



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

FI/GEC/29  
18 a 21 de Outubro de 2015  
Foz do Iguaçu - PR

**GRUPO XVI**

**GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO CORPORATIVA**

**ENSAIO SOBRE O PLANO DE RESILIÊNCIA DO  
SISTEMA ELETROENERGÉTICO BRASILEIRO**

**Eduardo Nery  
ENERGY CHOICE**

**RESUMO**

Este ensaio representa uma incursão no que deve ser considerado para a estruturação do Plano de Resiliência para o Setor Eletroenergético Brasileiro, uma iniciativa que, partindo do Sistema Interligado Nacional, pode se estender para as empresas e/ou sistemas que o constituem e uma atenção especial em relação à população e mercados. Associado aos conteúdos e modus executandi do Plano, comparecem questões da maior importância à sua viabilidade envolvendo a regulação setorial e econômica, diversas estratégias complementares indispensáveis nos campos dos seguros, normalização e segurança, infraestrutura, serviços e fabricantes (fornecedores), sistemas de previsão e monitoramento, decisão, entre outros. Conquanto independe das redes inteligentes, revela-se oportunidade para o desenvolvimento articulado que produzirá benefícios sinérgicos. De maneira análoga, a possibilidade de redes de co-operação, particularmente em intercâmbios de indicadores e conhecimento compartilhado se mostram essenciais, com países de interesse comum e aqueles que já dispõem de planos em operação.

**PALAVRAS-CHAVE**

Plano de Resiliência, Adaptativo Flexível, Atitude Sem Risco, Entropia Interrompida, Vulnerabilidades e Rupturas

**1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O domínio da resiliência abrange uma multidimensionalidade de constituintes e inter-relações que se tornam cada vez mais complexas e imbrincadas pela criação de condições tecnológicas e inovadoras que se desenvolvem continuamente para prover respostas e soluções que a sociedade planetária demanda para se contrapor aos eventos de severidade maior que ela enfrenta no seu viver habitual. Há situações de adversidades extremas que perduram por séculos ou décadas, enquanto há outros que surgem abruptamente, portadores de durações curtas mas que produzem enormes catástrofes. Há também outros que subsistem regularmente sem que se possa antecipar com precisão, onde atuarão e com qual intensidade, e observa-se a emergência de formas diversificadas de eventos de origem em ações humanas que surpreendem pelos impactos e poder destrutivo intencional. Concomitantemente, constata-se a evolução de processos de transformação do ambiente natural do planeta, que multiplicam ou ampliam os seus efeitos sobre os sistemas construídos para suportar a vida e o viver de pessoas e povos, o que exige reflexões e posicionamentos proativos dos gestores de sistemas públicos. Os sistemas eletroenergéticos diferem quanto ao estágio em que se encontram ao tratar da sua resiliência, ressaltando-se que há um grupo que avançou e continua a avançar muito, seja por serem particularmente afetados por incidência de rupturas sistêmicas, seja por reconhecerem a importância e os custos bilionários e as perdas inestimáveis de vidas diante de eventos em que a resposta resiliente constitui a alternativa; As Nações Unidas vem conduzindo programas consecutivos para o desenvolvimento da resiliência internacional, investindo na sua disseminação e preparação das populações. Os resultados, obtidos das várias iniciativas em curso, são notáveis e ratificam a oportunidade do prosseguir, agora já podendo aproveitar as experiências bem sucedidas que se acumulam. Cabe lembrar, por apropriado, que quão mais resiliente é um sistema, maior ou de maior impacto o evento extremo que ele consegue assimilar, sem que seja necessário levá-lo para um regime alternativo temporário ou de exceção enquanto, um sistema de baixa resiliência sempre terá sua sustentabilidade limitada, com o que ele não sobreviverá por longo tempo e tenderá a desaparecer.

## 1. VULNERABILIDADES

O Sistema Eletroenergético Nacional apresenta vulnerabilidades a agressões diversas, análogas às de quaisquer sistemas portadores de alta complexidade e visibilidade, as quais podem ser agrupadas em:

