



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

FI/GOP/14  
18 a 21 de Outubro de 2015  
Foz do Iguaçu - PR

**GRUPO - IX**

**GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS- GOP**

**A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DA TOMADA DE CARGA PELOS AGENTES DE DISTRIBUIÇÃO E OS  
DESAFIOS OPERACIONAIS NO PROCESSO DE RECOMPOSIÇÃO DA REGIÃO NORDESTE**

**Robson Luís Silva(\*)**  
ONS  
**Acy Correa A. V. Penante**  
ONS  
**Alonso J. T. L. Silva**  
ONS

**Heloiza H. X. M. Menezes**  
ONS  
**Tibiricá Fernandes Leão**  
ONS  
**Adriana Nakazato**  
ONS

**Antônio P. Guarini**  
ONS  
**Arthur Farias A. Monteiro**  
ONS  
**Alexandre A. Nohara**  
ONS

**RESUMO**

A recomposição das Áreas da Região Nordeste do Sistema Interligado Nacional (SIN) era feita de forma coordenada com autonomia dos Agentes da região, em algumas ações.

Em 2013, com a implantação de novos recursos de *black start* nas usinas de Paulo Afonso IV e Luiz Gonzaga, em conjunto com as UHE Xingó e Itapebi, que já possuíam este recurso, foi viabilizada a criação de quatro corredores de recomposição fluente na Região Nordeste

A recomposição fluente é um procedimento que permite o restabelecimento de importantes centros de carga de forma ágil, simultânea e independente, minimizando o tempo de interrupção e o trabalho de coordenação.

Entre as premissas principais para a otimização da recomposição fluente, destaca-se a tomada de carga, uma vez que o montante pré-estabelecido passa a ser a única forma de regular o sistema nesta fase, tendo em vista a necessidade de se manter o tape fixo dos LTCs, manter o controle da tensão nos terminais das unidades geradoras em valores pré-definidos, e a utilização de equipamentos de regulação somente quando imprescindível. Desta forma, a agilidade e segurança da recomposição fluente dependem principalmente da tomada de carga prevista nos estudos para as distribuidoras e consumidores industriais.

Na fase coordenada de recomposição, onde é feita a interligação das áreas, respeitando os critérios para fechamento de paralelos e anéis, são feitas as energizações dos circuitos paralelos, a inserção de mais unidades geradoras e ajustes de tensão nestas usinas de forma a restabelecer montantes adicionais de cargas nestas áreas de recomposição, respeitando sempre o balanço carga x geração.

**PALAVRAS-CHAVE**

Recomposição Fluente, Recomposição Coordenada, Restabelecimento de Carga, Agentes de Operação, Energização de Alimentadores pelas Distribuidoras

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A recomposição das Áreas da Região Nordeste do Sistema Interligado Nacional (SIN) era feita de forma coordenada e apenas se iniciava após a sincronização de uma unidade geradora da UHE Xingó, na época a única usina com o recurso de autorrestabelecimento (*black start*) disponível na Região Nordeste. Posteriormente era feito o envio de tensão para as usinas de Paulo Afonso IV, Luiz Gonzaga e Sobradinho para sincronização de unidades geradoras nestas usinas através da energização das linhas de transmissão de 500 kV, incluindo fechamento de paralelos e de anéis em subestações que conectam tais UHE às áreas metropolitanas e principais cargas de modo a recompor as cinco áreas (Leste, Sul, Norte, Oeste e Sudoeste) da Região Nordeste

Com a perturbação do dia 04/02/2011, que resultou num tempo médio de restabelecimento das cargas da região Nordeste de 194 minutos, as recomendações do Relatório de Análise da Perturbação (RAP) destacaram a necessidade da CHESF implantar e testar os recursos de *black start* nas usinas de Luiz Gonzaga e Paulo Afonso IV, considerando a importância em se ter esses recursos disponíveis para a operação. Os testes reais de autorrestabelecimento nas usinas Paulo Afonso IV e Luiz Gonzaga foram realizados em dezembro de 2011.

A partir das recomendações desse relatório, as Áreas de recomposição fluente Xingó, Paulo Afonso IV e Luiz Gonzaga em conjunto com a Área Itapebi foram estudadas, entretanto somente foram implementadas após a ocorrência do blecaute de 2012.

Em 2013, com a implantação dos novos recursos de *black start* nas usinas de Paulo Afonso IV e Luiz Gonzaga e com este recurso já disponível nas UHE Xingó e Itapebi, foi possível viabilizar a criação de quatro áreas de recomposição fluente na região Nordeste, conforme apresentados a seguir:

- Área Xingó;
- Área Paulo Afonso IV;
- Área Luiz Gonzaga Norte. Através deste corredor são inseridas as Áreas Luiz Gonzaga Sudoeste e Luiz Gonzaga Oeste, visto que estas áreas são recompostas a partir da UHE Sobradinho que não possui autorrestabelecimento;
- Área Itapebi.

A recomposição fluente é um procedimento que permite o restabelecimento de importantes centros de carga de forma ágil, simultânea e independente, minimizando o tempo de interrupção e o trabalho de coordenação. Este tipo de procedimento é executado pelos operadores das subestações ou pelos centros de operação dos agentes com o mínimo de comunicação possível com os centros regionais e de acordo com procedimentos pré-estabelecidos definidos a partir de estudos específicos e implantados nas instruções de operação.

