

## Submódulo 3.1

# Planejamento da operação elétrica de médio prazo

**Procedimental**

<b>Revisão</b>	<b>Motivo da revisão</b>	<b>Data de aprovação</b>
<b>2022.08</b>	<b>Despacho ANEEL nº 1.772/2022</b>	<b>10/08/2022</b>

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

## ÍNDICE

<b>1. PLANO DA OPERAÇÃO ELÉTRICA DE MÉDIO PRAZO DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (PAR/PEL).....</b>	<b>3</b>
1.1. Visão Geral.....	3
1.2. Obtenção e consolidação dos dados .....	3
1.3. Estabelecimento dos condicionantes dos estudos.....	7
1.4. Elaboração do Termo de Referência .....	8
1.5. Montagem dos casos de referência .....	8
1.6. Simulações e análises para avaliação das condições de atendimento .....	9
1.7. Elaboração dos estudos.....	10
1.8. Resultados dos estudos .....	13
1.9. Disponibilização do PAR/PEL e encaminhamento do POTEE .....	14
1.10. Acompanhamento das obras recomendadas e demais recomendações .....	14
<b>2. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3. ANEXO .....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO A – DADOS NECESSÁRIOS PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DO PAR/PEL .....</b>	<b>17</b>

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

## 1. PLANO DA OPERAÇÃO ELÉTRICA DE MÉDIO PRAZO DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (PAR/PEL)

### 1.1. Visão Geral

1.1.1. O Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo do SIN (PAR/PEL) possui dois enfoques: estruturante e conjuntural. O PAR/PEL com enfoque estruturante abrange os três últimos anos do horizonte de cinco anos que é o de adequar a cronologia do plano de expansão da transmissão estabelecido pelos condicionantes de curto prazo determinados pelas solicitações de acesso, ampliações, reforços e melhorias, bem como às variações nas previsões de carga que não tenham sido consideradas pelo planejamento da expansão de geração e transmissão pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Além disso, procura eliminar possíveis restrições ou estrangulamentos de transmissão observados na operação em tempo real e nos estudos de planejamento de operação.

1.1.2. O PAR/PEL com enfoque conjuntural abrange os dois primeiros anos que é o de apresentar as recomendações operativas que contornam os problemas identificados até que a solução estrutural esteja disponível, com base na avaliação do desempenho do SIN sob o ponto de vista do atendimento aos critérios e padrões estabelecidos nos Procedimentos de Rede.

1.1.3. Adicionalmente, o PAR/PEL apresenta os limites de intercâmbio entre regiões do SIN e os despachos de geração térmica para atendimento à segurança elétrica, ambos insumos para o planejamento energético e com o objetivo de compatibilizar as restrições elétricas com as políticas energéticas que visam a assegurar o menor custo da operação.

### 1.2. Obtenção e consolidação dos dados

1.2.1. O ONS solicita aos agentes os dados e as informações referentes às alterações do sistema existente e/ou incorporação de novas instalações.

1.2.2. O agente fornece ao ONS e mantém atualizados os dados descritos no ANEXO A deste submódulo, os dados de carga descritos no Submódulo 3.5 – Consolidação da previsão de carga para planejamento da operação eletroenergética e os dados descritos a seguir:

(a) Agentes de transmissão:

- (1) configuração das instalações de transmissão existentes;
- (2) configuração da expansão das instalações de transmissão sob sua responsabilidade para o horizonte de estudos do Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo (PAR/PEL);
- (3) parâmetros elétricos dos equipamentos de sua propriedade existentes na Rede de Simulação;
- (4) características dos seus sistemas de controle dos equipamentos de compensação de potência reativa variável, dos elos de corrente contínua em alta tensão e dos dispositivos para tornar flexíveis os sistemas de transmissão em corrente alternada (*Flexible Alternating Current Transmission System [FACTS]*);
- (5) cronograma e acompanhamento das obras do PAR/PEL nas conexões, inclusive das instalações fora da Rede Básica, e das obras sob sua responsabilidade a serem integradas à Rede Básica para o horizonte de estudo do PAR/PEL;
- (6) diagramas eletro-geográficos do sistema elétrico de sua propriedade;
- (7) equipamentos de compensação reativa e filtragem de harmônicos – reatores, capacitores, compensadores estáticos ou síncronos – conectados à Rede de Simulação, com indicação dos que

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

são manobráveis e a especificação da potência de cada módulo que compõe a compensação informada;

- (8) limites de carregamento e restrições operativas em seus equipamentos representados na Rede de Simulação, em condições normais e de emergência em períodos contínuos e em períodos de curta e longa duração, de 30 minutos e de 4 horas, com indicação dos fatores limitantes e dos equipamentos restritivos, para os dois primeiros anos de horizonte do estudo do PAR/PEL;
  - (9) plano anual da manutenção de longa duração dos componentes da Rede de Operação previsto para os dois primeiros anos do horizonte do estudo do PAR/PEL; e
  - (10) dados referentes à vida útil dos equipamentos, conforme prazos estabelecidos em regulamentação [1]:
    - (i) relação dos equipamentos sob sua concessão com vida útil regulatória remanescente de até quatro anos ou esgotada, calculada a partir das taxas de depreciação estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL;
    - (ii) proposta de soluções com a finalidade de manter os equipamentos em operação por tempo adicional à sua vida útil regulatória, com a indicação, para cada equipamento, das justificativas baseadas em evidências técnicas, as ações necessárias, o investimento estimado e o aumento esperado da vida útil física; e
    - (iii) relação dos equipamentos sob sua concessão sem possibilidade de continuar operando por motivos de obsolescência, vida útil física esgotada, falta de peças de reposição, risco de danos às instalações, desgastes prematuros e/ou restrições operativas intrínsecas, e equipamentos relacionados, com a indicação, para cada equipamento, das justificativas baseadas em evidências técnicas e os respectivos prazos para sua substituição, bem como as características básicas dos equipamentos substitutos.
- (b) Agentes de geração detentores de usinas classificadas como Tipo I:
- (1) características técnicas das suas unidades geradoras;
  - (2) características dos sistemas de controle das suas unidades geradoras;
  - (3) cronograma e parâmetros elétricos dos equipamentos de conexão na Rede de Simulação;
  - (4) restrições operativas existentes em suas unidades geradoras, com indicação das causas;
  - (5) informações adicionais sobre as características da usina e seu regime de operação;
  - (6) usinas com despacho mínimo obrigatório por restrições resultantes do uso múltiplo da água e;
  - (7) plano anual da manutenção de longa duração das unidades geradoras previsto para os dois primeiros anos do horizonte de estudo do PAR/PEL.
- (c) Agentes de geração detentores de usinas classificadas como Tipo II-A e Tipo II-B, conectadas à Rede Básica ou às instalações de transmissão classificadas como de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (ICG):
- (1) disponibilidade e limites de geração de potência ativa (MW) individualizados por usina;
  - (2) limites de absorção e de geração de potência reativa (Mvar) individualizados por usina;
  - (3) restrições operativas existentes em unidades geradoras, com indicação das causas; e
  - (4) informações adicionais sobre as características da usina e seu regime de operação.
- (d) Agentes de geração detentor de usinas classificadas como Tipo II-B não conectadas à Rede Básica ou em ICG:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

