

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

GOP / Antonio Guarini - ONS

Paulo Gomes - ONS

Emilly G. A. Bizon - ONS

Antonio C. B. Martins - Furnas

Flávio R. M. Alves - CEPEL



INTRODUÇÃO

As consequências de um blecaute aumentaram significativamente nos últimos anos, os mesmos deixaram de ser considerados um problema eminentemente técnico e passaram a ter consequências políticas, econômicas e sociais.

As consequências dos blecautes aumentam com o tempo de recomposição das cargas. A fim de reduzir os tempos de recomposição, diversas ações estão sendo analisadas e implementadas em todo o mundo.

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

O Comitê de Estudos brasileiro do C2 – “Operação e Controle” criou O GT-C2-23 - "Procedimentos e Práticas de Recomposição de Sistemas", como espelho do WG C2-23 para mostrar a visão do Brasil.

FILOSOFIA E CRITÉRIOS ADOTADOS PARA RECOMPOSIÇÃO DO SIN

Recomposição Fluente

Áreas Geoelétricas

Devem estar totalmente desenergizadas

Uma ou mais usinas de autorrestabelecimento

Tensão de partida e nº mínimo de UG

Usinas de Autorrestabelecimento ("black-start")

Alta Confiabilidade

Média Confiabilidade

Baixa Confiabilidade



Ex.: Grupo diesel Itaipu

Restabelecimento das Cargas

Atendimento do
máximo de cargas

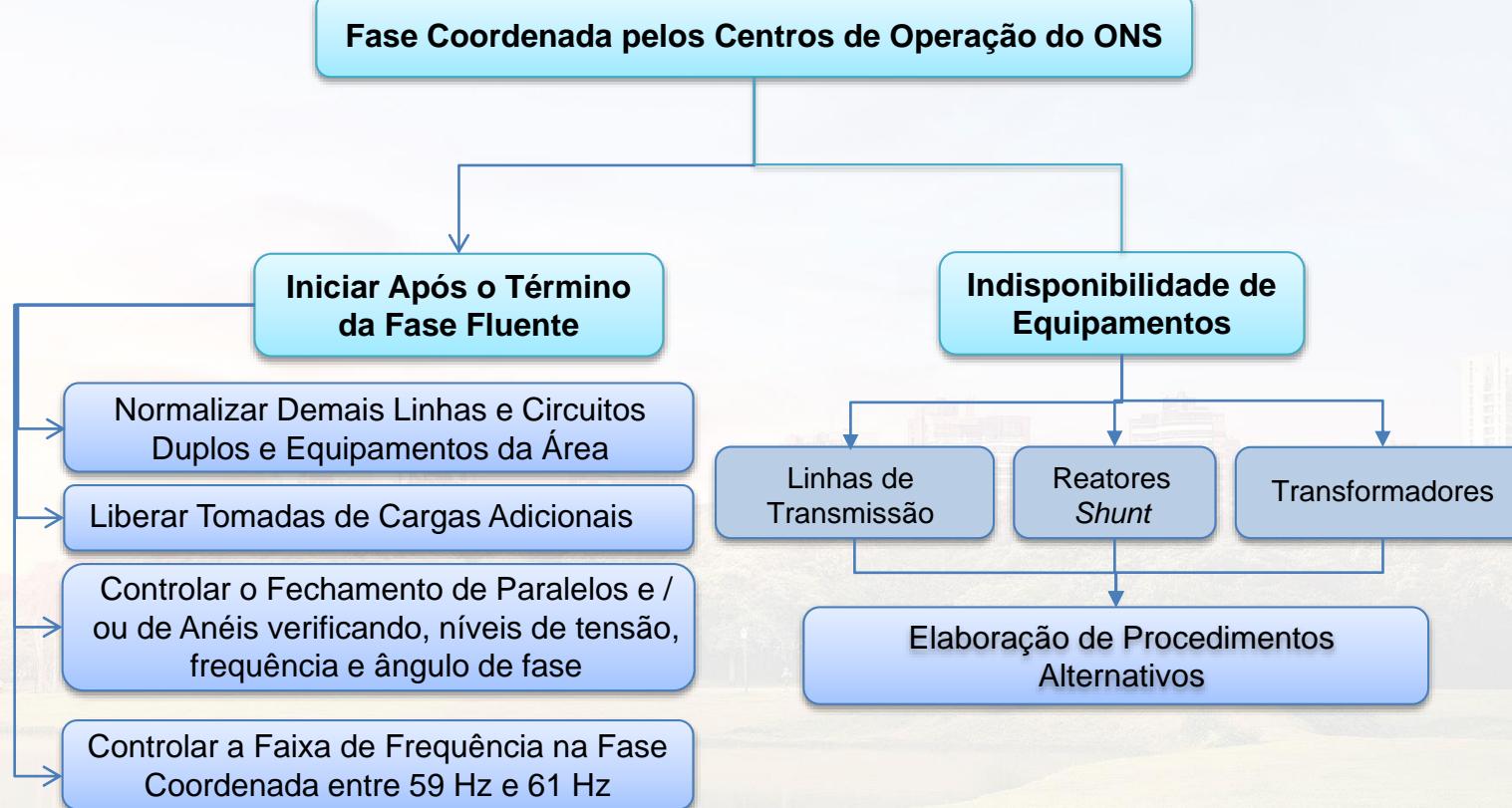
Atendimento de forma gradativa

Patamares de carga com intervalos de 1 minuto

