

Submódulo 9.2

Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração

Indicadores

Revisão	Motivo da revisão	Data de aprovação
2020.12	Resolução Normativa nº 903/2020	08/12/2020

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

ÍNDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	INDICADORES DE DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS E LINHAS DE TRANSMISSÃO E DAS FUNÇÕES TRANSMISSÃO E GERAÇÃO NA OPERAÇÃO	3
3.	INDICADORES DE DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS E LINHAS DE TRANSMISSÃO E DAS FUNÇÕES TRANSMISSÃO E GERAÇÃO NA MANUTENÇÃO	13
4.	REFERÊNCIAS	25

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer os procedimentos para o cálculo dos indicadores de desempenho dos equipamentos e linhas de transmissão (LT) e dos indicadores de desempenho das funções transmissão e geração, na perspectiva da operação e da manutenção.

1.1.1. Os indicadores de desempenho das funções transmissão e geração, definidos neste submódulo, possuem caráter operacional, sem expurgos.

2. INDICADORES DE DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS E LINHAS DE TRANSMISSÃO E DAS FUNÇÕES TRANSMISSÃO E GERAÇÃO NA OPERAÇÃO

2.1. Disponibilidade das Funções Transmissão e Geração (DISPF)

2.1.1. Objetivo

2.1.1.1. Gerenciamento do desempenho das funções transmissão – LT, transformação e controle de reativo – e de geração, quanto à porcentagem de tempo em que a função esteve em operação ou disponível para operar, durante o período considerado.

2.1.2. Formulação

2.1.2.1. O indicador Disponibilidade das Funções Transmissão e Geração é dado por:

$$DISPF = \frac{n^{\circ} \text{ total de horas disponíveis no período considerado}}{n^{\circ} \text{ total de horas do período considerado}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

2.1.2.2. Para cálculo de indicadores em bases anuais, adotam-se 8.760 (oito mil e setecentos e sessenta) horas para anos normais e 8.784 (oito mil e setecentos e oitenta e quatro) horas para anos bissextos.

2.1.2.3. Para funções transmissão e geração que entraram em operação durante o período considerado, deve-se considerar o número de horas a partir da entrada em operação comercial de tais funções.

2.1.3. Agregações

2.1.3.1. Sistêmica: sistema.

2.1.3.2. Espacial: nível de tensão, agente de operação e tipo de função.

2.1.3.3. Temporal: mensal e anual.

2.1.4. Divulgação

2.1.4.1. O Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.5 – Apuração da geração e de indisponibilidade de empreendimentos de geração, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.1.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no site do ONS é mensal.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.1.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.2. Duração Média de Desligamento Forçado das Funções Transmissão e Geração (DMDFF)

2.2.1. Objetivo

2.2.1.1. Gerenciamento do desempenho das funções transmissão – LT, transformação e controle de reativo – e geração, quanto à duração média dos desligamentos forçados da função durante o período considerado.

2.2.2. Formulação

2.2.2.1. O indicador DMDFF é dado por:

$$DMDFF = \frac{\text{Número de horas de desligamentos forçados da função}}{\text{Número de desligamentos forçados da função}} \quad (2)$$

2.2.3. Agregações

2.2.3.1. Sistêmica: sistema.

2.2.3.2. Espacial: nível de tensão, agente de operação e tipo de função.

2.2.3.3. Temporal: anual.

2.2.4. Divulgação

2.2.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.12 – Análise estatística de desligamentos forçados e de desempenho dos sistemas de proteção, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.2.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é anual.

2.2.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.3. Frequência de Desligamentos Forçados das Funções Transmissão e Geração (FDFF)

2.3.1. Objetivo

2.3.1.1. Gerenciamento do desempenho das funções transmissão – LT, transformação e controle de reativo – e geração, quanto à frequência de desligamento da função durante o período considerado.

2.3.2. Formulação

2.3.2.1. O indicador FDFF é dado por:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

$$FDFP = \frac{\text{Número de desligamentos forçados da função no período considerado}}{\text{Número de horas do período considerado}} \quad (3)$$

2.3.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. e 2.1.2.3. deste submódulo.

