



**Operador Nacional
do Sistema Elétrico**

Submódulo 3.6

Requisitos técnicos mínimos para a conexão à rede básica

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.	12/04/1999	—
0.1	Adequação à Resolução ANEEL nº 281, de 01 de outubro de 1999.	17/01/2000	31/10/2000 Resolução nº 420/00
0.2	Compatibilização com os demais módulos aprovados pelo Conselho de Administração (CA).	27/04/2001	25/03/2002 Resolução nº 140/02
0.3	Adequação à Lei 10.848/2004, compatibilização com a Revisão 1 do Submódulo 2.5, inclusão de requisitos técnicos mínimos para geradores eólicos e aperfeiçoamentos decorrentes do exercício do processo com os agentes.	26/03/2004	11/11/2005 Resolução Autorizativa nº 351/05
0.4	Atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 115, de 29 de novembro de 2004.	01/09/2005	25/09/2007 Resolução Autorizativa nº 1051/07
0.5	Remissão dos requisitos técnicos para arranjos de barramentos para o Submódulo 2.3, Revisão 3	30/05/2008	07/07/2008 Resolução Autorizativa nº 1436/08
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
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	5
3 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO	5
4 RESPONSABILIDADES	5
4.1 DO OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS	5
4.2 DOS ACESSANTES CONCESSIONÁRIOS OU PERMISSIONÁRIOS DE DISTRIBUIÇÃO, CONCESSIONÁRIOS OU AUTORIZADOS DE GERAÇÃO, AUTORIZADOS DE IMPORTAÇÃO E/OU DE EXPORTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E CONSUMIDORES LIVRES:	5
5 PRINCÍPIOS BÁSICOS	6
6 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, TELECOMUNICAÇÃO E CONTROLE PARA AS INSTALAÇÕES DE CONEXÃO À REDE BÁSICA	6
6.1 SISTEMAS DE PROTEÇÃO	6
6.2 SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES	7
6.3 SISTEMAS DE SUPERVISÃO E CONTROLE EM TEMPO REAL	7
6.4 SISTEMAS DE MEDIÇÃO PARA FATURAMENTO	7
6.5 SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÃO	7
6.6 SISTEMAS DE CONTROLE	8
7 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS DE GERADOR HIDROELÉTRICO E TERMOELÉTRICO PARA SUA CONEXÃO À REDE BÁSICA	8
7.1 OS REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS AQUI ESTABELECIDOS SÃO APLICÁVEIS ÀS UNIDADES GERADORAS HIDROELÉTRICAS E TERMOELÉTRICAS COM POTÊNCIA IGUAL OU SUPERIOR A 10 MW. PARA VALORES INFERIORES A 10 MW, O ONS AVALIARÁ CASO A CASO	8
7.2 ASPECTOS GERAIS	8
7.3 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	9
7.4 REQUISITOS PARA O SISTEMA DE EXCITAÇÃO	11
7.5 REQUISITOS RELATIVOS À REGULAÇÃO PRIMÁRIA DE FREQUÊNCIA	15
7.6 REQUISITOS RELATIVOS À REGULAÇÃO SECUNDÁRIA DE FREQUÊNCIA	18
7.7 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA O SISTEMA DE PROTEÇÃO DO GERADOR	18
7.8 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA O SISTEMA DE REGISTRO DE PERTURBAÇÃO DOS GERADORES	18
7.9 REQUISITOS PARA OS SERVIÇOS AUXILIARES PARA AS CENTRAIS DE GERAÇÃO	19
7.10 REQUISITOS RELATIVOS A SOLICITAÇÕES DE CURTO-CIRCUITO	21
8 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA CONEXÃO DE GERADORES EÓLICOS	22
8.1 ASPECTOS GERAIS	22
8.2 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	23
8.3 VARIAÇÃO DE TENSÃO EM REGIME PERMANENTE	25
8.4 INSTABILIDADE DE TENSÃO	25
8.5 DESEQUILÍBRIO DE TENSÃO	25
8.6 FLUTUAÇÃO DE TENSÃO	25
8.7 DISTORÇÃO HARMÔNICA	25
8.8 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA O SISTEMA DE PROTEÇÃO DO GERADOR	25
8.9 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA O SISTEMA DE REGISTRO DE PERTURBAÇÃO DOS GERADORES	25
8.10 REQUISITOS DE SUPORTABILIDADE A SUBTENSÕES DECORRENTES DE FALTAS NA REDE BÁSICA (RIDE THROUGH DEFAULT)	25
8.11 REQUISITOS PARA TOMADA DE CARGA	26

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

9 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA CONEXÃO DE CONSUMIDORES LIVRES E DE AGENTES DE DISTRIBUIÇÃO	26
9.1 ASPECTOS GERAIS	26
9.2 CONDIÇÕES DE CONEXÃO	26
9.3 FATOR DE POTÊNCIA DAS INSTALAÇÕES	27
9.4 DESEQUILÍBRIO DE TENSÃO	28
9.5 FLUTUAÇÃO DE TENSÃO	28
9.6 DISTORÇÃO HARMÔNICA	28
9.7 REQUISITOS PARA OS SERVIÇOS AUXILIARES DE CONSUMIDORES LIVRES E DE AGENTES DE DISTRIBUIÇÃO.	29
10 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO DE INTERLIGAÇÕES INTERNACIONAIS À REDE BÁSICA	30
10.1 ASPECTOS GERAIS	30
10.2 CAPACIDADE DE TRANSMISSÃO E DO SUPRIMENTO DE POTÊNCIA REATIVA ÀS INSTALAÇÕES CONVERSoras	31
10.3 DESEMPENHO DINÂMICO	31
10.4 CONTROLE DE TENSÃO	31
10.5 INTERFERÊNCIA HARMÔNICA	31
10.6 OPERAÇÃO MONOPOLAR COM RETORNO PELA TERRA	31
10.7 OUTROS ASPECTOS	31
11 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA CONEXÃO EM DERIVAÇÃO (TAPE)	32
11.1 CONDIÇÕES GERAIS	32
11.2 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO	32
11.3 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA AS INSTALAÇÕES DE CONEXÃO	34
11.4 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS DE PROTEÇÃO DA SUBESTAÇÃO	35
11.5 REQUISITOS DA CONEXÃO EM TAPE PARA PERMITIR O FUTURO SECCIONAMENTO	35
12 REQUISITOS TÉCNICOS PARA ARRANJOS DE BARRAMENTOS	35
13 REFERÊNCIAS	36

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

1 INTRODUÇÃO

1.1 Este submódulo integrante do Módulo 3 *Acesso aos sistemas de transmissão* define os requisitos técnicos mínimos para a conexão dos acessantes à rede básica.

1.2 Os padrões de desempenho da rede básica e os requisitos técnicos mínimos para as suas instalações estão estabelecidos no Módulo 2 *Requisitos mínimos para instalações e gerenciamento de indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes*.

1.3 Os requisitos técnicos mínimos são periodicamente revistos, ampliados e modificados, com base na experiência de planejamento, projeto e operação dos sistemas elétricos. Além disso, não se pretende que sejam abrangentes de forma a incluir todas as particularidades existentes no sistema de transmissão. Dessa forma, a critério do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, situações especiais ou que envolvam características locais não vislumbradas neste documento podem ter tratamento particular, desde que não comprometam a segurança do sistema e estejam em conformidade com o Módulo 2.

1.4 Por princípio, os requisitos técnicos mínimos das instalações de conexão devem estar em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, no que for aplicável e, na sua falta, com as normas técnicas da *International Electrotechnical Commission* – IEC e *American National Standards Institute* – ANSI, nesta ordem de preferência.

1.5 Todos os agentes envolvidos devem agir para assegurar que na fronteira com a rede básica sejam observados os padrões de desempenho e os requisitos técnicos mínimos estabelecidos nos *Procedimentos de Rede*.

1.6 O ONS poderá, dependendo do ponto de conexão e das condições do sistema e desde que haja justificativa procedente, estabelecer para a conexão dos acessantes à rede básica requisitos especiais que, não estando cobertos pelos *Procedimentos de Rede*, mostrem-se necessários para, eventualmente, garantir a segurança do sistema (cf. Módulo 2).

1.7 O Contrato de Conexão ao Sistema de Transmissão – CCT estabelece as penalidades vinculadas à não observância desses requisitos e à violação dos limites especificados.

1.8 Os requisitos técnicos mínimos estabelecidos neste submódulo são aplicáveis às novas instalações de conexão à rede básica.

1.9 No caso de instalação de conexão à rede básica existente, o ONS pode propor à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL a adequação dessa instalação devido ao não atendimento a requisito(s) técnico(s) mínimo(s) estabelecidos neste submódulo, decorrente da evolução do Sistema Interligado Nacional – SIN.

1.10 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 2.3 *Requisitos mínimos para transformadores e para subestações e seus equipamentos*;
- (c) Submódulo 2.6 *Requisitos mínimos para os sistemas de proteção e de telecomunicações*;
- (d) Submódulo 2.7 *Requisitos de telessupervisão para a operação*;
- (e) Submódulo 2.8 *Gerenciamento dos indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes*;
- (f) Módulo 3 *Acesso aos sistemas de transmissão*;
- (g) Submódulo 11.4 *Sistemas Especiais de Proteção*;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (h) Submódulo 11.6 *Registro de perturbações*;
- (i) Submódulo 11.7 *Proteções de caráter sistêmico*;
- (j) Módulo 12 *Medição para faturamento*;
- (k) Módulo 13 *Telecomunicações*;
- (l) Submódulo 22.3 *Análise de perturbação*;
- (m) Módulo 23 *Critérios para estudos*; e
- (n) Submódulo 23.3 *Diretrizes e critérios para estudos elétricos*.

2 OBJETIVO

2.1 O objetivo deste submódulo é estabelecer os requisitos técnicos mínimos para a conexão do acessante à rede básica, com o propósito de:

- (a) balizar as ações do ONS relativas à proposição das ampliações, reforços e melhorias na rede básica e à coordenação do processo de acesso à rede básica;
- (b) fornecer aos novos usuários da rede básica as informações necessárias para a elaboração do projeto do ponto de conexão e das instalações de transmissão de uso exclusivo/restrito; e
- (c) fornecer aos usuários já conectados à rede básica, que a ela requeiram acesso e contratação, as informações necessárias para atualização/adequação do projeto do ponto de conexão e das instalações de transmissão de uso exclusivo/restrito.

3 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO

3.1 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.

4 RESPONSABILIDADES

4.1 Do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

- (a) Especificar os equipamentos de correção necessários e elaborar proposta de instalação desses equipamentos a fim de preservar os limites globais de caráter de sistêmico.
- (b) Encaminhar essa proposta à ANEEL.