A melhor definição dos patamares de carga aumenta a segurança e a confiabilidade da área geoelétrica na fase fluente.

Os seguintes benefícios ficam assegurados na fase fluente:

- Permitir o restabelecimento de importantes centros de carga de forma simultânea e independente das demais áreas, minimizando o trabalho de coordenação;
- As ações para recompor o corredor são executadas pelos operadores das SE, ou pelos Centro de Operação dos Agentes, de acordo com procedimentos pré-estabelecidos definidos com base em estudos, com o mínimo de comunicação possível;
- Os Centros de Operação dos Agentes acompanharão a evolução da recomposição fluente de suas áreas e devem comunicar aos COSRs do ONS a conclusão das mesmas;
- Estes procedimentos garantem agilidade nos processos de recomposição fluente.



Áreas de Recomposição Fluente do SIN (44):

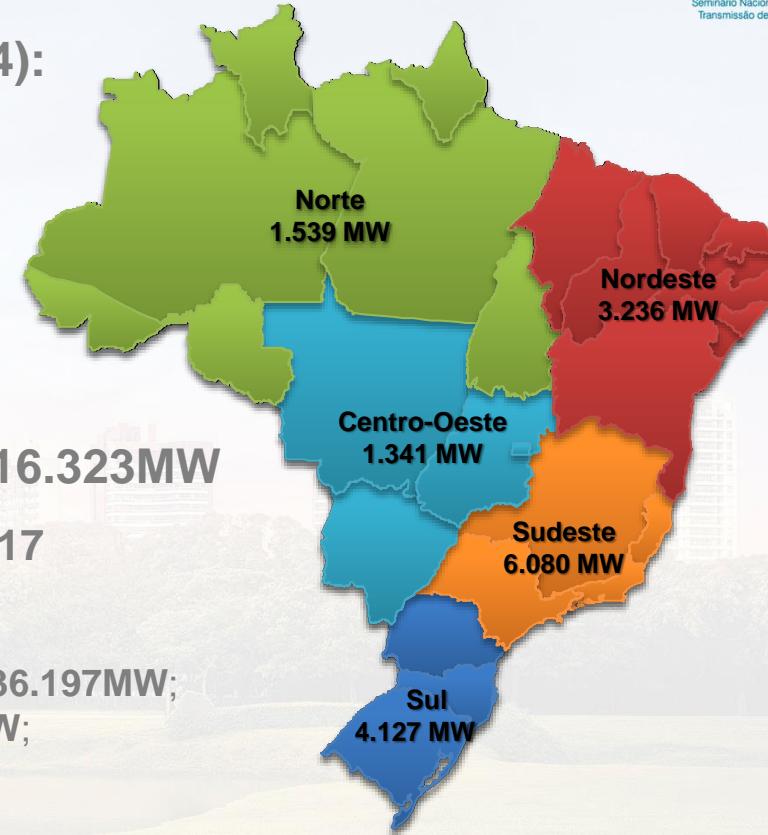
Região Sul	⇒ 10
Região Sudeste (16+1)	⇒ 17
Região Centro Oeste	⇒ 4
Região Norte	⇒ 6
Região Nordeste	⇒ 7

Total de Cargas Recompostas Fluentemente – 16.323MW

Montante total de carga de 72.890 MW em 22/03/2017

Carga aproximada a ser recomposta fluentemente:

- Região Sul: **30%** do total da carga de **13.950 MW**;
- Região Sudeste: **17%** do total da carga dessa região de **36.197MW**;
- Região Centro-Oeste: **23%** do total da carga de **5.819 MW**;
- Região Norte: **30%** do total da carga de **5.146 MW**;
- Região Nordeste: **27%** do total da carga de **11.778 MW**;