2.3.3. Agregações

2.3.3.1. Sistêmica: sistema.

2.3.3.2. Espacial: nível de tensão, agente de operação e tipo de função.

2.3.3.3. Temporal: anual.

2.3.4. Divulgação

2.3.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.12, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.3.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é anual.

2.3.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.4. Indisponibilidade Programada das Funções Transmissão e Geração (INDISPPF)

2.4.1. Objetivo

2.4.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade programada das funções transmissão – LT, transformação, controle de reativo – e geração durante o período considerado.

2.4.2. Formulação

2.4.2.1. O indicador INDISPPF é dado por:

$$INDISPPF = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de horas indisponíveis programadas da função no período considerado}}{\text{n}^\circ \text{ total de horas do período considerado}} \times 100 \quad (4)$$

2.4.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. e 2.1.2.3. deste submódulo.

2.4.3. Agregações

2.4.3.1. Sistêmica: sistema.

2.4.3.2. Espacial: nível de tensão, agente de operação e tipo de função.

2.4.3.3. Temporal: mensal e anual.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.4.4. Divulgação

2.4.4.1. O ONS calcula e divulgação esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.5, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.4.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é mensal.

2.4.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.5. Indisponibilidade Forçada das Funções Transmissão e Geração (INDISPPF)

2.5.1. Objetivo

2.5.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade forçada das funções transmissão – LT, transformação e controle de reativo – e geração durante o período considerado.

2.5.2. Formulação

2.5.2.1. O indicador INDISPPF é dado por:

$$INDISPPF = \frac{n^{\circ} \text{ total de horas indisponíveis forçadas da função no período considerado}}{n^{\circ} \text{ total de horas do período considerado}} \times 100 \quad (5)$$

2.5.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. e 2.1.2.3. deste submódulo.

2.5.3. Agregações

2.5.3.1. Sistêmica: sistema.

2.5.3.2. Espacial: nível de tensão, agente de operação e tipo de função.

2.5.3.3. Temporal: mensal e anual.

2.5.4. Divulgação

2.5.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.5, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.5.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é mensal.

2.5.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.6. Taxa de Desligamento Forçado das Funções Transmissão – Linha de Transmissão (TDFFLT)

2.6.1. Objetivo

2.6.1.1. Gerenciamento da incidência de desligamentos forçados das funções transmissão – LT nas horas de serviço durante o período considerado.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.6.2. Formulação:

2.6.2.1. O indicador TDFFLT é dado por:

$$TDFFLT = \frac{\sum_{i=1}^N NDF_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HD_i \right)} \times 8760 \quad (6)$$

Onde:

NDF_i = Número de desligamentos forçados da função transmissão - LT i , no período considerado.

HD_i = Número total de horas de serviço da função transmissão - LT i no período considerado.

i = Contador do número de circuitos da LT.

N = Número total de função transmissão - LT, conforme agregação apresentada.

$extLT_i$ = Extensão total da função transmissão - LT i em km.

100 = Trecho da função transmissão - LT de 100 km.

8760 = Fator de anualização (8.784 para anos bissextos).

2.6.3. Agregações

2.6.3.1. Sistêmica: sistema.

2.6.3.2. Espacial: nível de tensão e agente de operação.

2.6.3.3. Temporal: anual.

2.6.4. Divulgação

2.6.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.12, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.6.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é anual.

2.6.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.7. Taxa de Desligamento Forçado das Funções Transmissão – Transformação e Controle de Reativos – e Geração (TDF)

2.7.1. Objetivo

2.7.1.1. Gerenciamento da incidência de desligamentos forçados das funções transmissão – transformação e controle de reativos – e geração nas horas de serviço durante o período considerado.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.7.2. Formulação:

2.7.2.1. O indicador TDFP é dado por:

$$TDFP = \frac{\sum_{i=1}^N NDF_i}{\sum_{i=1}^N HX_i} \times 8.760 \quad (7)$$

Onde:

NDF_i = Número de desligamentos forçados da função i , no período considerado.

HX_i = Número total de horas de serviço da função i , no período considerado.

i = Contador do número de funções.