4.2 Dos acessantes concessionários ou permissionários de distribuição, concessionários ou autorizados de geração, autorizados de importação e/ou de exportação de energia elétrica e consumidores livres:

- (a) Arcar com as responsabilidades mencionadas nos itens [7] a [11].
- (b) Atender seus limites individuais de desempenho estabelecidos nos *Procedimentos de Rede* e, se necessário, instalar equipamentos de correção para garantir os padrões de desempenho e arcar com os seus custos de aquisição e instalação.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

5 PRINCÍPIOS BÁSICOS

5.1 Os padrões de desempenho da rede básica têm limites globais de caráter sistêmico e limites individuais relativos a cada acessante.

5.1.1 Devem ser respeitados os limites globais estabelecidos no Módulo 2.

5.1.2 Devem ser respeitados os limites individuais estabelecidos no Submódulo 2.8.

6 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, TELECOMUNICAÇÃO E CONTROLE PARA AS INSTALAÇÕES DE CONEXÃO À REDE BÁSICA

6.1 Sistemas de proteção

6.1.1 Aspectos gerais

6.1.1.1 Os sistemas de proteção dos componentes conectados diretamente à rede básica devem atender aos requisitos técnicos descritos no Submódulo 2.6.

6.1.1.2 Os sistemas de proteção dos equipamentos de conexão, com nível de tensão abaixo de 230 kV, devem atender aos requisitos do concessionário ou permissionário detentor da instalação acessada.

6.1.2 Sistemas de proteção de linhas de transmissão

6.1.2.1 Os sistemas de proteção das linhas de transmissão (LT), nos níveis de tensão igual ou superior a 230 kV, devem atender ao estabelecido no Submódulo 2.6.

6.1.2.2 Os equipamentos de telecomunicação utilizados para teleproteção também devem atender aos requisitos estabelecidos no Submódulo 2.6.

6.1.2.3 Linhas radiais de uso exclusivo do acessante podem, a critério do ONS, dispensar a utilização de esquemas de teleproteção.

6.1.3 Proteção de barramentos

6.1.3.1 Os sistemas de proteção dos barramentos, nos níveis de tensão igual ou superior a 230 kV, devem atender ao estabelecido no Submódulo 2.6. Os barramentos com tensão inferior a 230 kV devem atender aos critérios do concessionário ou permissionário detentor da instalação acessada.

6.1.4 Proteção de transformadores

6.1.4.1 Os sistemas de proteção de transformadores, com mais alto nível de tensão nominal igual ou superior a 230 kV, devem atender ao estabelecido no Submódulo 2.6.

6.1.5 Proteção de reatores

6.1.5.1 Os sistemas de proteção de reatores de barra ou de linha, nos níveis de tensão igual ou superior a 230 kV, devem atender ao estabelecido no Submódulo 2.6.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

6.1.6 Proteção para falha de disjuntores

6.1.6.1 Todos os disjuntores, nos níveis de tensão igual ou superior a 230 kV, devem ter proteção para falha de disjuntores e atender aos requisitos estabelecidos no Submódulo 2.6.

6.1.7 Sistemas Especiais de Proteção – SEP

6.1.7.1 Quando solicitado pelo ONS, após a elaboração de estudos com a participação dos agentes envolvidos, o agente de transmissão acessado e o acessante devem instalar Sistemas Especiais de Proteção – SEP (Esquemas de Controle de Emergência – ECE e/ou Esquemas de Controle de Segurança – ECS), conforme estabelecido no Submódulo 11.4.

6.1.8 Proteções de caráter sistêmico

6.1.8.1 Quando solicitado pelo ONS, o agente de transmissão acessado e o acessante devem instalar proteções de caráter sistêmico – proteções de subtensão ou sobretensão, de subfrequência ou sobrefrequência, de disparo por perda de sincronismo e de bloqueio por oscilações etc. – conforme estabelecido no Submódulo 11.7.

6.2 Sistemas de registro de perturbações

6.2.1 Os equipamentos de tensão igual ou superior a 230 kV devem ter sistemas para registro de perturbações, que podem ser constituídos por funções integradas nos sistemas de proteção, conforme estabelecido no Submódulo 2.6.

6.2.2 Os registros de oscilografia devem ser armazenados pelo acessante e fornecidos ao ONS e ao agente de transmissão acessado, quando solicitado, conforme estabelecido no Submódulo 22.3.

6.2.3 Esses registros devem ser disponibilizados ao ONS no formato de dados especificado no Submódulo 11.6.

6.2.4 Os equipamentos de tensão inferior a 230 kV devem atender aos requisitos do concessionário ou permissionário detentor da instalação acessada.

6.3 Sistemas de supervisão e controle em tempo real

6.3.1 Os sistemas de supervisão e controle devem atender aos requisitos técnicos mínimos descritos no Submódulo 2.7.

6.4 Sistemas de medição para faturamento

6.4.1 Os procedimentos e requisitos referentes aos sistemas de medição para faturamento estão estabelecidos no Módulo 12.

6.4.2 Para centrais de geração eólica, a medição para faturamento deve ser efetuada em relação à sua produção líquida, não havendo necessidade de se instalar medição de geração bruta, isto é, a medição na saída de cada unidade geradora.

6.5 Sistemas de telecomunicação

6.5.1 Os padrões e procedimentos referentes aos sistemas de telecomunicação são estabelecidos no Módulo 13.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

6.6 Sistemas de Controle

6.6.1 Os requisitos técnicos mínimos de controle para a conexão de geradores hidroelétricos e termoeletricos estão relacionados no item 7 deste submódulo. Para as instalações que requeiram sistemas de controle específicos, tais como estações conversoras de frequência, sistemas de transmissão em corrente contínua (CC), equipamentos FACTS (*Flexible AC Transmission Systems*), compensadores estáticos, usinas eólicas etc., os requisitos devem ser definidos caso a caso pelo ONS, com o objetivo de garantir os padrões de desempenho da rede básica.

7 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS DE GERADOR HIDROELÉTRICO E TERMOELÉTRICO PARA SUA CONEXÃO À REDE BÁSICA

7.1 Os requisitos técnicos mínimos aqui estabelecidos são aplicáveis às unidades geradoras hidroelétricas e termoeletricas com potência igual ou superior a 10 MW. Para valores inferiores a 10 MW, o ONS avaliará caso a caso.

7.2 Aspectos gerais

7.2.1 As centrais de geração devem preservar os padrões de desempenho definidos no Módulo 2.

7.2.2 As centrais de geração não podem reduzir a flexibilidade de recomposição da rede elétrica, seja em função de limitações dos seus equipamentos, seja em função de tempo de recomposição.

7.2.3 O acessante é responsável por avaliar qualquer efeito que o SIN possa provocar sobre suas instalações e por tomar as ações corretivas que lhe são cabíveis.

7.2.4 Todos os estudos necessários à avaliação do impacto do gerador no SIN devem ser realizados pelo acessante.

7.2.5 Para o ponto de conexão e para a área de influência do gerador devem ser feitas avaliações para verificar se há superação da capacidade de equipamentos ou necessidade de reajustes de parâmetros de proteção e controle relativos:

- (a) ao nível de curto-circuito com a presença da central geradora;
- (b) à capacidade de disjuntores, barramentos, transformadores de corrente e malhas de terra;
- (c) à adequação dos sistemas de proteção envolvidos com a integração do gerador;
- (d) à avaliação paramétrica dos reguladores de tensão, de velocidade e dos sinais estabilizadores;
- (e) à avaliação dos sistemas de partida das unidades geradoras termoeletricas quanto aos limites de afundamento de tensão e distorção harmônica temporária estabelecidos no Módulo 2.

7.2.6 As especificações das usinas termoeletricas devem ser precedidas de análises dos modos de oscilação sub-síncrona. Os equipamentos para o amortecimento de tais oscilações, função das características de impedância do sistema de transmissão, devem ser instalados pelos acessantes antes do início da operação da usina. Especial atenção deve ser dada a possíveis interações desses equipamentos com os controles de conversora de corrente contínua para corrente alternada (CCAT), controlador FACTS e banco de capacitores série próximo à usina termoeletrica.

7.2.7 Qualquer nova unidade geradora a ser interligada à rede básica deve suportar esforços torcionais sobre os conjuntos turbina-gerador provenientes de manobras, curto-circuitos, religamentos ou de interações torcionais decorrentes de ressonâncias entre modos elétricos da rede e modos mecânicos do conjunto turbina-gerador ou entre estes e controles existentes no SIN,

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

como por exemplo, os equipamentos HVDC – *High Voltage Direct Current* e TCSC – *Thyristor Controlled Series Capacitor*.

7.2.8 Mediante solicitação do agente, o ONS deve avaliar a possibilidade de tomar providências visando a reduzir os esforços oriundos de religamento de LT. Cabe ao agente apresentar os resultados de estudos – com explicitação da modelagem e da metodologia de cálculo utilizadas – que demonstrem a necessidade de tais providências. O acessante deve informar ao ONS o(s) valor(es) de suportabilidade máxima admissível dos eixos de seus equipamentos e demais características do conjunto turbina-gerador necessárias para a caracterização das interações torcionais.

7.2.9 As ações e os custos decorrentes da aplicação dos requisitos técnicos mínimos descritos neste item 7 deste submódulo são de responsabilidade do agente de geração.

7.2.10 Para unidades geradoras centralmente programadas e centralmente despachadas pelo ONS conectadas fora da rede básica valem os mesmos requisitos técnicos mínimos aplicáveis a geradores conectados na rede básica.

7.3 Requisitos técnicos gerais

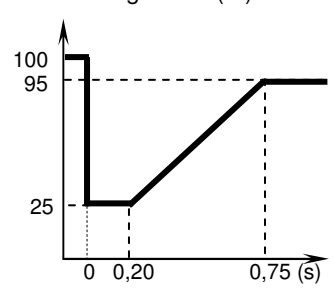
7.3.1 O Quadro 1 apresenta os requisitos técnicos gerais para as unidades geradoras hidroelétricas e termoeletricas.

