



**Operador Nacional
do Sistema Elétrico**

Submódulo 10.11

Recomposição da rede de operação após perturbação

Rev. Nº.	Motivo da revisão	Data de aprovação pelo ONS	Data e instrumento de aprovação pela ANEEL
0.1	Este documento foi motivado pela criação do Operador Nacional do Sistema Elétrico.	Dez/98	Resolução nº 025, de 10 de Fevereiro de 1999
0.2	Esta revisão tem como motivo a adequação à nova estrutura do <i>Manual dos Procedimentos de Operação</i> e dos demais <i>Procedimentos de Rede</i> .	Jun/01	Resolução nº 675, de 18 de Dezembro de 2003
0.3	Atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 115, de 29 de novembro de 2004.	03/10/2005	Resolução Autorizativa nº 1051, de 25 de Setembro de 2007



Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVO	3
3 PRODUTOS	3
4 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO	3
5 RESPONSABILIDADES	3
5.1 DO CENTRO NACIONAL DE OPERAÇÃO DO SISTEMA – CNOS	3
5.2 DOS COSR E DOS COS TEMPORARIAMENTE CONTRATADO PELO ONS	4
5.3 DOS COL TEMPORARIAMENTE CONTRATADOS PELO ONS	5
5.4 DOS AGENTES DA OPERAÇÃO	5
6 PREMISSAS	6
7 DIRETRIZES	7
7.1 GERAIS	7
7.2 PARA AS INSTALAÇÕES	8
8 CRITÉRIOS	9

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

1 INTRODUÇÃO

1.1 A recomposição da rede de operação após perturbação é uma atividade de tempo real que visa restabelecer com rapidez e segurança a condição normal de operação do Sistema Interligado Nacional – SIN, com o atendimento pleno da carga. O processo de recomposição do sistema é composto de duas fases, a fase fluente e a fase coordenada. A fase fluente ocorre de forma descentralizada, com ações dos operadores das instalações, visando ao restabelecimento das cargas prioritárias dos agentes de distribuição e consumidores cujas instalações estejam conectadas à rede básica. A fase coordenada é destinada à interconexão de áreas e ao restabelecimento dos demais equipamentos, para o restabelecimento total das cargas.

1.2 O módulo e o submódulo aqui mencionados são:

- (a) Submódulo 10.4 *Elaboração do Programa Diário da Operação*; e
- (b) Módulo 21 *Estudos para reforço da segurança operacional elétrica, controle sistêmico e integração de instalações*.

2 OBJETIVO

2.1 O objetivo deste submódulo é atribuir responsabilidades e estabelecer premissas, diretrizes e critérios para recomposição da rede de operação após perturbações gerais ou parciais, ou seja, para o restabelecimento das condições normais de operação. O resultado desse processo é a recomposição das instalações e/ou equipamentos envolvidos na perturbação.

3 PRODUTOS

3.1 Os produtos do processo descrito neste submódulo são:

- (a) Plano Anual de Execução dos Ensaios para Certificação de Usinas.
- (b) Plano para Simulação de Treinamento de Recomposição do Sistema.

4 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO

4.1 Em todos os itens deste submódulo, houve alterações de numeração e/ou de conteúdo para atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 115, de 29 de novembro de 2004.

5 RESPONSABILIDADES

5.1 Do Centro Nacional de Operação do Sistema – CNOS

- (a) Supervisionar as ações de recomposição na fase fluente, monitorando as ações e a evolução das principais grandezas – tensão, carregamento, frequência, potência sincronizada e carga restabelecida –, intervindo no processo e alterando-o quando julgar necessário.
- (b) Coordenar, supervisionar e controlar as ações para recomposição entre das interligações entre regiões na fase coordenada.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

- (c) Supervisionar as ações de recomposição de áreas na fase coordenada e as ações para interligações entre áreas de auto-restabelecimento, intervindo no processo e alterando-o quando julgar necessário ou quando solicitado.
- (d) Coordenar a operação do Controle Automático de Carga – CAG durante toda a recomposição da rede de operação do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.
- (e) Coordenar a normalização do despacho de geração, observando os valores programados no Programa Diário de Operação – PDO (Submódulo 10.4) e as condições eletroenergéticas vigentes.
- (f) Coordenar a elaboração do planejamento anual da execução dos ensaios para certificação das usinas de acordo com a sua capacidade de auto-restabelecimento.
- (g) Acompanhar a execução de ensaios efetuados pelos agentes de geração para certificação das usinas com relação a sua capacidade de auto-restabelecimento.
- (h) Coordenar a elaboração do planejamento para simulação de treinamento de recomposição do sistema.
- (i) Coordenar as ações desenvolvidas pelos agentes da operação necessárias para a simulação de treinamento de recomposição do sistema e supervisionar a execução em tempo real dessas ações.

