



**Operador Nacional
do Sistema Elétrico**

Submódulo 21.2

Estudos pré-operacionais de integração de instalações da rede de operação

Rev. Nº.	Motivo da revisão	Data de aprovação pelo ONS	Data e instrumento de aprovação pela ANEEL
0.0	Este documento foi motivado pela criação do Operador Nacional do Sistema Elétrico.	23/07/2001	25/03/2002 Resolução nº 140/02
0.1	Atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 115, de 29 de novembro de 2004.	12/09/2005	25/09/2007 Resolução Autorizativa nº 1051/07
1.0	Versão decorrente da Audiência Pública nº 049/2008, submetida para aprovação em caráter definitivo pela ANEEL.	17/06/2009	05/08/2009 Resolução Normativa nº 372/09

Nota: Convencionou-se como 1.0 a primeira versão deste procedimento aprovada em caráter definitivo pela ANEEL. A numeração das versões anteriores foi alterada de forma a ter numeração inferior a 1.0 (ex. a antiga versão 0 é agora chamada de 0.0, a antiga versão 1 é agora chamada de 0.1, e assim em diante).

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVO	4
3 PRODUTOS	4
4 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO	4
5 RESPONSABILIDADES	5
5.1 DO OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS	5
5.2 DOS AGENTES DE GERAÇÃO, DE TRANSMISSÃO, DE DISTRIBUIÇÃO, DOS CONSUMIDORES LIVRES E POTENCIALMENTE LIVRES.....	6
6 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO.....	7
6.1 ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA	7
6.2 COLETA E CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS	7
6.3 SIMULAÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA	7
6.4 ELABORAÇÃO DAS DIRETRIZES OPERATIVAS PARA INCORPORAÇÃO DA NOVA INSTALAÇÃO AO SISTEMA..	9
6.5 ELABORAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE RELATÓRIOS	9
6.6 ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES.....	9
7 HORIZONTE, PERIODICIDADE E PRAZOS	9
8 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS.....	9

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

1 INTRODUÇÃO

1.1 Para a integração de uma nova instalação na rede de operação, faz-se necessária uma fase de planejamento elétrico pré-operacional que respalde o período inicial de operação da nova instalação.

1.2 Nessa fase, analisam-se os vários aspectos da avaliação da segurança operacional elétrica e de seu reforço à luz dos efeitos da nova instalação sobre o desempenho elétrico do Sistema Interligado Nacional – SIN.

1.3 No que tange à segurança operacional elétrica do SIN, os estudos pré-operacionais de instalações da rede de operação desenvolvem-se no âmbito do planejamento e da programação da operação e têm interfaces com processos de administração dos serviços de transmissão e de operação.

1.4 Os agentes de geração considerados neste submódulo são aqueles detentores, por concessão ou autorização, de usinas classificadas na modalidade de operação como Tipo I – Programação e despacho centralizados, conforme critérios e sistemática estabelecidos no Módulo 26 *Modalidade de operação de usinas*.

1.5 Os módulos e submódulos aqui mencionados são:

- (a) Módulo 2 *Requisitos mínimos para instalações e gerenciamento de indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes*;
- (b) Submódulo 3.3 *Solicitação de acesso*;
- (c) Submódulo 3.6 *Requisitos técnicos mínimos para a conexão à rede básica*;
- (d) Submódulo 4.2 *Descrição das etapas do processo de elaboração das propostas de ampliações e reforços*;
- (e) Submódulo 4.3 *Metodologia para elaboração das propostas de ampliações e reforços*;
- (f) Módulo 6 *Planejamento e programação da operação elétrica*;
- (g) Submódulo 6.2 *Planejamento da operação elétrica de médio prazo*;
- (h) Submódulo 6.3 *Diretrizes para a operação elétrica com horizonte quadrimestral*;
- (i) Submódulo 6.4 *Diretrizes para a operação elétrica com horizonte mensal*;
- (j) Submódulo 6.6 *Diretrizes eletroenergéticas para rede básica incompleta*;
- (k) Submódulo 10.21 *Instruções de operação e mensagens operativas*;
- (l) Submódulo 11.2 *Estatística de desempenho dos sistemas de proteção*;
- (m) Submódulo 11.3 *Estudos de curto-circuito*;
- (n) Submódulo 11.4 *Sistemas Especiais de Proteção*;
- (o) Submódulo 11.5 *Diagnóstico dos sistemas de proteção e controle*;
- (p) Submódulo 11.6 *Registro de perturbações*;
- (q) Submódulo 11.7 *Proteções de caráter sistêmico*;
- (r) Submódulo 18.2 *Relação dos sistemas e modelos computacionais*;
- (s) Submódulo 21.4 *Validação de dados e de modelos de componentes para estudos elétricos*;
- (t) Submódulo 21.5 *Otimização de controladores*;
- (u) Submódulo 21.6 *Estudos de recomposição do sistema*;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