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

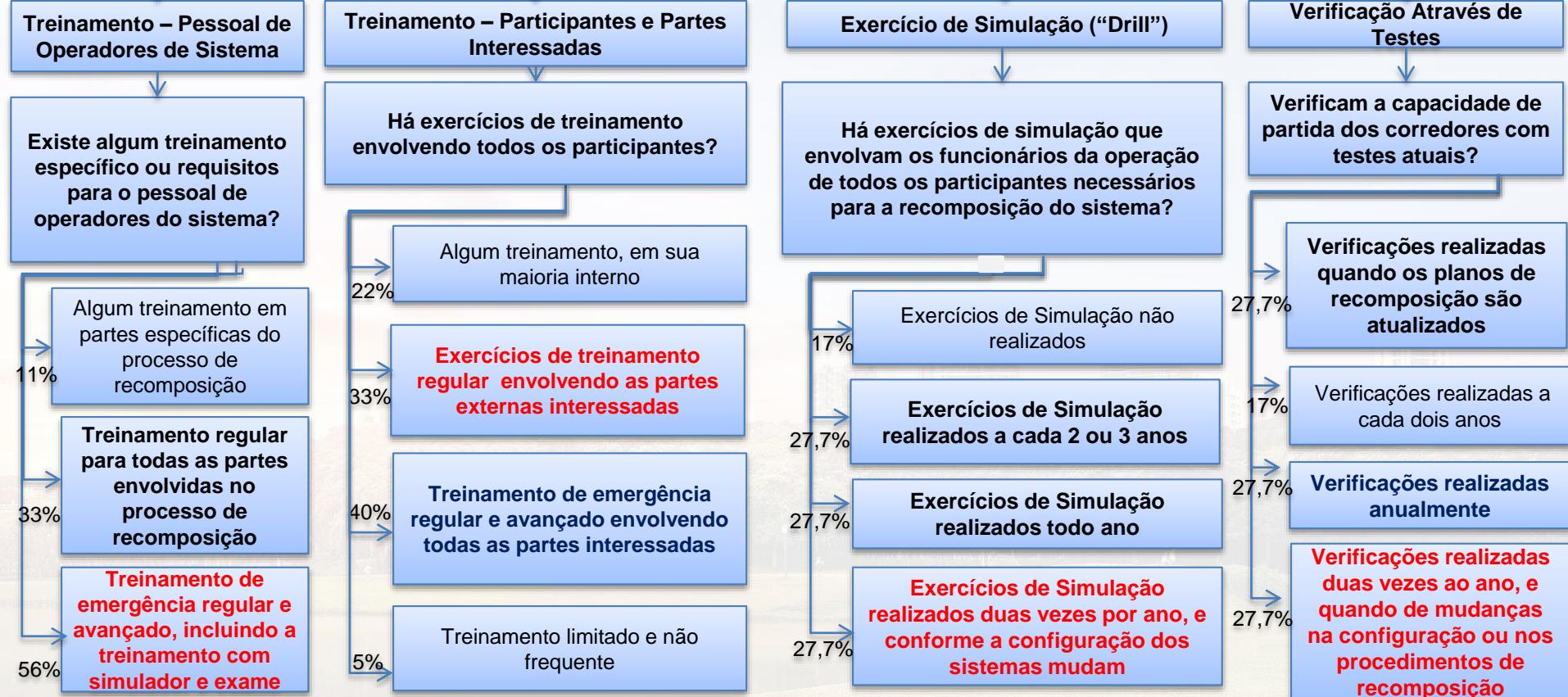
Apesar de ter o mesmo objetivo de recompor o sistema e as cargas tão mais rápida quanto possível, procedimentos e práticas de recomposição podem variar de um para outro Operador de Sistema ou pode diferir entre sistemas interligados.