5.2 Dos COSR e dos COS temporariamente contratado pelo ONS

- (a) Supervisionar as ações de recomposição na fase fluente, monitorando as ações e a evolução das principais grandezas – tensão, frequência, carregamento, potência sincronizada e carga restabelecida –, intervindo no processo e alterando-o quando julgar necessário ou quando solicitado pelos centros de operação dos agentes da operação.
- (b) Coordenar, supervisionar e controlar, na fase coordenada, as ações para recomposição das áreas de auto-restabelecimento nas suas respectivas áreas de atuação.
- (c) Coordenar, supervisionar e controlar as ações para interligações entre áreas de auto-restabelecimento após a conclusão da fase fluente dessas áreas;
- (d) Supervisionar e controlar a operação do CAG durante toda a recomposição da rede de operação.
- (e) Supervisionar e controlar a normalização do despacho de geração, observando os valores programados constantes no PDO e as condições eletroenergéticas vigentes, coletadas em tempo real.
- (f) Acompanhar, junto aos agentes de geração, a execução dos ensaios para a classificação de usinas como de auto-restabelecimento, conforme planejamento do CNOS, e manter lista atualizada das usinas assim caracterizadas.
- (g) Fornecer ao CNOS todas as informações solicitadas referentes ao processo de certificação da capacidade de auto-restabelecimento das usinas de sua rede de atuação.
- (h) Participar das ações necessárias para simulação de treinamento de recomposição do sistema elaborada pelos agentes da operação e supervisionar a execução em tempo real.
- (i) Informar aos centros de operação dos agentes da operação envolvidos a ocorrência de perturbação e o andamento da fase de recomposição que possam influenciar as ações previstas nas instruções de operação determinadas para esses agentes.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

- (j) Caracterizar para o agente da operação quando houver desligamento geral de uma de suas instalações fora do contexto de uma perturbação geral do sistema. Nestes casos o processo de recomposição deve ser coordenado pelos centros de operação do ONS.

5.3 Dos COL temporariamente contratados pelo ONS

- (a) Supervisionar as ações de recomposição de área de auto-restabelecimento na fase fluente, intervindo no processo e alterando-o quando julgar necessário ou quando solicitado pela operação da instalação.
- (b) Supervisionar e controlar, na fase coordenada, as ações para recomposição de áreas, em sua área de atuação.
- (c) Acompanhar, junto aos agentes de geração, a execução dos ensaios para certificação da capacidade de auto-restabelecimento das usinas em sua área de atuação, conforme planejamento do CNOS.
- (d) Participar das ações necessárias para simulação de treinamento de recomposição do sistema elaborada pelos agentes da operação e supervisionar a execução em tempo real dessas ações.
- (e) Informar aos centros de operação dos agentes envolvidos a ocorrência da perturbação e o andamento da fase de recomposição que possam influenciar as ações previstas nas instruções de operação determinadas para esses agentes.

5.4 Dos agentes da operação

- (a) Preparar as instalações para o recebimento de tensão ou envio de tensão, efetuando manobras de acordo com as instruções específicas.
- (b) Supervisionar, comandar e executar as ações de recomposição fluente de suas instalações na rede de operação, bem como as ações de restabelecimento das cargas na área sob sua responsabilidade, conforme instruções de operação do ONS.
- (c) Supervisionar, comandar e executar, na fase coordenada, as ações de recomposição determinadas pelo ONS.
- (d) Somente fazer uso de tensão que atenda às condições de energização e que seja proveniente dos circuitos estabelecidos nos sentidos e sequência de energização determinados nas instruções de operação de suas instalações, com exceção dos casos acordados em tempo real pelos agentes da operação envolvidos e autorizados pelo centro de operação do ONS, durante a fase coordenada de recomposição.
- (e) Restabelecer a carga prioritária, conforme definido pelo agente em cada fase de recomposição, até o limite preestabelecido nas instruções de operação de suas instalações ou pelos centros de operação do ONS.
- (f) Fazer contato com o centro de operação do ONS com o qual se relacionam quando detectar alguma anormalidade no processo de recomposição fluente, informá-lo do término da anormalidade e aguardar as ações de recomposição para a fase coordenada e/ou liberação de carga adicional.
- (g) Garantir a transparência do processo para a classificação da capacidade de auto-restabelecimento de suas usinas e fornecer ao centro de operação do ONS com o qual se relacionam todas as informações solicitadas.
- (h) Executar os ensaios para classificação e identificação de suas usinas com capacidade de auto-restabelecimento.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

- (i) Elaborar o programa de simulação de recomposição do sistema, executar e comandar as manobras em tempo real nas instalações.

