fonte CIGRÉ). Em sua concepção plena, a microrrede pode funcionar de forma inteligente autônoma. Geração e cargas em uma microrrede costumam ser interligadas em baixa tensão. Do ponto de vista do operador de distribuição, uma microrrede conectada, pode ser controlada como se se tratasse de uma só entidade. Recursos de geração em microrredes podem incluir baterias estacionárias, pilhas de combustíveis, fotovoltaica, eólica, biomassa e outras fontes de energia e calor o qual pode ser utilizado para a calefação local, a partir de transações flexíveis entre calor e energia elétrica. Não há uma definição geral para as dimensões limites de microrredes, as quais partem de uma simples edificação residencial – que se converte em um prosumidor, ou seja produtor e consumidor da energia elétrica que utiliza - até a proposta indiana, onde as microrredes cobrem 30-50 km. As microrredes inteligentes reduzem a dependência e as perdas de sistemas de distribuição/transmissão enquanto podem ter um grau de dependência da rede utilizada como sistema reserva (até que se disponha dos novos sistemas de armazenamento com viabilidade de escalas econômicas). Até o momento, muito se tem utilizado os Sistemas Interligados para intercâmbio, armazenamento e reserva (inclusive com centrais de bombeamento) viabilizando as microrredes por meio de processos de integração

e otimização diversos. As microrredes inteligentes reduzem as emissões de carbono e de calor (efeito estufa) desde que utilizam, regra geral, fontes renováveis limpas.

"Smart Cities", traduzidas como Cidades Inteligentes, constituem projetos em que, a partir do atribuir identidades digitais às cidades e aos processos das funções principais que elas exercem para as comunidades que nela vivem, elas passam a operar ou trabalhar melhor, ou seja, executar o que delas se espera com menores recursos e custos, elevação contínua do desempenho e a efetividade dos seus serviços para os contribuintes, maior grau de segurança e resiliência, assegurando a sua sustentabilidade e a do planeta, desenvolvendo sistema de aprendizado que lhe faculte exercer a adaptação e flexibilidade. Para tal, a elas se aplicam intensivamente as tecnologias da informação e telecomunicação, entre outras, no sentido de viabilizar o exercício do acompanhamento do que nelas ocorre por meio de medições e controle dos processos urbanos, abrangendo o elenco de todas as funções e papéis escolhidos estrategicamente por sua população. Naturalmente que as escolhas diferem de uma cidade para outra, com algumas funções sendo comuns a todas elas. Um exemplo de uma relação de macro atividades, bem representativa, contempla: Governo (e.governo, transparência e desempenho, participação) e Administração Municipal (digital, centros compartilhamento, instalações e infraestrutura), Planejamento Urbano e Operações, Serviços Públicos Estruturais (energia elétrica, água e saneamento, comunicação, redes), Serviços Públicos Essenciais I (educação, saúde, cultura, à distância, p&d&c&i, resiliência), Serviços Públicos Essenciais II (social - programas de inclusão-, segurança pública - convencional, cibernética, antiterrorista-, iluminação, monitoramento, rastreamento, conveniência e entretenimento), Serviços Públicos III (mobilidade, transporte convencional e elétrico/hidrogênio, tráfego -fluxos, coordenação e conexões), Pessoas (criatividade, empreendedorismo, educação, inclusão), Economia (inovação, produtividade, conectividade, tecnologias de baixo carbono, redes, e.comércio), Edificações (domótica, certificação verde, geração distribuída - gd, parques e vilas), Ambiente (sustentabilidade, métrica, clima, disrupções),

Comunidades Inteligentes que incluem a designação anterior das cidades inteligentes constituem outro conceito. pelo qual o que se procura é tornar as cidades grandes ou pequenas, urbanas ou rurais, melhores, expressando um local em que cidadãos trabalhadores se desenvolvem e prosperam no ambiente da uma economia aberta e ampla. As comunidades inteligentes adotam as tecnologias sem as constituírem como foco do seu processo de desenvolvimento, uma vez que a sua orientação se baseia na visão de prover soluções para os seus problemas mais prioritários, especificamente a provisão de trabalho e o atendimento social para a sua população (sustentabilidade socioeconômica ambiental). O Fórum de Comunidades Inteligentes, ICF, é uma usina de ideias (ou *think-tank*) que estuda o desenvolvimento social e econômico da comunidade do século 21. "Tanto em países industrializados como naqueles em desenvolvimento, trabalhos, comunidades são hoje desafiadas a criar prosperidade, estabilidade e vida cultural rica em um mundo no qual, investimento e conhecimento dependem cada vez mais dos avanços nas comunicações. Para a comunidade do século 21, a conectividade é uma faca de dois gumes: ameaçando as formas estabelecidas da vida de um lado, e por outro lado oferecendo novas e poderosas ferramentas para construir economias prósperas, inclusivas e ambientalmente sustentáveis. "De fato, esta distinção relevante de objetivos e orientações, permite que se diga que toda comunidade inteligente possui um projeto de smart city em curso, enquanto uma smart city, com realizações notáveis, pode estar na direção de se constituir como uma cidade inteligente.