- vulnerabilidade física associada ao enorme conjunto de instalações e sistemas que o constitui, todas elas sujeitas a interferências de ações externas e/ou internas, e/ou de agressões abrangendo todas as naturezas. Especificamente preocupam mais as subestações pela presença dos transformadores de altas tensões e capacidade cuja reposição pode requerer meses ou anos para substituição. Esta vulnerabilidade se agrava com o estado de vida útil da maior parte dos equipamentos existentes, o que aumenta a probabilidade de eventos em cascata. No que se refere às instalações de geração, elas possuem uma proteção maior, conquanto absolutamente incompatível com qualquer ataque terrorista ou ocorrência climática mais extrema e a sua defesa eficaz envolve alto grau de sofisticação circunscrita a determinados limites no que tange à sua viabilidade. Centros de controle de sistema, mesmo quando em configurações redundantes e múltiplas, expressam risco maior pelo alto impacto nas coordenações de ações de inteligência. Depósitos e centros de suprimento e logística - materiais, insumos, transporte, também constituem igualmente alvos estratégicos.
- vulnerabilidade cibernética ou informacional associada à segurança dos sistemas de gerenciamento de energia, sistemas de supervisão e controle, sistemas de controle de emergências, sistemas de comunicação e informação de alta conectividade e portabilidade, orientados por protocolos de base comum, entre outros, cujas redes ampliam sua atuação em múltiplos níveis da arquitetura de gestão e coordenação que requerem a prevenção e proteção contra comportamentos prejudiciais à vida, à informação, operações, meio ambiente e propriedade (ativos), explorando os atributos de interconectividade, acessibilidade e anonimato. De fato, tais sistemas representam vias de alta insegurança, sujeitas a ameaças e ataques de "hackers" ou equivalentes, que rompem infraestruturas críticas, podendo provocar catástrofes incontornáveis. Exemplo imediato de fragilidade consiste no uso de sistemas sem fio ou "wireless", passíveis de interferências diretas. A segurança cibernética se manifesta como elemento chave da resiliência e sua compreensão, desde que se estrutura sobre os princípios da coordenação, cooperação e colaboração.
- vulnerabilidade de pessoal que abrange tanto os quadros próprios, quanto os de prestadores de serviços e fornecedores, terceirizados e equivalentes, uma fonte potencial de insegurança que se acentua com o envelhecimento de gerações e necessidade de substituição em blocos e o agravamento dos desajustes psicossociais por que passa a sociedade atual. O pessoal ou postos chave constituem ameaça alvo e reforçam os planos de segurança e contingência recursivos.
- vulnerabilidade sistêmica proveniente do empobrecimento da cultura organizacional de gestão de risco e consideração do outro (parte integrante da subcultura da liderança, do exercício do poder distribuído), da automação e desassistência continuadas, das restrições entre protocolos, da perda de fluência e congruência entre sistemas, instalações e equipamentos (componentes), do aumento crescente da permeabilidade da eletricidade, da geração distribuída, das redes inteligentes, entre outros, um conjunto de situações que aumenta, a cada dia, a exposição a ataques. Neste conjunto se inserem as crises sistêmicas por que passam países e o mundo incluindo as pandemias, o terrorismo, as guerrilhas urbanas, os conflitos extremistas e de desigualdades, as ocorrências sociais psicóticas. O conhecimento sistêmico é predominantemente abstrato enquanto a memória ativa (com seus fluxos latentes) faz a organização voltar-se ao conhecimento e confiança, valorizando as noções de interdependência e inter-relacionamento e interconectividade.

### ***Terrorismo e Ataques Cibernéticos***

Como a energia elétrica vem se tornando o bem mais atomizado e de maior permeabilidade entre todos oferecidos pelos serviços público, a sua essencialidade e relevância para a socioeconomia mundial, a transforma em alvo importante para potenciais ataques terroristas e "hackers", entre outros agressores.

Conquanto os especialistas apontem que os grupos terroristas estão mais voltados, no momento, para operações que provoquem grande número de mortes, os ataques aos sistemas eletroenergéticos podem ser feitos por outros agentes, tanto individuais quanto em grupos, em intervenções que assumem outras formas menos drásticas, como sabotagem, invasão de hackers, obtenção de vantagens comerciais e de mercado, depreciações, indução ou disparo de distúrbios, entre várias outras, cuja identificação e responsabilização se mostram quase impossíveis, na atualidade. Há, no entanto, muitos registros de ocorrências desta natureza em quase todos os países. Ressalte-se que os riscos para os atacantes são mínimos. Esta vulnerabilidade se traduz pelos indicadores de confiabilidade ou interrupção aos consumidores - que excluem os eventos extremos que definem a resiliência: de acordo com levantamento feito pelo EPRI, para o período 1991-2002, os indicadores brasileiros se aproximam dos piores para o grupo selecionado de países.

Do ponto de vista da resiliência, se os ataques são inevitáveis, o foco se concentra no processo de restabelecimento e na mitigação ou gerenciamento dos impactos para as populações afetadas. Naturalmente, a antecipação da ocorrência, pelos sistemas de previsibilidade e monitoramento permite medidas de proteção e intervenção direcionadas à proteção das pessoas e sistemas que evitem, ou minimizem, ou circunscrevam/limitem os seus impactos prováveis. A título de exemplo, no caso de segurança de subestações, os critérios de avaliação a serem considerados levam em conta a ameaça potencial e a probabilidade de ataque, a frequência e a duração das quebras de segurança passadas, a severidade dos danos, o custo das violações, os pontos falhos de segurança na subestação, os tipos e projetos dos equipamentos e sua intercambiabilidade/substituição, o número e tipologia dos consumidores atendidos, a localização da subestação, a criticalidade da carga, custo geral dos serviços de emergência, a qualidade do serviço das subestações existentes, exposição ao vandalismo, sabotagem, ataques

terroristas da casa de controle equipamentos de controle e sistemas e componentes chave. Em outra vertente, o desenvolvimento de elencos de contramedidas, que envolvem um expressivo grupo de agentes sociotécnicos, constitui parcela importante do planos de defesa que integram os sistemas de resiliência disseminados.