6 PREMISSAS

6.1 Para a estratégia de recomposição da rede de operação após perturbação, de acordo com o Relatório de Estudos de Recomposição do Sistema – RECOMP, que consolida as análises efetuadas com base no Plano Anual de Recomposição do SIN ou decorrentes de demanda específica, considera-se pior hipótese: uma área ou região totalmente desenergizada, depois da ocorrência de um blecaute, à exceção de ilhamentos programados.

6.2 Os procedimentos das instruções de operação para recomposição após perturbação são definidos para garantir a eficácia e a viabilidade do processo para qualquer período do dia.

6.3 A recomposição do sistema elétrico interligado após um blecaute está dividida em duas fases: fluente e coordenada.

6.4 Para a recomposição fluente, o sistema está estruturado em um conjunto de áreas de auto-restabelecimento – ou área geoeletrica –, constituído de usinas, linhas de transmissão e equipamentos, em que a geração é compatível com a carga prioritária mínima a ser atendida.

6.5 Em cada área de auto-restabelecimento, há, pelo menos, uma usina de auto-restabelecimento integral que aciona e sincroniza um número mínimo de unidades geradoras, instalações que energizam linhas de transmissão e ainda transformadores necessários para a alimentação de cargas prioritárias.

6.6 O detalhamento das responsabilidades e procedimentos para o processo de recomposição das áreas de auto-restabelecimento está contido em instruções de operação específicas para cada área.

6.7 As áreas de auto-restabelecimento e as instalações adotam procedimentos preferenciais e, dependendo da configuração elétrica, procedimentos alternativos para recomposição. Os procedimentos alternativos visam a cobrir eventuais situações que inviabilizem a adoção do procedimento preferencial no processo de recomposição.

6.8 Na fase fluente, os procedimentos de recomposição são descentralizados e efetuados pelo executor direto da operação das instalações, com um mínimo de troca de informações entre as instalações e o centro de operação – do agente ou do ONS – com o qual elas se relacionam.

6.9 Na recomposição fluente, para cada área de auto-restabelecimento, é atendida uma parcela de carga prioritária, previamente estabelecida nas instruções de operação do ONS, compatível com a geração, transmissão e transformação disponíveis. As cargas prioritárias são definidas pelos agentes de distribuição para cada fase da recomposição fluente.

6.10 A fase de recomposição fluente não se inviabiliza em função da existência de instalações desassistidas no processo. Os procedimentos de recomposição são adequados para serem executados remotamente ou automatizados localmente.

6.11 A estratégia de recomposição não leva em consideração interesses comerciais.

6.12 Uma perturbação geral é caracterizada para uma instalação quando não há tensão em todos os terminais de suas linhas de transmissão.

6.13 Na fase coordenada, os centros de operação do ONS coordenam a interligação de áreas e a restauração do sistema às condições normais de operação.

6.14 As usinas despachadas centralizadamente não conectadas diretamente à rede de operação, mas que afetam significativamente a recomposição da rede de operação, devem seguir os

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

procedimentos de recomposição para reintegração à rede de operação constantes em ajustamentos operativos, firmados entre o ONS e os agentes da operação envolvidos.

7 DIRETRIZES

7.1 Gerais

7.1.1 Para reenergização ou religamento dos equipamentos da rede de operação na fase de recomposição fluente, deve-se atender às configurações mínimas e às condições de pré-energização, constantes nas instruções de operação.

7.1.2 A retomada da carga deve ser processada gradativamente a fim de evitar eventuais oscilações de potência ou de tensão, na área ou região em restabelecimento, que possam acarretar perturbações ou desligamentos durante o processo de recomposição.

7.1.3 Na recomposição, a segurança precede a agilidade, e o restabelecimento de qualquer equipamento só deve ser efetuado depois de estabelecidas as condições definidas em instruções de operação específicas.

7.1.4 Os centros de operação do ONS devem supervisionar a recomposição fluente e só interferir no processo nos casos de absoluta necessidade, quando de algum imprevisto que impeça o prosseguimento normal da recomposição ou quando solicitado direta ou indiretamente pelo agente da operação.

7.1.5 Caso seja necessário efetuar corte manual de carga durante o processo de recomposição para garantir a segurança da rede de operação, o centro de operação do ONS coordenará, em sua área de atuação, as ações necessárias.