Internet das Coisas (inglês: Internet of Things, IoT) constitui o resultado do trabalho realizado pelo Laboratório Self-ID do MIT, baseado no uso da RFID e redes de sensores sem fio, O objetivo era, em princípio, criar um sistema de sensores de registro de bens ativos mundial, mediante sistema de identificação ou de numeração único denominado Electronic Product Code ou, EPC. A Internet das Coisas representa uma revolução tecnológica que é o futuro da informática e da comunicação em seu próximo movimento, cujo desenvolvimento depende de muito trabalho de inovação, incluindo a nanotecnologia (permitindo a miniaturização e o acesso a coisas de quaisquer dimensões). Em uma primeira aproximação, para conectar objetos ou dispositivos e sistemas do dia a dia, geralmente designados como coisas, a grandes bases de dados e redes, é necessário dispor de sistema eficaz de identificação, o que se obteve pela funcionalidade da radiofrequência, RFDI (ou a que venha a lhe suceder). Este registro de dados se apropria da capacidade de detectar, transmitir receber, mudanças de qualidade/quantidade dos atributos ou condições das coisas e dos ambientes em que se inserem, fazendo uso da tecnologia sensorial, adquirindo, então, sua própria inteligência assim como a capacidade de interatuar e conectar-se. A primeira aplicação encontrada foi na indústria farmacêutica, em grandes unidades de armazenamento e de saúde. Etiquetas (também chamadas "etiquetas" RFID) estão sendo implementando, por exemplo, sob a pele humana com fins médicos e também para os passaportes e permissões de conduzir veículos. Leitores de RFID estão sendo incluídos nos dispositivos de comunicação móveis. Não há limites: e.g. sensores utilizados em peça de roupa inteligente podem registrar mudanças de temperatura no exterior e ajustar o agasalho para responder a cada condição de acordo com as variações captadas. A combinação destes desenvolvimentos criou a Internet das Coisas (Internet of Things) quer dizer, o mundo dos objetos conectados em plataforma tecnológica que se baseia no modo sensorial e inteligente, constituindo a cultura do compartilhamento, uma vez constituída sobre bens comuns co-operativos. Ela universaliza e generaliza os prosumidores, que devem passar a ser todos os cidadãos, alterando e substituindo a competição pela colaboração, pela colateralidade, pelo profundo desejo de conectar e compartilhar.