- (v) Submódulo 21.8 *Controle de carga-frequência*; e
- (w) Submódulo 23.3 *Diretrizes e critérios para estudos elétricos*; e
- (x) Módulo 26 *Modalidade de operação de usinas*.

2 OBJETIVO

2.1 O objetivo deste submódulo é estabelecer a sistemática e as responsabilidades para a realização dos estudos pré-operacionais de integração de instalações da rede de operação, que exige estreito inter-relacionamento entre os agentes de operação e o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

2.2 Esses estudos, necessários para a integração de nova instalação na rede de operação, compreendem todas as análises de regime permanente, de transitórios eletromagnéticos, de estabilidade eletromecânica, de curto-circuito, bem como as demais análises que respaldam o período inicial de operação dessa nova instalação e avaliam seu impacto no SIN. Resultam desses estudos as diretrizes para a elaboração das instruções de operação, tendo em vista a entrada em operação da nova instalação sem prejuízo da qualidade do atendimento, da confiabilidade e da segurança elétrica da rede de operação.

3 PRODUTOS

3.1 O produto do processo descrito neste submódulo é o Relatório de Estudo Pré-Operacional – REPOP.

3.1.1 O REPOP consolida os resultados de estudos pré-operacionais e apresenta o seguinte conteúdo:

- (a) análise do desempenho elétrico do sistema com a entrada da nova instalação;
- (b) definição dos novos Sistemas Especiais de Proteção – SEP ou reajuste dos existentes;
- (c) definição de alteração de estrutura ou de reajustes em equipamentos de controle sistêmico;
- (d) definição de novas proteções sistêmicas ou reajuste nas existentes;
- (e) diretrizes para elaboração de instruções de operação;
- (f) definição de restrições operativas, sob a ótica dos estudos pré-operacionais;
- (g) diretrizes para recomposição do sistema;
- (h) diretrizes para a energização ou desenergização da nova instalação; e
- (i) recomendações;
- (j) outros conteúdos previstos no escopo dos estudos.

3.1.2 O REPOP contribui para a confecção de diretrizes voltadas para o reforço da segurança operacional elétrica.

4 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO

4.1 Alterações decorrentes das contribuições recebidas e aprovadas pela ANEEL relativas ao processo de Audiência Pública nº 049/2008 com o objetivo de possibilitar a aprovação em caráter definitivo dos Procedimentos de Rede.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

5 RESPONSABILIDADES

5.1 Do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

- (a) Coordenar o processo de estudos pré-operacionais de integração de instalações da rede de operação.
- (b) Convocar os agentes de operação envolvidos.
- (c) Obter de outros processos estabelecidos nos *Procedimentos de Rede* as informações e os dados necessários à realização dos estudos, a saber:
 - (i) padrões de desempenho da rede básica e requisitos mínimos para suas instalações (Módulo 2);
 - (ii) parecer de acesso com a definição das condições de acesso (Submódulo 3.3);
 - (iii) informações técnicas, gerais e específicas, do acesso e especificação detalhada dos equipamentos e instalações para conexão da nova instalação (Submódulo 3.4);
 - (iv) requisitos técnicos para conexão à rede básica (Submódulo 3.6);
 - (v) análise do desempenho do sistema, com foco nos efeitos da nova instalação sobre o desempenho elétrico, de acordo com o Plano de Ampliações e Reforços na Rede Básica – PAR e a Proposta Anual de Ampliações e Reforços de Instalações de Transmissão não Integrantes da Rede Básica – PAR-DIT (Submódulo 4.2);
 - (vi) análise do desempenho do sistema elétrico, previsão de carga, cronograma de entrada em operação de novas obras e análises das consequências de atrasos em obras programadas. São também consideradas as informações diretamente produzidas ou transformadas pelo planejamento da operação elétrica de médio prazo (Submódulo 6.2);
 - (vii) diretrizes para a operação elétrica e subsídios para os órgãos da operação do sistema, conforme o estabelecido no Submódulo 6.3;
 - (viii) atualizações de diretrizes e procedimentos estabelecidos no Submódulo 6.4;
 - (ix) atualização dos limites de transmissão em função de indisponibilidades individuais de equipamentos, conforme o estabelecido no Módulo 6;
 - (x) práticas operacionais vigentes, de acordo com as instruções de operação (Submódulo 10.21);
 - (xi) casos de referência oriundos do ciclo de planejamento da operação elétrica temporalmente mais ajustado ao cronograma da nova instalação (Submódulos 6.2, 6.3 e 6.4);
 - (xii) outras informações utilizadas no planejamento da operação elétrica (Anexo do Submódulo 6.2);
 - (xiii) dados estatísticos e índices de desempenho de atuação das proteções (Submódulo 11.2);
 - (xiv) níveis de curto-circuito do sistema, quando da entrada de nova instalação (Submódulo 11.3);
 - (xv) banco de dados dos SEP, com diagramas unifilares lógicos, para orientação das simulações do comportamento do sistema (Submódulo 11.4);
 - (xvi) registros de perturbação de longa duração para aferição dos modelos de componentes e verificação do desempenho de proteções sistêmicas relevantes (Submódulo 11.6);
 - (xvii) ajustes da proteção de caráter sistêmico (Submódulo 11.7);