7.1.6 Em cada área de auto-restabelecimento deve-se definir qual usina é responsável pelo controle de frequência.

7.1.7 O centro de operação do ONS responsável por uma área de auto-restabelecimento comunica aos demais centros de operação envolvidos a conclusão da recomposição fluente para dar início ao processo de recomposição coordenada.

7.1.8 A conexão entre áreas de auto-restabelecimento só deve ocorrer após a verificação dos níveis de tensão, frequência e ângulo de fase entre as áreas envolvidas e se atendidos os critérios estabelecidos neste submódulo.

7.1.9 Durante as etapas da recomposição, a frequência, a tensão e os carregamentos devem ser controlados, a fim de garantir a estabilidade do sistema enquanto a carga é restabelecida. Devem ser observados os procedimentos contidos em instrução para operação do CAG em situações de perturbações.

7.1.10 Na fase coordenada da recomposição, os centros de operação do ONS atuam obrigatoriamente no processo de recomposição e coordenam o restante das ações necessárias para o total restabelecimento do sistema:

- (a) intervenção quando de impedimento no procedimento preferencial de recomposição;
- (b) liberação de carga adicional;
- (c) fechamento de paralelo ou anel;
- (d) sincronização de áreas isoladas ou ilhas programadas;
- (e) religamento do CAG;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

- (f) definição da usina que ficará com o controle da frequência quando do paralelo entre duas áreas de auto-restabelecimento.

7.1.11 O fechamento de paralelo entre áreas pode ser executado de forma descentralizada, ainda na fase fluente, desde que esteja estabelecido em instruções de operação do Submódulo 10.21.

7.1.12 Os centros de operação do ONS devem coordenar ações para o atendimento das cargas prioritárias de uma área que não possa ser recomposta com recursos da própria área.

7.1.13 As usinas térmicas e determinadas usinas hidráulicas devem ter, sempre que possível, esquemas de ilhamento programado que mantenham uma parcela da carga estável após grandes perturbações, de acordo com estudos específicos do ONS (Módulo 21).

7.1.14 Sempre que a configuração da rede de operação permitir, devem ser programadas simulações de treinamentos em tempo real de manobras de recomposição do sistema, incluindo as estações desde a geração até a carga.

7.1.15 Quando da ocorrência de desligamentos na rede de operação que levem à indisponibilidade de equipamentos, os agentes da operação e os centros de operação do ONS devem verificar a configuração do sistema e atuar no sentido de restabelecer a configuração normal de operação.

7.1.16 Para garantir a eficiência do processo de recomposição, os agentes da operação devem programar e executar periodicamente testes simulados de recomposição de usinas e subestações – testes de auto-restabelecimento e testes de recomposição integrados para as instalações da rede de operação – sob as condições mais realistas possíveis. Esses testes envolvem as instalações e centros de operação que atuam na rede de operação. Os procedimentos, as responsabilidades e a periodicidade desse processo estão detalhados em rotina operacional específica, em consonância com o estabelecido neste submódulo.

7.1.17 Nos testes simulados de recomposição, as usinas de auto-restabelecimento são periodicamente submetidas a processo de confirmação da sua classificação, estabelecido pelo ONS de forma a assegurar o perfeito desempenho quando da ocorrência de desligamentos gerais. Os procedimentos para essa classificação estão detalhados em rotina operacional específica.

7.2 Para as instalações

7.2.1 Nas usinas e subestações da rede de operação devem existir instruções de operação de recomposição específicas, elaboradas pelos agentes da operação com diretrizes do ONS, que confiram aos operadores ou outros executores diretos da operação determinado grau de liberdade nas ações de recomposição, se possível, independentemente de comunicação com centros de operação do agente ou do ONS.

7.2.2 Depois de perturbações, durante a etapa de recomposição, os bancos de capacitores devem ser desligados, e os tapes de transformadores, comutados para uma posição que não implique sobreensões no sistema.

7.2.3 O restabelecimento da carga pode ser feito em blocos, com a alimentação de transformadores com carga conectada, ou gradativamente, com o restabelecimento seqüencial de circuitos alimentadores, em conformidade com o critério estabelecido internamente pelo agente.

7.2.4 Dentro de cada área geoeletrica devem estar definidos os montantes máximos de potência que podem ser utilizados, em cada instalação, para o atendimento da carga prioritária.

7.2.5 Para garantir a eficiência do processo de recomposição do SIN, as instalações da rede de operação devem periodicamente participar dos testes simulados de recomposição, sob as condições mais realistas possíveis, para treinamento das equipes de operação..