N = Número total de funções, conforme agregações apresentadas.

8760 = Fator de anualização (8.784 para anos bissextos).

2.7.3. Agregações

2.7.3.1. Sistêmica: sistema.

2.7.3.2. Espacial: nível de tensão, agente de operação e tipo de função.

2.7.3.3. Temporal: anual.

2.7.4. Divulgação

2.7.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório, estabelecido no Submódulo 6.12, encaminhado aos agentes de operação e à ANEEL, e pelo *site* do ONS.

2.7.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é anual.

2.7.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.8. Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada apurada (TEIFa)

2.8.1. Objetivo

2.8.1.1. Gerenciamento da taxa equivalente de indisponibilidade forçada apurada, definida segundo critérios estabelecidos pela ANEEL em regulação [1], calculado para cada usina.

2.8.2. Formulação

2.8.2.1. O indicador TEIFa é dado por:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

$$TEIFa = \frac{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HDF + HEDF)_{ij}}{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HDF + HEDF + HS + HDCE + HRD)_{ij}} \quad (8)$$

Onde:

i = Índice da unidade geradora em operação comercial.

n = Número de unidades geradoras em operação comercial.

j = Índice do mês apurado.

P = Potência instalada da unidade geradora.

HDF = Número de horas de desligamento forçado da unidade i no mês j .

$HEDF$ = Número de horas equivalentes de desligamento forçado da unidade i no mês j (a unidade opera com potência nominal limitada, associada a uma condição forçada)

HS = Número de horas em serviço da unidade i no mês j (número de horas equivalentes em serviço somado ao número de horas em que a unidade opera sincronizada ao sistema, sem restrição de potência).

HRD = número de horas de reserva desligada da unidade i no mês j (período em que a unidade não está em serviço por interesse sistêmico, apesar de disponível para operação - pode haver eventual restrição operativa na unidade, mesmo estando desligada, sendo que o correspondente período nessa situação deverá ser computado de forma proporcional aos períodos sem restrição)

$HDCE$ = número de horas desligada por condições externas da unidade i no mês j (a unidade não está em serviço por condições externas às suas instalações).

2.8.3. Agregações

2.8.3.1. Espacial: usina.

2.8.3.2. Temporal: quinquenal.

2.8.4. Divulgação

2.8.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador para a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, por meio eletrônico, e pelo site do ONS, conforme Submódulo 6.5.

2.8.4.2. A periodicidade de divulgação desse indicador é mensal, até o 8º (oitavo) dia útil de cada mês.

2.8.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.9. Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada (TEIP)

2.9.1. Objetivo

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.9.1.1. Gerenciamento da taxa equivalente de indisponibilidade programada, definida segundo critérios estabelecidos pela ANEEL em regulação [1], calculado para cada usina.

2.9.2. Formulação

2.9.2.1. O indicador TEIP é dado por:

$$TEIP = \frac{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HDP + HEDP)_{ij}}{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HP)_{ij}} \quad (9)$$

Onde:

i = Índice da unidade geradora em operação comercial.

n = Número de unidades geradoras em operação comercial.

j = Índice do mês apurado.

P = Potência instalada da unidade geradora.

HDP = Número de horas de desligamento programado da unidade i no mês j .

$HEDP$ = Número de horas equivalentes de desligamento programado da unidade i no mês j (a unidade opera com potência nominal limitada, associada a uma condição programada)

HP = Número de horas do período de apuração considerado no mês j para a unidade i .

2.9.3. Agregações

2.9.3.1. Espacial: usina.

2.9.3.2. Temporal: quinquenal.

2.9.4. Divulgação

2.9.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador para a CCEE, por meio eletrônico, e pelo *site* do ONS, conforme Submódulo 6.5.

2.9.4.2. A periodicidade de divulgação desse indicador é mensal, até o 8º (oitavo) dia útil de cada mês.

2.9.4.3. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.10. Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada utilizada nos processos do planejamento da operação energética (TEIF_{OPER})

2.10.1. Objetivo

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.10.1.1. Gerenciamento da taxa equivalente de indisponibilidade forçada, durante o período considerado. A $TEIF_{OPER}$ é utilizada nos processos do planejamento da operação energética, conforme definido no Submódulo 3.3 – Planejamento da operação energética de médio prazo.