O processo que foi implantado na Região Nordeste buscou estabelecer, de forma clara, as responsabilidades de Transmissoras, Distribuidoras e Consumidores Livres no restabelecimento da carga, de modo que, na grande perturbação ocorrida em agosto de 2013, pouco depois da implantação deste processo, que ocorreu em junho daquele ano, já foi observada uma grande redução no tempo total de recomposição da região Nordeste, quando comparado às outras grandes perturbações vivenciadas em 2011 e 2012, onde essa filosofia ainda não estava implantada. A definição das responsabilidades se tornou necessária na região Nordeste pelo fato dos corredores de recomposição fluente envolverem até cerca de 30 instalações da Região, por corredor.

O aspecto mais relevante do processo de recomposição relacionado ao restabelecimento de carga, tanto de sua fase fluente quanto da fase coordenada, é o atendimento do montante de carga pré-estabelecido nas ações recomendadas, por dois motivos: O primeiro é quanto ao valor mínimo de carga, para evitar sobretensões indesejáveis aos equipamentos; e o segundo é quanto ao valor máximo de carga, ao longo do corredor, de modo a atender aos pontos prioritários da região envolvida, e garantir que não haja novos desligamentos por excesso de carga durante o processo de recomposição.

Na análise da última perturbação, identificou-se que ainda caberiam alguns refinamentos no processo, em termos de preparação de alimentadores para complementação de carga, para as situações onde os montantes estabelecidos não forem atendidos com agilidade, evitando assim maiores delongas na recomposição. Essa melhoria visa atender o processo de recomposição em todos os patamares de demanda, face à grande variação comportamental da carga ao longo do dia. Os ajustes identificados e negociados com os agentes de Distribuição, quando possível, foram incorporados aos documentos normativos vigentes.

Diante do exposto, este artigo se propõe a apresentar a importância da tomada de carga através das novas Áreas Xingó, Paulo Afonso IV, Luiz Gonzaga Norte de recomposição fluente estudadas e implantadas na região Nordeste, bem como os ganhos efetivos comparados ao processo anterior, no qual não havia a etapa de recomposição fluente.

Apresenta também os critérios definidos através de estudos, e implantados em documentos operativos para fechamento de paralelos e anéis para interligar estas áreas de modo a continuar o processo de recomposição coordenado, visando o restabelecimento de montantes de cargas adicionais na Região Nordeste.

Todas essas ações buscaram a otimização dos resultados nos processos de recomposição da Região Nordeste, tanto para grandes perturbações, quanto para as de menor abrangência (desligamentos parciais da região), e podem ser estendidas às outras Regiões que já praticam essa filosofia.

## 2.0 - RECOMPOSIÇÃO DAS ÁREAS DA REGIÃO NORDESTE

### 2.1 Áreas de Recomposição Fluente da Região Nordeste

Todo o processo de recomposição em qualquer sistema elétrico tem como diretrizes dois conceitos: segurança e agilidade. Encontrar o equilíbrio entre essas duas diretrizes, a princípio contraditória, faz com que haja ganhos quando da necessidade de recompor um sistema elétrico. Isto é, sempre se buscar aperfeiçoar os processos de recomposição para que os mesmos sejam mais rápidos, garantindo um nível mínimo de segurança exigida. Visando essa melhoria de eficiência, foram realizados os estudos para mudança de filosofia na recomposição das diversas áreas da Região Nordeste, e com a incorporação dos novos recursos de *black start* nas usinas da região Nordeste, em 2013, o ONS implantou, juntamente com os agentes de geração, transmissão, distribuição e consumidores livres, quatro corredores de recomposição fluente na Região Nordeste apresentados a seguir:

- Área Xingó: UHE Xingó associada ao tronco de transmissão de 500kV Xingó – Angelim II – Recife II para atendimento das cargas de Recife e João Pessoa, ao tronco de 230 kV Angelim – Campina Grande II – Natal II para atendimento da região metropolitana de Natal e às LT 500 kV Xingó – Messias e LT 500 kV Xingó – Jardim para atendimento das cargas de Maceió e Aracaju, respectivamente.
- Área Paulo Afonso IV: UHE Paulo Afonso IV associada ao tronco de transmissão de 500 kV Paulo Afonso IV – Olindina – Camaçari II, para atendimento prioritário da região metropolitana de Salvador. Nesta área, também estão incluídas as Usinas Paulo Afonso I, II e III e Apolônio Sales, para o restabelecimento das cargas das subestações Abaixadora, Zebu, Bom Nome, Cícero Dantas, Itabaiana e Itabaianinha da região Nordeste.
- Área Luiz Gonzaga: UHE Luiz Gonzaga associada ao tronco de transmissão de 500 kV Luiz Gonzaga – Milagres – Quixadá – Fortaleza II, para atendimento prioritário da região metropolitana de Fortaleza. Atrélado a este corredor estão inseridas as Áreas Sudoeste e Oeste, visto que estas áreas são recompostas a partir da UHE Sobradinho, que não possui autorrestabelecimento, e necessita receber tensão da UHE Luiz Gonzaga, ficando o controle de frequência destas áreas através da UHE Luiz Gonzaga. As Áreas Sudoeste e Oeste estão apresentadas a seguir.
  - ✓ Área Sudoeste: Formada pela UHE Sobradinho e sistema de 230kV associado, restabelecendo cargas de Juazeiro, Senhor do Bonfim, Irecê, Bom Jesus da Lapa e Barreira.
  - ✓ Área Oeste: Formada pela UHE Sobradinho e sistemas de 500kV e 230kV associados enviando tensão para a SE Boa Esperança integrando a UHE Boa Esperança a este corredor para restabelecer cargas de São João do Piauí, Eliseu Martins, Picos, Boa Esperança, Teresina e Piripiri. Vale salientar que esta recomposição é feita de forma simultânea com a Área Sudoeste.
- Área Itapebi: UHE Itapebi associada ao tronco de transmissão de 230 kV atendimento na recomposição fluente das SE Funil, Eunápolis e Veracel.

