XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

CB/GOP/07

GRUPO - IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

NOVOS PROCEDIMENTOS E PRÁTICAS PARA MELHORIA DO PROCESSO DE RECOMPOSIÇÃO DOS SISTEMAS APÓS GRANDES PERTURBAÇÕES

Antonio de Pádua Guarini (*)
CE-C2 Cigré / ONS

Paulo Gomes
CE-C2 Cigré / ONS

Emilly G. de Andrade Bizon
CE-C2 Cigré / ONS

Antonio C. Barbosa Martins
CE-C2 Cigré / FURNAS

Flávio Rodrigo Miranda Alves
CE-C2 Cigré / CEPEL

Grupo de Trabalho - GT C2-23 - "Procedimentos e Práticas de Recomposição de Sistemas" - CIGRÉ-BRASIL – Comitê de Estudos do CE-C2 - Operação e Controle

RESUMO

Considerando que não existe sistema elétrico imune a blecautes e o fato de que as consequências de um blecaute aumentaram significativamente nos últimos anos, os mesmos deixaram de ser considerados um problema eminentemente técnico e passou a ter consequências políticas, econômicas e sociais.

As consequências dos blecautes aumentam com o tempo associado à recomposição dascargas. A fim de obter resultados concretos sobre a minimização dos tempos de recomposição, diversas ações, envolvendo prazos distintos, estão sendo exaustivamente analisadas e implementadas em todo o mundo visando a melhoria do processo de recomposição do sistema.

A participação brasileira no Grupo de Trabalho do Comitê de Estudos Internacional do Cigré WG C2-23 "System Restoration Procedure and Practices", em andamento, tem sido uma excelente oportunidade para compartilhar conhecimentos e conhecer, de forma clara e objetiva, as ações que vêm sendo adotadas pelas empresas após a ocorrência de grandes perturbações em sistemas elétricos de diversos países.

O Grupo de Trabalho GT-C2-23 - "Procedimentos e Práticas de Recomposição de Sistemas", criado como espelho do WG internacional pelo Comitê de Estudos brasileiro do C2 - Operação e Controle, tem por objetivo reunir em um único documento as experiências e soluções adotadas no mundo e no Brasil, nos últimos anos, a partir da análise dos grandes blecautes.

Este artigo abordará os seguintes temas: 1- Filosofia e Critérios adotados para Recomposição do SIN, 2 – Evolução do Processo de Recomposição do Sistema Interligado Nacional, 3 - Procedimentos e Práticas de Recomposição do Sistema, 4 - Principais Sugestões para Melhorias nos Procedimentos de Recomposição, 5 - Principais Conclusões e Recomendações nos Procedimentos e Práticas de Recomposição e 6 - Propostas de Desenvolvimentos e Tendências Futuras.

PALAVRAS-CHAVE

Recomposição do Sistema de Potência, Operação do Sistema, Segurança Elétrica, Plano de Defesa, Black start, Medidas Preventivas / Corretivas.

(*) Rua Júlio do Carmo, 251 - 6° andar – Cidade Nova – CEP 20211-160 Rio de Janeiro, RJ, – Brasil
Tel: (+55 21) 3444-9535 – Fax: (+55 21) 3444-9411 – Email: guarini@ons.org.br

1.0 - INTRODUÇÃO

O Sistema Interligado Nacional (SIN) apresenta as seguintes peculiaridades: sistema continental, grandes usinas hidrelétricas distantes dos grandes centros de carga, diversidade hidrológica, longas interligações entre regiões que iniciaram sua operação a partir do início dos anos 80, com uma configuração ainda fraca e que só foram reforçadas com o passar dos anos (estas interligações inter-regionais tem papel importante no SIN, pois permitem viabilizar a troca de energia entre regiões, em função da já citada diversidade hidrológica entre regiões). Por estas razões estas interligações operam com carregamentos elevados, em longos períodos do ano, mesmo nos períodos de carga leve e mínima.

As perdas destas interligações e de outros troncos de transmissão passaram a provocar desligamentos de partes do sistema e de grandes blocos de carga. Estes fatos fizeram com que o Brasil tenha sido um dos pioneiros em desenvolver estudos / procedimentos no sentido de aprimorar todo o processo de recomposição.

Nos últimos 15 anos face ao processo de re-estruturação do setor elétrico, notadamente na Europa, a inserção cada vez maior das renováveis, inclusive em substituição de unidades térmicas convencionais poluentes, levaram à uma redução da inércia dos sistemas elétricos e a perda de controlabilidade dos mesmos.

Verificou-se também uma nova condição para o par geração x carga, com a geração ficando mais distante dos grandes centros consumidores e a uma maior dependência do sistema de transmissão. Isto levou os sistemas a operarem mais próximos dos seus limites.

Alterações nas condições climáticas, ataques de vandalismo / terrorismo e cibernéticos, tem aumentado os riscos de contingências múltiplas e com isto a ocorrência de grandes perturbações, com desligamento de grandes blocos de carga e consequentemente elevado tempo de recomposição.

Isto tem gerado uma preocupação cada vez maior com este assunto, o que pode ser corroborado com os recentes trabalhos no IEEE, GO15 e no próprio CIGRÉ.

Face ao exposto, será apresentada uma rápida visão do atual processo de recomposição no Brasil cuja filosofia, foi implementada no início dos anos 80, na região Sul do país.

2.0 - FILOSOFIA E CRITÉRIOS ADOTADOS PARA RECOMPOSIÇÃO DO SIN

Nos processos de recomposição total ou parcial da Rede Básica, e consequentemente das áreas envolvidas, toda a sequência está hoje definida através de Instruções Operativas, em que estão claramente definidas as responsabilidades dos operadores das subestações, dos Centros de Operações dos Agentes, e dos Centros Regionais e Nacional do ONS.