As empresas de energia elétrica contam com experiência relativa do restabelecimento dos serviços diante de condições extremas correspondentes a rupturas, o que deve valer e subsidiar o que se aplica a situações de agressões terroristas: regra geral, as condições entre um desastre natural e um ataque intencional diferem de modo substantivo na medida em que, o primeiro ocorre com regência aleatória, enquanto o segundo seleciona o alvo e se orienta para produzir o maior efeito danoso ou destrutivo, o que produz, como consequência, dificuldades de recomposição que se tornam provavelmente muito mais complexas e desafiantes. Some-se a isto, os procedimentos para a observância e resposta de questões legais e de segurança pública que devem acontecer associadas à recomposição do evento, que ampliam o caos provocado pelo distúrbio provocado. Neste sentido, há diversos princípios, ações e processos aplicáveis à constituição do Plano de Resiliência Nacional - o risco está muito mais relacionado ao SIN e suas instalações estratégicas e críticas do que a empresas ou instalações/sistemas -, onde podem ocorrer quando provocam impactos muito significativos (caso de nucleares, reservatórios de grande porte, alimentações de centros de poder, etc.). Para mencionar alguns exemplos de iniciativas em curso que podem contribuir para reduzir a vulnerabilidade e ampliar a resiliência, há o programa de transformadores inteligentes universais ou dispositivos compactos flexíveis equivalentes de tensão, programas de unidades geradoras "black-start", organização de geradores distribuídos e móveis, múltiplas blindagens eletrônicas para sistemas de controle e comunicação, gestão integrada e protegida de ativos, interoperacionalidade entre centros de controle, equipe(s) capacitada(s) para a gestão de coordenação de incidentes de alta severidade, sistemas avançados de monitoramento e alerta, estruturas compostas para transmissão, uso extensivo de "FACTS", condutores de alta capacidade, sistemas de armazenamento de energia, sistemas completamente integrados (inteligentes), entre inúmeros outros. Há três fatos importantes a serem destacados, imprescindíveis para que se obtenha sucesso nos programas de resiliência quais são, o da necessidade de suporte de regulação e investimentos reconhecidos, especificamente direcionados, o de que para cada evento impõe-se caracterizar o mais rapidamente possível a extensão do distúrbio sistêmico e dos danos ou ativos destruídos, e a extensão da mobilização dos fori de resiliência, envolvendo a população e mercados/consumidores afetados (em função da sua criticalidade e condição de resposta).

### ***Impactos Climáticos e Cósmicos***

Estamos assistindo a mudanças climáticas no planeta em que as ações humanas vem contribuindo de forma determinante para transformações físicas na sua constituição. Em aditamento, há transformações evolutivas no cosmos e na física da terra que também produzem condições novas. A conjugação destes processos tem resultado no agravamento provável dos efeitos cosmo-climáticos, com impactos significativos sobre o viver humano e os sistemas nos quais se apoia. Do ponto de vista climático, observa-se o aumento da intensidade dos fenômenos pluviométricos, causando descontinuidades hídricas, inundações e secas, El Niño e La Niña (para citar dois casos), deslizamentos e avalanches, degelos nas regiões polares e elevação do nível dos oceanos, nevascas ou falta de neve, incêndios florestais, aquecimento generalizado (elevação da temperatura da terra), entre vários outros efeitos cujos impactos se sentem direta e indiretamente sobre os sistemas associados, particularmente os de serviços públicos de energia, energia elétrica (e.g. impactos físicos e na carga). Em outro grupo de fenômenos, mais drásticos, tem aumentado a incidência e intensidade de terremotos, tsunamis, furacões, tornados, tempestades de areia (inclusive entre continentes), erupções vulcânicas com propagação de efluentes por ações de ventos, entre outros, os quais, por sua vez, tem produzido outro importante conjunto de impactos na população e nos sistemas que a assistem, caso típico dos sistemas de energia/energia elétrica. Há também outro grupo, que resulta de uma combinação de ações humanas e clima, que inclui fenômenos como as chuvas ácidas e a desertificação, os desmatamentos em larga escala, a eliminação de matas ciliares, as emissões de gases, particularmente o CO<sub>2</sub>, o aumento de particulados em suspensão na atmosfera e a maior intensidade de raios, as fugas de radiação nuclear, a redução da oferta hídrica para consumo, entre outros, grupo este que afeta igualmente o sistemas de energia/energia elétrica, mesmo porque grande parte do que inspira as ações humanas reside no crescimento da sua população com o acentuar das desigualdades entre povos e estratos da população. Igualmente constata-se a questão da alteração do magnetismo terrestre com o provável deslocamento gravitacional do polo norte.

A este conjunto, diversificado, devem-se somar os efeitos cósmicos susceptíveis e mais comuns de afetar o planeta, destacando-se a incidência das radiações solares de elevada intensidade, as chamadas tempestades geomagnéticas, que vem sendo observadas desde 1859 (Richard Carrington) e que possuem, na atualidade, satélite dedicado da NASA, o Solar Dynamic Observatory, SDO, monitorando as explosões e propagações solares que podem alcançar a terra (devido à sua velocidade, e.g. 1200 km/s, as decisões, para se evitar catástrofes, após a sua detecção, terão que ser tomadas em alguns poucos minutos), e que já tem provocado inúmeros distúrbios de ruptura nos sistemas elétricos de vários países (e.g. Canadá, USA), bem como a incidência de corpos celestes (meteoritos, meteoros, etc.) sobre a superfície da terra, recorde-se a última ocorrência reportada e filmada em área urbana, na Rússia.