Quadro 1 – Requisitos técnicos gerais

Descrição	Requisito técnico mínimo	Benefício
1. Operação em regime de frequência não nominal para unidades geradoras hidroelétricas	(a) Operação entre 56,5 e 66 Hz sem atuação dos relés de subfrequência e sobrefrequência instantâneos. (b) Operação abaixo de 58,5 Hz por até 20 segundos. (c) Operação entre 58,5 e 63 Hz sem atuação dos relés de subfrequência e sobrefrequência temporizados. (d) Operação acima de 63 Hz por até 10 segundos.	Minimizar o desligamento do gerador por subfrequência e sobrefrequência quando o sistema pode se recuperar sem o desligamento dele.
2. Operação em regime de frequência não nominal para unidades geradoras termoeletricas	(a) Operação entre 57 e 63 Hz sem atuação dos relés de subfrequência e sobrefrequência instantâneos. (b) Operação abaixo de 57,5 Hz por até 5 segundos. (c) Operação abaixo de 58,5 Hz por até 10 segundos; (d) Operação entre 58,5 e 61,5 Hz sem atuação dos relés de subfrequência e sobrefrequência temporizados. (e) Operação acima de 61,5 Hz por até 10 segundos (1).	Evitar o desligamento do gerador quando de déficit de geração, antes que o esquema de alívio de carga atue completamente ou em condições de sobrefrequência controláveis.
3. Participação em Sistemas Especiais de Proteção — SEP	Possibilidade de desconexão automática de geração, para atender a esquemas de ilhamento da usina.	Minimizar consequências de perturbações no sistema.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

Quadro 1 – Requisitos técnicos gerais (continuação)

4. Geração/absorção de reativos	Em potência ativa nominal (2) a unidade geradora deve ser capaz de operar com: (a) fator de potência mínimo de 0,90 sobreexcitado; e (b) fator de potência mínimo de 0,95 sub-excitado.	Participar efetivamente no controle da tensão, aumentando as margens de estabilidade de tensão.
5. Operação em regime de tensão não nominal	No ponto de conexão da central geradora à rede básica, operação entre 0,90 e 1,05 p.u. da tensão nominal, sem atuação dos relés de subtensão e sobretensão temporizados da usina.	Evitar o desligamento da usina quando há variações de tensão no sistema.
6. Desempenho durante curto-circuito trifásico	Cada unidade geradora e seus serviços auxiliares devem suportar, sem serem desligados, as seguintes variações de tensão de geração provocadas por defeitos na rede: - redução instantânea para até 25% da tensão nominal de geração com duração de 0,20 s, seguida de um aumento linear para 95% da tensão nominal de geração em 0,55 s.	Garantir que as máquinas não sejam desligadas durante curtos-circuitos e afundamentos de tensão. Tensão do gerador (%) 
7. Desempenho durante curto-circuito assimétrico (corrente de sequência inversa)	Cada unidade geradora deve suportar a circulação da corrente de sequência inversa correspondente a uma falta assimétrica, próxima à usina, durante o tempo decorrido desde o início da falta até a atuação da última proteção de retaguarda.	Garantir que as máquinas não sejam desligadas durante curtos-circuitos assimétricos.
8. Operação ilhada com seus serviços auxiliares	Quando as variações de tensão e/ou frequência na rede excederem os seus limites, a usina deve passar com segurança para a operação ilhada com seus serviços auxiliares. Ela deve ser projetada para tanto e também para operar na condição de ilhamento por pelo menos 1 (uma) hora. Obs.: Requisito não exigível para usinas a carvão e usinas nucleares.	

Notas: (1) A temporização da proteção de desligamento por sobrefrequência é definida com base em avaliação do desempenho dinâmico, para garantir a segurança operativa do SIN.

(2) Conforme definição dada no art. 2º, da Resolução ANEEL nº 407/00 [1].

7.3.1.1 Em casos excepcionais, pode ser proposta pelo agente de geração, para análise do ONS, a operação de central termoeletrica em condições diferentes das estabelecidas no item 2 do Quadro 1, desde que:

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (a) atenda obrigatoriamente ao requisito mencionado no item 2(d) desse quadro;
- (b) em condições de subfreqüência, o ilhamento da usina seja tecnicamente viável, com a garantia do perfeito funcionamento do SEP associado;
- (c) em condições de sobrefreqüência, as unidades geradoras sejam desligadas por proteção ou esquema específico, com ajustes de freqüência e temporização estabelecidos pelo ONS; e
- (d) os custos decorrentes da implantação dos esquemas de proteção necessários, bem como os oriundos da operação inadequada desses esquemas, fiquem a cargo do agente de geração.

7.3.1.2 O fato da central termoeletrica ser integrada ao sistema elétrico nas condições estabelecidas no item 7.3 deste submódulo não exime o agente de geração de atender aos requisitos do item 2 do Quadro 1 em situações de falha ou ineficácia do esquema de ilhamento proposto ou em necessidades provocadas por algum tipo de alteração nas condições do sistema. Cabem, portanto, ao agente de geração o ônus, o risco e, por consequência, as penalidades decorrentes da decisão de não se adequar à totalidade dos requisitos do item 2 do Quadro 1.

7.4 Requisitos para o sistema de excitação

7.4.1 As características e o desempenho do sistema de excitação devem estar perfeitamente adequados ao projeto do gerador. O sistema de excitação deve conter pelo menos os seguintes recursos:

- (a) controle automático da tensão terminal no gerador ou da tensão da barra de alta da usina, mediante controle conjunto das unidades;
- (b) controle manual da excitação do gerador;
- (c) transição suave de controle automático para controle manual e vice-versa;
- (d) compensação de corrente reativa;
- (e) estabilizador de sistemas de potência (sinal adicional estabilizante);
- (f) rápida desexcitação do campo do gerador;
- (g) polarização do campo para a elevação inicial da tensão do gerador (excitação inicial);
- (h) limitação automática da relação Volt/Hertz;
- (i) limitação automática da excitação em valores máximo e mínimo ($E_{fd_{máx}}$ e $E_{fd_{mín}}$);
- (j) capacidade transitória da tensão negativa; e
- (k) desempenho automático das funções que são requeridas pelas seqüências de controle automático de partida e parada, do grupo turbina-gerador.

7.4.2 O Quadro 2 apresenta os requisitos técnicos mínimos para a excitatriz da unidade geradora.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

Quadro 2 – Requisitos técnicos mínimos para a excitatriz

Descrição	Requisito técnico mínimo
1. Capacidade nominal de excitação	A capacidade de condução de CC não deve ser inferior a 110% da corrente de excitação necessária para manter o gerador operando com potência máxima e 105% de tensão nominal.
2. Tensão de teto	(a) Teto positivo: não menor que 2,5 vezes a tensão de campo nominal (nas condições nominais de potência ativa, tensão e fator de potência). (b) Teto negativo: não menor que 80% do teto positivo. Obs.: 1,0 pu de tensão corresponde à tensão de campo necessária para gerar a tensão nominal na linha do entreferro a vazio.
3. Tempo de resposta de tensão de campo (1)	Menor ou igual a 0,1 s.
4. Máximo valor da curva de resposta da tensão terminal (<i>overshoot</i>)	Menor ou igual a 10%.
5. Tempo de estabilização da tensão terminal (2)	Menor ou igual a 1 s.
6. Capacidade contínua do transformador de excitação	Não deve ser menor que o requerido quando a excitatriz estiver operando continuamente.
7. Alimentação	(a) O sistema de excitação de cada gerador deve ser totalmente independente, ou seja, não deve depender de outro gerador nem de alimentação auxiliar externa em corrente alternada (CA). (b) A exceção é para: (1) a excitação inicial do campo; (2) os serviços auxiliares que sejam essenciais à partida do gerador ou não a limitem; e (3) os ensaios.

Notas: (1) Estando a máquina em vazio, desconectada da rede, operando à tensão de campo nominal e aplicando-se um degrau na referência do regulador de tensão que leve o sistema de excitação à tensão de teto no menor tempo possível, o tempo de resposta é o tempo em segundos para a tensão de campo atingir 95% da diferença entre a tensão de teto e a tensão de campo a plena carga.

(2) É o tempo necessário para que a resposta da tensão terminal ao ensaio de degrau na referência do regulador de tensão com a máquina em vazio alcance e permaneça dentro da faixa de $\pm 2\%$ do valor final.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

7.4.3 O Quadro 3 apresenta os requisitos técnicos mínimos de desempenho para o regulador de tensão da unidade geradora.

Quadro 3 – Requisitos de desempenho para o regulador de tensão

Descrição	Requisito técnico mínimo
1. Controle de tensão	<p>(a) O sistema de excitação deve ser capaz de manter a tensão do gerador dentro de limites especificados, com o regulador de tensão operando em modo automático e com umidade relativa do ar a 100% e temperatura na faixa de -5°C a 50°C.</p> <p>(b) A tensão nas 3 fases do gerador, quando da operação em regime estável de carga e frequência deve ser mantida na faixa de $\pm 0,5\%$ do valor ajustado para:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) qualquer valor de corrente de carga e de excitação dentro da faixa de operação do gerador; (2) qualquer valor de tensão terminal do gerador compreendida na faixa de 90 a 110% da tensão nominal quando o gerador estiver sem carga; (3) qualquer frequência na faixa de $\pm 5\%$ do valor nominal. <p>(c) Em caso de rejeição de carga nos terminais do gerador que estiver operando dentro de sua curva de capacidade, a tensão terminal:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) não deve exceder o valor máximo de 120% do valor ajustado; (2) deve ser rapidamente restabelecida para um valor compreendido entre $\pm 5\%$ do valor ajustado, num tempo inferior a 0,5 s após a ocorrência da rejeição; (3) ao atingir o regime permanente, deve estabilizar-se dentro da faixa de $\pm 0,5\%$, mantendo-se nessa faixa durante todo o período de sobrevelocidade, com a velocidade máxima igual à sobrevelocidade admissível do conjunto gerador turbina. <p>(d) A tensão terminal nas 3 fases do gerador deve ser mantida na faixa de $\pm 0,5\%$ do valor ajustado quando em operação em vazio e velocidade constante, para qualquer valor de velocidade.</p>
2. Tensão de teto sob condições de defeitos	A tensão de campo de excitatriz estática deve ser mantida em valor superior a 80% da tensão de campo à carga nominal, durante defeitos do lado de alta tensão do transformador elevador, supondo-se que a tensão terminal tenha sido reduzida a 35% da tensão nominal, por um período de 15 ciclos.
3. Sensibilidade	Com o gerador operando à frequência, tensão e corrente nominais, o regulador de tensão de excitatriz estática deve permitir ajuste que faça a tensão de teto ser atingida quando de variação em degrau de 2% na tensão de referência do regulador.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

7.4.4 O Quadro 4 apresenta os requisitos técnicos mínimos relacionados aos equipamentos do sistema de excitação da unidade geradora.