A filosofia básica do Processo de Recomposição do SIN inicia-se a partir de uma usina de autorrestabelecimento. Esse processo de recomposição poderá fluir sem a necessidade de comunicação entre os agentes envolvidos até o momento em que restrições operativas impeçam sua continuidade (como a indisponibilidade de algum equipamento), ou nos casos em que para atender determinados estágios impliquem em certas condições de sistema (fechamento de interligação em paralelos, por exemplo), onde as informações deverão estar concentradas nos Centros de Operação, assumindo estes a coordenação das demais etapas.

Nessa filosofia, a recomposição do sistema se processaria em duas fases, denominadas de Recomposição Fluente e Recomposição Coordenada.

A recomposição fluente é a fase em que as ações são executadas pelos operadores das instalações, de acordo com procedimentos pré-estabelecidos nas instruções de operação. Essa fase permite o restabelecimento de centros importantes de forma simultânea e independente das demais áreas, minimizando o trabalho de coordenação e garantindo agilidade ao processo. Nos casos de facilidades de telecomando ou de subestações teleassistidas, os procedimentos são executados pelos Centro de Operação dos Agentes.

Os procedimentos operacionais previamente definidos permitirão a recomposição de áreas geo-elétricas, com compatibilização de carga e geração em uma configuração mínima de rede, para evitar desvios de tensão e frequência e atuações indevidas das proteções. Áreas geoelétricas de recomposição são configurações mínimas de rede, que contém uma ou mais usinas de autorrestabelecimento e que permitem a recomposição das cargas consideradas prioritárias de forma mais rápida e segura possível. Para que haja fluência no processo de recomposição são necessários que estes critérios sejam cumpridos.

As seguintes vantagens e/ou benefícios ficam assegurados com a fase de recomposição fluente:

- As ações para recompor o corredor são executadas pelos operadores das subestações (SE), de acordo com procedimentos pré-estabelecidos nas instruções operativas definidas com base em estudos, com o mínimo de comunicação possívelOu seja, geralmente sem a interferência dos Centros de Operação.
- Estes procedimentos garantem agilidade nos processos de recomposição fluente.
- Os Centros de Operação dos Agentes acompanharão a evolução da recomposição fluente de suas áreas e devem comunicar aos Centros de Operações Regionais do Sistema (COSR) a conclusão das mesmas.

A recomposição coordenada somente se inicia após as empresas comunicarem aos Centros de Operação a conclusão da recomposição fluente de suas áreas.

É nesta fase da recomposição que as ações dos operadores são coordenadas pelo Centro de Operação Nacional e Centros de Operações Regionais e repassadas aos Centros de Operação dos Agentes envolvidos.

Sempre que possível além do procedimento prioritário de recomposição, devem estar previstos procedimentos alternativos para cobrir situações de indisponibilidade de equipamentos neste procedimento principal.

3.0 - EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE RECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA INTERLIGADO BRASILEIRO

O processo de recomposição do SIN está implantado através de instruções operativas e contém 44 áreas distribuídas por região. Na recomposição atual é possivel restabelecer um total de até 16.323 MW que corresponde a 22,4% do montante total de carga de 72.890 MW, verificada em 22 de março de 2017 às 14h e 30min, em todo o Sistema de Potência Interligado Brasileiro, como mostra a Figura 1.

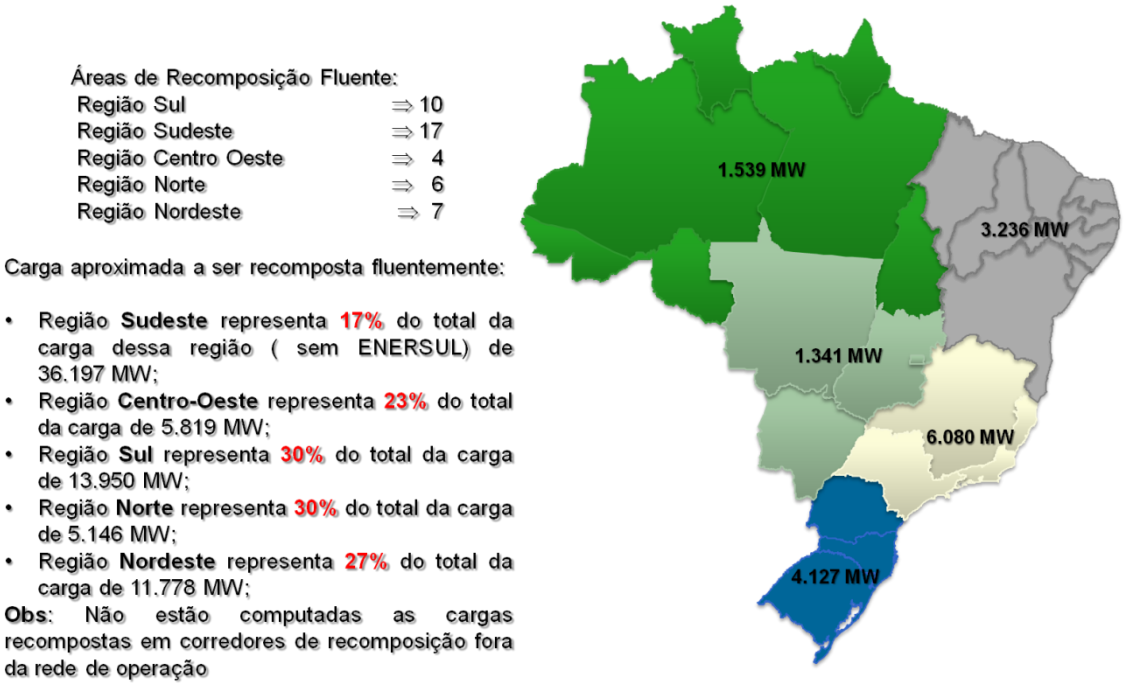

FIGURA 1 – Total de Cargas Recompostas na Fase Fluente por Região do SIN

4.0 - PROCEDIMENTOS E PRÁTICAS DE RECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA

Uma das principais atividades desenvolvidas tanto pelo WG C2-23 internacional quanto pelo GT C2-23 está na resposta do questionário "Procedimentos e Práticas de Recomposição do Sistema" distribuído para os membros participantes deste WG Internacional (incluindo o Brasil) e os membros participantes deste GT Nacional.