- (1) informações adicionais sobre as características da usina e seu regime de operação, quando solicitado; e
  - (2) restrições operativas existentes em unidades geradoras, com indicação das causas, quando solicitado.
- (e) Agentes de geração detentores de usinas classificadas como Tipo II-C, por meio do respectivo representante do conjunto de usinas a que pertencem:
- (1) parâmetros elétricos de equipamentos e instalações de sua propriedade, que fazem parte de um conjunto de usinas representado na Rede de Simulação;
  - (2) cronogramas e parâmetros elétricos das novas instalações previstas para o horizonte de estudo conforme acompanhamento da ANEEL;
  - (3) disponibilidade e limites de geração de potência ativa (MW) individualizados por usina que faz parte do conjunto;
  - (4) limites de absorção e de geração de potência reativa (Mvar) individualizados por usina que faz parte do conjunto;
  - (5) características dos sistemas de controle das unidades geradoras;
  - (6) restrições operativas existentes em unidades geradoras, com indicação das causas; e
  - (7) informações adicionais sobre as características da usina e seu regime de operação, quando solicitado.
  - (8) usinas com despacho mínimo obrigatório por restrições resultantes do uso múltiplo da água, quando for o caso e;
  - (9) plano anual de manutenção de longa duração das unidades geradoras ou instalação de transmissão de uso exclusivo do conjunto, que resultem em indisponibilidades superiores a 10% da capacidade instalada total do mesmo, para os dois primeiros anos do horizonte de estudo do PAR/PEL.
- (f) Agentes de distribuição:
- (1) configuração do sistema de distribuição existente e planejado representado na Rede de Simulação, modelada, conforme o programa de obras para o horizonte de estudo do PAR/PEL;
  - (2) cronograma e parâmetros elétricos dos equipamentos existentes e planejados do sistema de distribuição representado na Rede de Simulação, para o horizonte de estudo do PAR/PEL;
  - (3) diagrama eletro-geográfico do sistema elétrico de sua propriedade;
  - (4) equipamentos de compensação reativa e filtragem de harmônicos – reatores, capacitores, compensadores estáticos ou síncronos – conectados à Rede de Simulação, com a indicação dos que são manobráveis, a especificação da potência de cada módulo que compõe a compensação informada e adicionalmente, as informações do sistema de controle;
  - (5) faixas operativas e tensões desejadas nos barramentos de conexão com a Rede Básica, em condição normal e sob contingência;
  - (6) plano anual de manutenção de longa duração dos componentes da Rede de Operação e do sistema de distribuição que influenciam o desempenho da Rede de Operação;
  - (7) limites de carregamento e restrições operativas em seus equipamentos representados na Rede de Simulação, em condições normais e de emergência em períodos contínuos e em períodos de curta e longa duração, de 30 minutos e de 4 horas, com indicação dos fatores limitantes e dos equipamentos restritivos, para os dois primeiros anos do horizonte de estudo do PAR/PEL;

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

- (8) os seguintes dados das usinas classificadas como Tipo II-A e Tipo II-B, conectadas na sua área de concessão e não conectadas à Rede Básica ou às instalações de transmissão classificadas como ICG:
- (i) previsão de despacho de geração e limites de geração de potência ativa (MW) individualizados por usina;
  - (ii) limites de absorção e de geração de potência reativa (Mvar) individualizados por usina;
  - (iii) restrições operativas existentes em unidades geradoras, com indicação das causas; e
  - (iv) informações adicionais sobre as características da usina e seu regime de operação.

(g) Consumidores livres ou potencialmente livres:

- (1) Parâmetros elétricos dos equipamentos de conexão;
- (2) ajustes dos equipamentos de proteção como relés de subtensão, de sobretensão, de subfrequência, de sobrefrequência etc.;
- (3) faixas operativas e tensões desejadas nos barramentos de conexão com a Rede Básica, em condição normal e sob contingência; e
- (4) equipamentos de compensação reativa e de filtragem de harmônicos da instalação, com a indicação dos que são manobráveis.

1.2.3. O agente envia ao ONS, acompanhadas do cronograma das novas obras, as configurações descritas no item 1.2 compatíveis com a Rede de Simulação utilizada no fornecimento dos dados de carga, em concordância com as configurações anuais representadas nos estudos do PAR/PEL.

1.2.4. O ONS realiza a consolidação dos dados e informações enviadas pelos agentes de operação e caso seja identificada alguma inconsistência nos dados fornecidos pelos agentes, o ONS comunica imediatamente ao responsável pela informação para eventual retificação do dado.

1.2.5. O ONS obtém as informações, nos termos previstos no Submódulo 7.1 – Acesso às instalações de transmissão, relativas aos agentes de distribuição, consumidores livres, agentes de geração e agentes de importação e exportação que tenham solicitado acesso à Rede Básica e às Demais Instalações de Transmissão (DIT).

1.2.6. No caso de dados de unidades geradoras futuras, o ONS utiliza os informados pelos agentes acessantes que já tenham apresentado solicitação de acesso ou recebido autorização ou concessão. Na ausência de dados, podem ser utilizados dados típicos, desde que destacados como tais em seus respectivos arquivos.

1.2.7. Para instalações da Rede Básica e fronteira da Rede Básica, o ONS adota os limites de carregamento de cada instalação constantes do Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST) para todo horizonte de estudo do PAR/PEL.

1.2.7.1. O ONS adota limites flexibilizados pelo agente proprietário da instalação constantes dos documentos operativos para a solução de problemas conjunturais (primeiros dois anos do horizonte de estudo do PAR/PEL).

1.2.8. Para as demais instalações fora da Rede Básica e da fronteira com a Rede Básica, pertencentes à Rede de Simulação, o ONS utiliza as capacidades operativas de condição normal e de emergência, informadas pelo agente proprietário da instalação, em períodos contínuos e em períodos de curta duração, 30 minutos, e longa duração, 4 horas.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

1.2.9. O ONS adota os limites de carregamento das LT e dos equipamentos das instalações classificadas como DIT informados pelos agentes responsáveis. Similarmente, o ONS adota os limites de carregamento informados pelos agentes de distribuição responsáveis pela rede de distribuição considerada nas simulações.

1.2.10. O ONS obtém os dados e modelos das máquinas, dos reguladores de tensão, dos reguladores de velocidade e sinais adicionais estabilizantes constantes na sua Base de Dados Técnica e os utiliza nas simulações para análise da estabilidade angular.

1.2.11. O ONS considera os valores de carga ativa e reativa por barramento, em todas as simulações e análises para os patamares de carga informados pelos agentes e consolidados pelo ONS, conforme Submódulo 3.5.

1.2.11.1. Caso seja necessário alterar os valores das previsões de carga já informados ao ONS, as alterações devem ser realizadas pelo mesmo processo descrito no Submódulo 3.5, de forma a garantir que a carga utilizada esteja sempre consolidada.

1.2.11.2. A aceitação e a inclusão das alterações dos valores das previsões de carga no processo dependem do andamento das simulações e do cronograma de elaboração do PAR/PEL pelo ONS, uma vez que as alterações nas previsões de carga podem implicar perda de eficácia do processo de consolidação da carga.

1.2.12. Caso o agente constate eventuais inconsistências em algum dos dados fornecidos, deve informá-las imediatamente ao ONS, acompanhadas das respectivas correções e justificativas técnicas.

1.2.13. O ONS obtém informações referentes ao planejamento da expansão da transmissão consolidado pelo Ministério de Minas e Energia – MME, com base nos estudos elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

### 1.3. Estabelecimento dos condicionantes dos estudos

1.3.1. Os condicionantes que fundamentam os estudos de ampliações e reforços estão em permanente evolução, determinados principalmente pela dinâmica socioeconômica do país e pelo desenvolvimento tecnológico. Acrescente-se ainda aos fatores que influenciam esses condicionantes o ritmo de implantação das novas instalações de transmissão e de geração e a decisão dos empreendedores de se integrarem ao SIN.

1.3.2. O ONS considera as diretrizes apresentadas no plano de expansão elaborado pela EPE sob a coordenação do MME e nos planos de expansão das redes de distribuição elaborados pelos agentes ou relacionados aos planos de expansão da EPE.

1.3.3. O ONS considera o conjunto de geradores constituído pelas usinas existentes, usinas novas com contratos de concessão, autorização ou solicitações de acesso formalizadas junto ao ONS, centrais geradoras integrantes de programas estabelecidos pelo MME e os intercâmbios contratados em interligações internacionais.