Tabela 1 - Áreas de Recomposição Fluente da Região Nordeste

| ÁREAS DE RECOMPOSIÇÃO FLUENTE DA REGIÃO NORDESTE |  |                |
|--|--|----------------|
| ÁREA   | CORREDORES DE RECOMPOSIÇÃO   | CARGA          |
| Xingó  | Formada a partir da Usina Xingó associada aos sistemas de transmissão de 500 kV e de 230 kV para atendimento das cargas de Recife, João Pessoa, da região metropolitana de Natal, de Maceió e Aracaju. | 885 MW         |
| Paulo Afonso IV                                  | Formada a partir das Usinas do Complexo de Paulo Afonso associada aos sistemas de transmissão de 500kV e de 230 kV para atendimento prioritário da região metropolitana de Salvador.                   | 720 MW         |
| Luiz Gonzaga (Norte)                             | UHE Luiz Gonzaga associada aos sistemas de transmissão de 500 kV e de 230 kV para atendimento prioritário da região metropolitana de Fortaleza do Estado do Ceará.                                     | 460 MW         |
| Luiz Gonzaga (Sudoeste)                          | Formada pelas Usinas Luiz Gonzaga e Sobradinho e pelo sistema de 230 kV associado e restabelece cargas prioritárias da região Sudoeste do Estado da Bahia.   | 270 MW         |
| Luiz Gonzaga (Oeste)                             | Formada pelas UHE's Luiz Gonzaga e Sobradinho e pelos sistemas de 500 kV e 230 kV associados e restabelece cargas prioritárias do Estado do Piauí em especial a região metropolitana de Teresina       | 280 MW         |
| Itapebi  | Formada a partir da Usina Itapebi associada ao tronco de transmissão de 230 kV o que torna possível o restabelecimento das cargas da região sul do Estado da Bahia.                                    | 229 MW         |
| <b>TOTAL</b>                                     |  | <b>2844 MW</b> |

Nesta fase de recomposição da região Nordeste é restabelecido um montante total de 2.844 MW, que representa aproximadamente 30% do total da carga desta região, conforme apresentado na Tabela 1.

A título de ilustração, a Figura 1 apresenta as cinco áreas de recomposição fluente recém-implantadas para atendimento das cargas prioritárias da Região Nordeste do SIN.

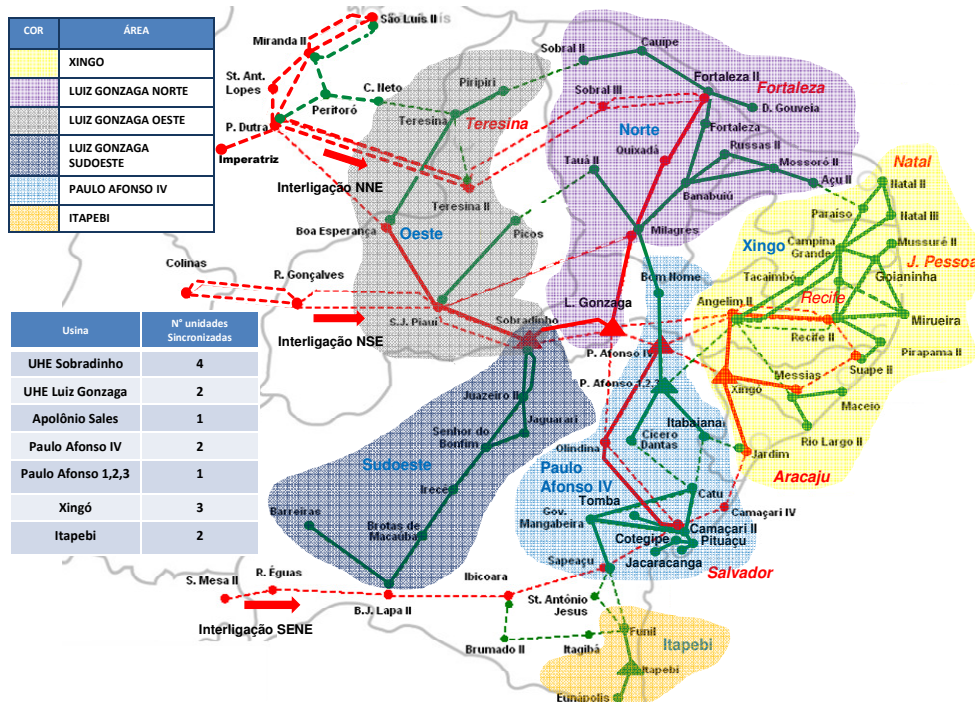


Figura 1 – Áreas de Recomposição Fluente da Região Nordeste

## 2.2 Recomposição Coordenada da Região Nordeste

A partir do término das recomposições fluentes das áreas da região Nordeste, tem-se o início da fase coordenada de recomposição. Nesta fase são feitos os fechamentos de paralelos e de anéis entre as áreas, a sincronização de mais unidades geradoras, e a normalização de mais linhas de transmissão, assim como equipamentos de regulação cuja utilização na fase fluente não se fez necessária, no entanto, são primordiais para a conclusão da recomposição plena das cargas, respeitando os critérios definidos pelos estudos como mostrado na Figura 2.