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

- (xviii) versões atualizadas dos modelos computacionais para estudos elétricos utilizadas pelo ONS (Submódulo 18.2);
- (xix) dados e modelos de componentes validados para estudos elétricos (Submódulo 21.4); e
- (xx) diretrizes e critérios a serem considerados na execução e análise das simulações do desempenho elétrico do sistema (Submódulo 23.3).
- (d) Solicitar aos agentes de operação os dados e informações complementares necessários à realização dos estudos.
- (e) Solicitar aos agentes de geração responsáveis por novas usinas programadas e despachadas centralizadamente que se conectarão a instalações do SIN não integrantes da rede de operação os resultados de estudos – de regime permanente, de transitórios eletromagnéticos, de estabilidade eletromecânica e de outros que se façam necessários – em que são apontados os efeitos da integração da instalação ao SIN.
- (f) Solicitar aos agentes de transmissão e de distribuição os resultados de estudos – de regime permanente, de transitórios eletromagnéticos, de estabilidade eletromecânica e de outros que se façam necessários – em que são apontados os efeitos da integração de novas usinas programadas e despachadas centralizadamente em seu sistema.
- (g) Consolidar os dados recebidos e ajustar os casos de referência.
- (h) Estabelecer o escopo dos estudos considerando sugestões dos agentes de operação.
- (i) Realizar as simulações e análises dos resultados dos estudos.
- (j) Elaborar relatórios relativos aos estudos.
- (k) Disponibilizar para os agentes de operação envolvidos as informações necessárias à reprodução das análises e os relatórios produzidos, de acordo com os prazos estabelecidos no cronograma dos estudos.
- (l) Obter da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL os dados relativos aos requisitos técnicos mínimos exigidos no processo de licitação da referida instalação, quando for o caso.

5.2 Dos agentes de geração, de transmissão, de distribuição, dos consumidores livres e potencialmente livres

- (a) Fornecer ao ONS dados e informações necessários à realização dos estudos pré-operacionais de instalações da rede de operação, de acordo com escopo definido pelo ONS e em conformidade com os requisitos definidos nos *Procedimentos de Rede*.
- (b) Fornecer ao ONS – no caso de agentes de geração responsáveis por novas usinas programadas e despachadas centralizadamente que se conectarão a instalações do SIN não integrantes da rede de operação – os resultados de estudos de regime permanente, de transitórios eletromagnéticos, de estabilidade eletromecânica e de outros estudos que se façam necessários, em que estejam apontados os efeitos da integração da instalação ao SIN.
- (c) Fornecer ao ONS – no caso de agentes de transmissão e de distribuição – os resultados de estudos de regime permanente, de transitórios eletromagnéticos, de estabilidade eletromecânica e de outros estudos que se façam necessários, em que são apontados os efeitos da integração de novas usinas programadas e despachadas centralizadamente em seu sistema.
- (d) Encaminhar ao ONS sugestões para a elaboração do *Termo de referência* dos estudos.
- (e) Participar, por convocação do ONS ou por seu próprio interesse, das atividades previstas no âmbito de cada estudo.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