1.3.4. O ONS considera as informações dos instrumentos contratuais de uso e conexão às instalações de transmissão.

1.3.5. O ONS considera, para as unidades geradoras e instalações de transmissão, as datas de entrada em operação consolidadas em reuniões periódicas coordenadas pelo MME.

1.3.6. O ONS considera também as expansões previstas para os sistemas de distribuição e para as instalações de transmissão não pertencentes à Rede Básica, representadas na Rede de Simulação.

1.3.7. O ONS considera as informações referentes aos problemas operativos sinalizados nos estudos de planejamento e programação da operação elétrica, bem como aqueles observados na operação do SIN.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

1.3.8. O ONS considera as melhorias relativas à substituição de equipamentos de grande porte por motivo de obsolescência, vida útil esgotada, falta de peças de reposição, risco de dano as instalações, desgastes prematuros ou restrições operativas intrínsecas [1]. Nesse contexto, equipamentos de grande porte são transformador, equipamento de compensação de potência reativa ou linha de transmissão (LT).

#### 1.4. Elaboração do Termo de Referência

1.4.1. O termo de referência apresenta a descrição geral dos estudos, escopo, forma de execução, cronograma das atividades, dados, premissas e metodologia, como segue:

- (a) os critérios para definição dos despachos energéticos utilizados para análise das condições regionais de atendimento;
- (b) os meses e as condições de carga consideradas nos casos de referência;
- (c) as condições operativas do sistema consideradas nas simulações e análises dos estudos;
- (d) as configurações a serem analisadas, considerando o cronograma dos equipamentos e as instalações de transmissão e geração previstas;

1.4.2. O termo de referência deve abordar apenas aquilo que não estiver estabelecido nos Procedimentos de Rede referente aos critérios, conforme consta no Submódulo 2.3 – Premissas, critérios e metodologia para estudos elétricos, além de quaisquer outras informações adicionais que tenham como objetivo principal, tornar possível a reprodutibilidade dos resultados das análises realizadas no âmbito do PAR/PEL.

1.4.3. O ONS elabora o termo de referência dos estudos para cada ciclo do PAR/PEL e o encaminha aos agentes para suas contribuições.

1.4.3.1. Nos casos excepcionais em que, devido às características particulares da carga, os estudos de fluxo de potência não são capazes de retratar a condição crítica de desempenho da instalação, principalmente em transformadores de fronteira da Rede Básica com a rede de distribuição, o ONS e o agente diretamente afetado acordam uma forma de detectar esse ponto crítico de operação e explicitam esse acordo no termo de referência.

#### 1.5. Montagem dos casos de referência

1.5.1. O ONS elabora os casos de referência para simulação de todos os anos do horizonte de estudos do PAR/PEL e abrangência do SIN nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

1.5.2. O ONS avalia inserir na base de dados (casos de referência) as novas obras recomendadas pelos estudos de planejamento da expansão.

1.5.3. Com o objetivo de atualizar a Rede de Simulação, o ONS, com a participação dos agentes, monta os casos de referência, considerando as instalações existentes, as novas obras da Rede Básica em andamento, as autorizadas ou licitadas, os ajustes de cronograma físico informados pelas empresas e pelos órgãos responsáveis pela fiscalização da implantação de empreendimentos, as obras nas conexões e nas DIT, assim como as obras de responsabilidade de novos agentes a serem integradas à Rede Básica.

1.5.4. O ONS considera nos casos de referência e nas simulações e análises os valores atualizados de carga ativa e reativa por barramento e patamares de carga para os meses e condições de carga que melhor evidenciem as particularidades operativas de cada sistema, conforme estabelecido no Submódulo 3.5.

1.5.5. O ONS ajusta as configurações iniciais para acerto dos casos de referência para cada ano do horizonte de estudos do PAR/PEL e elabora uma base comum aos estudos de fluxo de potência regionais e estudos de definição dos limites das interligações inter-regionais.



Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

1.5.6. Caso necessário, por determinação do ONS ou solicitação de agente, o ONS prepara casos de fluxos de potência específicos.

## 1.6. Simulações e análises para avaliação das condições de atendimento

1.6.1. O ONS realiza o processamento das simulações e análises do sistema a partir dos casos de referência e utiliza programas e modelos computacionais de análise de redes, estabilidade eletromecânica e estabilidade dinâmica, conforme Submódulo 2.3.

1.6.2. O ONS simula as condições operativas do SIN em regime permanente e/ou regime dinâmico em frequência industrial. Os diversos pontos de operação analisados contemplam as situações de hidrologia relevantes, condições de carga e configurações previstas para o horizonte de estudo que norteiam o dimensionamento da rede.

1.6.3. O ONS realiza simulações e análises do sistema de forma regionalizada, com o objetivo de avaliar as situações específicas de cada região e os cenários alternativos de intercâmbio e despacho e de verificar o atendimento aos padrões definidos nos Procedimentos de Rede, consolidados no Submódulo 2.3.

1.6.4. A partir dos pontos de operação em análise, o ONS simula a ocorrência de contingências simples e, em alguns casos, múltiplas, que devem estar definidas no escopo do estudo, visando identificar os casos em que o desempenho elétrico não atende aos critérios estabelecidos e indicar as medidas corretivas necessárias que podem contemplar medidas operativas (conjunturais) para os primeiros dois anos e/ou obras (estruturais) para os últimos três anos do horizonte de estudo.

1.6.5. O ONS analisa e elabora medidas operativas, para os dois primeiros anos do horizonte de estudo do PAR/PEL, caso sejam identificados problemas de desempenho nas áreas geoeletricas e/ou interligações regionais e internacionais até a implantação das ampliações e/ou reforços previstos. Essas medidas são traduzidas em providências que contêm:

- (a) proposição de medidas provisórias ou de antecipação dos reforços técnica e economicamente viáveis, para que o sistema atenda aos padrões de desempenho e aos critérios definidos nos Procedimentos de Rede;
- (b) indicação da necessidade de revisão e/ou concepção de novos Sistemas Especiais de Proteção (SEP);
- (c) indicação da necessidade de revisão e/ou concepção de novas medidas operativas para solução dos problemas identificados ao longo do estudo;
- (d) indicação da necessidade de criação de grupos de trabalho específicos com o propósito de apresentar soluções para os problemas identificados que exijam maior aprofundamento;
- (e) indicação, sob o ponto de vista de atendimento elétrico, do melhor período para manutenções de longa duração de componentes do sistema de transmissão e de unidades geradoras, de acordo com a análise dos cronogramas informados para o horizonte do estudo; e
- (f) identificação da necessidade de revisão de ajustes dos controladores do SIN.

1.6.6. O ONS simula e analisa as situações de contingências simples, ou seja, que envolvem a perda de um único elemento do sistema elétrico, seja linha de transmissão, transformador, banco de transformador, unidade geradora, elo de corrente contínua (CC) ou equipamento de controle de tensão, tal como reator, capacitor, compensador síncrono ou compensador estático.

1.6.7. O ONS avalia o desempenho elétrico do SIN, conforme as premissas e os critérios estabelecidos no Submódulo 2.3, a partir das seguintes grandezas:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

- (a) tensão;
- (b) carregamento em LT e equipamentos;
- (c) estabilidade angular; e
- (d) outras que venham a ser estabelecidos no termo de referência.

1.6.8. O ONS testa as condições de atendimento das novas obras recomendadas pelos estudos de planejamento da expansão, caso a caso, até que seja determinada, para cada ano do horizonte de estudo do PAR/PEL, uma configuração que atenda aos critérios de desempenho.

1.6.9. O ONS, para fins de compatibilização com a EPE e consolidação com o MME, avalia as soluções propostas pelos agentes como alternativa à substituição dos equipamentos existentes, ou verifica a necessidade de adequações nas instalações para o aumento da capacidade e/ou confiabilidade do SIN [4].