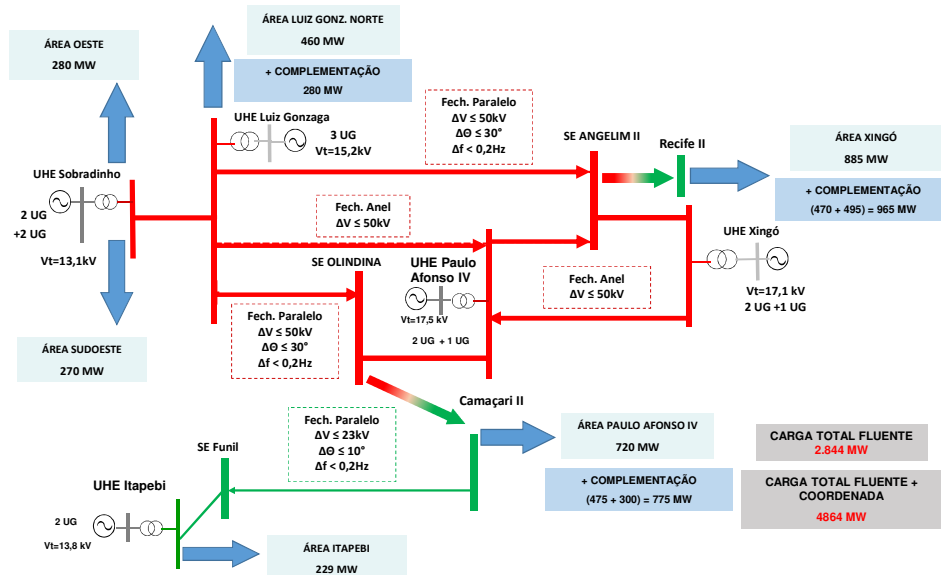


Figura 2 – Recomposição Coordenada – Interligação das Áreas de Recomposição Fluente.

Visando o melhor entendimento do fechamento de paralelos / anéis entre estas áreas, a seguir será apresentada a sequência para estes fechamentos entre as Áreas Xingó e Paulo Afonso IV.

Com base na Figura 2, nota-se que o fechamento do paralelo entre as Áreas Xingó e Paulo Afonso IV é feito preferencialmente no 500 kV da SE Angelim II. A partir deste fechamento de paralelo o PSS (*Power System Stabilizer*) das usinas Paulo Afonso IV e Xingó devem ser ligados e o controle de frequência passa a ser feito pela UHE Paulo Afonso IV. O passo seguinte corresponde ao fechamento de anel no 500 kV da SE Paulo Afonso IV. Estando fechado este anel é energizado o segundo circuito da LT 500 kV Angelim II / Recife II, sendo este

normalizado na SE Recife II. Nesta SE é então energizado mais um transformador 500/230 kV liberando, a partir do 230 kV desta SE, o montante adicional de 470 MW de carga. Em seguida com a energização da LT 500 kV Messias / Recife II e sua normalização na SE Recife II torna-se possível a liberação de um outro montante adicional de 495 MW de carga a partir do 230 kV da SE Recife II.

Com a interligação das quatro áreas de recomposição fluente restabelece-se um adicional de 2020 MW, totalizando 4864 MW de cargas na região Nordeste. O restante das cargas necessários para atingir a recomposição plena somente é feito após as interligações Norte / Nordeste e a interligação Sudeste / Nordeste estarem fechadas.

### 3.0 - RESTABELECIMENTO DAS CARGAS: ANTIGO PROCESSO X RECOMPOSIÇÃO FLUENTE

Em três momentos distintos, a Região Nordeste vivenciou ocorrências de grande porte, que levaram o ONS e os agentes a utilizarem os procedimentos de recomposição vigentes para toda a Região. Nas ocorrências de 2011 e 2012, a filosofia de recomposição adotada apresentava uma necessidade maior de coordenação do ONS, implicando um número elevado de contatos entre o ONS e os agentes envolvidos, o que demandou mais tempo para a execução dos procedimentos, diminuindo a celeridade deste processo.

Outro fator importante era que o processo de tomada de carga ocorria apenas após as três usinas de maior capacidade da Região – UHE Paulo Afonso IV, UHE Luiz Gonzaga e UHE Xingó – estarem interligadas. A partir desse ponto, dava-se início à energização das linhas de transmissão que conectam tais UHEs às áreas metropolitanas e principais cargas da região, pois só havia autorrestabelecimento na UHE Xingó.

Na ocorrência de 2011, a primeira deste tipo vivenciada pela Região Nordeste, houve uma interrupção de 7363MW, pois um dos estados da Região permaneceu suprido pela Região Norte. Nesta ocasião, o processo de recomposição teve uma duração média de 194 minutos, só sendo concluído após 245 minutos do início da ocorrência, restabelecendo as últimas cargas. Quando da ocorrência de 2012, que afetou totalmente a Região, houve a interrupção de 10085 MW. O processo de recomposição, desta vez, teve uma duração média de 151 minutos, sendo sua recomposição plena concluída 232 minutos após o início da ocorrência.

Na ocorrência de 2013, a estrutura de corredores de recomposição já estava implantada no ONS, assim como em todos os agentes de transmissão, geração, distribuição e consumidores livres afetados, o que foi alcançado através de um plano que abrangeu não apenas os documentos normativos, mas também treinamento e discussões que envolveram todos esses agentes do setor. O maior desafio dessa fase foi a implantação de uma nova cultura de operação, que requeria a minimização de contatos entre o ONS e os agentes e entre os próprios agentes. Como resultado, foi observada uma melhora significativa nos tempos de recomposição, e na segurança do processo em si, atestando todas as vantagens que levaram a escolha desta nova filosofia de recomposição. A Figura 3 apresenta a tomada da região Nordeste nas ocorrências de 2011, 2012 e 2013.