Os Operadores de Sistemas (SOs) são os responsáveis por operar partes do sistema integrado de transmissão para garantir a segurança do sistema interligado. Os SOs tem que atuar durante perturbações no sistema para recompor a rede de transmissão e restabelecer as cargas dos consumidores após estas perturbações.

Apesar de ter o mesmo objetivo de recompor o sistema e a carga tão mais rápida quanto possível, procedimentos e práticas de recomposição podem variar de um para outro SO ou pode diferir entre sistemas interligados devido as diferenças no projeto do sistema, no mercado e nas características físicas. Além disso, pode haver momentos quando recomposições de sistema não podem prosseguir de forma expedita como esperado devido a uma variedade de razões. Existe, portanto, um valor em rever os métodos e processos de recomposição de sistema adotados usados por vários SOs, e as lições aprendidas de eventos reais para identificar os desafios e explorar formas de melhorar a eficácia e a eficiência na recomposição do sistema.

Os seguintes objetivos fundamentais foram incorporados no termo de referência pelo WG C2-23:

- Comparar os métodos utilizados, os requisitos técnicos aplicados e os processos adotados pelos Operadores de Sistema / Sistemas Interligados na recomposição do sistema, e como estas questões são contempladas nos Procedimentos de Rede e nos processos operacionais.

- Comparar a preparação para abordagens incluindo verificações e atualizações do plano de recomposição, testes das principais instalações, treinamento de operadores e de pessoal – chave na recomposição do sistema e nos procedimentos de comunicação.
- Comparar as ferramentas de aplicação, capacidade técnica e requisitos para modelos de rede, sistemas de percepção (para mais ampla observabilidade da área) e comunicação de voz e de dados utilizadas para coordenação da recomposição entre os centros de controle;
- Comparar a estrutura de governança, protocolo de comunicação e cadeia de comando adotada pelos Operadores de Sistema quando direcionada a recomposição do sistema;
- Comparar e propor procedimentos coordenados com os operadores do sistema de distribuição, operadores de sistema vizinhos, incluindo energização e recomposição de sistemas vizinhos onde tal pratica é adotada;
- Comparar as práticas na comunicação envolvendo agências governamentais, autoridades reguladoras, o público em geral, imprensa e mídia, bem como outras partes interessadas sobre os impactos das perturbações e progresso na recomposição;
- Destacar abordagens comuns, abordagens únicas e avaliar e propor melhores práticas na recomposição do sistema e na comunicação com as partes interessadas e posteriormente emitir o relatório com os fatos encontrados no processo de recomposição;
- Rever a experiência de recomposição adquirida após grandes perturbações, identificar os desafios enfrentados pelos Operadores de Sistema e propor soluções eficazes para superar tais desafios de modo a melhorar a eficácia da recomposição, protocolo de comunicação e eficiência permitindo aos Operadores de Sistema focalizar nas tarefas de recomposição bem como manter as partes interessadas devidamente informadas.

A sequência a seguir fornece uma avaliação das práticas mais comuns adotadas, a partir das contribuições dos representantes dos Operadores do Sistema participantes do WG C2-23 “System Restoration Procedure and Practices". Esta avaliação foi agrupada por áreas-chave de interesse ou por tarefas na recomposição do sistema, tais como: capacidade de monitoramento e controle, protocolo de comunicação, responsabilidade no processo de comunicação durante emergências, autorrestabelecimento (black-start) e desenvolvimento de partida de um corredor de recomposição, etc. Participaram da resposta do questionário, 18 membros do WG C2-23 representando os Operadores de Sistemas, incluindo representante brasileiro

4.1 Ferramentas de Aplicação, Capacidade Técnica e requisitos de Modelo de Rede, Percepção Situacional

As capacidades das ferramentas para análises em tempo real e ferramentas para auxiliar na recomposição foram consideradas. Desta forma foram agrupadas nesta área-chave questões associadas aos seguintes tópicos: observabilidade, aplicações de rede, tipos de ferramentas utilizadas como suporte ao processo de recomposição e ferramentas de comunicação. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 2, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

4.2 Comunicação em Perturbações durante a Recomposição do Sistema (envolvendo a mídia, governo, agências reguladoras, etc)

Ter protocolos de comunicação bem desenvolvidos e estabelecidos é essencial para atender às necessidades das partes internas e externas interessadas, durante e imediatamente após os eventos de recomposição do sistema.

Desta forma foram agrupadas nesta área-chave as questões associadas aos seguintes tópicos: Comunicação Externa com Agências Governamentais e/ou Reguladoras, Comunicação Externa com o Público em Geral e/ou Imprensa, Frequência de Comunicação e tipos de ferramentas utilizadas como suporte ao processo de recomposição e Comunicação com Entidades Operacionais Externas.

Para quase todas as empresas pesquisadas, o departamento de operações está altamente envolvido com comunicações com operadores da rede de vizinhas. No entanto, para muitos, existe uma equipe de crise que assume a liderança nessas comunicações. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 3, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

4.3 Processo de Comunicação e Coordenação do Sistema com os Operadores do Sistema de Distribuição (DSO) e de outras Entidades de Operação (TSOs, etc).

Nesta área-chave foram agrupadas as questões associadas aos seguintes tópicos: Politicas, Estrutura – Autoridade e Estrutura - Processo de Corte de Carga. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 4, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

.