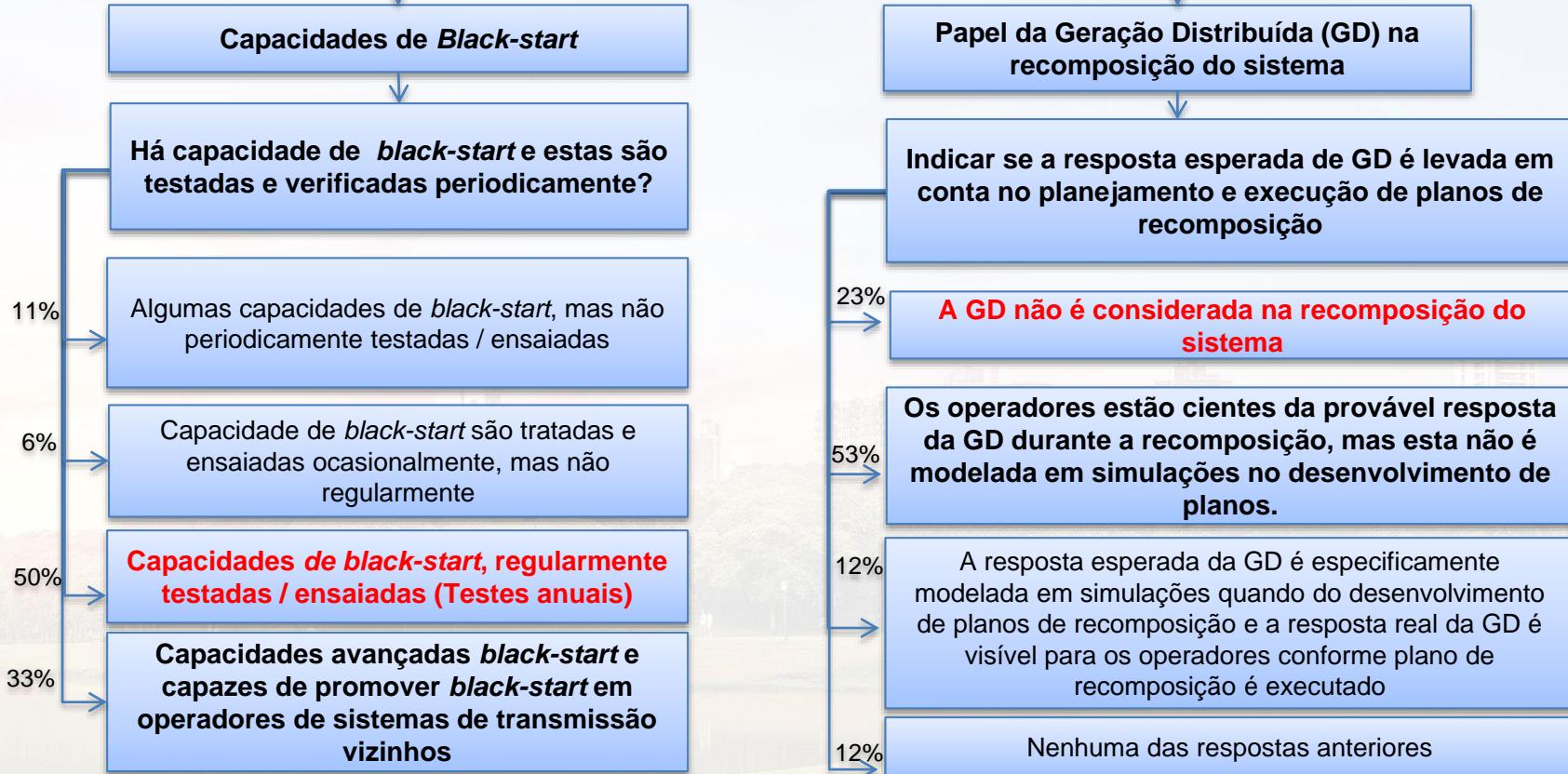
Por isso a necessidade em **rever os métodos e processos de recomposição de sistema adotados por vários Operadores de Sistemas**.

Rever a experiência adquirida nos processos de recomposição, identificar os desafios enfrentados e propor soluções para superar tais desafios, e o protocolo de comunicação permitindo aos Operadores de Sistemas focalizar nas tarefas de recomposição, bem como manter as partes interessadas devidamente informadas.

- Comparar as ferramentas de aplicação, capacidade técnica e requisitos para modelos de rede, sistemas de percepção e comunicação de voz e de dados utilizadas entre os centros de controle;
- Comparar as práticas na comunicação envolvendo órgãos governamentais, autoridades reguladoras, o público em geral, imprensa e mídia;
- Comparar a preparação para abordagens / atualizações do plano de recomposição, testes das principais instalações e treinamento de operadores;
- Comparar os métodos utilizados, os requisitos técnicos aplicados e os processos adotados, a estrutura de governança, protocolo de comunicação e cadeia de comando adotada pelos Operadores de Sistemas no processo de recomposição;
- Comparar e propor procedimentos coordenados com os SOs e de DSO;
- Avaliar e propor melhores práticas na recomposição do sistema e na comunicação com as partes interessadas e emitir o relatório com os fatos encontrados na recomposição.