Numa perspectiva global e atual, a ampliação dos conhecimentos nos domínios naturais em que acontecem todos os fenômenos mencionados e outros semelhantes, estão sendo objeto de estudos concentrados nas últimas décadas, suportadas por sistemas e redes de informação das mais qualificadas e instrumentalizadas, o que tem permitido avanços muito expressivos na sua compreensão e nos entendimentos indispensáveis para orientar e definir a sua administração. Está claro que há muito por ser feito, particularmente no campo da interrupção, contenção e recuperação dos processos de degradação e desequilíbrios no planeta, no conhecimento e coordenação

de ações da fenomenologia cosmos-terra e terra-terra, e nos consequentes planos de resiliência que se lhes contraponham a preservação e recomposição das condições de vida humana diante das rupturas inevitáveis.

## **2. ATITUDE "SEM RISCO"**

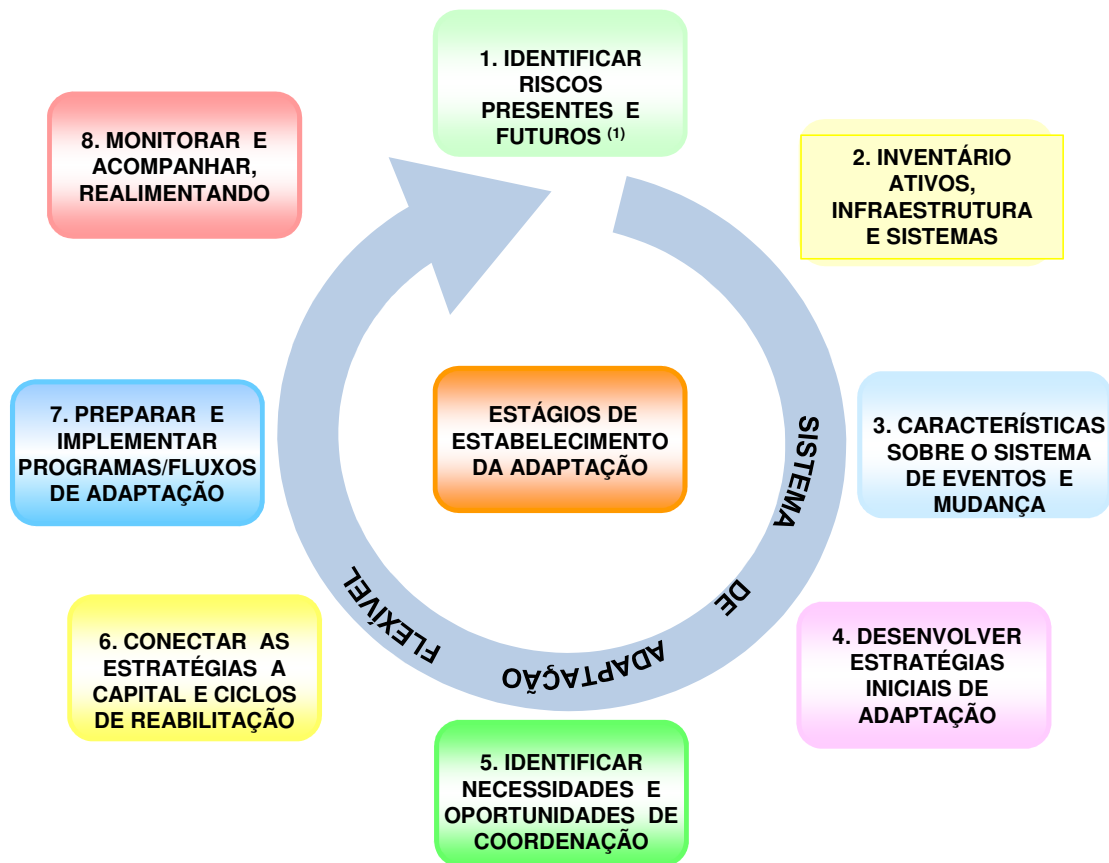
Populações ou grupos que as constituem assumem diferentes atitudes sobre seu viver em condição de risco de desastre. Frequentemente, sob incertezas de eventos extremos ou mesmo em ocorrências que reincidem, as quais tem como consequência tanto o desgaste de sua repetibilidade crônica quanto ameaça de perigo ou impacto catastrófico, as pessoas desconsideram, ou mesmo ignoram e até resistem às evidências, independente da recursividade e da efetividade dos processos de comunicação e informação. Este procedimento constitui o que se chama atitude de ausência de risco ou sem risco ou ainda tese do não risco, consistindo de uma negação cognitiva ao risco, pela qual o esforço se manifesta em não aceitar a existência do risco e/ou negar o seu reconhecimento. Como um conceito cultural e social transversal, presente em diversos contextos, esta atitude envolve simultaneamente a ideia de ignorar a existência do risco e a rejeição a probabilidade de ocorrência do risco,, suportadas por lógica de comportamento intransigente e fechado que se associa a circunstâncias extremas com relação ao objeto final. De fato, nestes casos, o que um observador externo percebe se mostra muito diferente do que a que o protagonista interno pensa e tal distinção advém da situação de seu desacoplamento enquanto integrante da população envolvida em relação ao sistema ao sistema socioeconômico ambiental em questão, seu isolamento ou ausência de co-adaptação, em geral decorrente de posição com conotação eminentemente passiva, que se traduz por "o que deve ser, será" (inevitabilidade ou perda da resiliência), ou orientada por comportamentos agressivos ou ritualizados: "o que nós desejamos, deve ser" (impositivo ou estado de conflito). A experiência internacional revela que tais atitudes sem risco podem causar perigos adicionais ou novos, uma vez que esta disposição quanto à ausência de risco em/entre pessoas ou grupos da população favorece o surgimento de padrões de aceitação social na modalidade "o que deve ser". Quando afetam a resiliência, as situações subsequentes tendem a se tornar muito radicais, dificultando os processos que se busca constituir de inclusão universalizada.