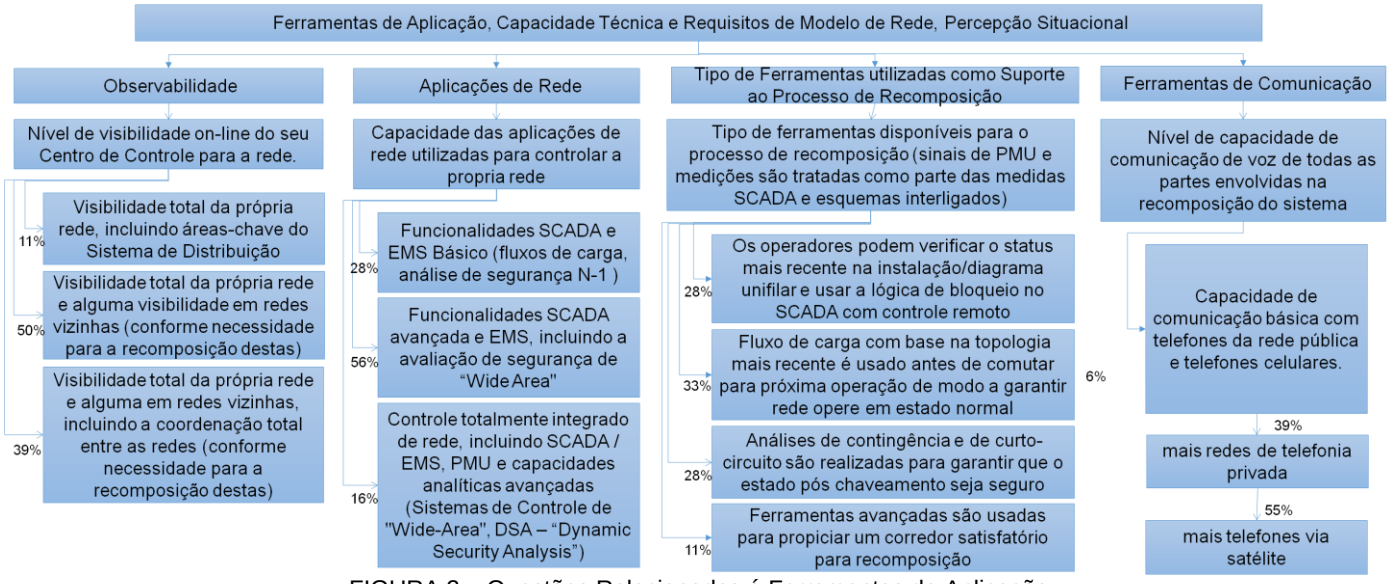

FIGURA 2 – Questões Relacionadas á Ferramentas de Aplicação

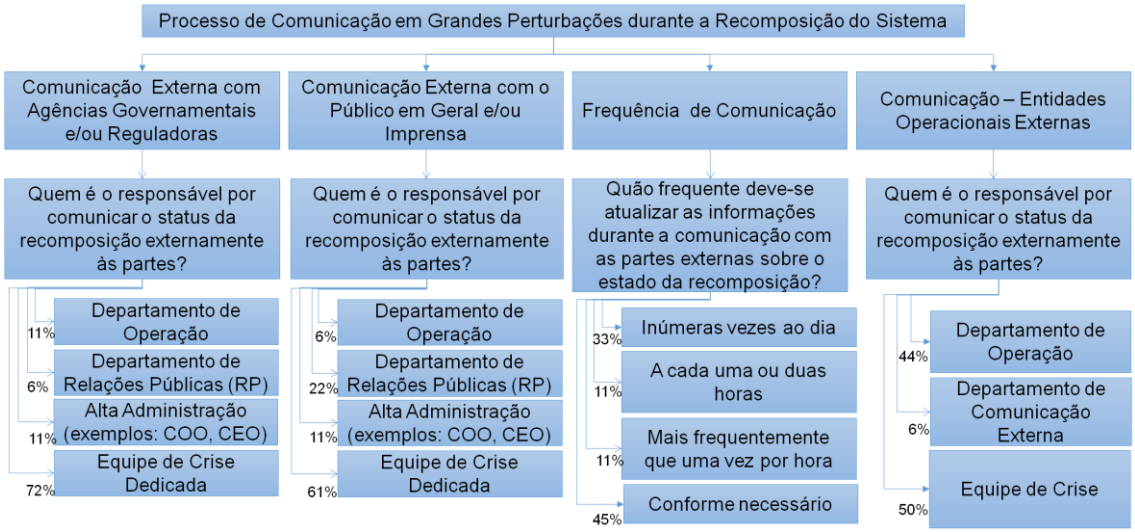

FIGURA 3 – Questões Relacionadas à Comunicação em Perturbações durante a Recomposição do Sistema

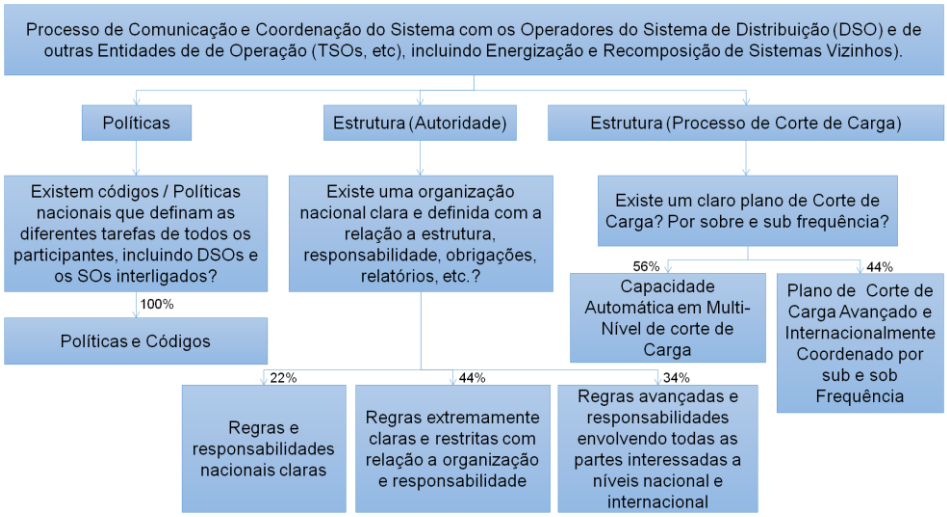

FIGURA 4 – Questões Relacionadas à Comunicação

4.4 Preparação de um Plano de Recomposição, incluindo abordagens sobre Testes de Instalações Estratégicas e Treinamento de Operadores