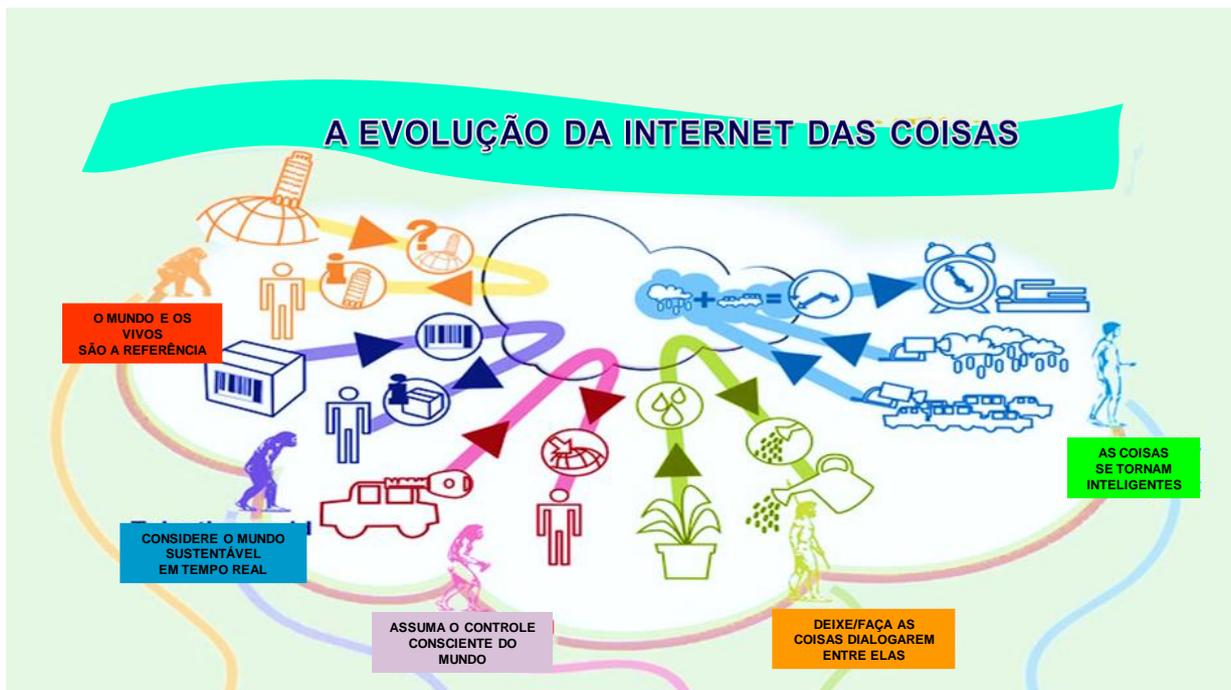


Figura 2 – Constituição da Internet das Coisas

O elemento físico indispensável e responsável pela constituição das malhas que formam todas estas redes, sistemas cidades inteligentes, entre inúmeros outras aplicações constituem os sistemas de comunicação e informação, utilizado sob múltiplas modalidades. No caso dos sistemas inteligentes eletroenergéticos, nele comparecem vários tipos de redes a partir da medição inteligente que possibilita o trânsito de sinais com os sistemas usuários, multidirecional, múltiplas camadas, georreferenciados, passando aos subsistemas funcionais tais como o fatorial, de supervisão e controle (abrangendo os centros de operação, gestão de ativos, disrupções, habitualmente conhecidos pela designação SCADA), automação e monitoramento, proteção e controle, etc., os subsistemas operacionais - dados para as bases e tomadas de decisões, atendimento de compromissos e metas segundo funções preestabelecidas, modelos e processos, contábil, entre outros, subsistemas corporativos tais como o de planejamento e orçamento, econômico-financeiro e acionistas, etc., subsistema de comunicação móvel para serviços distribuídos; subsistemas de informação e gestão, do subsistema de conhecimento e intangíveis, entre outros. Cada um destes subsistemas possui uma ou mais redes de comunicação associadas o que implica que a empresa de energia-elétrica possua um grande sistema de comunicação para o atendimento de suas próprias necessidades, com múltiplas camadas e níveis lógicos, larga escala, incluindo centros de operação da comunicação e outros, as quais habitualmente utilizam soluções com as seguintes características típicas:

- WAN redes troncais; MAN redes metropolitanas; RAN redes regionais; LAN redes locais (distribuidoras)
- Backhaul – NAN/AMI redes de vizinhança; EAN/AMredes de área estendida; FAN redes de áreas de campo
- Última milha (km) – HAN redes de área habitação; BAN redes de área negócios; IAN redes de área indústria
- WMN redes móveis de trabalho

(tecnologias: fibra óptica, GPRF, LP, Microondas, VHF-UHF, Satélite, Celular 3G, ADSL, PLC, OPLAT, outras + segurança – “firewalls”, ACLs, outras)

- Bases de dados – capacidade atual de dezenas de terabytes

Como cada empresa distribuição de energia elétrica atende a todos os consumidores de sua área de concessão e ela tem que estender a sua rede inteligente até o interior de habitações e estabelecimentos, esta rede pode atender não apenas a ela, mas a múltiplas finalidades e agentes. Exemplo, os consumidores da empresa de saneamento serão praticamente os mesmos dos da de energia, e também para os serviços de comunicação a cabo envolvendo telefonia fixa, Internet, televisão, Internet, ou seja, os clientes dos diversos serviços públicos ocupam os mesmos locais. Estes clientes são também os mesmos da Municipalidade em relação à prestação de serviços municipais, e também do comércio, e assim por diante. Na perspectiva dos agentes responsáveis pelo atendimento de demandas da população, todos eles irão necessitar de serviços de sistemas de comunicação e informação análogos para promover os atendimentos individuais que competem a cada um, os quais apresentam caracterização maior comum a todos eles com o mesmo georreferenciamento: atributos e condições das respostas podem diferir em consonância com as especificidades de funções ou processos. Assim, o compartilhamento surge tanto como solução natural, como requisito da melhor escala econômica, da produtividade e dos menores custos para os usuários, que são os mesmos no núcleo de pessoas e sistemas que justificam e sustentamento das as operações.