## **3. ENTROPIA INTERROMPIDA**

Entropia interrompida constitui o declínio permanente da flexibilidade adaptativa de um sistema humano e cultural diante impactos cumulativos e periódicos de ocorrências agressivas ou desastres, provenientes de eventos que se repetem sistematicamente, naturais ou tecnológicos. Em aditamento ao efeito cumulativo, o grau de severidade igualmente contribui para a perda da capacidade adaptativa que determina a perda da habilidade do sistema de reconstituir condição previamente existente. Esta transformação, na entropia do sistema, interrompe sua capacidade de resistir, reagir e ajustar-se às condições ambientais extremas, o que se traduz pela desconstrução ou destruição de seu estado físico ou de sua infraestrutura, pela desintegração de seu núcleo cultural, o que caracteriza ocorrência de transformação de segunda ou terceira ordem. Em geral, tentativas de se intervir ou mitigar causas e efeitos da entropia interrompida, do lado de fora (ou exogenamente), usando ferramentas e decisões tradicionais, agravam e pioram a situação, desde que se desconhecem as bases de conhecimento necessárias à compreensão que gere o que deve ser feito para manter a identidade cultural, a integridade modificada, a diversidade e a sustentabilidade: neste momento a preservação da coesão grupal e a prevenção de sua dispersão ou o seu enfraquecimento devem constituir o foco das ações primeiras. Ressalte-se que a expansão das atividades humanas no planeta, uma das manifestações da globalização em curso, orientada pelos mercados e redes, com seus impactos correspondentes nos ambientes, vem alterando continuamente a flexibilidade e elasticidade das respostas naturais de todos os sistemas e, por via de consequência, da deriva natural humana, das capacidades adaptativas flexíveis e da resiliência dos sistemas naturais e sociais. Como contraponto, inovações e transformações, incorporando desenvolvimento de conhecimento e tecnologia, atitudes e modos de co-operar, em longo prazo e com dinâmicas baseadas em resiliência holística, vem se multiplicando e suportando estratégias e intervenções coordenadas, adequadas e apropriadas para fazer frente a tais quebras de segurança e integridade.

## **4. PLANEJAMENTO DA RESILIÊNCIA – PROCESSO ADAPTATIVO FLEXÍVEL**

Os processos adaptativos tiveram origem na cidade de Londres (caso do Rio Tâmisa) foram transpostos em seguida, para a cidade de Nova York, e depois para várias aplicações e locais, tendo sido adaptados e personalizados para cada utilização específica. Constitui, portanto, um dos mais bens estruturados e experimentados, com sucessos,,abrangendo 8 etapas conforme descrito na Figura1. Para o SELEN, ele foi estendido a todas as vulnerabilidades, ajustando-o, para que a sua resposta cubra o espectro de todas as ameaças, acasos e impactos.



(1) EM RELAÇÃO A EVENTOS NATURAIS, EVENTOS ANTRÓPICOS, TERRORISMO E ATENTADOS, INSURGÊNCIAS (REVOLUÇÕES, GUERRAS), CRISES, PANDEMIAS, OCORRÊNCIAS CÓSMICAS, ETC.

Fonte: Annals from NYAS, 2012.