- (f) Informar prontamente ao ONS todo evento ou decisão que afete o cronograma de entrada em operação da instalação.
- (g) Implantar as providências recomendadas nos relatórios relativos aos estudos pré-operacionais de instalações da rede de operação.
- (h) Realizar simulações e análises de regime permanente, de estabilidade eletromecânica, de transitórios eletromagnéticos, de curto-circuito e de outras análises que se façam necessárias para avaliar os impactos da nova instalação no desempenho, disponibilidade, proteções, operação e manutenções das instalações de sua propriedade.
- (i) Elaborar os modelos dos controladores utilizados na nova instalação de sua responsabilidade e realizar estudos para a definição dos seus ajustes iniciais, disponibilizando-os para validação do ONS.

6 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO

6.1 Elaboração de termo de referência

6.1.1 O ONS deve estabelecer o termo de referência dos estudos em conjunto com os agentes de operação.

6.2 Coleta e consolidação dos dados

6.2.1 O ONS deve consolidar os dados coletados e disponibilizá-los para os agentes de operação. Eventuais incorreções ou necessidade de atualização desses dados detectadas pelos agentes de operação devem ser informadas ao ONS nos prazos estabelecidos no item 7 deste submódulo.

6.3 Simulação e análise do sistema

6.3.1 A partir dos casos de referência do ciclo de planejamento da operação elétrica (Módulo 6) em curso e de acordo com o escopo dos estudos, devem ser feitos os ajustes finais dos cenários para a realização dos processamentos necessários, por meio de ferramentas computacionais descritas no Submódulo 18.2.

6.3.2 Apresenta-se, a seguir, uma relação básica de itens que devem ser analisados na elaboração dos estudos pré-operacionais, à luz das diretrizes e critérios indicados no Submódulo 23.3.

6.3.2.1 Estudos de regime permanente

- (a) Nesses estudos, definem-se as estratégias para controle de tensão e de carregamento e as condições de manobras, bem como avaliam-se os limites de transmissão de regime permanente, conforme afetados pela nova instalação.
- (b) Os casos de fluxo de potência resultantes desses estudos servem de base para os demais estudos de estabilidade eletromecânica e de transitórios eletromagnéticos.

6.3.2.2 Estudos de estabilidade eletromecânica

- (a) As análises realizadas nessa etapa enfocam aspectos do desempenho dinâmico do sistema – se foi, ou em que medida foi, afetado pelos novos ajustes ou pelos novos controladores –, além de examinar os efeitos localizados que possam ser limitantes para a plena utilização da rede.
- (b) Nesses estudos, avaliam-se os limites de transmissão em regime dinâmico, conforme afetados pela nova instalação.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

6.3.2.3 Estudos de transitórios eletromagnéticos

- (a) Nos estudos de transitórios eletromagnéticos, é analisada a suportabilidade dos equipamentos – pertencentes à nova instalação e à área de influência dessa instalação – com relação a fenômenos transitórios eletromagnéticos decorrentes de manobras, rejeições de carga, religamentos tripolares e monopolares.
- (b) Esses estudos são de responsabilidade dos agentes de operação quando existirem, em equipamentos, riscos decorrentes de rejeições, religamentos ou manobras intrínsecas à sua própria instalação.
- (c) Os estudos de regime transitório eletromagnético devem ser complementados pelo ONS nos casos em que rejeições, religamentos, manobras ou condições operativas da rede implicarem riscos para os demais equipamentos e instalações da rede básica (Submódulo 23.3).

6.3.2.4 Estudos de curto-circuito

- (a) Nesses estudos, verifica-se a evolução dos níveis de curto-circuito nas barras localizadas na área de influência da nova instalação. Caso a inclusão dessa instalação implique variação no nível de curto-circuito, tanto monofásico quanto trifásico, de $\pm 10\%$ deve-se alertar os agentes de operação envolvidos para que, caso necessário, promovam ajustes nos relés de proteção.
- (b) Verifica-se também a capacidade de interrupção simétrica dos disjuntores pertencentes à rede básica e às Demais Instalações de Transmissão – DIT localizados na área de influência da nova instalação. A verificação da suportabilidade dos demais equipamentos, bem como os aspectos de capacidade de interrupção assimétrica e da Tensão de Restabelecimento Transitória – TRT dos disjuntores ficam a cargo do agente de operação proprietário, conforme definido no Submódulo 11.3.