Quadro 4 – Requisitos de equipamentos do sistema de excitação

Descrição	Requisito técnico mínimo
1. Excitação inicial	<p>Cada sistema de excitação deve contar com um conjunto independente de equipamentos destinados à excitação inicial dos geradores que atenda às seguintes exigências:</p> <ul style="list-style-type: none">(a) permita a ligação da excitação inicial do campo, bem como o seu desligamento automático quando a tensão de estator tiver atingido um nível adequado;(b) os equipamentos devem, no mínimo, ter:<ul style="list-style-type: none">(1) dispositivo limitador de corrente; e(2) dispositivo de proteção do circuito.
2. Ponte retificadora	<p>A configuração completa deve ser constituída de módulos de ponte retificadora trifásica, conectados em paralelo, de modo a atender no mínimo às seguintes exigências operacionais:</p> <ul style="list-style-type: none">(a) A corrente deve ser dividida eqüitativamente nos vários tiristores em paralelo em cada ramo da ponte.(b) Se (N) módulos conectados em paralelo são necessários para suprir a capacidade nominal contínua e satisfazer os requisitos do ciclo de operação do sistema de excitação, então (N+1) módulos devem ser fornecidos.
3. Circuitos de controle	<p>Em termos de circuitos de controle devem ser previstos 2 canais independentes:</p> <ul style="list-style-type: none">(a) canal manual – que permite o controle manual da excitação; e(b) canal automático – que efetua a regulação automática da tensão terminal do gerador.
4. Controle manual da excitação e regulação automática de tensão	<p>O regulador automático de tensão deve ser equipado, no mínimo, com os seguintes limitadores de ação contínua:</p> <ul style="list-style-type: none">(a) excitação mínima – que atua sempre que a corrente de campo atingir valores abaixo dos quais a máquina possa perder o sincronismo.(b) excitação máxima – que limite automaticamente a corrente de campo a um valor máximo permitido para o sistema de excitação e enrolamento de campo. Sua atuação deve ter um retardo para permitir sobrecargas transitórias, desde que não sejam atingidos os valores de projeto do enrolamento de campo ou valores limites para proteção das pontes de tiristores.(c) limitador Volt/Hertz – que evita sobrefluxo no gerador, transformador elevador e transformador de excitação, causado por subfreqüência e sobretensão. <p>A atuação desses limitadores deve ser estável, instantânea, normalmente com faixa ajustável entre 1,0 e 1,3 pu, com um bom amortecimento e pequeno tempo de estabilização, e deve ser coordenada dinamicamente com a atuação do sistema de proteção.</p>

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

Quadro 4 – Requisitos de equipamentos do sistema de excitação (continuação)

Descrição	Requisito técnico mínimo
5. Compensador de corrente ou potência reativa	Deve haver uma função de compensação de reativos com o objetivo de melhorar a regulação do barramento de alta tensão da usina. O grau de compensação deve ser de 0 a 10%, positiva ou negativa.
6. Sinal Adicional Estabilizante – SAE	(a) A estrutura ideal para o SAE deve ser baseada na integral de potência acelerante, com rastreador de rampa capaz de propiciar um bom amortecimento na faixa de 0,2 a 2,0 Hz. (b) Deve-se também prever um algoritmo de bloqueio automático por: (1) nível de potência; (2) desvio de frequência; (3) estado do disjuntor da máquina; e (4) sobretensão. (c) A reconexão automática do SAE deve ser feita quando as condições de bloqueio não mais existirem; (d) A saída do SAE deve ter limites ajustáveis.
7. Função seguidor (<i>follow up</i>)	Deve haver uma função de acompanhamento que ajuste continuamente a posição do módulo de ajuste de referência manual, para garantir a transição suave do controle de excitação do modo automático para o manual.

7.5 Requisitos relativos à regulação primária de frequência

7.5.1 As características e o desempenho do sistema de regulação primária de frequência devem ser adequados ao projeto do gerador. No Quadro 5, encontram-se listados os requisitos técnicos mínimos de desempenho e operacionais.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

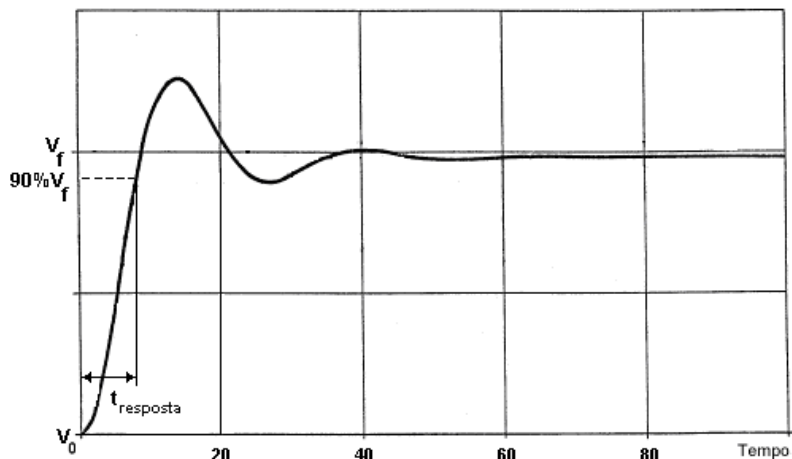
Quadro 5 – Requisitos para o sistema de regulação primária (1)

Descrição	Requisito técnico mínimo	Benefício
1. Estatismo permanente	Ajustável entre 2 e 8%	Permitir o ajuste da participação das unidades geradoras no controle de frequência da rede elétrica.
2. Estatismo transitório	Ajustável entre 10 e 500%	Permitir o ajuste da resposta transitória das unidades geradoras hidráulicas.
3. Banda morta	Menor ou igual a $\pm 0,04$ Hz.	Uma banda morta larga tem efeitos negativos na regulação primária e dificulta a determinação de parâmetros adequados de controle.
4. Tempo de estabilização (3) na operação em rede isolada das unidades	Menor que 60 segundos	Garantir bom desempenho em condições de ilhamento e recomposição.
5. Tempo de resposta (2) na operação em rede isolada	Menor que 9 segundos	
6. Ajuste do regulador de velocidade na condição de operação interligada	O ajuste do regulador para a condição de operação interligada deve satisfazer (tempo de resposta e estabilização) também a condição de operação isolada.	Esse requisito garante o desempenho tanto em condições de operação interligada quanto em condições de ilhamento e recomposição de sistema.
7. Ajuste do regulador de velocidade na condição de operação em vazio	Admite-se um ajuste diferenciado do regulador de velocidade para a operação em vazio, uma vez que é possível determinar tal condição por meio da posição de chaves e disjuntores. Por outro lado, a condição de operação isolada não pode ser detectada facilmente.	
8. Desempenho fora das condições nominais de tensão e frequência	O sistema de regulação da frequência deve obedecer aos requisitos acima, dentro das faixas de variação de frequência (relacionadas no Quadro 1) e de tensão admitidas para o gerador.	Isso garante o desempenho para as condições operativas previstas.
9. Controle conjunto de potência	O controle conjunto de potência, caso exista, deve ter a capacidade de equalizar a geração entre as unidades sob controle.	Essa característica objetiva facilitar a operação das unidades geradoras.
10. Desempenho em condições de rejeição de carga	O regulador de velocidade deve ser capaz de controlar a velocidade da unidade geradora em caso de rejeição total de carga para evitar seu desligamento por sobrevelocidade.	

Notas: (1) Para as usinas termoeletricas que operam em ciclo combinado, os requisitos mínimos acima estabelecidos aplicam-se à instalação como um todo.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

(2) É o tempo necessário para a velocidade da unidade atingir 90% do valor final, quando sujeita a um degrau de variação de frequência na referência de velocidade do regulador de velocidade com a malha de frequência aberta. Esse requisito geralmente é verificado por meio de simulações, por ser difícil estabelecer condições operativas isoladas.



(3) É o tempo necessário para a velocidade da unidade permanecer acima de 95% e abaixo de 105% de seu valor final.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

7.6 Requisitos relativos à regulação secundária de frequência

7.6.1 O controle secundário de frequência tem por objetivo restabelecer a frequência do sistema em seu valor nominal e/ou reconduzir os intercâmbios de potência ativa nas interligações a seus valores programados, observando-se os valores desejados de geração para as unidades sob controle, após a ocorrência de um desequilíbrio entre a carga e a geração.

7.6.2 O controle secundário de frequência é executado pelas usinas participantes do CAG – Controle Automático de Geração.

7.6.3 Estão sujeitas a participar do CAG todas as usinas hidroelétricas e termoeletricas com capacidade instalada [1] igual ou superior a 400 MW, com exceção das:

- (a) localizadas em circuitos radiais distantes eletricamente dos centros de carga;
- (b) termoeletricas nucleares;
- (c) termoeletricas a gás em ciclo simples ou combinado;
- (d) hidroelétricas equipadas com turbina tipo Kaplan;
- (e) hidroelétricas equipadas com turbina tipo bulbo.

7.6.4 As usinas que participam do CAG são determinadas pela ANEEL com respaldo dado pelo ONS de acordo com Submódulo 23.3.

7.6.5 As usinas que participam do CAG devem ser dotadas dos recursos necessários à sua integração com o sistema de supervisão e controle, conforme o estabelecido no Submódulo 2.7.

7.7 Requisitos específicos para o sistema de proteção do gerador

7.7.1 As unidades geradoras devem dispor de dois conjuntos de proteção, além dos conjuntos de proteção intrínseca recomendados pelo fabricante:

- (a) proteção unitária; e
- (b) proteção de retaguarda.

7.7.2 O tempo total de eliminação de todos os tipos de faltas pela proteção unitária, incluindo o tempo de abertura de todos os disjuntores da unidade geradora, não deve exceder a:

- (a) 100 ms para unidades geradoras que acessem a rede básica em nível de tensão superior a 230 kV; e
- (b) 150 ms para unidades geradoras cujo acesso seja realizado em nível de tensão igual ou inferior a 230 kV.

7.7.3 A proteção unitária deve ser capaz de realizar, individualmente e independentemente, a detecção e eliminação de faltas internas à unidade geradora, sem retardo de tempo intencional.

7.7.4 A proteção de retaguarda deve ser gradativa, para faltas entre fases e entre fases e terra, proporcionando adequada proteção para a unidade geradora, mantida a coordenação com as proteções dos equipamentos adjacentes nos casos de faltas externas sustentadas.

7.8 Requisitos específicos para o sistema de registro de perturbação dos geradores

7.8.1 As unidades geradoras devem ter sistemas para registro de perturbações, que podem ser constituídos por funções integradas aos sistemas de proteção, atendendo aos seguintes requisitos:

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (a) os registros de oscilografia devem ser armazenados pelo acessante e fornecidos ao ONS quando solicitados, conforme estabelecido no Submódulo 22.3; e
- (b) os registros devem ser disponibilizados para o ONS no formato de dados especificado no Submódulo 2.6.

7.8.2 Devem ser supervisionadas as seguintes grandezas analógicas:

- (a) correntes das três fases;
- (b) tensões das três fases; e
- (c) corrente de neutro, no caso de gerador aterrado por baixa impedância, ou tensão de neutro, no caso de gerador aterrado por alta impedância.

7.8.3 Devem ser supervisionadas as seguintes grandezas digitais:

- (a) desligamento pela proteção unitária;
- (b) desligamento pela proteção de retaguarda;
- (c) desligamento pelas demais proteções utilizadas; e
- (d) desligamento pelas proteções intrínsecas.

7.9 Requisitos para os serviços auxiliares para as centrais de geração

7.9.1 Os serviços auxiliares, em CA e CC, das centrais de geração devem ser especificados de modo a garantir o suprimento aos equipamentos e sistemas essenciais e manter em funcionamento as usinas definidas pelo ONS como de interesse para os corredores de restabelecimento do SIN, bem como as respectivas instalações de transmissão de interesse restrito, durante a ocorrência de distúrbios que causem variações extremas de tensão e de frequência.

7.9.2 Para as usinas definidas pelo ONS como de auto-restabelecimento faz-se necessário à existência de fonte de alimentação autônoma com capacidade suficiente para partida de pelo ao menos uma unidade geradora da instalação e, concomitantemente, também, para atender às cargas prioritárias.

7.9.3 Os sistemas de alimentação elétrica de cargas essenciais e prioritárias são considerados como um sistema único, que presta serviço de alimentação elétrica ao conjunto de sistemas usuários das instalações.