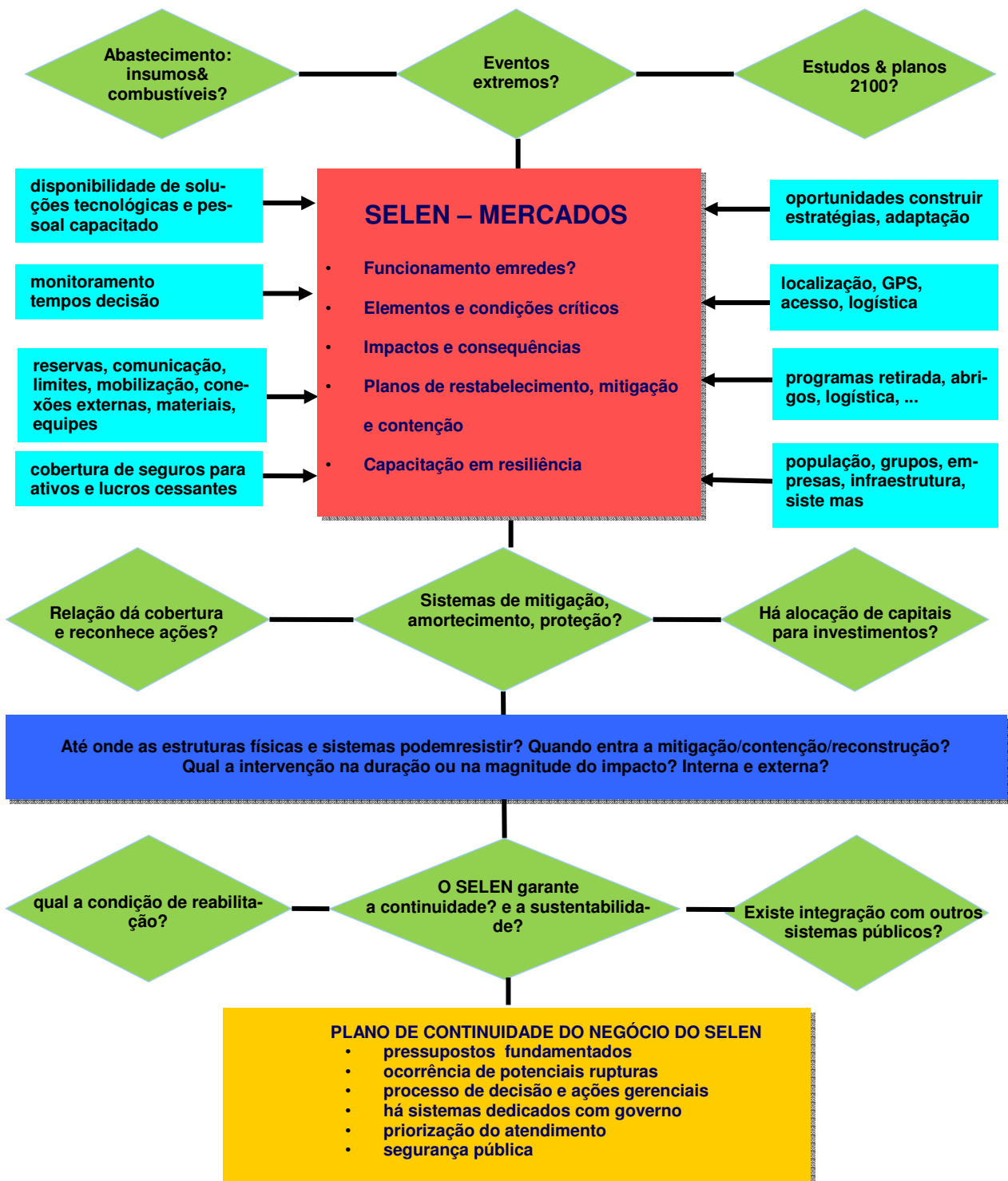
Figura 1 – Resiliência Processo de Adaptação Robusta enquanto Flexível

considerando as orientações constante da Tabela:

| OBJETO   | PORQUE?  |
|--|--|
| Identificar, caracterizar e compreender os pontos críticos de atenção do sistema, caminhos e disparadores de decisão (não lineares). Resulta um inventário, com riscos e impactos. | Determinar como e quais medidas adaptativas devem ser adotadas, facilitar a constituição da estrutura flexível adaptativa.           |
| Analisar a economia e o financiamento da adaptação (multicritérios).   | Viabilizar implementação com aquiescência dos “stakeholders”.  |
| Promover estudos de viabilidade das medidas estruturais e não estruturais, a partir de Matrizes de Risco   | Cobrir horizonte de tempo maior com maior produtividade ou rendimento das intervenções.  |
| Listar e executar análises de sensibilidade das respostas, intervenções e operações. Estratégias Adaptativas + Prioridades.  | Entender os impactos das mudanças e os efeitos do projetado, assegurando-se de sua efetividade, ajustes                              |
| Estudar e avaliar as interdependências internas e externas a sistema e setores.  | Avaliar impactos no desempenho dos sistemas e em seus custos operacionais, a taxa de aumento de sua complexidade ou simplificação.   |
| Determinar as funções e os custos de todas as soluções para a sua replicabilidade.   | Desenvolver os processos incorporando a variável custo para se contar com otimizações e especificações adrede estudadas-comprovadas. |

Os trabalhos do Plano de Resiliência Eletroenergético estabelecem as relações entre as vulnerabilidades levantadas e alternativas de adaptações, diante do espectro de possibilidades, o que corresponde à flexibilidade, que cobre particularmente a emergência de novas informações e a consideração de fatores imprevisíveis, visando preservar-se os níveis de risco assumidos. Constituem aspectos da mais alta importância, a transformação da informação global em fatores de risco localizados, as formação de estruturas de geração e alimentação de indicadores envolvendo sistemas e fontes em redes de terceiros, os impactos qualificados e quantificados e os meios

para preveni-los, mitigá-los e/ou recuperá-los, as tecnologias e meios disponíveis para exercitar a resiliência entre muitos outros. Com este Processo, a execução do Plano de Resiliência se faz com a observância do Fluxograma da Figura 2.