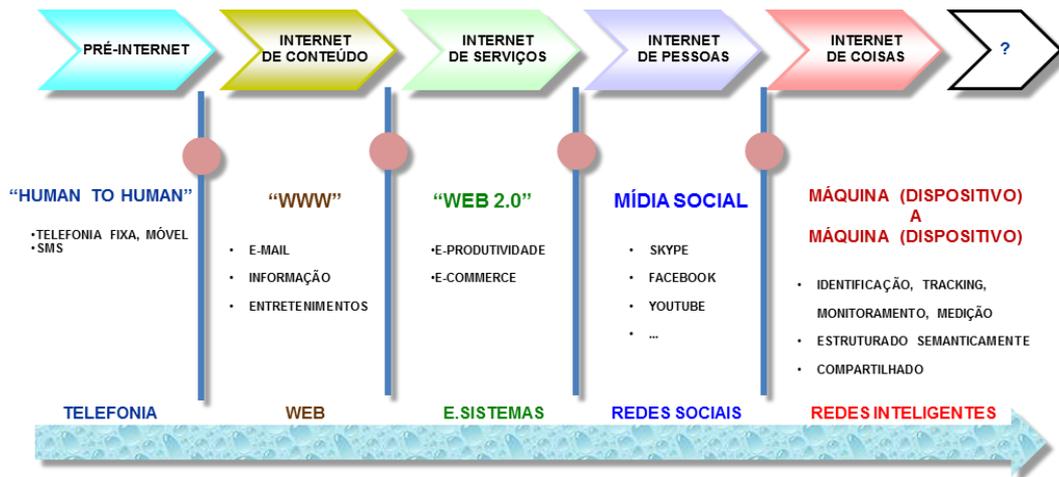


Figura 3 – Evolução da Internet das Coisas

3.0 - A SOCIOECONOMIA COMPARTILHADA

A evolução da Internet e das redes sociais e outras, todas elas portadoras e funcionando sobre característica co-operativa ou colaborativa, rigorosamente equânime, permeando pessoas e comunidades, propiciou que cada um e todos possam compartilhar coisas. Com isto nasceu a economia do compartilhamento que opera predominantemente orientada pelas forças dos sistemas sociais do que pelas forças "anônimas" dos mercados de capitais.