Nesta área-chave foram agrupadas as questões associadas aos seguintes tópicos: Treinamento – Pessoal de Operadores de Sistema, Treinamento – Participantes e Partes Interessadas, Exercício de Simulação ("Drill") e Verificação através de testes - Você verifica as capacidades de partida do corredor de recomposição com testes reais. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 5, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

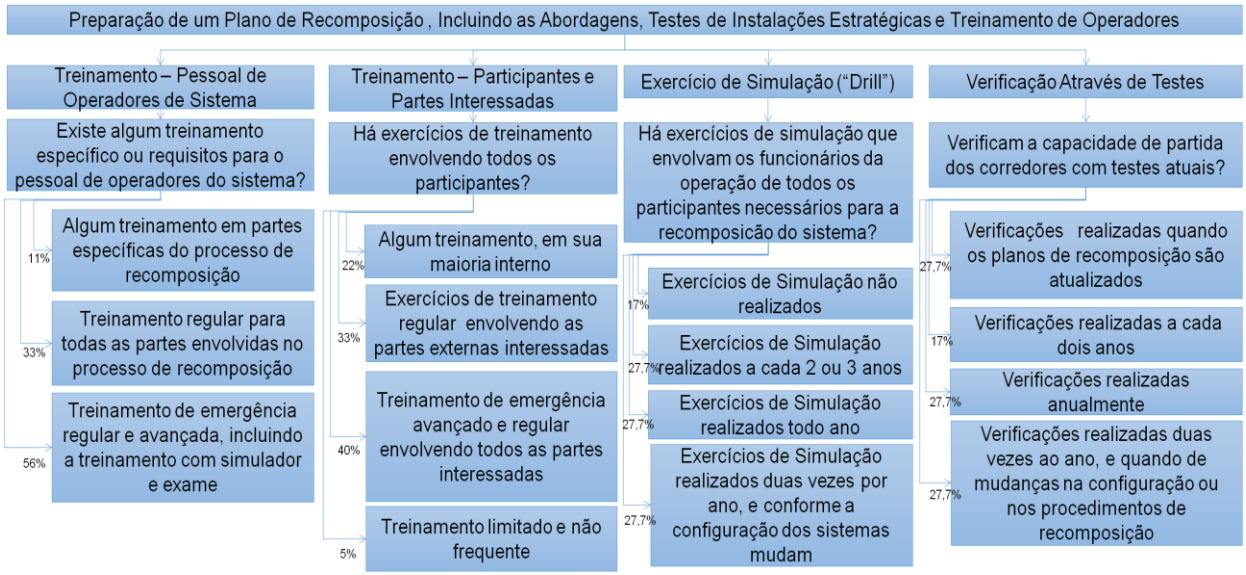

FIGURA 5 – Questões Relacionadas à Preparação de um Plano de Recomposição

4.5 Recuperação do Sistema Pós Blecautes Total ou Parcial Utilizando Usinas com Capacidade de Blakstart e / ou de Elos CCAT

Nesta área-chave foram agrupadas as questões associadas aos seguintes tópicos: Usinas Hidráulicas - Unidades com capacidade de blakstart: Testes e Validação, Papel da Geração Distribuída na recomposição do sistema e Utilização de Elos CCAT no processo de recomposição. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 6, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

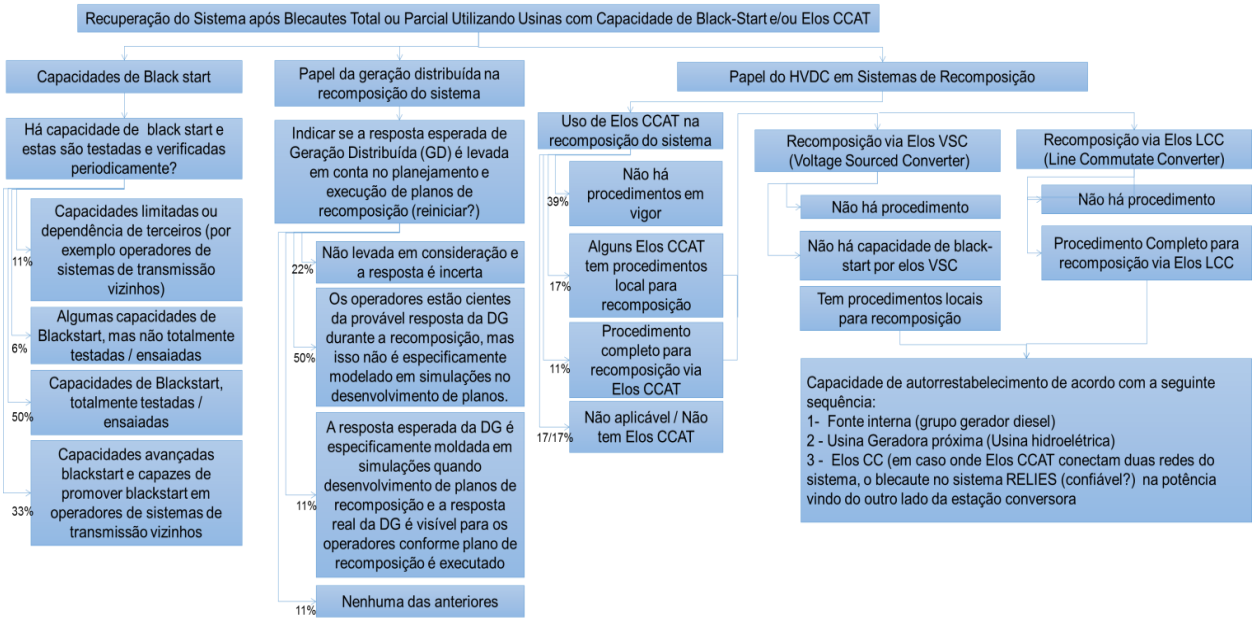

FIGURA 6 – Questões Relacionadas à Recuperação do Sistema Pós Blecautes

4.6 Condições da Rede e Regras para a Recomposição das Instalações

Nesta área-chave foram agrupadas as questões associadas aos seguintes tópicos: Operações em Ilhas, Conhecimento das condições primárias e dos métodos utilizados para superar os desafios (grandes ângulos, grandes diferenças de tensão e de frequência) para a sincronização de ilhas , medidas para superar os desafios da sobretensão devido a carga leve nos cabos e corrente de carregamento excessiva, Avaliação custo X benefício e modelagem de planos de recomposição do sistema. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 7, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