6.3.2.5 Verificação da conformidade de controles sistêmicos

- (a) Nessa etapa são avaliados, em sua conformidade com os requisitos mínimos e padrões de desempenho estabelecidos nos *Procedimentos de Rede*, os controles sistêmicos da nova instalação e outros controles sistêmicos por ela afetados.

6.3.2.6 Verificação da conformidade da proteção sistêmica

- (a) Verifica-se, então, a conformidade da proteção sistêmica da nova instalação – e de outras proteções por ela afetadas – em relação aos requisitos mínimos e padrões de desempenho estabelecidos nos *Procedimentos de Rede*.

6.3.2.7 Verificação da conformidade de SEP

- (a) Nessa etapa é analisada a conformidade dos SEP existentes e/ou previstos em função da implantação da nova instalação.

6.3.2.8 A seguir apresenta-se uma relação de estudos adicionais que podem ser realizados nos estudos pré-operacionais:

- (a) Implementação de SEP (Submódulo 11.4).
- (b) Diagnóstico dos sistemas de proteção e controle local das instalações (Submódulo 11.5).
- (c) Proteções de caráter sistêmico (Submódulo 11.7).
- (d) Otimização de controladores (Submódulo 21.5).
- (e) Estudos de recomposição do sistema (Submódulo 21.6).
- (f) Controle carga-freqüência (Submódulo 21.8).
- (g) Validação de dados e modelos de componentes para estudos elétricos (Submódulo 21.4).

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

6.3.3 Além dos estudos acima listados, podem ser necessários outros estudos específicos – em função das características físicas e operacionais da instalação – complementares às análises de regime permanente, de estabilidade eletromecânica e de transitórios eletromagnéticos.

6.4 Elaboração das diretrizes operativas para incorporação da nova instalação ao sistema

6.4.1 Essa etapa corresponde ao estabelecimento das diretrizes para a operação quando da entrada de nova instalação, em conformidade com os resultados dos estudos desenvolvidos e com os requisitos mínimos e padrões de desempenho estabelecidos nos *Procedimentos de Rede*. Essas diretrizes são tomadas como base para elaboração das instruções de operação.

6.5 Elaboração e disponibilização de relatórios

6.5.1 O ONS deve elaborar o REPOP e disponibilizá-lo para todos os agentes de operação.

6.6 Acompanhamento da implantação das recomendações

6.6.1 O ONS acompanha a implantação das recomendações.

6.6.2 Os agentes de operação devem enviar informações relativas ao cumprimento das recomendações e das causas de eventuais não-cumprimentos.

6.6.3 As recomendações são classificadas como realizadas ou não realizadas, com base nas informações fornecidas pelos agentes de operação. As causas de eventuais não realizações são analisadas pelo ONS.

7 HORIZONTE, PERIODICIDADE E PRAZOS

7.1 Os estudos pré-operacionais de integração de instalações da rede de operação são realizados quando da sinalização da entrada em operação de novas instalações que afetem o desempenho da rede de operação e devem iniciar com antecedência mínima de 6 (seis) meses em relação à data prevista para entrada em operação da nova instalação.

7.2 O prazo de execução – estabelecido em função do porte da instalação e de seu impacto sistêmico – deve ser explicitado no escopo dos estudos, os quais devem terminar no mínimo 40 (quarenta) dias úteis antes da data prevista para a entrada em operação da nova instalação.

7.3 Os agentes de operação devem ser convocados para definir o escopo e o cronograma para a execução dos estudos pré-operacionais com antecedência de 10 (dez) dias úteis em relação ao início desses estudos.

7.4 Após a disponibilização pelo ONS dos dados coletados e consolidados, os agentes de operação têm prazo de 5 (cinco) dias úteis para informar quaisquer correções ou alterações relativas a esses dados.

8 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

8.1 Os programas computacionais a serem utilizados nos estudos pré-operacionais de instalações da rede de operação e constantes no Submódulo 18.2 são os seguintes:

- (a) Programa de análise de redes;
- (b) Modelo para análise de estabilidade eletromecânica;
- (c) Modelo para análise de estabilidade dinâmica (de pequenas perturbações);

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
ESTUDOS PRÉ-OPERACIONAIS DE INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES DA REDE DE OPERAÇÃO	21.2	1.0	05/08/2009

- (d) Modelo para análise de curto-circuito;
- (e) Modelo para análise de transitórios eletromagnéticos; e
- (f) Modelo para análise de tensões e correntes harmônicas.