7.9.4 As cargas essenciais e prioritárias de uma central de geração, diferente da citada no item 7.9.2 deste submódulo, englobam todas aquelas necessárias para que seja mantido o seu funcionamento. O conjunto de cargas desse tipo varia de acordo com a concepção da usina e de suas instalações de transmissão de interesse restrito. Abaixo é apresentada uma lista típica dos sistemas e cargas que deve ser adaptada à configuração específica de cada instalação:

- (a) fonte de alimentação autônoma com capacidade suficiente para atender as cargas essenciais e prioritárias;
- (b) sistemas de supervisão, proteção e controle da unidade geradora e seus agregados ou periféricos essenciais, tais como:
 - (i) sistema de ar comprimido para manobras e regulação;
 - (ii) sistema de drenagem e esgotamento da usina;
 - (iii) sistema de controle das comportas da tomada d'água e vertedouro, quando for o caso;
 - (iv) comportas de emergência e/ou válvulas de serviços ou de fundo, quando for o caso;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (v) bombeamento e circulação para os sistemas de resfriamento essenciais;
- (vi) sistema de alimentação de combustível e controle de queima, quando for o caso;
- (vii) sistema de injeção de óleos nos mancais;
- (viii) sistema de freios;
- (c) painel mímico;
- (d) sistemas de telecomunicações;
- (e) sistema de iluminação de emergência;
- (f) sistema de segurança funcional e predial.

7.9.5 Na concepção dos sistemas de alimentação deve ser observado o seguinte conjunto mínimo de requisitos:

- (a) nenhuma falha simples de elementos pode fazer com que haja indisponibilidade do sistema de alimentação de cargas essenciais e prioritárias;
- (b) o sistema de alimentação deve ser concebido para suportar até 8 (oito) horas de falha de alimentação da rede elétrica;
- (c) o conjunto de cargas essenciais deve ser rigorosamente identificado e documentado para avaliação do ONS ou fiscalização da ANEEL quando necessário;
- (d) a disponibilidade geral do serviço do sistema de alimentação às cargas essenciais deve ser de 99,98 %, cujo valor de referência seja o somatório dos últimos 12 (doze) meses. Isso implica numa indisponibilidade máxima num período de 12 (doze) meses de 1 hora e 45 minutos, garantidos pelo agente;
- (e) devem ser realizados ensaios semanais periódicos da ocorrência da falta da fonte de energia principal dos sistemas de alimentação, sem ocasionar a indisponibilidade dos serviços essenciais; estes testes, e outros, de disponibilidade dos serviços essenciais devem ser registrados em planilhas e ficarão por 5 (cinco) anos sob a guarda do agente à disposição para análise do ONS ou para fiscalização da ANEEL;
- (f) a manutenção deve ser realizada com o sistema de alimentação em operação, não se admitindo indisponibilidades do sistema por causa dessa manutenção;
- (g) o sistema de alimentação deve ser dotado de automatismos que façam o isolamento da falha e a continuidade de serviço sem a necessidade de intervenção humana;
- (h) as cargas essenciais e prioritárias devem ser alimentadas diretamente dos sistemas de alimentação ininterrupta (SAI ou *Uninterruptable Power Supply-UPS*) e os SAI não podem ser desconectados por meio de by-pass;
- (i) no arranjo é admitida a instalação de elementos móveis para substituição, desde que esses elementos estejam disponíveis dentro do tempo de disponibilidade do SAI;
- (j) o sistema de alimentação de CC para os sistemas de proteção, controle e supervisão não pode sofrer interrupções; a alimentação ininterrupta deve ser garantida a partir do painel de distribuição de CC.

7.9.6 É do agente de geração a responsabilidade pela manutenção do desempenho dos sistemas de alimentação às cargas essenciais e prioritárias. Quando da realização de testes sistêmicos coordenados pelo ONS, devem ser concomitantemente realizados testes nos sistemas de alimentação elétrica de cargas essenciais e prioritárias, para se ter uma visão da situação do SIN como um todo. Os resultados de tais testes não eximem os agentes da responsabilidade pela manutenção do desempenho dos sistemas de alimentação.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

7.9.7 Todas as interrupções dos serviços essenciais em decorrência de falhas dos sistemas de alimentação devem ser registradas em relatório de análise emitido pelo agente os quais devem ficar disponíveis para eventual necessidade de análise da falha por parte do ONS ou de fiscalização por parte da ANEEL. As providências para que as deficiências apontadas nesses relatórios sejam sanadas devem ser tomadas imediatamente, e as instalações devem estar permanentemente disponíveis para avaliação de segurança do sistema.

7.9.7.1 Nesses relatórios devem constar, no mínimo, as seguintes informações:

- (a) configuração do sistema de alimentação;
- (b) fabricante;
- (c) tempo de operação;
- (d) componente(s) causador(es) da falha;
- (e) serviços essenciais afetados;
- (f) tempo de paralisação do serviço;
- (g) disponibilidade do sistema de alimentação às cargas essenciais considerando uma janela de um ano;
- (h) deficiências e providências tomadas.

7.10 Requisitos relativos a solicitações de curto-circuito

7.10.1 O agente de geração que vai se conectar à rede elétrica deve respeitar o limite de contribuição aos níveis de corrente de curto-circuito das subestações limitantes, independentemente do nível de tensão ou de localização dessas subestações.

7.10.1.1 Define-se como subestação limitante aquela cujos equipamentos não podem ser substituídos por questões tecnológicas e aquela cujo seccionamento de barramento(s) ou recapacitação pode trazer prejuízo significativo para a segurança, continuidade de suprimento ou confiabilidade da rede associada.

7.10.1.2 Entende-se por limite de contribuição de corrente de curto-circuito um percentual da diferença entre o valor da capacidade de interrupção nominal de curto-circuito dos disjuntores da subestação limitante afetada pelo acesso e o nível de corrente de curto-circuito atual dessa subestação. Esse percentual, estipulado em 30% como referência inicial, deve ser confirmado pelo ONS por ocasião da solicitação de acesso ou pode ser fixado em outro valor em função dos acessos em curso na região ou de expansões previstas na rede elétrica.

7.10.1.3 Entende-se por nível de corrente de curto-circuito atual o valor calculado para a data da solicitação de acesso, considerados os acessos já contratados e as solicitações de acesso em curso.

7.10.1.4 O valor adotado para o limite de contribuição de corrente de curto-circuito deve levar em conta as capacidades de interrupção nominal de curto-circuito dos disjuntores das subestações limitantes, considerada uma margem de segurança de 10%. Essa margem pode ser flexibilizada na medida em que:

- (a) durante o seu processo de acesso, o agente demonstre com base em estudos detalhados que o efeito da variação da relação X/R não ocasiona violação das capacidades de interrupção nominais de curto-circuito desses disjuntores;
- (b) o agente demonstre que não ocorrem solicitações não cobertas pelas normas que embasaram a especificação dos disjuntores, tais como TRT – Tensão de Restabelecimento Transitória;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (c) os estudos detalhados sejam feitos com base no critério de superação de disjuntores, estabelecido no Módulo 23.

7.10.1.5 Além dos disjuntores, deve ser preservada a suportabilidade de todos os equipamentos das subestações limitantes, tais como chaves, transformadores de corrente, filtros de onda, barramentos e malha de terra.

7.10.2 Cabe ao ONS e ao agente de transmissão acessado definir as subestações limitantes na rede básica e aos agentes de distribuição e de transmissão estabelecer quais são as subestações limitantes na rede complementar.

7.10.3 Cabe ao ONS ou ao agente de distribuição verificar que subestações limitantes estão incluídas na área de influência do acesso.

7.10.4 Nos casos em que há superação de equipamentos de subestação não-limitante da rede básica, cabe ao agente demonstrar, por meio de avaliação técnico-econômica, sujeita à apreciação do ONS, que a alternativa de conexão proposta é a de mínimo custo global. Essa avaliação deve contemplar alternativa de utilização na usina de equipamentos de limitação de curto-circuito. Ressalta-se que:

- (a) a análise econômica das alternativas deve basear-se em custos padrão reconhecidos pela ANEEL;
- (b) cabe ao agente de geração arcar com os custos de aquisição e de instalação na sua usina dos equipamentos de limitação de curto-circuito.

7.10.5 As medidas implementadas pelo agente de geração não devem provocar a desconexão da sua usina em condições de curto-circuito, a menos que o curto ocorra nas instalações da própria usina ou nas instalações de seu uso exclusivo.

8 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA CONEXÃO DE GERADORES EÓLICOS

8.1 Aspectos gerais

8.1.1 As centrais de geração eólicas devem preservar os padrões de desempenho definidos no Módulo 2.

8.1.2 As centrais de geração eólicas não podem reduzir a flexibilidade de recomposição da rede elétrica, seja em função de limitações dos equipamentos, seja em função do tempo de recomposição.

8.1.3 O acessante é responsável por avaliar qualquer efeito que o SIN possa provocar sobre suas instalações e por tomar as ações corretivas que lhe são cabíveis.

8.1.4 Da mesma forma, todos os estudos necessários à avaliação do impacto do gerador no SIN devem ser realizados pelo acessante.

8.1.5 Com a presença da central geradora, devem ser feitas avaliações para verificar se há superação da capacidade de equipamentos ou necessidade de reajustes de parâmetros de proteção e controle. Essas avaliações devem abranger o ponto de conexão e a área de influência da central de geração eólica e são as seguintes:

- (a) curto-circuito;
- (b) capacidades de disjuntores, barramentos, equipamentos terminais (por exemplo, transformadores de corrente, bobinas de bloqueio) e malhas de terra;
- (c) adequação dos sistemas de proteção e controle relacionados à integração da central geradora e revisão dos ajustes relativos à central geradora.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

8.1.6 As ações e os custos decorrentes das ações necessárias para o atendimento dos requisitos técnicos mínimos relacionados no item 8 deste submódulo são de responsabilidade do agente de geração.