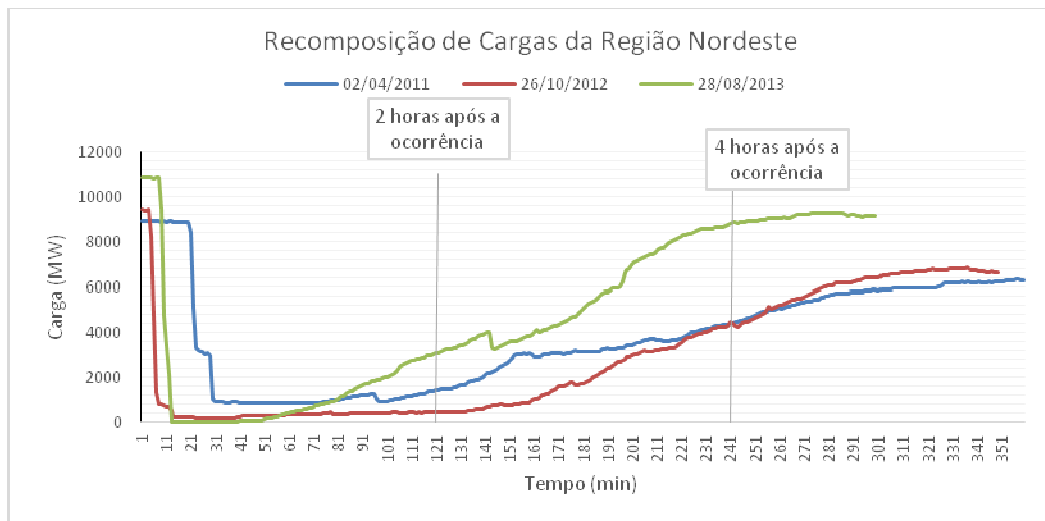


Figura 3 – Tomada de Carga na Região Nordeste nas ocorrências de 2011, 2012 e 2013.

Pode-se observar pelo gráfico da Figura 3, uma redução do tempo para restabelecimento das cargas da Região Nordeste. Na ocorrência de 2011, após 2 horas do início da recomposição, cerca de 16 % das cargas haviam sido normalizadas, enquanto que na ocorrência de 2013 o montante foi de 28 %. Após 4 horas, cerca de 49 % das cargas haviam sido normalizadas na ocorrência de 2011 e 80 % na ocorrência de 2013.

Um aspecto importante é que os montantes de carga recompostos nas três ocorrências são diferentes devido ao crescimento natural da carga, a variação da demanda ao longo do ano e ao horário do dia em que ocorreram. Outro aspecto que alterou quando da mudança de filosofia da recomposição é relativa à energização dos alimentadores das distribuidoras. Tais alimentadores têm seus disjuntores conectados aos barramentos (geralmente de 138 e 69 kV) das transmissoras, e na maioria das vezes, o fechamento dos mesmos é realizado pelos agentes de transmissão da região Nordeste.

Desta forma, cabe às transmissoras o fechamento dos disjuntores dos alimentadores indicados nas Instruções de Operação, sendo esta energização a condição necessária (e visível) para que os agentes de distribuição possam tomar as cargas pré-determinadas nos documentos normativos do ONS, uma vez que a gestão da tomada de carga é atribuição do ONS.

Vale salientar que, na filosofia atual de recomposição, todo o processo é composto de duas fases: fluente e coordenada. Para que a parte coordenada do processo possa ser iniciada, é necessário que a fase inicial (fluente) possa ser caracterizada como concluída, e que dois ou mais corredores já estejam interligados entre si. Esse paralelismo é primordial para a conclusão da recomposição, uma vez que permite a tomada do restante das cargas (na fase fluente, existem montantes máximos de tomada de carga, de forma a não comprometer a segurança do processo), assim como a sincronização de mais geração, e a normalização de mais linhas de transmissão, assim como equipamentos de regulação, cuja utilização na fase fluente não se faz necessária, conforme premissa e filosofia utilizada nos estudos.

### 3.1 Corredores de Recomposição Fluente na Ocorrência de 2013 e a Tomada de Carga

Para que o processo possa transcorrer da melhor forma possível, com segurança e agilidade, há necessidade de tomada de carga nos montantes pré-determinados nas respectivas Instruções de Recomposição de cada corredor.

Para que seja possível analisar, de uma forma mais específica, o processo de tomada de carga, faz-se necessário uma análise dos corredores que fizeram parte do processo de recomposição fluente ocorrido em 2013. Os três próximos gráficos destacam as situações que melhor evidenciam esse processo. Eles apresentam duas curvas de carga: uma representa a curva de carga esperada, que foi elaborada a partir do instante de fechamento de cada alimentador definido pelas Distribuidoras como prioritário para essa fase, indicando a demanda representada por estes alimentadores, e a outra representa a curva de carga efetivamente tomada na recomposição. A curva de carga esperada não considera problemas pontuais, como o fechamento sem sucesso de alguns alimentadores e sim apenas o momento de fechamento efetivo.