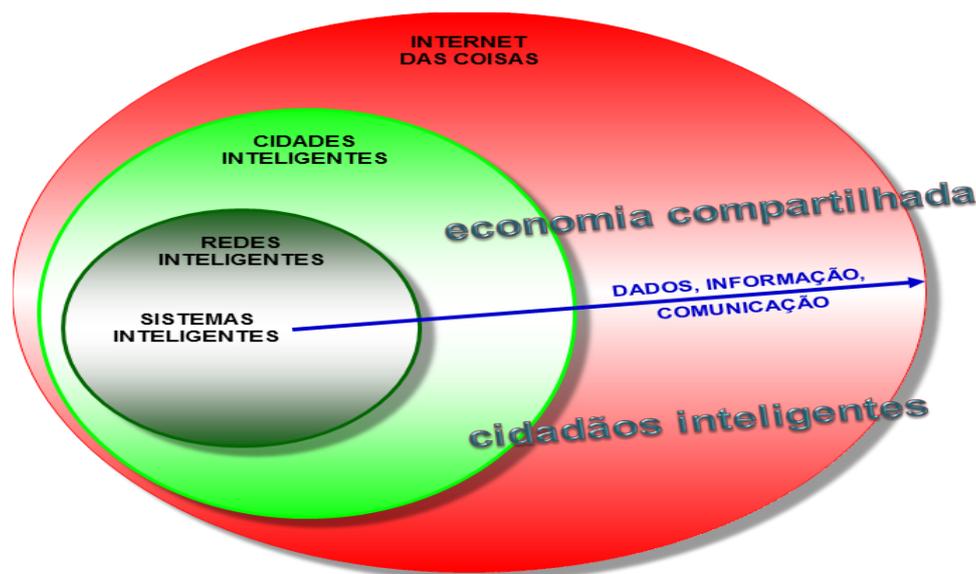


Figura 4 – Distribuição da Inteligência e Economia Compartilhada

Por este novo paradigma, ao praticarmos o consumo e a produção compartilhados, co-operativos, constituem-se novas condições de relações, de acessos, de interações na confiança e risco, na distribuição equitativa de benefícios, na eliminação de perdas e desperdícios ou ineficiências, no aumento da produtividade sem estar associado à escala mas à diferenciação e qualidade ou significação, à melhoria efetiva das condições de preservação e recuperação ambiental, à transparência sobre os acontecimentos e desempenhos que passam a se orientar por avaliações dos usuários e não pela publicidade e marketing, a co-construção e co-responsabilidade pelos bens de uso comum que se multiplicam e crescem a cada dia uma vez que passam a apresentar custos marginais que se aproximam de zero, aumentando a utilidade da sociedade, a transformação crescente de pessoas em cidadãos ativos e participes, ao crescimento exponencial de criações e oportunidades, à apreciação por todos de valores e economias aguçando as percepções e conhecimentos relativos, e da importância de se administrar as externalidades e deseconomias, a emergência da apreciação dos significados e intangíveis, o aumento de isonomias e inclusões sociais pelas ofertas exponenciais de oportunidades, entre outras, esta enorme massa substantiva alimentada obrigatoriamente pela inteligência distribuída como resultado das atuações inteligentes de todos os sistemas que atendem as populações e negócios e ambientes. Saliente-se que a economia co-operativa ou colaborativa, por operar com limiar baixo, possui

um potencial letal disruptivo que vem eliminando gradualmente diversas atividades da economia convencional: no sistemas de energia elétrica inteligente este impacto vai ocorrer, diante da falta de sustentabilidade de negócios e operações sem margem capaz de mantê-los, o que deve produzir eliminações e exclusões, implosões de grande conglomerados, bem como reduzir drasticamente as margens médias de ganhos e benefícios até então obtidos (com o seu pagamento pelas sociedades). E ainda, a socioeconomia compartilhada prioriza as substituições e rupturas tecnológicas, na medida em que elas contribuem para a sua viabilização e desenvolvimento.

4.0 - OBSERVAÇÕES EXPERIENCIAIS

Os primeiros projetos implantados de redes inteligentes de energia elétrica, consideraram preferencialmente os aspectos das demandas inerentes aos próprios sistemas de energia elétrica com alguns poucos incluindo a utilização da energia pelos usuários, domótica, outros, mais raros, os primeiros compartilhamentos com outros sistemas de serviços públicos inteligentes constantes da agenda das cidades inteligentes e/ou Internet das Coisas (e.g. mobilidade elétrica, iluminação, controles de saúde – associados aos biocards -, etc.). Em orientação similar, a implantação dos projetos pioneiros de cidades inteligentes procurou identificar e agrupar as múltiplas funções das cidades, no sentido de torná-las inteligentes sem se preocupar, nesta etapa, com utilização simultânea com outros sistemas inteligentes em implantação ou programados. Dadas as dimensões das intervenções realizadas em relação ao existente, o que se fez produziu muito pouco efeito, baixa capitalização do conhecimento pelas descontinuidades corporativas, alta dispersão e pouca consolidação. Isto provocou frustrações diante de estudos e projeções que apontavam resultados muito expressivos e crescentes. No caso das cidades inteligentes e da Internet das Coisas há redes de conhecimento mundiais, como a da Rockefeller Foundation que reúne 100 Cidades Inteligentes e Resilientes (entendidas como as que contam com pessoas, comunidades, instituições, negócios e sistemas, no interior de uma cidade, com capacidade para sobreviver, adaptar e desenvolver, não importa que tipo de stress crônico ou disrupção elas experimentem). Tornou-se evidente que o avanço da geração distribuída ajuda e impulsiona a distribuição da inteligência, não sendo, contudo, capaz de suportar o seu desenvolvimento integrado de per se. As dificuldades gerais enfrentadas pelas cidades, em todo o mundo, representam um grande obstáculo que está sendo contornado pelos avanços em sistemas funcionais e, em particular, pela Internet das Coisas. Os três movimentos citados podem e devem se integrar, otimizando suas complementaridades por meio de sistemas de elementos comuns compartilhados, promovendo iniciativas tais como:

- estudo dos modos e elementos de uso comum, meios e sistemas, pessoal e instalações físicas, etc., entre múltiplos negócios ou funções assim como das necessidades individualizadas, o que pressupõe soluções de integração e de segregação protegida;
- estabelecimento de protocolos que permitam os fluxos normalizados e restituíveis, dotados de segurança e blindagem, com gerenciamentos múltiplos sem conflitos ou indistincões;
- definições de especificações e dimensionamentos modulares e otimizáveis com responsabilidades individualizadas e múltiplas, coordenando as várias incorporações da inteligência aos serviços públicos, às cidades, aos sistemas pessoais e comunitários;
- ampla parcerização entre prestadores de serviços públicos, projetistas e montadores, fabricantes, integrantes da academia no que diz respeito a P&D-C&I, entes reguladores nacionais, população como agentes ativos da inteligência, certificadores e monitores do desempenho, entre outros, para atuações conjuntas em co-operação efetiva e co-responsável na co-construção das soluções de uso co-operativo;
- planejamento desdobrando-se até as operações, com a elaboração de mapas de rota ou método similar; ou seja, tudo o que fizer imprescindível para que o compartilhamento nas soluções venha a ser bem sucedido, elemento decisivo para a viabilização efetiva dos sistemas que operarão em plataformas híbridas - comuns e próprias e combinadas, como o exercitar de soluções passíveis de serem implementadas por qualquer dos que dela participam.

5.0 - APRENDIZADOS

A emergência da inteligência em sistemas e redes eletroenergéticos inclui o aumento da eficiência ou efetividade como parte integrante a ser gerenciada prioritariamente – ressalte-se que as perdas do sistema eletroenergético brasileiro, mensuradas em 2014, alcançaram 15,32%, valor este superior à média Latino Americana, 14%, e muito maior do que os dos EUA, 7%, ou CEEE, 4,2%. Os projetos pioneiros ou pilotos não tiveram o acompanhamento sistemático necessário, assim como não cobriram a totalidade da complexidade de cada sistema ou instalação. As interações entre redes de energia elétrica e cidades inteligentes ou algumas das aplicações da Internet das Coisas, poucas, não evoluíram e algumas não chegaram a ser implantadas, conquanto sistemas físicos tenham sido construídos: regra geral as comunicações das empresas de energia elétrica revelam subutilização, uma vez que estimavam uso maior ou compartilhado que não aconteceu. Parcela expressiva dos projetos antecipou-se aos mapas de rota, não fazendo parte deles senão como menção. Os mapas de rota somente funcionam e muito bem, quando inspiram movimentos institucionais em cada empresa onde subsistem, envolvendo todos os setores com responsabilidades e compromissos com as intervenções desde os projetos iniciais. No caso brasileiro, estes projetos iniciais foram descontinuados em sua maioria, não se converteram, portanto, até o momento em soluções replicáveis ou modulares que deveriam passar a ser usadas regularmente, em sequência. Dessa maneira, aprendizados daquilo que foi desenvolvido e implantado deixaram de ser capitalizados. Parcela expressiva dos projetos antecipou-se aos mapas de rota, não fazendo parte deles, a não ser como menção. É mandatória a internalização do conhecimento dos sistemas inteligentes em instituições educacionais (universidades ou instituições acadêmicas) e de pesquisa