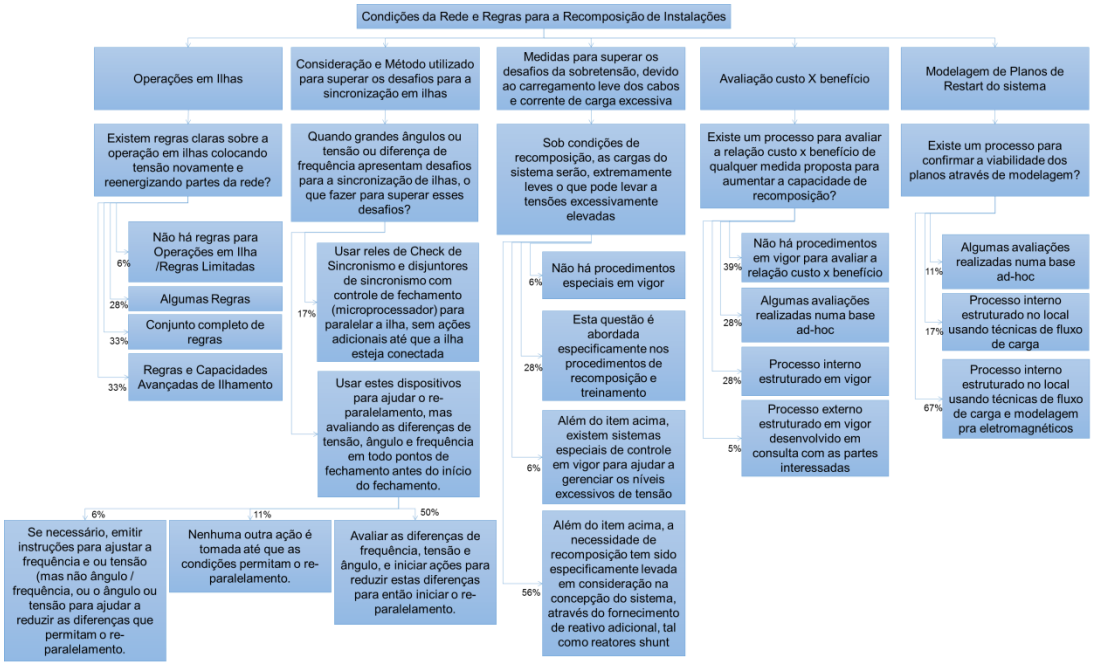

FIGURA 7 – Questões Relacionadas à Condições da Rede e Regras para a Recomposição das Instalações

4.7 Considerações sobre as Cargas a serem Recompostas

Nesta área-chave foram agrupadas as questões associadas aos seguintes tópicos: prioridade da recomposição da carga, priorização social da carga - hospitais, prisões, telecomunicações, segurança e quais são as filosofias sobre a carga que está disponibilizada para corte pelo UFLS (Under Frequency Load Shedding). Os resultados desta avaliação estão apresentados na Figura 8, onde também se encontram os percentuais das respostas recebidas para cada tópico.

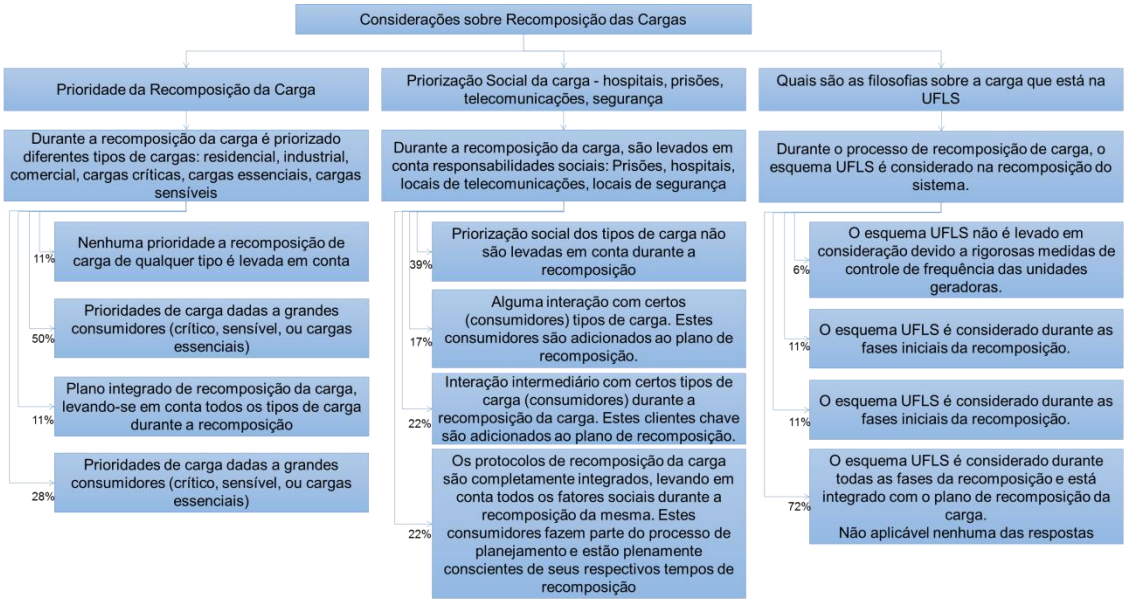

FIGURA 8 – Questões Relacionadas às Cargas a serem Recompostas

5.0 - LIÇÕES APRENDIDAS DE EXPERIÊNCIAS PASSADAS DE RECOMPOSIÇÃO

Alguns dos recentes distúrbios sugerem que os Operadores de Sistemas não tinham uma “imagem clara” do sistema, por isso tomaram as decisões erradas e ineficazes. A falta de conhecimento da situação adequada pode ser causada por uma série de questões. Minimizar a probabilidade dessa situação requer abordagens diferentes:

- Minimizar a probabilidade de que o operador não saiba o que está acontecendo em seu próprio sistema, mas também em outros sistemas interligados. Ter a informação correta no Centro de Controle a qualquer momento é essencial para uma operação de rede segura e confiável.
- Implementação de programas de segurança do sistema com monitoramento contínuo da operação do sistema, que permite ao operador avaliar o desempenho e status do equipamento do sistema, bem como indicar o risco de falha de ativos.
- Sistemas de análise eficazes para avaliar a extensão da perturbação. Isso permite que os esforços de recomposição sejam direcionados para áreas de maior necessidade. Esses sistemas também precisam cobrir as comunicações de dados e de voz.
- Boa comunicação com os Centros de Operação das Distribuidoras. É provável que eventos extremos tenham um impacto ainda maior na rede de distribuição. A recomposição da oferta a um cliente individual depende tanto do restabelecimento da rede de transmissão como da rede de distribuição.
- Estabelecer procedimentos de emergência com os TSOs vizinhos, a fim de realizar uma operação coordenada da rede interligada em situações de emergência. Tais procedimentos têm que lidar com as medidas a serem tomadas em programação de manutenção, planejamento operacional e controle em tempo real.
- Programas conjuntos de formação de operadores centrados na identificação de contingências e gestão de congestionamentos, de forma a melhorar, entre operadores, o conhecimento recíproco dos aspectos técnicos. Isto naturalmente induz a uma melhoria na comunicação operacional entre as salas de controle. Além disso, o conhecimento recíproco de aspectos relacionados à operação do sistema de energia dos parceiros facilita a compreensão recíproca durante as conversas telefônicas.
- Melhorias nas análises de previsão inter-TSOs para melhorar a capacidade de prever a situação de fluxo de carga em redes malhadas, redes interligadas de forma síncronas, para detectar antecipadamente possíveis congestionamentos e avaliar as contramedidas mais apropriadas.
- Alcançar a extensão de visibilidade em redes através do intercâmbio de dados em tempo real com o objetivo de melhorar a avaliação da segurança em tempo real e assegurar a execução de estimadores de estado de forma confiável numa base topológica mais ampla.
- Treinamento de operadores, considerando o uso de simuladores, "drills" e simulação de situações em tempo real (trabalho sob pressão).
- Identificação das subestações estratégicas do sistema para a definição de um plano de manutenção diferenciado.
- Criação de programas de formação e qualificação para operadores de estações e despachantes.
- Fornecimento de equipamento de reserva adequado. A falta de material sobressalente nas subestações de transmissão e de distribuição pode atrasar significativamente o processo de recomposição.
- Quanto ao equipamento, o processo de recomposição pode ser afetado pela indisponibilidade de equipamentos (reatores, transformadores, mau funcionamento de disjuntores) e pela impossibilidade de troca rápida dos mesmos. O problema é agravado em caso de equipamentos antigos, que são mais suscetíveis a falhas.
- Também é considerado importante a necessidade de informações em tempo real dos Centros de Controle vizinhos (especialmente quando a interconexão é usada para recomposição).
- Também foi obtida a unanimidade quanto à necessidade de informações em tempo real dos geradores, bem como de ferramentas de suporte à decisão baseadas em computador, para auxiliar na recomposição.
- É um bom procedimento adotar a criação automática de ilhas equilibradas

6.0 - PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTOS E TENDÊNCIAS FUTURAS

- Incorporação de recursos adicionais em sistemas receptores, para permitir a participação de Elos CCAT (Elos CCAT Tipo LCC ou Tipo VSC em processos de recomposição);
- Verificar a viabilidade da adoção de algumas plantas com recursos de autorrestablelecimento, particularmente aquelas que ajudam no uso de Elos CCAT;
- Conexão de grandes unidades de geração, longe de centros de carga, interligadas ao sistema por meio de Elos CC que só participam na fase final do processo de recomposição;

- Avaliar a utilização de centrais nucleares e de algumas centrais térmicas na recomposição;
- Uso de usinas nucleares e térmicas como black-start, por meio de dispositivos de "House Load Operation";
- Utilização de linhas de transmissão dedicadas para suprir os serviços auxiliares de centrais térmicas de modo a viabilizar sua operação;
- Consideração de novas formas de geração, por exemplo, energia eólica, energia fotovoltaica, biomassa, etc, no processo de recomposição;
- Uso de fasores (PMU) para auxiliar, por exemplo, o fechamento de paralelo entre áreas;
- Operação e detecção de ilhas de "pequenas redes";
- Introdução de regras obrigatórias dedicadas à geração firme na rede de distribuição;
- Introdução de regras vinculativas dedicadas à geração firme (embutida) na rede de distribuição, com o objetivo de evitar desconexões antes do limiar de 47,5 Hz (em sistemas de 50 Hz);
- A harmonização dos critérios de segurança aplicados pelos TSOs como coordenação entre os TSOs contribui para evitar perturbações, para fornecer assistência nos eventos de falhas com vista a reduzir o seu impacto e para reforçar a solidariedade comum;
- Aperfeiçoamento do sistema de telecomunicações através de ligações telefónicas diretas, em canais dedicados entre as Salas de Controle dos TSOs vizinhos;
- Os engenheiros responsáveis pela operação / recomposição do sistema não devem ser submetidos a pressões hierárquicas nos momentos imediatamente subsequentes a situações de blecautes. Deve-se observar um regime de isolamento similar ao protocolo utilizado nas Salas de Controle de aeroportos, usinas nucleares e centros cirúrgicos hospitalares. A exposição à gestão de alto nível e à imprensa deve ser evitada ou eliminada;
- Os processos de supervisão e controle de sistemas elétricos devem ser priorizados pelo próprio setor e pelo governo;
- Simulações de distúrbios conduzidas em computadores digitais são uma boa maneira de assegurar a compreensão do fenômeno de blecaute, reforçada pelo uso de modelos matemáticos usados como ferramenta complementar;
- É muito importante ter acesso ao controle automático do perfil de tensão durante o período dinâmico. Os ajustes de proteção contra sobretensão de circuito, inserção automática de reatores / desconexão de capacitores shunt e abertura de circuitos são elementos cruciais neste processo, não só para minimizar problemas, mas também para aumentar a velocidade de recomposição do sistema pós blecaute;
- Revisão e aprimoramento dos recursos de controle remoto do sistema;
- Treinamento dos operadores objetivando a compreensão completa dos procedimentos de recomposição visando um entendimento profundo dos conceitos e não o aprendizado através da repetição sistemática dos procedimentos.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) WG C2-23 – “Drafting Assignments for Technical Brochure on System Restoration Procedures and Practices”, 08/2016