1.6.10. Caso seja detectada falta de soluções estruturais de planejamento que resolvam os problemas identificados nos estudos do PAR/PEL, o ONS encaminha à EPE solicitação para elaboração de estudos para definição de solução estrutural que elimine esses problemas.

1.6.10.1. Caso os problemas identificados sejam solucionados por meio da implantação de reforços, o ONS indica esses reforços no PAR/PEL, com base em análises de custo-benefício que eliminem os problemas identificados, e encaminha as soluções propostas ao MME, EPE e à ANEEL, com o conhecimento dos agentes envolvidos, para análises com visão de longo prazo.

1.6.11. Caso sejam identificados problemas que possam comprometer a segurança operativa do SIN e a otimização dos custos de operação, o ONS propõe e desenvolve ações junto ao MME, à ANEEL e aos agentes envolvidos para solucionar tais problemas.

1.6.12. O ONS realiza os estudos do PAR/PEL com a participação dos agentes e solicita a participação dos responsáveis pelo planejamento da expansão, caso necessário.

1.6.13. O ONS informa os resultados das simulações e análises do sistema aos agentes para suas contribuições.

## 1.7. Elaboração dos estudos

### 1.7.1. Visão geral

1.7.1.1. O ONS realiza as análises considerando a seguinte abrangência:

- (a) atendimento às áreas geoeletricas;
- (b) transformações da Rede Básica de Fronteira das áreas geoeletricas;
- (c) interligações inter-regionais e internacionais;
- (d) DIT e instalações de transmissão de âmbito próprio, de interesse sistêmico dos agentes de distribuição;
- e
- (e) todo o SIN:
  - (1) avaliação do dimensionamento da compensação de potência reativa adicional; e
  - (2) análise de superação de equipamentos.

1.7.1.2. Nas análises de Rede Básica e de fronteira entre Rede Básica e rede de distribuição, se a data de necessidade identificada no processo do PAR/PEL não for suficiente para que a obra esteja disponível para a

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

operação, medidas operativas devem ser elaboradas caso o problema identificado ocorra nos dois primeiros anos do horizonte de estudo do PAR/PEL.

### 1.7.2. Estudos para Rede Básica

1.7.2.1. O ONS dimensiona o conjunto das instalações da Rede Básica de forma que haja capacidade suficiente para o escoamento da geração e para o atendimento da carga durante o horizonte de estudos do PAR/PEL, em condição normal de operação e sob contingência de um elemento da Rede de Simulação.

1.7.2.2. O ONS inclui no PAR/PEL os resultados das avaliações de desempenho e a necessidade de ampliações e reforços nas instalações de transmissão.

1.7.2.3. O ONS avalia o desempenho das novas ampliações e subestações propostas pelos estudos de planejamento da expansão e sua adequação quanto à data de necessidade e efetividade na solução de problemas diagnosticados.

### 1.7.3. Estudos para transformação na fronteira entre Rede Básica e rede de distribuição

1.7.3.1. O ONS avalia o desempenho e a necessidade de reforços nas subestações existentes.

1.7.3.2. O ONS inclui na avaliação das condições de desempenho e na proposta de obras do PAR/PEL novas subestações e novos setores em subestações existentes, quando essas instalações atenderem a mais de uma distribuidora (instalações compartilhadas), tiverem sido objeto de licitação (instalações compartilhadas ou não) ou, no caso específico de atenderem a uma única distribuidora, tiverem sido objeto de solicitação de acesso.

1.7.3.3. O ONS considera como referência na indicação de soluções para os problemas identificados os programas de obras informados pelos agentes de distribuição.

### 1.7.4. Estudos das interligações inter-regionais e internacionais

1.7.4.1. O ONS analisa o desempenho das interligações a partir dos estudos de fluxo de potência e estabilidade eletromecânica.

1.7.4.2. O ONS identifica as contingências críticas, suas consequências que não atendam aos critérios e as medidas necessárias para eliminá-las.

1.7.4.3. O ONS realiza as seguintes atividades para os estudos das interligações:

- (a) determinação dos cenários de intercâmbio entre os subsistemas;
- (b) preparação dos casos base de fluxo de potência;
- (c) estudos de estabilidade angular para análise do desempenho dinâmico das interligações, para determinação dos limites de intercâmbio e avaliação das restrições locais dos subsistemas como exportador ou importador de potência; e
- (d) Outras atividades definidas no termo de referência.

1.7.4.4. O ONS realiza os estudos das interligações de forma a obter os seguintes resultados principais:

- (a) limites de intercâmbio entre as diversas áreas geoeletricas do SIN;
- (b) fatores restritivos no estabelecimento de limites de intercâmbio entre os subsistemas;
- (c) desempenho elétrico das interligações inter-regionais e internacionais; e

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

(d) análise do impacto do atraso ou da antecipação de obras nos intercâmbios inter-regionais, promovendo ações junto à ANEEL e MME por meio de grupos de trabalho de forma agilizar a implementação de obras de grande impacto nos valores de limite de intercâmbio.

#### **1.7.5. Estudos das DIT e das instalações de transmissão de âmbito próprio dos agentes de distribuição**

1.7.5.1. O ONS considera e inclui no PAR/PEL o resultado dos estudos referentes às DIT e às instalações de transmissão de âmbito próprio dos agentes de distribuição, inclusive LT e subestações, que possuam interesse sistêmico, ou seja, cuja implementação seja necessária para minimizar os custos de expansão e de operação do SIN, bem como para promover a utilização racional dos sistemas existentes.

1.7.5.2. O ONS elabora os estudos com a participação dos agentes de transmissão e distribuição, com base nas mesmas diretrizes e critérios estabelecidos para análise da Rede Básica.

1.7.5.3. O ONS avalia o dimensionamento das redes onde as DIT estão inseridas segundo os critérios de contingência adotados pela distribuidora envolvida. No caso de DIT compartilhadas entre distribuidoras, o ONS considera os critérios que proporcionem maior confiabilidade ao sistema.

#### **1.7.6. Estudos para dimensionamento da compensação de potência reativa no sistema de transmissão**

1.7.6.1. O ONS realiza as análises em regime permanente e em estudos de transitórios eletromecânicos, em condições normal e sob contingência, com o objetivo de:

- (e) fornecer recursos suficientes de controle de tensão em regimes permanente e dinâmico;
- (f) avaliar a compensação de potência reativa das novas LT propostas;
- (g) controlar as sobretensões provenientes das manobras de energização ou de rejeição de carga que envolvam as novas LT;
- (h) reduzir a necessidade de desligamentos de circuitos em situações de baixo carregamento nas LT; e
- (i) indicar os geradores que devem prestar serviços auxiliares de compensação de potência reativa.

1.7.6.2. O ONS verifica e/ou ajusta o grau de compensação de potência reativa capacitiva série de tal modo que o sistema apresente o desempenho adequado em regime permanente e transitório, durante as condições normais de operação e sob contingência.

1.7.6.3. Nos casos em que a abertura da LT é usada de forma sistemática para o controle adequado de tensão ou em que tais aberturas de LT possam vir a comprometer a confiabilidade do SIN, o ONS avalia a necessidade de compensação de potência reativa em derivação.

1.7.6.4. O ONS avalia e, eventualmente recomenda no PAR/PEL, a necessidade de contratação de serviço auxiliar de suporte de reativos pelas usinas, respaldada por parecer específico que caracterize os benefícios ao SIN da operação dessas unidades geradoras como compensadores síncronos.

#### **1.7.7. Análise de superação dos equipamentos**

1.7.7.1. Como parte integrante dos processos do PAR/PEL, o ONS coordena o processo de análise de superação das capacidades operativas de equipamentos.