8.2 Requisitos técnicos gerais

8.2.1 No Quadro 6 são relacionados os requisitos técnicos gerais para as centrais de geração eólica.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

Quadro 6 - Requisitos técnicos gerais

Descrição	Requisito técnico mínimo	Benefício
1. Operação em regime de frequência não nominal	(a) Operação entre 56,5 e 63 Hz sem atuação dos relés de subfrequência e sobrefrequência instantâneos. (b) Operação abaixo de 58,5 Hz por até 10 segundos. (c) Operação entre 58,5 e 61,5 Hz sem atuação dos relés de subfrequência e sobrefrequência temporizados. (d) Operação acima de 61,5 Hz por até 10 segundos (1).	Evitar o desligamento dos geradores quando de déficit de geração, antes que o esquema de alívio de carga atue completamente ou em condições de sobrefrequência controláveis.
2. Geração/absorção de reativos	No ponto de conexão, a central geradora eólica deve propiciar os recursos necessários para, em potência ativa nominal (2) e quando solicitado pelo ONS, operar com fator de potência indutivo ou capacitivo dentro da faixa especificada abaixo: (a) mínimo de 0,95 capacitivo; (b) mínimo de 0,95 indutivo.	Participação efetiva no controle da tensão, aumentando as margens de estabilidade de tensão.
3. Operação em regime de tensão não nominal	No ponto de conexão da central geradora: (a) Operação entre 0,90 e 1,10 p.u. da tensão nominal sem atuação dos relés de subtensão e sobretensão temporizados. (b) Operação entre 0,85 e 0,90 p.u. da tensão nominal por até 5 segundos.	Evitar o desligamento da usina quando há variações de tensão no sistema.
4. Participação em SEP	Possibilidade de desconexão automática ou de redução de geração mediante controle de passo e/ou de <i>stall</i> das pás.	Minimizar consequências de perturbações no sistema, incluindo sobrefrequência no caso de ilhamento.
5. Potência ativa de saída	Para tensões no ponto de conexão entre 0,90 e 1,10 pu, para a central geradora eólica não será admitida redução na sua potência de saída, na faixa de frequências entre 58,5 e 60,0 Hz. Para frequências na faixa entre 57 e 58,5 Hz é admitida redução na potência de saída de até 10%. Esses requisitos aplicam-se em condições de operação de regime permanente, quase-estáticas (3).	Garantir a disponibilidade de potência das centrais de geração eólica em situações de subfrequência de modo a evitar/minimizar os cortes de carga por atuação do ERAC.

- Nota:
- (1) A temporização da proteção de desligamento por sobrefrequência é definida com base em avaliação do desempenho dinâmico, para garantir a segurança operativa do SIN.
 - (2) Conforme definição do art. 2º, da Resolução ANEEL nº 407/2000 [1].
 - (3) As condições de operação quase-estáticas são caracterizadas por gradientes de frequência $\leq 0,5\% / \text{min}$ e de tensão $\leq 5\% / \text{min}$.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

8.3 Variação de tensão em regime permanente

8.3.1 As centrais de geração eólica não devem produzir variação de tensão superior a 5% no ponto de conexão no caso de manobra parcial ou total, tempestiva ou não, do parque gerador.

8.4 Instabilidade de tensão

8.4.1 As centrais de geração eólica devem dispor de dispositivos de controle que evitem o seu desligamento por instabilidade de tensão, conforme estabelecido no item 8.10 deste submódulo.

8.5 Desequilíbrio de tensão

8.5.1 Para os pontos de conexão das centrais de geração eólica na rede básica das centrais de geração eólica aplicam-se os requisitos estabelecidos no item 9.4 deste submódulo.

8.6 Flutuação de tensão

8.6.1 Para os pontos de conexão na rede básica das centrais de geração eólica aplicam-se os requisitos estabelecidos no item 9.5 deste submódulo.

8.6.2 Todas as condições inerentes à operação de centrais de geração eólica — operação em regime permanente, desligamento, conexão e transição (turbina com dois aerogeradores para dupla velocidade, ou mudança do número de pólos) — que impliquem flutuação de tensão (*flicker*), devem ser consideradas na avaliação do seu desempenho. Para avaliações preliminares, a norma IEC 61.400-21 oferece subsídios quanto à combinação dos efeitos do conjunto de aerogeradores integrantes da central eólica.

8.7 Distorção harmônica

8.7.1 Para os pontos de conexão na rede básica das centrais de geração eólica aplicam-se os requisitos estabelecidos no item 9.6 deste submódulo.

8.8 Requisitos específicos para o sistema de proteção do gerador

8.8.1 Aplicam-se às centrais de geração eólica os requisitos estabelecidos no item 7.7 deste submódulo.

8.9 Requisitos específicos para o sistema de registro de perturbação dos geradores

8.9.1 Aplicam-se às centrais de geração eólica os requisitos estabelecidos no item 7.8 deste submódulo.

8.10 Requisitos de suportabilidade a subtensões decorrentes de faltas na rede básica (*ride through default*).

8.10.1 Caso haja afundamento de tensão em uma ou mais fases no ponto de conexão na rede básica da central de geração eólica, a central deve continuar operando se a tensão nos seus terminais permanecer acima da curva indicada na Figura 1.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

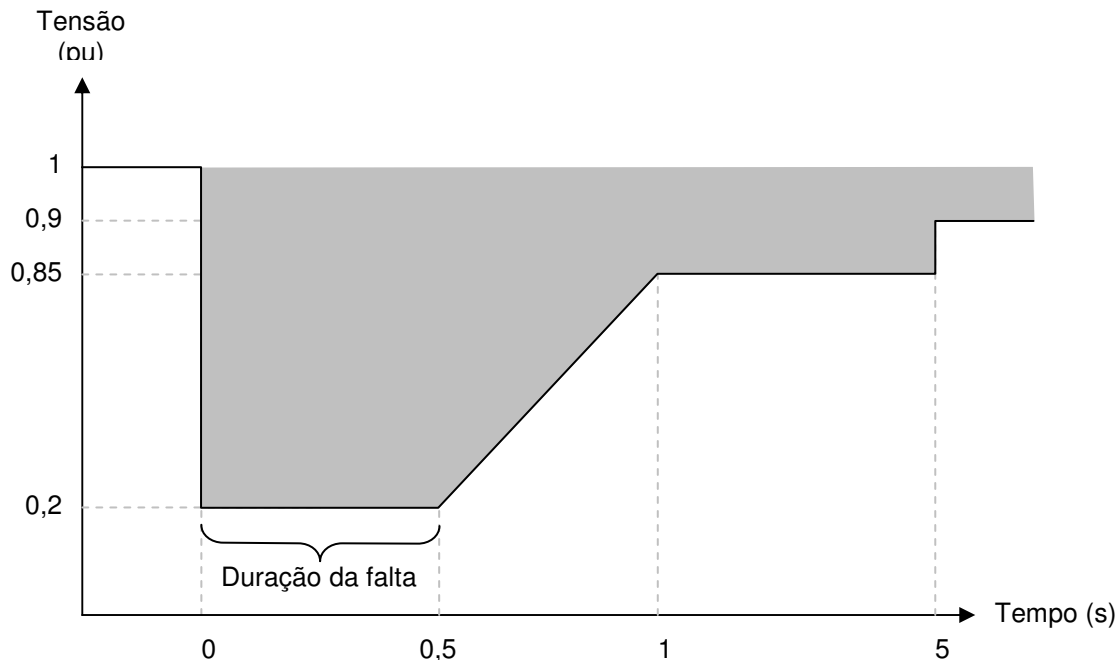


Figura 1 - Tensão nos terminais dos aerogeradores

8.11 Requisitos para tomada de carga

8.11.1 A central de geração eólica deve ser dotada de recursos que permitam ajustar a taxa de tomada de carga dos aerogeradores. Os ajustes serão definidos pelo ONS.

9 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA CONEXÃO DE CONSUMIDORES LIVRES E DE AGENTES DE DISTRIBUIÇÃO

9.1 Aspectos gerais

9.1.1 Neste item são estabelecidos os requisitos técnicos mínimos que os consumidores livres e os agentes de distribuição devem atender para se conectar à rede básica.

9.1.2 A critério do ONS, podem ser admitidas condições particulares do comportamento da carga, desde que não prejudiquem, sob qualquer hipótese, a operação dos outros agentes conectados à rede.

9.2 Condições de conexão

9.2.1 Os agentes de distribuição e os consumidores livres, para se conectarem à rede básica, devem assegurar que:

- suas instalações atendam às normas técnicas da ABNT no que for aplicável e, na sua falta, às normas técnicas da IEC e ANSI, nessa ordem de preferência;
- os seus disjuntores de fronteira sejam capazes de interromper, sem risco para o sistema, as correntes de curto-circuito no ponto de conexão;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (c) seus equipamentos sejam capazes de operar satisfatoriamente, sem danificação ou perda de vida útil, com os níveis de tensão da rede básica na frequência fundamental dentro da faixa de variação definida no Módulo 2;
- (d) os sistemas de proteção de suas instalações eliminem os defeitos, operando com efetividade e segurança e em coordenação com as proteções do sistema de transmissão; e
- (e) sua carga seja adequadamente distribuída entre as fases.

9.2.2 Caso a carga do acessante tenha característica não linear ou especial, o acessante deve fazer análises específicas para avaliação do grau de influência dessas cargas nos padrões de desempenho da rede.

9.2.3 Dependendo da situação, são requeridos estudos de proteção, flutuação de tensão, penetração harmônica, estabilidade eletromecânica, curto-circuito mínimo etc para avaliar a necessidade de instalação de equipamentos de correção/proteção, considerando-se os seguintes aspectos:

- (a) comprometimento da segurança do sistema (por exemplo, contribuições para faltas na rede não percebidas pela proteção das instalações do acessante); e
- (b) limites para índices de qualidade de fornecimento de energia definidos nos *Procedimentos de Rede*.

9.2.4 Se o acessante requer desempenho diferenciado, relativamente aos padrões estabelecidos no Módulo 2, e o ONS considerar aceitável tal solicitação, o acessante deverá arcar com os custos adicionais necessários para a adequação da rede ao seu nível de exigência. A adequação requerida deve estar embasada em estudos de viabilidade técnica e os respectivos custos devem ser previstos especificadamente no CCT.

9.3 Fator de potência das instalações

9.3.1 Nos pontos de conexão à rede básica, os acessantes devem manter o fator de potência nas faixas especificadas na Tabela 1.

9.3.1.1 Entende-se por fator de potência operacional a faixa de fator de potência para a qual os níveis de desempenho do sistema são garantidos (cf. Módulo 2).

Tabela 1 – Fator de potência operacional nos pontos de conexão

Tensão nominal do ponto de conexão	Faixa de fator de potência
$V_n \geq 345 \text{ kV}$	0,98 indutivo a 1,0
$69 \text{ kV} \leq V_n < 345 \text{ kV}$	0,95 indutivo a 1,0
$V_n < 69 \text{ kV}$	0,92 indutivo a 0,92 capacitivo

9.3.2 Nos pontos de conexão com tensão igual ou superior a 69 kV, admite-se fator de potência indutivo ou capacitivo inferior aos valores estabelecidos na Tabela 1 se:

- (a) a rede básica não for onerada por reforços necessários à manutenção dos padrões de desempenho estabelecidos no Módulo 2;
- (b) a segurança operativa da rede básica não ficar comprometida quando da adoção de medidas operativas necessárias à manutenção dos padrões de desempenho estabelecidos no Módulo 2;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (c) não comprometer a otimização eletro-energética do SIN;
- (d) nos casos dos itens 9.3.2(a) , (b) e (c) deste submódulo, os valores de fator de potência não forem inferiores a 0,92.

9.3.3 A operação dos bancos de capacitores instalados para correção de fator de potência não deve provocar fenômenos transitórios ou ressonâncias que prejudiquem o desempenho do sistema ou de agentes conectados à rede básica. Dessa forma, devem ser realizados estudos específicos complementares que avaliem o impacto dessas manobras nos padrões de desempenho da rede básica.