**Figura 2 – Fluxograma de Execução para o Plano de Resiliência do Sistema Eletroenergético Brasileiro**

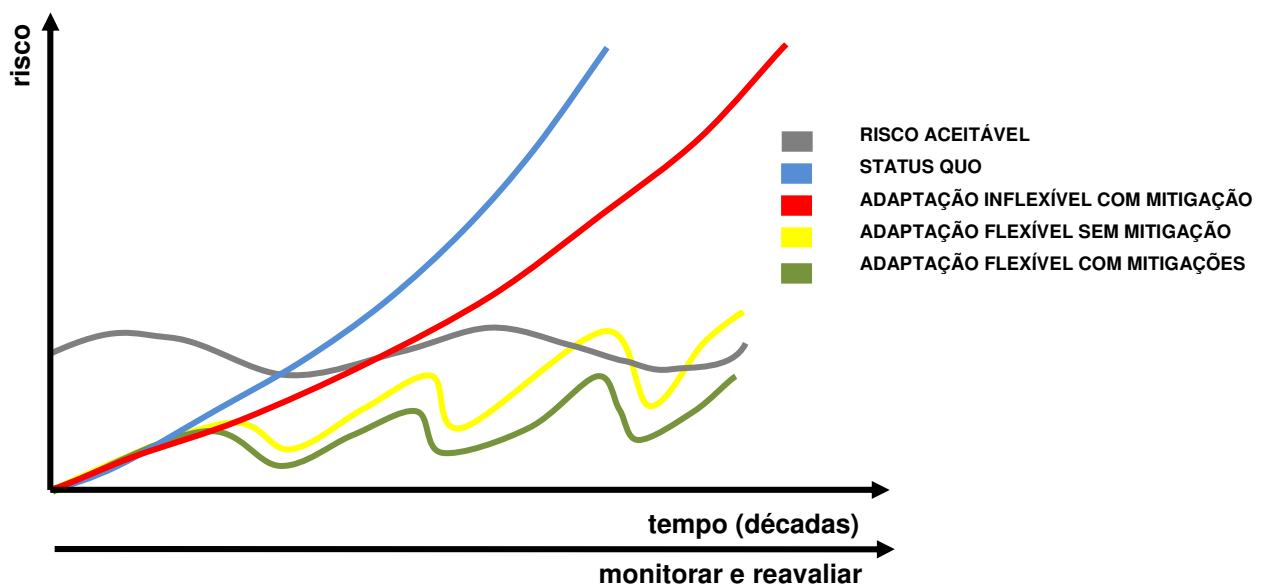
Na elaboração deste Plano, desenvolve-se um conjunto de orientações experienciadas para aplicações subsequentes. Uma relação de seis delas, do processo vivido pelos que trabalharam com a cidade de Nova York, com a sua experiência como exemplo, estabeleceu: comece pelas necessidades dos usuários, priorize processos tanto quanto produtos, conecte serviços a usuários criando uma cultura comum, construa conexões entre disciplinas e organizações, lute pela estabilidade institucional, projete e programe para aprender.

No sentido de constituir o programa de resiliência para os sistemas eletroenergéticos, compreensivo, de adaptação flexível da deriva natural da situação brasileira, com base científica e etnográfica, torna-se necessário, com base na experiência internacional:

- adotar abordagem baseada em riscos para se produzir como resposta deste sistema, estrutura adaptativa flexível;
- criar grupo persistente de especialistas para acompanhar e monitorar as mudanças socioculturais ambientais (inclusive cósmicas) em curso, mapeando sua incidência e probabilidade e impactos sobre o sistema eletroenergético do país, no sentido de prover conhecimento e instruir o Programa de Resiliência que deve subsistir para administrar as ocorrências no nível de resposta desejado pela sociedade;
- estabelecer coordenação de coordenação de programas de monitoramento das chamadas mudanças climáticas e suas fenomenologias, reunindo múltiplas organizações operando em rede cobrindo o território nacional e vizinhanças;
- estabelecer procedimento análogo para as chamadas mudanças socioculturais ou etnográficas, numa abrangência global, com acompanhamento e probabilidade de ocorrências próximos incluindo movimentos extremistas e suas influências e interações com grupos sociais e pessoas;
- constituir a rede de parcerias com os participantes das instituições governamentais e formadores de opinião (“stakeholders”), empresas privadas e organizações não governamentais, para a formulação e constituição de estratégias de flexibilização adaptativa ou adaptação flexível;
- conduzir a revisão de normas, códigos e regulamentos para que passem a considerar as mudanças que acontecem e/ou transformações em andamento, bem como produzir o conjunto de dispositivos de regulação voltados à emergência da resiliência da população e grupos de interesse em relação ao sistema eletroenergético, congruentes com as múltiplas realidades onde se aplicam;
- desenvolver e especificar o mapeamento dos sistemas eletroenergéticos do país (em múltiplos níveis, a partir do Sistema Interligado Nacional, SIN, em relação ao risco de vir a ser afetado por eventos extremos, avaliando as condições de sua resiliência, mensurando os impactos e medidas aplicáveis: elaborar o Plano de Resiliência do Sistema Eletroenergético Brasileiro com programas e ações, cronogramas físico-financeiros de implantação, mobilização da população, regulação complementar, etc. para início de utilização imediata;
- atrair e envolver a indústria de suprimento e serviços e a indústria de seguros, para o devido compartilhamento de riscos mediante a definição acordada de mecanismos consentâneos entre os agentes setoriais;
- focalizar nas estratégias de curto e médio prazos (incrementais) sem perder de vista o longo prazo (probabilidades de eventos mais severos e análise dos efeitos cumulativos);
- concentrar e buscar soluções que representem operações ganha-ganha para as estratégias de adaptação flexível, isto é, que atendam múltiplos objetivos e interesses, se mostrem mais replicáveis, mais abrangentes ou com maior amplitude, e assim por diante.