1.7.7.2. O ONS inicia a análise de superação dos equipamentos a partir dos estudos de curto-circuito, descritos no Submódulo 3.12 – Estudos de curto-circuito e conforme critérios estabelecidos, que fornecem:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

- (j) as informações necessárias para identificação dos casos de superação por corrente simétrica de curto-circuito para disjuntores, chaves seccionadoras, transformadores de corrente (TC), bobinas de bloqueio e demais equipamentos de subestação; e
- (k) valores X/R calculados para as barras do SIN necessários para as análises de superação por crista da corrente de curto-circuito dos equipamentos, e a análise de superação dos disjuntores e TC, devido à evolução da constante de tempo da rede.

1.7.7.3. Os agentes de transmissão realizam as análises de superação dos seus equipamentos, conforme critérios estabelecidos em [2], e encaminham ao ONS sua proposição de substituição dos equipamentos superados.

1.7.7.4. O ONS analisa as proposições encaminhadas pelos agentes, considerando os aumentos das potências de curto-circuito previstos para os pontos de interligação entre agentes, de modo a minimizar a superação de equipamentos e instalações existentes. Caso necessário, pode ser admitida a utilização de equipamentos limitadores ou alteração na configuração do sistema, como, por exemplo, a abertura de barramentos caso não ocorra redução no nível de confiabilidade do sistema.

1.7.7.5. O ONS disponibiliza a minuta do POTEE e os dados utilizados nesses estudos aos agentes para sua avaliação e contribuições.

1.7.7.6. O ONS emite parecer final sobre as necessidades de substituição dos equipamentos e inclui as devidas recomendações no POTEE.

## 1.8. Resultados dos estudos

1.8.1. O ONS apresenta o programa de obras em instalações de transmissão e nas redes sob responsabilidade das distribuidoras que possam afetar o desempenho da Rede Básica.

1.8.2. O programa de obras é constituído por indicações de ampliações, reforços de grande porte, reforços de pequeno porte e melhorias relacionadas à substituição dos equipamentos de grande porte – transformador, equipamento de compensação reativa ou LT – por motivo de obsolescência, vida útil esgotada, falta de peças de reposição, risco de danos às instalações, desgastes prematuros ou restrições operativas intrínsecas.

1.8.3. O ONS determina o conjunto de obras proposto e destaca os principais aspectos do desempenho das diversas áreas do sistema, as obras necessárias para que o sistema atenda ao desempenho desejado, as ações recomendadas para implantação dessas obras, os cronogramas de implantação dessas obras e a projeção das estimativas dos investimentos relacionados.

1.8.4. O ONS indica os locais que não atendem aos critérios estabelecidos nos Procedimentos de Rede e a data a partir da qual esse não atendimento passa a ocorrer.

1.8.5. O ONS explicita as consequências de possível atraso das obras propostas no PAR/PEL.

1.8.6. O ONS explicita no PAR/PEL os casos de instalações cujo carregamento sob contingências excede a capacidade operativa estabelecida no respectivo CPST.

1.8.7. O ONS relaciona no PAR/PEL todos os elementos terminais que limitam o carregamento de LT ou transformadores existentes, para recomendação de ajuste ou substituição. O ONS considera os casos em que essa limitação de carregamento implique restrições de geração e explicita o carácter de urgência para a solução dos problemas identificados.

1.8.8. Com base nos resultados fornecidos pelos estudos, o ONS avalia os riscos de não atendimento à carga no horizonte de estudos do PAR/PEL e apresenta os resultados por regiões geoeletricas.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

1.8.9. O ONS propõe novas instalações a serem integradas à Rede Básica e às DIT e apresenta justificativa técnica para cada instalação em consonância com o planejamento da expansão do sistema, no sentido de subsidiar o processo de licitação de concessão ou autorização dessas instalações.

1.8.10. O ONS apresenta a análise do desempenho elétrico dos sistemas regionais em condições normal e sob contingência, do desempenho das interligações inter-regionais e internacionais, do dimensionamento de compensação de potência reativa, quando necessário, e análise de superação dos equipamentos.

1.8.11. O ONS explicita as possíveis restrições de transmissão e as justificativas do programa de obras a ser implementado e realiza estudos de sensibilidade para avaliar as consequências de possíveis atrasos e/ou antecipações na implantação dos novos empreendimentos.

1.8.12. O ONS apresenta no PAR/PEL os pontos onde tenham sido identificados baixos valores de fator de potência na transformação de fronteira entre a Rede Básica e a rede de distribuição e inclui recomendações aos agentes de transmissão e/ou distribuição envolvidos para eliminação dos problemas identificados.

1.8.13. O ONS utiliza a Base de Preços da ANEEL [3] para registrar os custos das instalações de transmissão.

1.8.13.1. Caso o custo de alguma instalação não esteja disponível na Base de Preços, o ONS solicita o acesso ao Banco de Preços dos agentes envolvidos com as instalações e/ou consulta os valores licitados anteriormente para equipamentos iguais ou semelhantes.

## 1.9. Disponibilização do PAR/PEL e encaminhamento do POTEE

1.9.1. O ONS disponibiliza as minutas do PAR/PEL e POTEE aos agentes para sua avaliação e contribuições.

1.9.2. O ONS emite a versão final do PAR/PEL e, em seguida, a versão final do POTEE.

1.9.3. O ONS disponibiliza, aos agentes e setores interessados, a Base de Dados do PAR/PEL com as previsões de carga consolidadas, os casos de referência de fluxo de potência, os casos correspondentes aos principais despachos alternativos de geração analisados, a base de dados dos estudos de curto-circuito e os mapas das configurações elétricas do SIN, atualizados de acordo com o programa de obras e após consolidação dessas obras pelo MME.

1.9.4. O ONS disponibiliza aos agentes os resultados obtidos dos estudos do PAR/PEL com as configurações, os dados, as premissas e as metodologias utilizadas de forma a possibilitar a reprodução das análises realizadas.

1.9.5. O ONS encaminha ao MME e à ANEEL o POTEE com as obras de melhorias de grande porte, reforços para aumento de vida útil e reforços de pequeno porte, conforme [4].

## 1.10. Acompanhamento das obras recomendadas e demais recomendações

1.10.1. O ONS desenvolve ações de acompanhamento das diversas recomendações encaminhadas ao Poder Concedente e aos agentes com o objetivo de garantir a efetividade do PAR/PEL e com base nos documentos de fiscalização emitidos pelos órgãos responsáveis.

1.10.2. O ONS acompanha o conjunto de obras contidas no PAR/PEL para incorporar mudanças dos condicionantes adotados nos estudos e fornecer uma visão do estágio atual das obras planejadas para o SIN, tais como:

- (l) contextos de oferta (geração e importação) e de demanda (mercado e exportação), sinalizados pelos agentes;
- (m) novas solicitações de acesso;

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

- (n) propostas de expansão por parte dos agentes;
- (o) restrições operativas identificadas na operação em tempo real e no planejamento e programação da operação elétrica e energética; e
- (p) instrumentos contratuais estabelecidos referentes ao uso e à conexão às instalações de transmissão, à autorização e à concessão para produção, à autorização para importação e exportação de energia e aos padrões de desempenho.

1.10.3. Após o envio do PAR/PEL ao MME, o ONS acompanha a implantação das obras propostas no sentido de propor e desenvolver as ações necessárias junto ao MME, ANEEL e aos agentes.

1.10.4. O ONS realiza em cada estudo uma avaliação do atendimento às ações propostas no estudo anterior com o objetivo de ratificar ou redefinir a sistemática necessária à solução dos problemas identificados.

1.10.5. O ONS elabora e disponibiliza o Relatório de Autorizações e Licitações de Instalações da Rede Básica, que descreve as obras propostas para a Rede Básica com datas de entrada em operação previstas, as outorgas com respectivas datas de publicação, os agentes de transmissão envolvidos e os prazos contratuais.