(2) P. Gomes, A.P. Guarini, “Power Restoration Practices – The Brazilian Experience”, B5-204 Report, CIGRÉ 2006, Paris, France

(3) P.Gomes, A.C.S.Lima, A.P.Guarini, “Guidelines for Power System Restoration in the Brazilian System” – IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 19, Nº 2, May 2004

(4) P. Gomes, A .Guarini, “Requirements in Design and Implementation of Restoration Facilities and Procedures in Order to Improve Power System Restoration: the Brazilian Experience, C2-110 Report, CIGRÉ 2008, Paris, France.

(5) A.C.Barbosa Filho, P. Gomes, A.P. Guarini, F.R.M. Alves, N. Martins, D. Falcão, G.Taranto, C. Ribeiro “Lessons Learned in Restoration from Recent Blackout Incidents in Brazilian Power System”, C2-110 Report, CIGRÉ 2012, Paris, France

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Antônio de Pádua Guarini, engenheiro eletricista formado pela Escola Federal de Itajubá (EFEI) em março de 1974 pós-graduado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em agosto de 1981 e em Capacitação em Aspectos Institucionais do Setor Elétrico (CAISE) pela PUC-RJ em 2009. Trabalhou no CEPEL no período de maio de 1974 a novembro de 1996. Trabalha no ONS desde agosto de 1999 principalmente nas áreas de recomposição do SIN, esquemas de controle de emergência e segurança e nos sistemas de CCAT de Itaipu, Madeira e Belo Monte. Membro WG C2-23 "System Restoration Procedure and Practices" e coordenador do Grupo de Trabalho Brasileiro GT-C2-23 - "Procedimentos e Práticas de Recomposição de Sistemas".

Paulo Gomes - graduado em Engenharia Elétrica pela UERJ (1973), mestrado pela EFEI (1976), doutorado - UNIFEI (2001). Pós-doutorado em Engenharia Elétrica - COPPE (2016). Em 1995 concluiu o MBA em Administração pela FGV -RJ e, em 2008 o MBA Capacitação em Aspectos Institucionais do Setor Elétrico Brasileiro pela - PUC/RJ. Trabalhou na ELETROBRÁS (1974-1996) exercendo diversas funções e cargos. Participou e coordenou diversos Grupos de Trabalho do GCOI. Em 1999 ingressou no ONS. Atualmente é Assessor da Diretoria de Planejamento e Programação da Operação. É membro do SC-C2 (Operation & Control) da CIGRÉ na condição de"Invited Expert". Foi "Special Reporter" nas Sessões Bienais de 2008 e 2014, em Paris. Recebeu o "Technical Committee Award", em 2012 e o prêmio de "Distinguished Member" do CIGRÉ em 2014. É professor associado da UERJ.

Antonio Carlos Barbosa Martins - Formou-se em engenharia elétrica na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 1979 e completou o seu mestrado em dinâmica de sistemas de potência em 1993 na COPPE/UFRJ. Sua experiência profissional inclui o planejamento da operação elétrica e a operação em tempo real, trabalhando em FURNAS desde 1979. Suas áreas especiais de interesse incluem Estabilidade Dinâmica Eletromecânica e Estabilidade de Tensão de sistemas de potência. Tem inúmeros artigos publicados em níveis nacional e internacional. Foi o Special Reporter do SC-C2 da Bienal CIGRÉ de 2016. É o atual Coordenador do Comitê de Estudos CE-C2 - Operação e Controle do CIGRÉ-Brasil, e é membro Sênior do IEEE.

Flávio Rodrigo de Miranda Alves nasceu no Rio de Janeiro em 15 de Março de 1963. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Fluminense em 1986 e em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1987, concluiu o mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação na Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) em 1992 e o doutorado em Engenharia Elétrica, na mesma instituição, em 2007. É pesquisador do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL – desde 1987, atuando no desenvolvimento de aplicações computacionais para operação e planejamento de sistemas elétricos de potência. Atualmente chefia o Departamento de Redes Elétricas – DRE. Seus interesses incluem, ainda, ambientes integrados de interface gráfica e banco de dados, metaheurísticas, recomposição e avaliação de segurança de sistemas elétricos de potência. É membro do IEEE e do Comitê de Estudos C2 do Comitê Nacional Brasileiro da CIGRÉ.

Emilly Gonçalves de Andrade Bizon, nascida no Rio de Janeiro em novembro de 1990. Engenheira eletricista formada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em março de 2015. Iniciou o mestrado em Sistemas de Energia Elétrica na Coppe / UFRJ em 2017. Trabalha no ONS desde 2015 atuando principalmente na elaboração de estudos elétricos (pré-operacionais), avaliações / recomendações de proteções sistêmicas e recomposição do Sistema Interligado Nacional.