nacionais pelas empresas que as estejam implementando, como parte de cada execução, o que assegura a sustentação do conhecimento e desenvolvimentos e a educação (capacitação avançada), se houver a continuidade na implementação dos projetos e programas, ou seja, se se cria e mantém mercados para o conhecimento e aplicação da inteligência. Analogamente, é imprescindível a normalização e certificação nacionais como pré-requisitos para realização de projetos seguros com a participação ativa da indústria e unidades de produção no país. No contexto internacional, Brasil incluído, a crise econômico-financeira, a mais profunda e longa por que passa o planeta, postergou de modo substantivo o desenvolvimento e implementação das redes inteligentes, entre outras, ainda que elas representem uma saída possível e atraente. Os preços da geração de fontes renováveis, fotovoltaica, biomassa e eólica, tem se reduzido de modo significativo. Para as eólicas, por exemplo, a elevação de seu desempenho, em simultaneidade, as tornaram competitivas com as hidráulicas, enquanto os preços das fotovoltaicas, em outro exemplo, se mostra competitivo com as tarifas normais, pagas por vários estratos de consumidores do mercado. Mesmo com a baixa extraordinária dos preços dos combustíveis fósseis (petróleo), há renováveis mais baratas, o que tem permitido a expansão da geração distribuída em diversos países em aditamento ao cumprimento dos acordos firmados na COP21, para a preservação do planeta. Nos macro/mega sistemas inteligentes que surgem em constituição, a indagação mais expressiva e desafiante é a de como tratar milhões de inteligências que se apresentam para as decisões e para participações em substituição à inteligência de uma ou algumas em conjunto, empresas de serviço público, por exemplo? A comunicação constitui o elemento de conexão comum a todas as sinapses ou transações lógicas, o que permite compartilhar quaisquer aplicações sem quaisquer restrições espaço-tempo ou entropias. A penetração e atomização das redes de energia elétrica e ao seu uso as transformam no meio disponível e de mais baixo custo para prover as últimas distâncias para acesso e entre pessoas e seus habitats. Os ganhos de redes inteligentes são maiores em espaços geofísicos menores, mesmo porque enfrentam menores resistências. A mobilidade elétrica é inevitável e deve alcançar algo como 35%, em 20 anos (2035). No que diz respeito à Internet das Coisas, em 2020, ela está prevista chegar aos quatro bilhões de pessoas usuárias, com média de oito dispositivos/aplicativos por habitante (cinquenta bilhões), com receita estimada de quatro trilhões de dólares americanos e algo como cinquenta trilhões de dados/informações, resultados estes que se esperam sem maiores esforços tanto da parte dos mercados como dos produtores. O armazenamento é vital para redes inteligentes e, num primeiro momento, os sistemas interligados e centrais de bombeamento constituem uma primeira opção. Vale ressaltar, por oportuno, o contemplar a oferta de água potável que pode ser atendida por complementação otimizada das renováveis com inteligência. As microrredes inteligentes, em projetos piloto, se revelaram muito eficazes para promover a inclusão socioeconômica de estratos populacionais desprotegidos, seja onde não existe energia, seja onde existe, mas os consumidores não detêm o poder do pagamento.

6.0 - CONCLUSOES

Os mercados se movem mais rápidos do que as instituições nacionais, o que lhes impõe tomar decisões que, ou não foram planejadas, ou sequer reguladas, ou anteciparam o que deveria já ter sido apreciado e orientado/direcionado. Redes inteligentes, geração distribuída etc. somente serão implantadas com sucesso, se se oferece à sociedade usuária o acesso, meios e condições naturais aos equipamentos e sistemas e serviços que ela necessita para implantá-las e utilizá-las, em tempo. Será muito difícil, senão inexecutável, a implementação de redes inteligentes eletroenergéticas, dissociadas das cidades inteligentes, da Internet das Coisas e da socioeconomia compartilhada: deve se ter em conta continuamente, que constitui modo comum a todas elas, a distribuição e alocações da inteligência, tanto em sistemas, quanto nas pessoas para as quais elas se destinam. O sentido das redes inteligentes se faz cada vez mais claro, qual seja, elas se constituem para viabilizar a atribuição crescente de inteligência nos sistemas, nos negócios e agronegócios, nas cidades, na Internet das Coisas, nas populações e cidadãos, contemplando o universo de tudo o que existe interna e externamente para proporcionar o viver no e do planeta. O sentido das redes inteligentes se faz cada vez mais claro, qual seja, elas se constituem para viabilizar a atribuição crescente de inteligência nos sistemas, nos negócios e agronegócios, nas cidades, na Internet das Coisas, nas populações e cidadãos, contemplando o universo de tudo o que existe interna e externamente para proporcionar o viver no e do planeta. O desenvolvimento e agregação da inteligência devem ser acompanhados da resiliência, para fazer frente às situações com que os sistemas se defrontam na atualidade do planeta.

Os investimentos ou inversões em renováveis e microrredes são viáveis e rentáveis para investidores privados e consumidores, sem incentivos, no caso brasileiro. O Brasil precisa de um Plano de Distribuição da Inteligência e Resiliência que deve levar em conta tudo o que já se produziu até então. Os planos, porventura existentes, incluindo os mapas de rota ou metodologias semelhantes devem ser atualizados, priorizando a adoção de estratégias com sistemas abertos como propulsores, compreendendo a geração distribuída, a efetividade energética e as microrredes, como conjuntos harmônicos a serem multiplicados com a incorporação da inteligência, portanto, de baixo para cima, ao mesmo tempo em que se trabalha na implementação coordenada de centros de coordenações operacionais nacionais e regionais de alta inteligência, de cima para baixo, dois movimentos reversos