1.10.6. O ONS elabora e disponibiliza o Relatório de Novas Instalações da Rede Básica que descreve as instalações propostas por estado e nível de tensão, a localização de cada instalação, suas características básicas operativas, seu tipo de outorga com o número do documento correspondente e data de publicação, os agentes de transmissão envolvidos, a data proposta para entrada em operação, os prazos contratuais definidos pela ANEEL e a data provável de entrada em operação.

1.10.7. O ONS elabora e disponibiliza o Relatório de Autorizações de Instalações nas Demais Instalações de Transmissão que descreve as obras propostas para as DIT, as outorgas com as respectivas datas de publicação, os agentes envolvidos, os prazos contratuais de entrada em operação, a data provável de entrada em operação e as datas de entrada em operação das obras já implantadas.

1.10.8. O ONS insere na Base de Dados Técnica para divulgação as outorgas emitidas pelo Poder Concedente, as características principais das instalações, as datas de entrada em operação consolidadas em reuniões periódicas coordenadas pelo MME e as datas realizadas de entrada em operação.

1.10.9. O ONS elabora os mapas geoeletricos e, após a finalização do PAR/PEL, os disponibiliza aos agentes de transmissão, geração e distribuição por meio do sistema de informação geográfica cadastrais no SIN, que permite a visualização dinâmica dos dados cadastrados na Base de Dados Técnica sobre esses mapas.

## 2. REFERÊNCIAS

[1] ANEEL. Resolução Normativa nº 905, de 8 de dezembro de 2020. Regras dos Serviços de Transmissão de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional. Módulo 3 - Instalações e Equipamentos de Transmissão..

[2] Nota Técnica ONS nº 0048/2014 e suas revisões – Critérios para Análise de Superação de Equipamentos e Instalações de Alta Tensão, Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

[3] Banco de Preços de Referência da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, homologado pela Resolução Homologatória nº 758, de 06 de janeiro de 2009.

[4] MME. Portaria nº 215, de 11 de maio de 2020.

## 3. ANEXO

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
<b>Planejamento da operação elétrica de médio prazo</b>	<b>3.1</b>	<b>Procedimental</b>	2022.08	16/08/2022

ANEXO A – Dados necessários para realização dos estudos do PAR/PEL



Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

## ANEXO A – DADOS NECESSÁRIOS PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DO PAR/PEL

### A.1 UNIDADE GERADORA

IDENTIFICAÇÃO
Subestação elevadora
Coordenadas geográficas da subestação
Localização geográfica: Município e Unidade da Federação
Empresa proprietária
Subestação onde se dá a conexão à rede de transmissão ou distribuição
Nº operacional
Fabricantes da(s) turbina(s) e do(s) gerador(es)
Norma de especificação
DADOS GERAIS
Potência nominal (MVA de placa)
Potência efetiva (máxima em regime contínuo - MVA)
Tipo de usina (hidráulica, térmica, eólica etc).
Combustível
Nº de unidades geradoras
Data de entrada em operação de cada unidade (data prevista, no caso de novas unidades)
Frequência nominal (Hz)
Números das barras em que as unidades geradoras da usina estão representadas, nos dados de fluxo de potência
Possibilidade de operação de cada unidade como compensador síncrono e tempo necessário para comutação síncrono/gerador
Faixa operativa contínua de frequência
Faixa operativa temporizada de frequência
Faixa operativa de tensão nos terminais da máquina (kV) (máxima / mínima)
Faixas de operação proibidas de cada conjunto turbina-gerador em virtude de vibrações mecânicas, ressonâncias, abertura de válvulas, poluição etc.
Curva de capacidade (para tensões mínima, nominal e máxima)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Curva de saturação
Diagrama em blocos do sistema de excitação (excitatriz, regulador de tensão), do sinal estabilizador e do sistema de regulação de velocidade, com a inclusão dos limitadores existentes, no domínio da frequência, representado por meio das funções de transferência, com a respectiva topologia.
Devem ser fornecidos os valores dos parâmetros, bem como as suas faixas de ajuste e uma descrição sucinta dos seus significados.
<b>DADOS DA MÁQUINA SÍNCRONA</b>
Corrente nominal (A)
Tensão nominal (kV)
Número de pólos
Constante de inércia – H (MWs / MVA)
Velocidade síncrona (rpm)
Constante de tempo transitória em vazio de eixo direto – $T'_{do}$ (s)
Constante de tempo subtransitória em vazio de eixo direto – $T''_{do}$ (s)
Constante de tempo transitória em vazio de eixo em quadratura – $T'_{qo}$ (s)
Constante de tempo subtransitória em vazio de eixo quadratura – $T''_{qo}$ (s)
Reatância síncrona de eixo direto não saturada – $X_d$ (pu)
Reatância transitória de eixo direto não saturada – $X'_d$ (pu)
Reatância subtransitória de eixo direto não saturada – $X''_d$ (pu)
Reatância síncrona de eixo em quadratura não saturada – $X_q$ (pu)
Reatância transitória de eixo em quadratura não saturada – $X'_q$ (pu)
Reatância subtransitória de eixo em quadratura não saturada – $X''_q$ (pu)
Reatância de dispersão não saturada – $X_L$ (pu)
Reatância de sequência negativa não saturada – $X_2$ (pu)
Reatância de sequência zero não saturada – $X_0$ (pu)
Resistência da armadura em corrente alternada – $R_a$ (pu)
Resistência da armadura de sequência negativa – $R_2$ (pu)
Resistência da armadura de sequência zero – $R_0$ (pu)
Resistência de aterramento – $R_t$ ( $\Omega$ )

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Reatância de aterramento – $X_t$ ( $\Omega$ )
Relação de curto-circuito – RCC
<b>SUBESTAÇÃO ELEVADORA</b>
Parâmetros do transformador elevador
Reatância (pu)
Faixa de taps e valor operativo
<b>LINHAS DE TRANSMISSÃO</b>
Devem ser informados os dados descritos no item A.2 deste anexo para a(s) linha(s) de transmissão entre a subestação elevadora e a subestação de conexão à rede de transmissão ou de distribuição
No caso de usinas futuras, devem ser informados os parâmetros de projeto especificados ou, quando forem ainda desconhecidos, os parâmetros típicos considerados pela empresa em seus estudos

## A.2 LINHA DE TRANSMISSÃO

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação de
Subestação para
Números das barras terminais nos dados de fluxo de potência. No caso de linhas representadas por mais de um ramo, números das barras “de” e “para” de cada ramo que compõe a LT
Tipo de Linha de Transmissão – LT: (aérea, subterrânea, LPNE etc.)
Data de entrada em operação (data prevista, no caso de linhas futuras)
Coordenadas geográficas da subestação de
Coordenadas geográficas da subestação para
Coordenadas geográficas das torres
Número do circuito
Normas de projeto
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão máxima de operação em regime permanente (kV)
Extensão da linha (km)
Vão médio (m)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
<b>Planejamento da operação elétrica de médio prazo</b>	<b>3.1</b>	<b>Procedimental</b>	2022.08	16/08/2022

Cabos Fase
Tipo da estrutura predominante, com a indicação das distâncias dos grupamentos das fases ao eixo da torre e as distâncias à torre; a altura média dos cabos fase; a altura dos cabos no meio do vão típico, a distância ao eixo da torre, as configurações de condutores (tipo do condutor, bitola, espaçamento entre subcondutores etc) e cadeias (tipo, n° de isoladores para a cadeia típica etc).
<b>Capacidade de carregamento - Informar capacidade de curta duração (4horas) e de longa duração</b>
Norma técnica de referência
Capacidade operativa (A) (CPST) – Indicar fatores limitantes para os limites de longa e curta duração.
<b>Condições ambientais de projeto</b>
Temperatura ambiente média (°C)
Radiação Solar (W/m <sup>2</sup> )
Velocidade do vento (m/s)
<b>PARÂMETROS ELÉTRICOS</b>
Impedância série da LT, em 60 Hz
Resistência de sequência positiva (Ω/km)
Reatância de sequência positiva (Ω/km)
Capacitância de sequência positiva (nF/km)
Resistência de sequência zero (Ω/km)
Reatância de sequência zero (Ω/km)
Capacitância de sequência zero (nF/km)
<b>Impedância mútua entre trechos de linhas paralelas</b>
Reatância de sequência zero (Ω/km)
Distância(s) entre eixos das torres de circuitos paralelos em uma mesma faixa de passagem (m)
Comprimento(s) dos trechos de circuitos paralelos (km)
<b>Resistência, reatância e susceptância equivalentes série da linha, com a inclusão da correção hiperbólica para seu comprimento, na base de 100 MVA e na tensão nominal do sistema</b>
Resistência (%)
Reatância (%)
Susceptância (%)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