Analisando a tomada de carga verificada nestas áreas, e comparando-os com os valores de tomada de carga esperado, pode-se perceber que um montante maior de carga poderia ter sido tomado em um tempo pouco menor, conforme constatado nas Figura 4, Figura 5 e Figura 6.

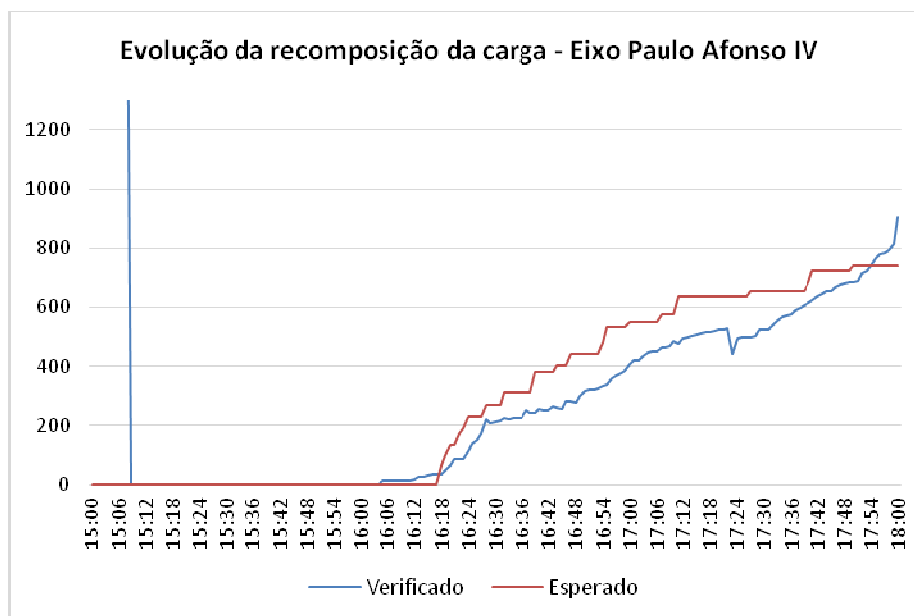


Figura 4 – Carga Verificada e Esperada na Recomposição da Área Paulo Afonso IV, em 2013.

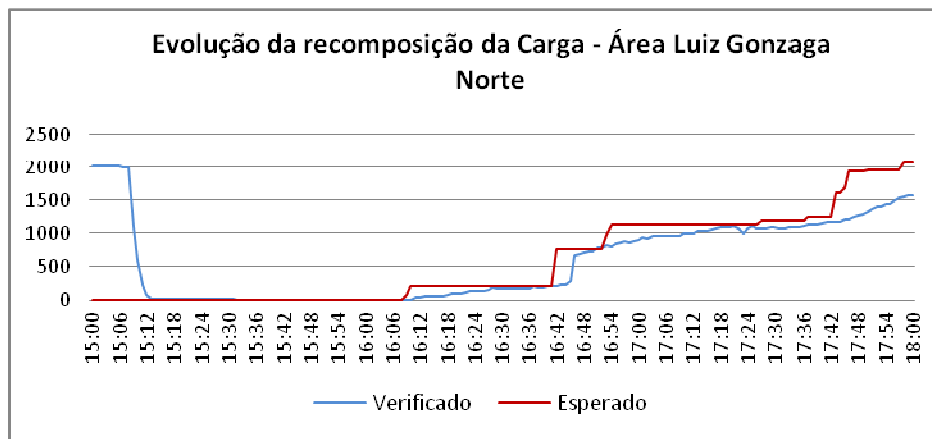


Figura 5 – Carga Verificada e Esperada na Recomposição da Área Luiz Gonzaga Norte, em 2013.

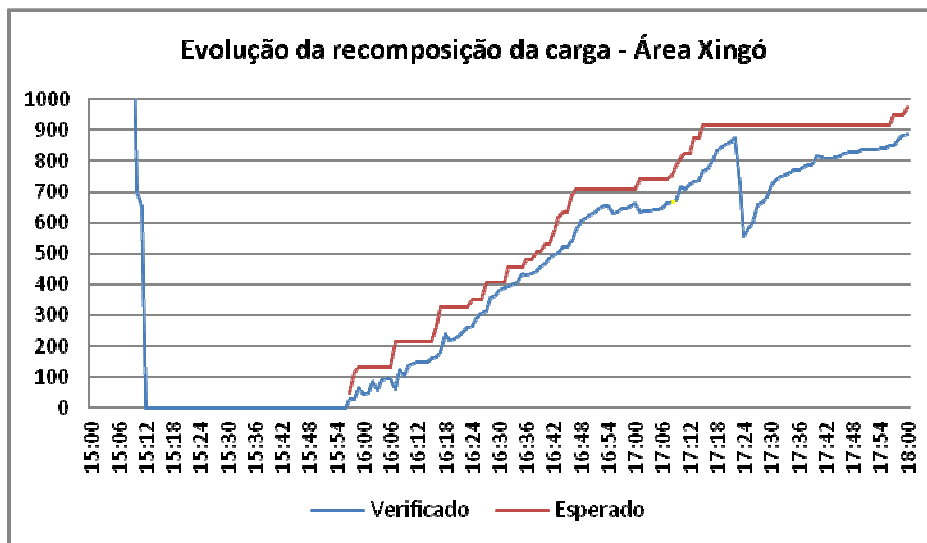


Figura 6 – Carga Verificada e Esperada na Recomposição da Área Xingó em 2013

Com relação a Área Paulo Afonso IV, verifica-se que, desde o início e até 17h50min, havia uma diferença entre a carga esperada e a verificada, em média de 100 MW, mesmo tendo sido observada a antecipação de energização de alimentador em algumas das SE, face estar fechado o paralelo entre as Áreas Paulo Afonso IV e Luiz Gonzaga.