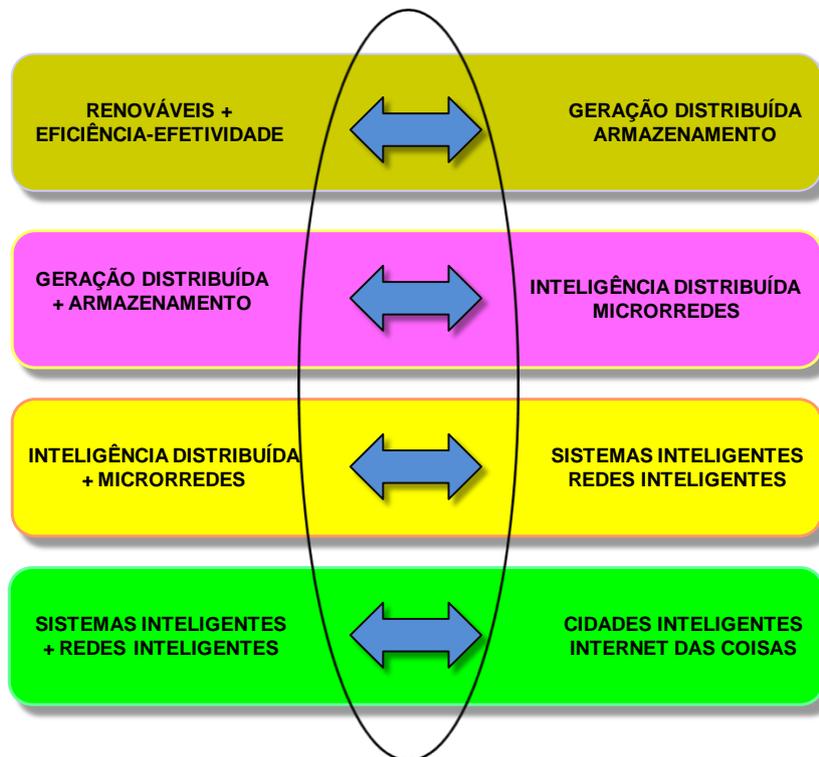


Figura 5 – Viabilização da Estrutura Existencial da Distribuição da Inteligência e Geração

A inteligência com seu desenvolvimento e sua distribuição é única para proporcionar o sobreviver da sociedade, diante da condição atual, em que as taxas de renovação de produtos e serviços alcançam 60%, a cada 5 anos.

7.0 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) RAYMOND S. Science-based Economic Development - Case Studies around the World. Annals of The New York Academy of Sciences, Vol. 798, NY, USA, 1996.
- (2) US GOVERNMENT SERIES. Smart Grid. The CapitolNet, Alexandria, VA, USA, 2009.
- (3) SCHEFFER M. Critical Transitions in Nature and Society. Princeton Studies on Complexity. Princeton University Press, USA, 2009.
- (4) BRUGMANN J. Welcome to the Urban Revolution: How Cities are Changing the World. Bloomsbury Press, NY, USA, 2009.
- (5) GELLINGS C. W. The Smart Grid – Enabling Energy Efficiency and Demand Response. Fairmont Press, USA, 2009.
- (6) FOX-PENNER P. Smart Power – Climate Change. The Smart Grid and the Future of Electric Utilities. Island Press, Washington, USA, 2010.
- (7) CASTELLS M. Networks of Outrage and Hope Social Movement in the Internet Age. Polity Press, Cambridge, UK, 2012.
- (8) GUIMARÃES D.S. et alii. Redes Elétricas Inteligentes no Brasil – Subsídios para um Plano Nacional em Implantação. Synergia Editora, Rio de Janeiro, 2013.
- (9) MAIA F.C. et alii. Redes Elétricas Inteligentes no Brasil – Análise de Custos e Benefícios de um Plano Nacional de Implantação. Sinergia Editora, Rio de Janeiro, 2013.
- (10) NERY E. Perspectivas de lo que será el sector eléctrico en la era inteligente: sistemas, redes, ciudades, IdC. Curso Web, Universidad de Costa Rica, ICE & CECACIER, San José, 2016.
- (11) ROCKFELLER FOUNDATION. Smart Cities Readness Guide. NY, USA, edition 2015.

8.0 - DADOS BIOGRAFICOS



Eduardo Márcio Teixeira Nery
 Origem: Belo Horizonte, M.G., 27.11.1944.
 Graduação engenharia: Belo Horizonte 1968.
 Pós-graduação e especialização - Outros locais e datas variadas.
 Atual diretor da Energy Choice Consultoria e Negócios.