### A.3 TRANSFORMADOR

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Número operacional
Fabricante
Norma de especificação
Diagrama unifilar da subestação
Números das barras que representam a subestação nos dados de fluxo de potência
Empresa proprietária
<b>DADOS GERAIS</b>
<b>Tipo do transformador</b>
Autotransformador, banco monofásico, defasador, conversor etc <sup>(1)</sup>
Data de entrada em operação
<b>Tensões nominais (kV)</b>
Alta tensão
Baixa tensão
Configuração dos barramentos: barra dupla, disjuntor e meio etc
Terciário
<b>Potência nominal (MVA)</b>
<b>Potências por estágio de resfriamento NBR 5356 <sup>(2)</sup></b>
Alta tensão (MVA)
Baixa tensão (MVA)
Terciário (MVA)
<b>Posição do comutador de derivação em carga e dos taps fixos</b>
Mínimo, nominal, máximo e intermediários
<b>Ligação dos enrolamentos (estrela aterrada, estrela isolada, triângulo)</b>
Alta tensão
Baixa tensão

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Terciário
<b>Impedâncias (base e tensão nominal do equipamento)</b>
Alta tensão - Baixa tensão (%)
Alta tensão - terciário (%)
Baixa tensão - terciário (%)
<b>Limites de carregamento (NBR 5416)</b>
Normal
Curta duração
Classe térmica
Possui unidade de reserva? sim/não <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Se defasador, informar limites de defasagem.

<sup>(2)</sup> Os estágios de resfriamento poderão ser adequados conforme o caso: ON, AN, AF, etc. Quando aplicável, os 2° e 3° estágios de resfriamento deverão ser informados.

<sup>(3)</sup> Se houver unidade de reserva, informar o tempo estimado de substituição.

#### A.4 REATOR

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Número da barra a que o reator está conectado, nos dados de fluxo de potência
Número operacional
Fabricante
Norma de especificação
Data de entrada em operação (data prevista, no caso de equipamento futuro)
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão nominal do equipamento (kV)
Potência nominal (Mvar)
Ligação trifásica do banco (estrela aterrada, estrela com neutro isolado, triângulo etc)
Limitações

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Tipo de aterramento do neutro (solidamente aterrado, com reatância etc)
Localização do reator (linha de transmissão, barramento etc)
Manobrável por disjuntor? sim / não
Possui unidade de reserva? sim / não

#### A.5 CAPACITOR DERIVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO
Subestação
Número operacional
Identificação da barra nos dados de fluxo de potência
Fabricante
Norma de especificação
DADOS GERAIS
Tensão nominal do equipamento (kV)
Potência nominal (Mvar)
Ligação trifásica do banco (estrela, neutro aterrado ou isolado, triângulo etc)

#### A.6 CAPACITOR SÉRIE

IDENTIFICAÇÃO
Subestação
Linha de transmissão
Nº operacional
Identificação das barras nos dados de fluxo de potência
Fabricante
Norma de especificação
DADOS GERAIS
Tensão nominal do equipamento (kV)
Tensão máxima nominal, entre terminais do equipamento (kV - eficaz)
Potência nominal (Mvar)
Corrente nominal (A)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Reatância nominal ( $\Omega$ )
Capacidade de sobrecarga (curva I x t)

#### A.7 Thyristor Controlled Series Compensator (TCSC)

IDENTIFICAÇÃO
Subestação
Linha de transmissão
Nº operacional
Fabricante
Identificação das barras nos dados de fluxo de potência
Norma de especificação
DADOS GERAIS
Tensão nominal do equipamento (kV)
Tensão máxima nominal, entre terminais do equipamento (kV - eficaz)
Potência nominal (Mvar)
Corrente nominal (A - eficaz)
Reatância nominal ( $\Omega$ )
Capacidade de sobrecarga (curva I x t)
Diagrama de blocos do controle, representado através das funções de transferência, com a respectiva topologia. Devem ser fornecidos os valores dos parâmetros, bem como as suas faixas de ajuste e uma descrição sucinta dos seus significados.

#### A.8 COMPENSADOR ESTÁTICO

IDENTIFICAÇÃO
Subestação
Nº operacional
Fabricante
Data de entrada em operação
Identificação dos barramentos de conexão no fluxo de potência
Norma de especificação
DADOS GERAIS



Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
<b>Planejamento da operação elétrica de médio prazo</b>	<b>3.1</b>	<b>Procedimental</b>	2022.08	16/08/2022

Tipo (RCT, CCT, RCT/CCT, Núcleo saturável)
Tensão nominal do equipamento (kV)
Faixa operativa de tensão (kV)
Faixa operativa de potência reativa (Mvar)
Corrente nominal (A - eficaz)
Reatância nominal ( $\Omega$ )
Capacidade de sobrecarga (curva I x t)
Estatismo ( <i>slope</i> )
Tipo de ligação
Número de pulsos
Transformador elevador? sim/não <sup>(1)</sup>
Valores máximos e mínimos de susceptância ou potência reativa para o chaveamento pelo controle dos elementos externos e seus respectivos tempos de operação
Diagrama de blocos do controle, representado por meio das funções de transferência, com a respectiva topologia. Devem ser fornecidos os valores dos parâmetros, bem como as suas faixas de ajuste e uma descrição sucinta dos seus significados.

<sup>(1)</sup> Caso exista transformador elevador, informar os dados constantes na tabela específica correspondente a esse equipamento.

## A.9 COMPENSADOR SÍNCRONO

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Nº operacional
Fabricante
Norma de especificação
<b>DADOS GERAIS</b>
<b>Potência nominal (MVA)</b>
Faixa operativa de tensão (kV) (máxima / mínima)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Faixa operativa de potência reativa (Mvar)
Corrente máxima de estator (A)
Corrente de campo nominal (A)
Corrente de campo máxima (A)
Diagrama em blocos do sistema de excitação (regulador de tensão e excitatriz), com a inclusão dos limitadores existentes, no domínio da frequência, representado através das funções de transferência, com a respectiva topologia. Devem ser fornecidos os valores dos parâmetros, bem como as suas faixas de ajuste e uma descrição sucinta dos seus significados.
Curva de saturação
Inércia da máquina (parte girante) - $GD^2$ (t.m <sup>2</sup> )
Constante de inércia – H (MWs / MVA)
Velocidade síncrona (rpm)
Número de pólos
Constante de tempo transitória em vazio de eixo direto – $T'_{do}$ (s)
Constante de tempo subtransitória em vazio de eixo direto – $T''_{do}$ (s)
Constante de tempo transitória em vazio de eixo em quadratura – $T'_{qo}$ (s)
Constante de tempo subtransitória em vazio de eixo quadratura – $T''_{qo}$ (s)
Reatância síncrona de eixo direto não saturada – $X_d$ (pu)
Reatância transitória de eixo direto não saturada – $X'_d$ (pu)
Reatância subtransitória de eixo direto não saturada – $X''_d$ (pu)
Reatância síncrona de eixo em quadratura não saturada – $X_q$ (pu)
Reatância transitória de eixo em quadratura não saturada – $X'_q$ (pu)
Reatância subtransitória de eixo em quadratura não saturada - $X''_q$ (pu)
Reatância de Poitier - $X_p$ (pu)
Reatância de dispersão não saturada – $X_L$ (pu)
Reatância de sequência negativa não saturada – $X_2$ (pu)
Reatância de sequência zero não saturada – $X_0$ (pu)
Resistência da armadura em corrente alternada – $R_a$ (pu)
Resistência da armadura de sequência negativa – $R_2$ (pu)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Resistência da armadura de sequência zero – $R_0$ (pu)
Resistência de aterramento – $R_t$ ( $\Omega$ )
Reatância de aterramento – $X_t$ ( $\Omega$ )
Relação de curto-circuito – RCC