9.4 Desequilíbrio de tensão

9.4.1 O acessante deve manter suas cargas balanceadas de tal forma que o desequilíbrio da tensão decorrente da operação de seus equipamentos, bem como outros efeitos internos às suas instalações, não provoque no ponto de conexão à rede básica a superação do limite individual para o indicador Fator de Desequilíbrio de Tensão k , definido no Submódulo 2.8.

9.4.2 O Submódulo 2.8 estabelece o processo de gestão desse indicador na rede básica, incluindo sua medição e análise.

9.5 Flutuação de tensão

9.5.1 O acessante deve adotar todas as medidas necessárias para que a flutuação de tensão decorrente da operação de seus equipamentos, bem como outros efeitos em suas instalações, não provoque no respectivo ponto de conexão com a rede básica superação dos limites individuais para os indicadores de severidade de cintilação $PstD95\%$ - *Probability Short Term* Diário e $PltS95\%$ - *Probability Long Term* Semanal definidos no Submódulo 2.8.

9.5.2 Se os limites individuais estabelecidos no Submódulo 2.8 forem superados por agente de distribuição, a ação corretiva deve se basear em solução de mínimo custo global, consideradas as possíveis obras na rede básica e na rede de distribuição.

9.5.3 O Submódulo 2.8 estabelece o processo de gestão desse indicador na rede básica, incluindo sua medição e análise.

9.6 Distorção harmônica

9.6.1 O acessante deve assegurar que a operação de seus equipamentos, bem como outros efeitos em suas instalações, não causem distorções harmônicas no ponto de conexão à rede básica em níveis superiores aos limites individuais estabelecidos para os indicadores de distorção de tensão harmônica individual e total definidos no Submódulo 2.8.

9.6.2 Os limites estabelecidos no Submódulo 2.8 não devem ser aplicados a fenômenos que resultem em injeção de correntes harmônicas transitórias, como ocorre na energização de transformadores.

9.6.3 Se os limites individuais estabelecidos no Submódulo 2.8 forem superados por agentes de distribuição, a ação corretiva deve se basear em solução de mínimo custo global, consideradas as possíveis obras na rede básica e na rede de distribuição.

9.6.4 O Submódulo 2.8 estabelece o processo de gestão desse indicador na rede básica, incluindo sua medição e análise.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

9.7 Requisitos para os serviços auxiliares de consumidores livres e de agentes de distribuição.

9.7.1 Os serviços auxiliares em CA e CC das instalações de consumidores livres e de agentes de distribuição devem ser especificados de modo a garantir o suprimento aos equipamentos e dispositivos de controle e proteção a eles inerentes, bem como aos ECE e/ou Esquemas Regionais de Alívio de Carga – ERAC definidos pelo ONS.

9.7.2 Os serviços auxiliares das instalações dos consumidores livres e dos agentes de distribuição englobam cargas essenciais e prioritárias relacionadas ao funcionamento dos sistemas de supervisão, controle e proteção, cujo serviço deve permanecer atendido mesmo se houver perda de alimentação normal a essas cargas. O conjunto de cargas desse tipo varia de acordo com a concepção dos esquemas e serviços. Abaixo é apresentada a lista típica dos sistemas e cargas, que deve ser adaptada à configuração específica de cada instalação:

- (a) fonte de alimentação autônoma com capacidade suficiente para atender as cargas essenciais e prioritárias;
- (b) sistemas de supervisão, proteção e controle dos equipamentos e barramentos e de seus agregados ou periféricos essenciais, tais como:
 - (i) sistema de ar comprimido para manobras, se for o caso;
 - (ii) sistema de drenagem da subestação, se for o caso;
 - (iii) bombeamento e circulação para os sistemas de resfriamento essenciais, se forem o caso;
- (c) painel mímico;
- (d) sistemas de telecomunicação;
- (e) sistemas de iluminação de emergência.

9.7.3 O conjunto mínimo de requisitos a ser observado na concepção dos sistemas de alimentação considera que:

- (a) nenhuma falha simples de elementos pode fazer com que haja indisponibilidade do sistema de alimentação de cargas essenciais e prioritárias;
- (b) os sistemas de alimentação devem ser concebidos para suportar até 8 (oito) horas de falha de alimentação da rede elétrica;
- (c) o conjunto de cargas essenciais e prioritárias deve ser rigorosamente identificado e documentado para acompanhamento e avaliação do ONS ou fiscalização da ANEEL, quando necessário;
- (d) a disponibilidade geral dos serviços de alimentação às cargas essenciais deve ser de 99,98%, cujo valor de referência é o somatório das disponibilidades dos serviços individuais, se for o caso, dos últimos 12 (doze) meses. Isso implica numa indisponibilidade geral máxima num período de 12 (doze) meses de 1 (uma) hora e 45 (quarenta e cinco) minutos, garantidos pelo agente;
- (e) devem ser realizados ensaios periódicos semanais da ocorrência da falta da fonte de energia principal dos sistemas de alimentação, sem ocasionar a indisponibilidade dos serviços essenciais; estes testes de disponibilidade dos serviços essenciais devem ser registrados em planilhas e ficarão por 5 (cinco) anos sob a guarda do agente à disposição para análise do ONS ou para fiscalização da ANEEL;
- (f) a manutenção deve ser realizada com o sistema de alimentação em operação, não se admitindo indisponibilidades dos serviços essenciais por causa dessa manutenção;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

- (g) os sistemas de alimentação devem ser dotados de automatismos que façam o isolamento da falha e garantam a continuidade de serviço sem a necessidade de intervenção humana;
- (h) as cargas essenciais e prioritárias devem ser alimentadas diretamente dos sistemas de alimentação ininterrupta (SAI ou UPS) e os SAI não podem ser desconectados por meio de by-pass;
- (i) no arranjo é admitida a instalação de elementos móveis para substituição, desde que esses elementos estejam disponíveis dentro do tempo de disponibilidade do SAI; e
- (j) os sistemas de alimentação de CC para os sistemas de proteção, controle e supervisão não podem sofrer interrupções; a alimentação ininterrupta a partir do painel de distribuição de CC deve sempre ser garantida durante 8 (oito) horas.

9.7.4 É do agente de consumo a responsabilidade pela manutenção do desempenho dos sistemas de alimentação às cargas essenciais e prioritárias. Quando da realização de testes sistêmicos coordenados pelo ONS, os testes nos sistemas de alimentação elétrica de cargas essenciais e prioritárias devem ser realizados concomitantemente, para que se conheça a situação do SIN como um todo. Os resultados de tais testes não eximem os agentes da responsabilidade pela manutenção do desempenho dos sistemas de alimentação às cargas essenciais e prioritárias

9.7.5 Todas as interrupções dos serviços essenciais e prioritários decorrentes de falhas dos sistemas de alimentação devem ser registradas em relatórios de análise, também guardados pelo agente pelo período de 5 (cinco) anos e disponíveis para eventual necessidade de análise da falha por parte do ONS ou de fiscalização por parte da ANEEL. As providências para que as deficiências apontadas nesses relatórios sejam sanadas devem ser tomadas imediatamente, e as instalações devem estar permanentemente disponíveis para avaliação de segurança do sistema.

9.7.5.1 Nesses relatórios de análise devem constar, no mínimo, as seguintes informações:

- (a) configuração dos sistemas de alimentação;
- (b) fabricante;
- (c) tempo de operação;
- (d) componente(s) causador(es) da falha;
- (e) serviços essenciais e prioritários afetados;
- (f) tempo de paralisação do serviço;
- (g) disponibilidade geral dos sistemas de alimentação às cargas essenciais considerando uma janela de um ano; e
- (h) deficiências e providências tomadas.

10 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO DE INTERLIGAÇÕES INTERNACIONAIS À REDE BÁSICA

10.1 Aspectos gerais

10.1.1 Como a maioria dos países que têm fronteira com o Brasil operam na frequência de 50 Hz, as interligações entre os sistemas elétricos do Brasil e desses países envolvem conversoras de frequência. Neste item são relacionados os principais aspectos que norteiam a operação desse tipo de interligação.

10.1.2 Quanto ao sistema de supervisão e controle, o acessante deve atender, onde aplicável, aos requisitos estabelecidos no Módulo 2.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

10.2 Capacidade de transmissão e do suprimento de potência reativa às instalações conversoras

10.2.1 Deve ser analisada a conveniência da interligação operar com fluxo de potência ativa em ambos os sentidos. Nesse caso, deve ser definido o nível previsto de potência ativa para cada sentido.

10.2.2 A(s) conversora(s) conectada(s) ao SIN deve(m) ser auto-suficiente(s) em termos de potência reativa.

10.2.3 No caso de interligações que envolvam linhas em CA, deve-se estabelecer em contrato um limite para o intercâmbio de potência reativa entre o ponto de conexão e a interligação propriamente dita. Esse limite deve ser definido de tal modo que sejam preservados os sistemas das partes envolvidas.

10.3 Desempenho dinâmico

10.3.1 A introdução de qualquer interligação não pode degradar o desempenho dinâmico do sistema existente. O ajuste do sistema de controle da interligação não pode reduzir o grau de amortecimento dos modos de oscilação de potência do sistema, durante contingências.

10.3.2 A critério do ONS, a implementação de métodos para a melhoria do desempenho dinâmico do sistema existente, por meio de sistemas de controle da interligação em CC – como, por exemplo, a modulação da potência CC –, deve ser acordada com o agente detentor da interligação.

10.4 Controle de tensão

10.4.1 A operação da interligação não deve ocasionar no ponto de conexão com a rede básica variações de tensão que excedam os limites admissíveis, tanto em condição normal, como durante distúrbios.

10.5 Interferência harmônica

10.5.1 A operação da interligação não deve ocasionar no ponto de conexão com a rede básica distorções de tensão harmônica individual e total que excedam os limites especificados no item 9.6 deste submódulo.

10.6 Operação monopolar com retorno pela terra

10.6.1 A operação monopolar com retorno pela terra, admitida em condições especiais, não pode ocasionar nenhum dano ou mau funcionamento nos equipamentos ou instalações existentes na região próxima à linha de CC.

10.7 Outros aspectos

10.7.1 Tendo em vista a otimização da expansão da rede básica, o ONS pode:

- (a) definir pontos de passagem da linha de CA, quando cabível; e
- (b) indicar a localização da subestação conversora em território brasileiro.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

11 REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA CONEXÃO EM DERIVAÇÃO (TAPE)

11.1 Condições gerais

11.1.1 São admitidas em caráter provisório, e para condições especiais, novas conexões em derivação em LT em 230 kV integrante da rede básica, desde que:

- (a) atendam aos requisitos técnicos mínimos estabelecidos neste submódulo;
- (b) estejam em conformidade com o Módulo 2 e não comprometam a segurança do sistema;
- (c) tenham a concordância do proprietário da LT acessada, bem como a concordância dos proprietários dos terminais da linha;
- (d) não sejam feitas em instalações onde a confiabilidade é crítica, como por exemplo, interligações inter-regionais, internacionais, entre submercados etc.;
- (e) perdurem por um período máximo de 18 (dezoito) meses e estejam condicionadas à apresentação pelo acessante do cronograma de implantação da conexão definitiva, que será parte integrante do CCT.