- Ferramentas de Aplicação, Capacidade Técnica e requisitos de Modelo de Rede, Percepção Situacional;
- Comunicação durante a Recomposição do Sistema (envolvendo a mídia, governo, agências reguladoras, etc);
- Coordenação com os Operadores do Sistema de Distribuição (DSO) e de outras Entidades de Operação (Transmissão - TSOs, etc);
- **Preparação de um Plano de Recomposição, incluindo abordagens sobre Testes de Instalações Estratégicas e Treinamento de Operadores;**
- **Recuperação do Sistema Pós Blecautes Utilizando Usinas com Capacidade de *Black-start*, Recursos de Elos CCAT e Geração Distribuída;**
- Condições da Rede e Regras para a Recomposição das Instalações;
- Considerações sobre as Cargas a serem Recompostas.





Papel do HVDC em Sistemas de Recomposição

Uso de Elos CCAT na recomposição do sistema

39%

Não há procedimentos em vigor

17%

Alguns Elos CCAT tem procedimentos locais para recomposição

11%

Procedimento completo para recomposição via Elos CCAT

17%

Não aplicável

17%

Não tem Elos CCAT

28%

Recomposição via Elos VSC (Voltage Sourced Converter)

44%

Não há procedimento

31%

Não há capacidade de *black-start* por elos VSC

6%

Procedimento completo para recomposição via elos VSC baseado em ilhamento controlado durante transitórios de frequência/tensão antes do blecaute

19%

Capacidade de autorrestabelecimento de acordo com a seguinte sequência:

- 1- Fonte interna (grupo gerador diesel)
- 2 - **Usina Geradora próxima - Usina hidroelétrica / Corredores de recomposição**
- 3 - Elos CC (em caso onde Elos CCAT conectam duas redes do sistema, ao rede desligada é restabelecida de forma confiável pela potência vindo do outro lado da estação conversora)

88%

Recomposição via Elos LCC (Line Commutated Converter)

6%

Não há procedimento

Procedimento Completo para recomposição via Elos LCC baseado em ilhamento controlado durante transitórios de frequência/tensão antes do blecaute

6%

- **Minimizar a probabilidade de que o operador não saiba o que está acontecendo em seu próprio sistema e em outros sistemas interligados.** Ter a informação correta no Centro de Controle a qualquer momento é essencial;
- **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;
- **Estabelecer procedimentos emergência** coordenados com os Operadores de Sistemas de Transmissão (TSOs) vizinhos, em situações de emergência. **Tais procedimentos englobam a programação de manutenção, planejamento operacional e controle em tempo real;**
- **Programas conjuntos de formação de operadores centrados na identificação de contingências,** de forma a melhorar, o conhecimento recíproco dos aspectos técnicos, melhorando a comunicação operacional entre as salas de controle. Além disso, o conhecimento recíproco de aspectos do sistema dos parceiros facilita a compreensão recíproca durante as conversas telefônicas.

- Treinamento de operadores, considerando o uso de simuladores, "drills" e simulação de situações em tempo real (trabalho sob pressão);
- Fornecimento de equipamento de reserva adequado para não atrasar o processo de recomposição;
- O processo de recomposição pode ser afetado pela indisponibilidade de equipamentos (reatores, transformadores, mau funcionamento de disjuntores);
- Necessidade de informações em tempo real dos Centros de Controle vizinhos (especialmente quando a interconexão é usada para recomposição);
- Necessidade de informações em tempo real dos geradores, bem como de ferramentas de suporte à decisão baseadas em computador.

- Incorporação de recursos adicionais em sistemas receptores, para permitir a participação de Elos CCAT (LCC ou VSC) nos processos de recomposição. Verificar a viabilidade da **adoção de algumas plantas com recursos de *black-start***, que possam ajudar no uso de Elos CCAT;
- Uso de usinas nucleares / térmicas como ***black-start***, por meio de dispositivos de "**House Load Operation**";
- Uso de fasores (PMU) para auxiliar, por exemplo, o fechamento de paralelo entre áreas;
- Os responsáveis pela operação do sistema não devem ser submetidos a pressões hierárquicas durante o processo de recomposição;
- Simulações de distúrbios conduzidas em computadores digitais podem ajudar a compreensão do fenômeno de blecaute reforçada pelo uso de modelos matemáticos complementares;
- É importante o controle automático do perfil de tensão durante o período dinâmico para aumentar a velocidade de recomposição;
- 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.

OBRIGADO

ANTONIO DE PÁDUA GUARINI

 (21) 3444-9535

 (21) 99327-1400

 guarini@ons.org.br