## 5. EXPECTATIVA DE RESULTADOS

A importância de se adotar em simultaneidade a mitigação e a adaptação para fazer frente à dinâmica de mudanças que produzem as rupturas, que não pode ser antecipada, pode ser vista na simulação do gráfico da Figura 3.



**Figura 3 – Avaliações de Riscos versus Adaptação e Mitigação, no tempo**

Os resultados da constituição de um Plano de Resiliência devem incorporar na gestão quotidiana:

- o reconhecimento das condições de risco e a gestão de estratégias que se lhes contraponham soluções, diante dos desafios das transgressões e catástrofes (ou colapsos) que podem afetar o Sistema Eletroenergético Nacional, agora e no futuro;

- a revisão e reformulação de normas e regulamentos de projeto e construtivas para suportar determinados níveis de ameaça mais acentuados ou extremos, acordados e repactuados entre os agentes setoriais ou, para definir o que fazer para preservar a integridade física das pessoas e permitir a recomposição ou reconstrução do sistema, na ocorrência de eventos não contempláveis;
- a adequação do arcabouço legal das atividades setoriais eletroenergéticas considerando sua intersetorialidade, expandindo-as para incluir os impactos de ocorrência de efeitos catastróficos, destrutivos e de elevadas consequências individuais e cumulativas;
- o ajuste da indústria e do setor de seguros para que se constituam mecanismos para responder a situações extremas, de baixas probabilidades, como solução de compromisso, compartilhada por amplo grupo dos “stakeholders” de cada sociedade;
- a inclusão, pelas agências reguladoras de serviços públicos, de regulação que viabilize e dê cobertura aos processos e aos mecanismos de capitalização indispensáveis ao desenvolvimento e implementação de políticas públicas que resultem na previsibilidade e flexibilidade adaptativa dos sistemas de serviços públicos diante de eventos extremos – pelo uso e aplicação intensiva e extensiva do conhecimento e tecnologia –, tornando-os capazes de assegurar e disseminar a resiliência da nação.

Os programas de desenvolvimento da resiliência já executados revelam que a sua existência depende essencialmente que se invista em e conte com:

- liderança proativa em alto nível;
- conexões que contribuam efetivamente para a constituição e ampliação do funcionamento da rede de atividades de serviços públicos sustentáveis o que, para sistemas eletroenergéticos, é absolutamente vital;
- envolvimento dos múltiplos níveis de Governo e do maior espectro de públicos alvo na formulação de políticas planos e ações destinados à produção da resiliência;
- constituição e manutenção de processo regular de comunicação e informação entre empresas de prestação de serviços públicos de todos os setores – entre elas, as eletroenergéticas - e públicos alvo dos processos de resiliência, visando sua aptidão e preparação permanente para fazer frente a eventos extremos, com base em planos estratégicos adrede elaborados, implementados e conhecidos por toda a população;
- incorporação dos riscos de eventos associados às novas condições naturais e antropogênicas, assim como o acompanhamento das condições exógenas que podem interferir ou influenciar no planeta, nas atividades regulares das organizações sejam elas, empresas, agências, instituições, formadores de opinião, e, particular e especificamente, no planejamento de todas elas;
- desenvolvimento de novos instrumentos e recursos por renomados e reconhecidos grupos de especialistas que suportem e orientem os decisores diante das transformações e expansão do conhecimento por que passa o planeta e os seus relacionamentos inter, intra e trans;
- desenvolvimento de processos dinâmicos evolutivos de cada um e todos os setores de serviços públicos essenciais que devem contemplar e incluir a gestão de riscos sistêmicos e a adoção e uso de processo como a estrutura flexível de adaptação com mitigação ou equivalente, para a preservação da integridade e continuidade de seus sistemas e população.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**NYAS Annals.** Climate Change Adaptation in New York City – Building a Risk Management Response. BlackwellPublishing, Boston, 2010.

**National Research Council of the National Academies.** Terrorism and the Electric Power Delivery System. The National Academies Press , Washington DC, 2012.

**MASYS, A.** (Editor). Disaster Management: Enabling Resilience. Springer International, Switzerland, 2015.

**OMER, M.** The Resilience of Networked Infrastructure Systems – Analysis and Measurement. World Scientific. New Jersey-Singapore. 2013.

**MOORE, Christian.** The Resilience Break-Through. Greenleaf Book. Austin. 2014.

**NERY, E. e COSTA, E.** The Development of Resilience in Energy Systems to Face with Environmental Adversities. 7<sup>th</sup> Southern Africa Regional Conference. Somerset. 2012.

## 7. DADOS BIOGRÁFICOS

Eduardo Márcio Teixeira Nery

Origem: Belo Horizonte, MG. 27.11.44.

Graduação Engenharia: Belo Horizonte 1968.

Pós-graduação e Especialização - Outros locais e datas variadas.

Atual Diretor da Energy Choice Consultoria e Negócios.