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

8 CRITÉRIOS

8.1 Para os montantes máximos de carga liberados no restabelecimento fluente em cada área, são considerados os seguintes aspectos:

- (a) capacidade de geração da configuração mínima de máquinas das usinas de auto-restabelecimento da área necessária para energização dos troncos de transmissão;
- (b) limitações de carregamento em equipamentos da rede de recomposição fluente;
- (c) limitações relacionadas ao controle de tensão na rede de recomposição fluente;
- (d) aspectos relacionados a rejeições de carga durante a recomposição.

8.2 Para liberação adicional de carga, as seguintes condições devem ser atendidas:

- (a) disponibilidade adicional de geração;
- (b) limitações de carregamento em equipamentos;
- (c) restrições de tomada de carga na área para evitar sobretensões no caso de rejeição de carga;
- (d) frequência na faixa de 59 a 61Hz.

8.3 A fase de recomposição coordenada só deve ter início após a verificação das seguintes condições:

- (a) ausência de sobrecargas em equipamentos da área considerada;
- (b) estabilização da frequência;
- (c) níveis de tensão compatíveis com a carga restabelecida no momento.

8.4 Nas manobras de fechamento de disjuntores, é obrigatória a verificação prévia das condições de fechamento para se definir se a manobra será de fechamento de anel ou de paralelo. O fechamento é executado conforme definido em instruções específicas.

8.5 Para definir o montante máximo da carga prioritária da área:

- (a) considera-se como potência disponível o menor dos seguintes valores: ou o máximo de n-1 unidades geradoras da usina de auto-restabelecimento ou 90% da capacidade instalada do conjunto total de unidades geradoras dessa usina;
- (b) considera-se, da potência referida na alínea (a), apenas 80% da potência nominal ou efetiva disponível por unidade geradora (em MW).

8.6 A classificação das usinas em função da capacidade de auto-restabelecimento deve levar em conta que:

- (a) Usinas de auto-restabelecimento integral:
 - (i) são usinas que possuem uma ou mais unidades com capacidade de auto-restabelecimento, estando todas as suas unidades geradoras na condição de repouso – desligadas elétrica e mecanicamente – independentemente de qualquer alimentação externa para suprir os seus serviços auxiliares; além disso a usina deve:
 - (1) ser capaz de, com seus próprios recursos de serviços auxiliares, dar partida nas unidades e sincronizar o número mínimo de unidades definido nas instruções de operação do ONS;
 - (2) ser capaz de energizar os elementos da rede adjacente sem ter que considerar nenhum evento que esteja fora do seu controle;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
RECOMPOSIÇÃO DA REDE DE OPERAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO	10.11	0.3	25/09/2007

- (3) ser capaz de assimilar variações bruscas de carga e de controlar tensão e frequência dentro das faixas definidas para situação de emergência;
- (4) ser classificada de acordo com os requisitos estabelecidos pelo ONS para ser considerada de auto-restabelecimento integral e inserida no processo de recomposição fluente.

(b) Usinas de auto-restabelecimento parcial:

- (i) são usinas que possuem uma ou mais unidades com capacidade de alimentar seus serviços auxiliares a partir da tensão terminal de seus próprios geradores. Pelo menos uma das unidades, após a ocorrência de uma perturbação ou distúrbio no sistema elétrico, deve permanecer girando mecanicamente e excitada. Para esse entendimento, não se considera a condição de parada dos geradores por atuação de proteção própria.

(c) Usinas sem auto-restabelecimento:

- (i) são usinas que, para ter suas unidades geradoras recompostas após a ocorrência de um desligamento geral, necessitam de alimentação externa para seus serviços auxiliares.

8.7 A frequência deve ser regulada em torno de 60,0 Hz, admitindo-se variação dentro dos seguintes limites:

- (a) na fase fluente, entre 58 e 62Hz;
- (b) na fase coordenada, entre 59 a 61Hz.

8.8 A tensão deve ser regulada em torno do valor nominal, admitindo-se uma variação dentro dos seguintes limites:

- (a) na fase fluente e na fase coordenada: entre + ou - 10 % da tensão nominal, exceto para o 765 KV cujo limite superior é 4,5%, para o 525 kV da região sul cujo limite superior é 5% e para tensões nominais menores ou iguais a 138 KV cujo limite superior é 5% para a fase coordenada e 10% para a fase fluente. Esses valores percentuais são valores de referência e estão condicionados às características dos equipamentos informadas pelos agentes proprietários.