11.1.2 Deve ser verificado o impacto da conexão em derivação sobre agente de distribuição que tenha a confiabilidade de seu sistema afetada.

11.1.3 Não são admitidas conexões em derivação em LT integrantes da rede básica com tensão superior a 230 kV.

11.1.4 Quanto às conexões em derivação existentes:

- (a) O ONS pode propor à ANEEL, com base em diagnóstico e em análise de custo / benefício, ações para adequação dessas conexões aos requisitos técnicos mínimos estabelecidos neste submódulo.
- (b) Se for o caso, a ANEEL estabelece os prazos para o cumprimento das ações que venha a aprovar.

11.2 Condições de aplicação

11.2.1 Quanto à continuidade de suprimento ao acessante:

- (a) a conexão em tape pode ser utilizada em casos especiais quando o acessante admitir menor confiabilidade de suprimento;
- (b) em função desse tipo de conexão, as eventuais perdas de suprimento, por indisponibilidade programada ou não da LT, são assumidas como de responsabilidade do acessante.

11.2.2 O acessante deve arcar com os custos relativos à substituição dos sistemas de proteção das linhas da rede básica ou à instalação de esquemas de proteção adicional, decorrentes da conexão em derivação.

11.2.3 O sistema do acessante só pode ser conectado em derivação à rede básica quando a configuração da conexão for radial, com o(s) transformador(es) não aterrado(s) no lado de alta tensão e sem geradores de energia elétrica ou motores síncronos de grande porte (com potência superior a 5.000 kW) operando sincronizados ao sistema do acessante. Sendo assim, não existe a possibilidade de

- (a) fechamento de anel com o sistema de transmissão interligado.
- (b) inversão do sentido das correntes elétricas, mesmo em condições transitórias de curto-circuito, provocadas por unidades síncronas conectadas à rede do acessante.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

11.2.4 Quanto à configuração do ramal:

- (a) pode ser em tape simples (Figura 2), tape duplo normal-reserva (Figura 3) ou tape duplo normal-normal (Figura 4), dependendo dos carregamentos dos circuitos existentes e da confiabilidade do sistema de transmissão;
- (b) o tape duplo normal-normal permite melhor distribuição de fluxos nas LT acessadas;
- (c) os outros dois tipos de tape, tape simples e tape duplo normal-reserva, podem ser selecionados pelo critério de confiabilidade e de continuidade requerido pelo acessante;
- (d) sob o ponto de vista da confiabilidade do sistema de transmissão, deve ser detalhadamente analisada a questão da proteção de LT, especialmente quanto ao comprimento do ramal de conexão em relação ao comprimento da linha acessada;
- (e) a conexão em derivação é obrigatoriamente trifásica.

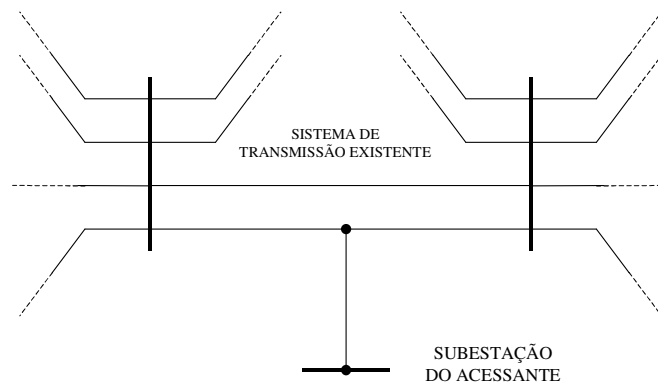


Figura 2 – Conexão em tape simples

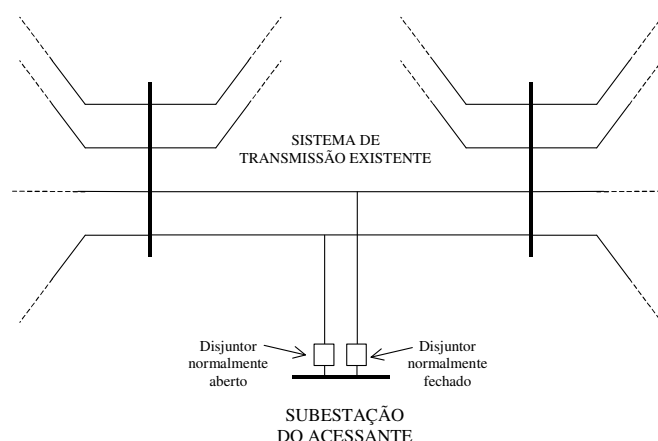


Figura 3 – Conexão em tape duplo normal-reserva

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

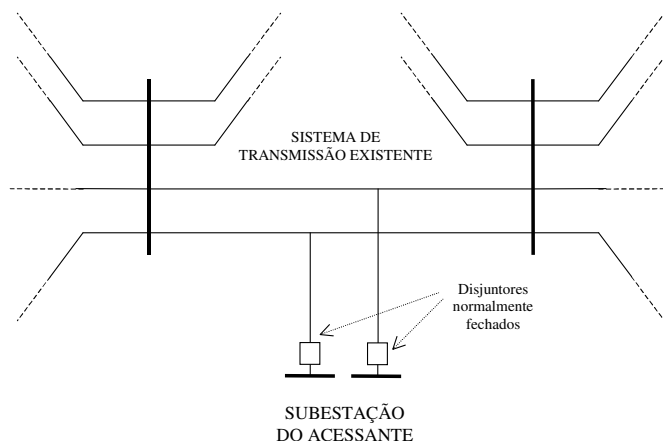


Figura 4 – Conexão em tape duplo normal-normal

11.3 Requisitos técnicos mínimos para as instalações de conexão

11.3.1 O ramal de ligação em tape deve ser concebido de forma a não afetar a confiabilidade do sistema de transmissão, e sendo assim, o projeto e construção dessas derivações devem atender às seguintes condições mínimas:

- (a) o estudo de topografia e o trajeto do ramal de ligação, assim como o arranjo de torres e a configuração de condutores por fase, devem ser submetidos à aprovação do agente de transmissão acessado e devem ser utilizados critérios iguais aos utilizados para a LT onde será construída a derivação. Poderão ser exigidos critérios de projeto mais rígidos do que os da LT acessada, caso o trajeto do ramal proposto pelo consumidor seja mais desfavorável em termos de topografia, atividades urbanas, pecuárias ou agrícolas, agressividade natural ou industrial, etc;
- (b) os pontos de derivação (*fly-tap*) devem ser construídos com estruturas auto-sustentadas;
- (c) os ramais devem ser dotados de cabos pára-raios que proporcionem padrão de proteção contra descargas atmosféricas igual ao utilizado na LT acessada.

11.3.2 O arranjo da subestação do acessante deve ser concebido de forma a não comprometer a confiabilidade do sistema de transmissão nos períodos de operação normal, saída forçada e também as programadas para manutenção.

11.3.3 O arranjo deve ter chaves seccionadoras capazes de isolar a subestação da LT.

11.3.4 O projeto da subestação do acessante deve atender aos critérios do agente de transmissão acessado.

11.3.5 A conexão em tape têm caráter provisório com duração máxima de 18 (dezoito) meses e após esse período ela passará, de maneira geral, a seccionar a LT acessada, tornando-se instalação de rede básica. No caso do seccionamento, além dos requisitos mencionados nos itens 11.3.1 a 11.3.4 deste submódulo, as instalações de conexão deverão ser projetadas e construídas levando em conta os requisitos de instalações de rede básica estabelecidos no Módulo 2. Dentre outras, as seguintes exigências devem ser cumpridas:

- (a) o ramal de ligação deve ser construído preferencialmente com estruturas para circuito duplo;
- (b) o projeto da subestação do acessante deve prever o arranjo físico mínimo exigido para subestações em 230 kV da rede básica, ou seja, o de barra dupla com disjuntor simples a

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

quatro chaves, embora tal subestação possa entrar em operação na fase provisória com configuração que não atenda a esse requisito;

- (c) para a fase definitiva do acesso com seccionamento de LT, devem ser adequados, quando for o caso, todos os aspectos vinculados a medição para faturamento, proteção, telecomunicação e tele-supervisão estabelecidos nos *Procedimentos de Rede*.

11.4 Requisitos técnicos mínimos de proteção da subestação

11.4.1 A proteção dos componentes da subestação do acessante deve assegurar eliminação sem retardo intencional de todos os curtos-circuitos internos detectáveis pela proteção de retaguarda remota dos terminais originais da LT.

11.4.2 O acessante deve providenciar os meios locais para compatibilizar o esquema de teleproteção instalado na LT com a adição de mais um terminal. Isso inclui equipamentos como filtros de onda, transformadores de corrente e dispositivos capacitivos de potencial, bem como relés de proteção específicos e equipamentos de comunicação e teleproteção.

11.4.3 No caso da conexão inviabilizar a aplicação do esquema de teleproteção instalado, como ocorre com proteções baseadas em ondas tráfegantes e pode ocorrer com certos esquemas diferenciais longitudinais e com algumas lógicas de teleproteção, cabe ao acessante custear a substituição do esquema de teleproteção vigente.

11.4.4 Algumas conexões podem requerer também a troca do meio de comunicação, por exemplo de *power line carrier* para microondas ou fibra ótica, cabendo os respectivos custos ao acessante.

11.4.5 A conexão não pode inviabilizar a utilização do tipo de religamento automático empregado na LT.

11.5 Requisitos da conexão em tape para permitir o futuro seccionamento

11.5.1 A conexão em tape têm caráter provisório com duração máxima de 18 meses e após esse período ela passará, de maneira geral, a seccionar a LT acessada, tornando-se instalação de rede básica. No caso do seccionamento, além dos requisitos mencionados nos itens 11.3.1 a 11.3.4, as instalações de conexão deverão ser projetadas e construídas levando em conta os requisitos de instalações de rede básica estabelecidos no Módulo 2. Dentre outras, as seguintes exigências devem ser cumpridas:

- (a) o projeto da subestação do acessante deve prever o arranjo físico mínimo exigido para subestações em 230 kV da rede básica, ou seja, o de barra dupla com disjuntor simples a quatro chaves, embora tal subestação possa entrar em operação na fase provisória com configuração que não atenda a esse requisito;
- (b) para a fase definitiva do acesso com seccionamento de LT, devem ser adequados, quando for o caso, todos os aspectos vinculados a medição para faturamento, proteção, telecomunicação e tele-supervisão estabelecidos nos *Procedimentos de Rede*.

12 REQUISITOS TÉCNICOS PARA ARRANJOS DE BARRAMENTOS

12.1 Os arranjos de barramento de subestação da rede básica e os de subestação integrante das instalações de conexão do acessante devem atender aos critérios estabelecidos no Submódulo 2.3.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA A CONEXÃO À REDE BÁSICA	3.6	1.0	05/08/2009

13 REFERÊNCIAS

[1] ANEEL. Resolução nº 407, de 19 de outubro de 2000.