Com relação a Área Luiz Gonzaga Norte, ocorreu atraso no autorrestabelecimento da UHE Luiz Gonzaga, atraso este minimizado pela recomposição da área Norte através da Interligação Norte / Nordeste. Observa-se comportamento similar aos demais corredores, com tomadas de carga inferiores ao esperado. Entretanto, menor impacto foi observado no desenvolvimento das ações, pelo fato dos maiores desvios terem ocorrido principalmente após as 17h50min, quando as cargas previstas para fase fluente já tinha sido normalizadas na maioria das instalações, pelo atraso anteriormente mencionado.

Com relação a Área Xingó, observa-se uma redução na carga recomposta às 17h21min face a perda de unidades geradoras na UHE Xingó. Entretanto o desligamento dessas cargas não ocasionou interrupção no processo de recomposição.

#### 4.0 - MELHORIAS NO PROCESSO DE RECOMPOSIÇÃO DA REGIÃO NORDESTE

Todas as propostas de melhorias nesta região envolveram, sempre, a criação de procedimentos alternativos para configuração atual das áreas definidas na recomposição que eram feitas de forma coordenada.

A partir das observações constatadas em Tempo Real, durante a última grande ocorrência de 2013, foram implantadas melhorias que englobaram a preparação prévia de alimentadores para atendimento aos limites mínimos de carga necessários ao processo. Foi reforçada junto aos agentes envolvidos, a necessidade de não tomar um montante nem maior, nem menor do que aquele estabelecido. É certo que alcançar o valor exato é muito difícil, porém minimizar essas diferenças contribuem de forma importante na melhoria dos processos



Também houve a inserção de procedimentos alternativos nas instruções de operação, para situações de indisponibilidades de equipamentos. Todas as possíveis indisponibilidades de equipamentos nas Áreas Xingó, Paulo Afonso IV e Luiz Gonzaga foram estudadas e implementadas, totalizando 33 alternativas de procedimentos e perturbações parciais de áreas. Também foram estudados e implementados procedimentos para indisponibilidades considerando o uso das Interligações Norte / Nordeste e Sudeste / Nordeste, totalizando 6 procedimentos.

Existem ainda outros aspectos que podem evoluir no sentido de otimização do processo de recomposição. Um deles é a agilização do fechamento dos disjuntores da subtransmissão, de 138 kV e 69 kV, ainda hoje executados pelos Agentes Transmissores. Para tal, é preciso dotar os Centros de Operação dos Agentes de Distribuição de supervisão e controle dos barramentos de conexão e dos disjuntores de fronteira, de modo a agilizar o fechamento dos alimentadores para normalização das cargas, quando da confirmação de tensão nestes barramentos. Deve-se levar em consideração também um crescente número de instalações compartilhadas e teleassistidas, que resulta em novos desafios a serem enfrentados no processo de recomposição.

Quando se trata de recomposição, o fator preponderante é o atendimento à carga com segurança e no menor espaço de tempo possível. Esses dois fatores definem se um processo de recomposição é eficiente ou não. Com a adoção dessas e outras medidas, é possível agilizar ainda mais o processo mantendo a segurança no atendimento à carga em condições adversas, o que resulta num processo de recomposição cada vez mais eficiente.

Após a verificação destas diferenças entre as tomadas de carga verificada e esperada no blecaute de 2013, o ONS interagiu com as Distribuidoras da região, no sentido de serem definidos alimentadores prioritários adicionais para fechamento pela Transmissora, de modo que os montantes de tais tomadas de carga fossem o mais próximo possível do que é esperado. Com isso, acredita-se que o montante de carga estudado e pré-determinado nos normativos possa ser alcançado com maior brevidade, evitando a necessidade de coordenação do ONS.

Foi reforçado junto aos agentes envolvidos, a necessidade de não tomar um montante de carga maior do que aquele estabelecido. É conhecida a dificuldade de atendimento aos valores especificados nas instruções de operação, porém minimizar essas diferenças contribui de forma importante na melhoria dos processos.

Para que esta ação fosse efetiva, os agentes de distribuição precisaram realizar um levantamento de suas previsões de carga, informando novos alimentadores prioritários para sua inclusão nos procedimentos vigentes. Além da simples inclusão destes novos alimentadores, foi necessário também que procedimentos internos (aos agentes de distribuição) fossem revistos, tais como a preparação para tomada de carga, seccionando ramais de distribuição, possibilitando uma tomada de carga mais próxima daquela pré-determinada, conforme Figura 8.

| Passo | Executor | Procedimento   | Objetivo / Item de Controle  |
|-------|----------|--|--|
| -     |          | Energizar os alimentadores 69 kV <b>02N1</b> e <b>02N2</b> correspondentes ao segundo bloco de cargas. | -  |
| -     |          | Restabelecer cargas 69 kV derivadas da SE XXXX.  | - Existência de tensão no alimentador.<br>- Adicional de cargas 69 kV de <b>20 MW</b> , totalizando <b>60 MW</b> . |

Figura 8 – Procedimentos de Energização de Alimentadores e Tomada de Carga em Instrução de Recomposição

## 5.0 - CONCLUSÃO

Após as ocorrências vivenciadas na Região Nordeste, e principalmente após a mudança de filosofia, verificou-se uma grande melhora no processo de recomposição, com importantes e efetivos ganhos no aspecto do tempo de tomada de carga e na segurança deste processo. Como qualquer processo, ajustes sempre são necessários de forma a melhorar a eficiência dos mesmos. Com esse objetivo, foi realizada interação com as distribuidoras no sentido de agilizar a tomada de carga para os montantes pré-determinados, acelerando o desenvolvimento da parte fluente da recomposição, o que consequentemente permitirá uma antecipação da fase final, coordenada, quando todo o restante do sistema é recomposto, atingindo a recomposição plena da carga da região.