### A.10 DISJUNTOR

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Número operacional
Fabricante
Tipo
Norma de especificação
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão nominal do equipamento (kV)
Circuito manobrado (linha, transformador, reator, capacitor, vão de transferência etc)
Corrente nominal (A)
<b>Capacidade de interrupção nominal de curto-circuito</b>
Simétrica (kA - eficaz)
Assimétrica (kA - eficaz)
<b>Tempos típicos dos contatos principais</b>
Abertura (ms)
Fechamento (ms)

### A.11 TRANSFORMADOR DE CORRENTE

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Fabricante
Tipo

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Norma de especificação
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão nominal do equipamento (kV)
Circuito (linha, transformador, reator, capacitor, disjuntor, vão de transferência etc)
Corrente nominal (A)
Constante de tempo da componente contínua da corrente de curto-circuito (ms)
Fator térmico nominal
Corrente máxima de curto-circuito simétrica (kA - eficaz)
Valor máximo da corrente de curto-circuito assimétrica (kA - crista)

#### A.12 BOBINA DE BLOQUEIO

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Linha de transmissão
Fabricante
Tipo
Normas Técnicas de referência
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão nominal do equipamento (kV)
Corrente nominal (A - eficaz)
Capacidade de sobrecarga (A - eficaz / Horas)
Capacidade para correntes de curto-circuito simétricas (kA - eficaz)

#### A.13 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Localização: linha de transmissão, barramento etc
Fabricante
Tipo

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Norma de especificação
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão nominal do equipamento (kV - fase-fase, eficaz)

#### A.14 SECCIONADOR

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Subestação
Localização (linha, transformador, reator, capacitor, vão de transferência etc)
Número operacional
Fabricante
Tipo
Norma de especificação
<b>DADOS GERAIS</b>
Tensão nominal do equipamento (kV)
Corrente nominal (A)
<b>Capacidade para correntes de curto-circuito</b>
Simétrica (kA - eficaz)
Assimétrica (kA - crista)

#### A.15 DADOS DE ELOS DE CORRENTE CONTÍNUA

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>
Características básicas de elos de corrente contínua
Potência nominal (MW)
Tipo do elo CCAT
Diagramas elétricos dos sistemas CA (retificador e inversor) e do sistema CC
Linhas de corrente contínua
Tensão nominal (kV)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

IDENTIFICAÇÃO
Comprimento (km)
Resistências CC ( $\Omega$ na temperatura $^{\circ}\text{C}$ )
Corrente nominal (A)
Sobrecarga máxima (A)
Conversores
Número de pulsos
Número de unidades conversoras
Dados do transformador (ou banco) do conversor
Tipos de conexão no primário e secundário do transformador (ou banco)
Número de enrolamentos por unidade
Tensões nominais dos enrolamentos (kV)
Capacidades nominais dos enrolamentos (MVA)
Derivações (número, passos e enrolamento)
Reatância de comutação (% - indicar base em MVA)
Diagrama de conexões
Reatância dos transformadores (indicar base em MVA)
Linhas de eletrodo
Comprimento (km)
Resistências CC ( $\Omega$ )
Eletrodo
Coordenadas geográficas
Latitude
Longitude
Resistência remota em relação a terra ( $\Omega$ )
Filtros CC
Tipo
Diagrama esquemático e parâmetros

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

IDENTIFICAÇÃO
Compensação reativa
Filtros CA (Mvar): arranjo físico, diagramas elétricos, características dos elementos C ( $\mu\text{F}$ ), L (mH) e R ( $\Omega$ ) e localização
Banco de capacitores (Mvar)
Compensadores síncronos (Mvar – sobrecitado / subexcitado)
Outros
Tipo: Máximo capacitivo (Mvar) Máximo Indutivo (Mvar)
Reatores de alisamento
Indutância (mH)
Sistemas de controle
Sistemas de controle geral e suplementares (ex: controle suplementar para estabilidade eletromecânica e de tensão da rede elétrica etc)
Sistemas de comunicação
Sistemas de comunicação entre retificador e inversor
Sistemas de proteção
Critérios de sobretensão - Critério de sobretensão em caso de bloqueio – critérios de interação com conversores próximos (transmitâncias críticas)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

## A.16 CENTRAIS EÓLICAS

DADOS GERAIS
Subestação coletora
Coordenadas geográficas da subestação coletora
Subestação da Rede Básica onde se dá a conexão à rede de transmissão ou de distribuição
Número de turbina/geradores (por tipo)
Potência nominal instalada total (MW) (por tipo)
Montante de uso a contratar - MUST (MW)
Fator de Capacidade (%)
Potência máxima injetável na rede pela central Eólica (MW)
LINHAS DE TRANSMISSÃO
Devem ser informados os dados descritos no item II deste anexo para a(s) linha(s) de transmissão entre a subestação elevadora e a subestação de conexão à rede de transmissão ou de distribuição
TURBINAS
Fabricante / tipo
Potência nominal (MW)
Controle de potência
Tipo (stall ou pitch)
Velocidade de resposta (MW/s)
Velocidade do vento para entrada em serviço (cut - in) (m/s) e potência gerada correspondente (MW)
Velocidade do vento para saída de serviço (cut - out) (m/s) e potência gerada correspondente (MW)
Momento de inércia da massa girante ( $MD^2/4$ ) kg.m <sup>2</sup>
Curva CP x Lambda
Curva de potência (potência x velocidade do vento)
ACOPLAMENTO TURBINA/GERADOR - CAIXA DE ENGRENAGEM E/OU EIXO
Coefficiente de rigidez do eixo (G/T)
PU de conjugado/ rad. elétrico



Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

<b>GERADORES (no caso de gerador síncrono de velocidade variável com conversor)</b>
Fabricante / Tipo
Potência nominal (MW)
Potência Aparente (MVA)
Tensão nominal (para estator e rotor) <sup>(1)</sup> e limites de variação da tensão terminal (V,%)
Corrente nominal (para estator e rotor) <sup>(1)</sup> (A)
Frequência nominal e faixa de frequência (Hz)
Número de pólos, indicar se tem 2 números de pólos
Velocidade síncrona, para cada número de pólos (rpm)
Velocidade de rotação na potência nominal (faixa) (rpm)
Momento de inércia ( $MD^2/4$ ) (kg.m <sup>2</sup> )
Coefficiente de amortecimento PU de conjugado/PU de velocidade
Corrente em vazio (A)
Corrente de partida (A)
Corrente máxima de ligação à rede (A)
Potência reativa absorvida em vazio (kvar)
Potência reativa absorvida na potência nominal (kvar)
Fator de potência
Carregamento em % da potência ativa nominal (25, 50, 75, 100)
Fator de potência, sem compensação ( $\cos \varphi$ )
Fator de potência, com compensação ( $\cos \varphi$ )
<b>Resistências e reatâncias do esquema equivalente (em pu)</b>
Rs (pu)
Rr (pu)
Xs (pu)
Xr (pu)
Xm (pu)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Planejamento da operação elétrica de médio prazo	3.1	Procedimental	2022.08	16/08/2022

Esquema de partida

Rotor do gerador

- Tipo (de gaiola, com enrolamento e anéis para controle da corrente)

<sup>(1)</sup> aerogeradores duplamente alimentados.