Com a implantação dessas melhorias, é de se esperar uma redução gradativa nos tempos de recomposição. Tais ajustes são mais uma forma de aprimorar o processo de recomposição fluente, haja vista que os maiores ganhos foram constatados na própria mudança de filosofia, implantada em 2013, quando a redução de tempo do normalização das cargas foi realmente evidenciado.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Guarini, A.P.; Gomes, P.; Muniz, M. P.; Silva, R. L. B.; Aquino, A. F. C.; Oliveira, A. M. S.; “A Evolução do Processo de Recomposição do Sistema Interligado Nacional”, ONS, XIII SEPOPE, Maio/2014, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil



(2) Relatório Técnico ONS RE-03-147/2011 – “Procedimentos de Recomposição Fluente e Alternativos para a Área Luiz Gonzaga da Região Nordeste” – Revisão 8 – 07/11/2013

(3) Relatório Técnico ONS RE-03-148/2011 – “Procedimentos de Recomposição Fluente e Alternativos para a Área Xingó da Região Nordeste” – Revisão 5 – 26/09/2013

(4) Relatório Técnico ONS RE-03-149/2011 – “Procedimentos de Recomposição Fluente e Alternativos para a Área Paulo Afonso IV da Região Nordeste” – Revisão 6 – 27/09/2013

(5) Relatório Técnico ONS RE-03-063/2012 – “Estudos para Recomposição das Áreas Oeste e Sudoeste através da UHE Luiz Gonzaga e Sobradinho” – Revisão 3 – 05/04/2013

(6) Relatório Técnico ONS RE 3/0032/2011 “Análise da Perturbação do dia 04/02/2011 à 00h21min Envolvendo os Estados da Região Nordeste”

(7) Relatório Técnico ONS RE 3/0145/2013 “Análise da Perturbação do Dia 28/08/2013, Envolvendo as Interligações Sudeste-Nordeste e Norte-Nordeste com Origem nas LT 500 kV Ribeiro Gonçalves - São João do Piauí C1 e C2”

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

**Robson Luís Silva**, engenheiro eletricista formado pela Universidade de Pernambuco (UPE) em 1980, pós-graduado em Sistemas Elétricos de Potência pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2002, e Pós-graduado em Aspectos Institucionais do Setor Elétrico (CAISE) pela PUC-RJ, em 2010. Após 16 anos trabalhando na CHESF na área de Operação de Subestações e Sistemas, ingressou no ONS em 2000, onde atua no Centro Regional de Operação Nordeste COSR-NE.

**Acy Correa A. V. Penante**, engenheira eletricista formada pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 1981, com cursos de pós-graduação pela Universidade Federal de Campina Grande em 1987 e pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) em 2000, Após 19 anos trabalhando na CHESF na área de Operação de Sistemas, ingressou no ONS em 1999, onde atuou até Dezembro de 2014 no Centro Regional de Operação Nordeste COSR-NE.

**Adriana Nakazato**, engenheira eletricista formada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 1996, MSc.pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) em 2010. Atua no ONS desde 1999 na área de estudos especiais, proteção e controle para a operação elétrica do SIN.

**Alexandre Akio Nohara**, engenheiro eletricista formado pela Universidade Federal Fluminense (UFF) em 2010. Atua no ONS desde 2011 na área de proteção, controle e estudos especiais para a operação elétrica do SIN.

**Antônio de Pádua Guarini**, engenheiro eletricista formado pela Escola Federal de Itajubá (EFEI) em março de 1974, MSc pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em agosto de 1981, e CAISE pela PUC-RJ em 2009. Trabalhou no CEPEL no período de maio de 1974 a novembro de 1996. Atua no ONS desde 1999 nas áreas de recomposição do SIN, esquemas de controle de emergência e segurança e de sistemas CCAT.

**Arthur Farias Aranha Monteiro**, engenheiro eletricista formado pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em 2012, Ingressou no ONS em 2013, onde atua no Centro Regional de Operação Nordeste COSR-NE.

**Alonso José Torres de Lima Silva**, formado em Engenharia Elétrica em 2008 na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), cursou a Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (CESE) em 2013 na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e atualmente é mestrando do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Itajubá. Ingressou no ONS em 2009, onde atua no Centro Regional de Operação Nordeste COSR-NE.

**Heloíza Helena Ximenes de M. e Menezes**, Graduou-se em Engenharia Elétrica em 1982 na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e concluiu o Mestrado em Engenharia Elétrica em 2002 na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Em 2006 fez MBA em Gestão (CAISE) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Ingressou no ONS em 1999, onde atua no Centro Regional de Operação Nordeste (COSR-NE), tendo atuado na Chesf entre 1984 e 1999.

**Tibiriçá Fernandes Leão**, engenheiro eletricista formado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 1978, com cursos de pós-graduação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em 1978 e pela Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba (UFCG) em 1981. Após 22 anos trabalhando na CHESF na área de Operação de Sistemas, ingressou no ONS em 2000, onde atua no Centro Regional de Operação Nordeste COSR-NE.