2.10.2. Formulação geral

2.10.2.1. O indicador $TEIF_{OPER}$ é dado por:

$$TEIF_{oper} = \frac{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HDF + HEDF)_{ij}}{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HDF + HEDF + HS)_{ij}} \quad (10)$$

Onde:

i = Índice da unidade geradora em operação comercial.

n = Número de unidades geradoras em operação comercial.

j = Índice do mês apurado.

P = Potência instalada da unidade geradora.

HDF = Número de horas de desligamento forçado da unidade i no mês j .

$HEDF$ = Número de horas equivalentes de desligamento forçado da unidade i no mês j (a unidade opera com potência nominal limitada, associada a uma condição forçada)

HS = número de horas em serviço da unidade i no mês j (número de horas equivalentes em serviço somado ao número de horas em que a unidade geradora opera sincronizada ao sistema, sem restrição de potência).

2.10.3. Agregações

2.10.3.1. Espacial: usina.

2.10.3.2. Temporal: quinquenal.

2.10.4. Divulgação

2.10.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório e pelo *site* do ONS.

2.10.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é mensal.

2.10.4.3. A periodicidade de divulgação do relatório é anual, até o oitavo (8º) dia útil do mês de abril.

2.10.4.4. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.10.5. Observações

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.10.5.1. Os valores para o Planejamento da Operação Energética têm expurgadas as horas de indisponibilidade por motivos conjunturais, tais como as horas de indisponibilidade de geração por falta de combustível.

2.10.5.2. O valor divulgado é a média dos valores mensais de cada usina, relativo aos 60 (sessenta) meses imediatamente anteriores ao mês de dezembro do ano civil anterior, inclusive.

2.10.5.3. Caso não se disponha dos valores mensais apurados que totalizem 60 (sessenta) meses, os valores faltantes serão contemplados com valores de referência, considerados no cálculo da respectiva energia assegurada/garantia física da usina.

2.11. Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada utilizada nos processos do planejamento da operação energética (TEIP_{OPER})

2.11.1. Objetivo

2.11.1.1. Gerenciamento da taxa equivalente de indisponibilidade programada, durante o período considerado. A TEIP_{OPER} é utilizada nos processos do planejamento da operação energética conforme definido no Submódulo 3.4.

2.11.2. Formulação

2.11.2.1. O indicador TEIP_{OPER} é dado por:

$$TEIP_{oper} = \frac{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HDP + HEDP)_{ij}}{\sum_{j=1}^{60} \sum_{i=1}^n P_i \cdot (HP)_{ij}} \quad (11)$$

Onde:

i = Índice da unidade geradora em operação comercial.

n = Número de unidades geradoras em operação comercial.

j = Índice do mês apurado.

P = Potência instalada da unidade geradora.

HDP = Número de horas de desligamento programado da unidade i no mês j .

$HEDP$ = Número de horas equivalentes de desligamento programado da unidade i no mês j (a unidade geradora opera com potência nominal limitada, associada a uma condição programada).

HP = Número total de horas do período de apuração considerado no mês j para a unidade i .

2.11.3. Agregações

2.11.3.1. Espacial: usina.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.11.3.2. Temporal: quinquenal.

2.11.4. Divulgação

2.11.4.1. O ONS calcula e divulga esse indicador por meio de relatório e pelo *site* do ONS.

2.11.4.2. A periodicidade de atualização do indicador no *site* do ONS é mensal.

2.11.4.3. A periodicidade de divulgação do relatório é anual, até o oitavo (8º) dia útil do mês de abril.

2.11.4.4. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

2.11.5. Observações

2.11.5.1. Os valores para o Planejamento da Operação Energética têm expurgadas as horas de indisponibilidade por motivos conjunturais, tais como horas de indisponibilidade de geração por falta de combustível.

2.11.5.2. O valor divulgado é a média dos valores mensais de cada usina, relativo aos 60 (sessenta) meses imediatamente anteriores ao mês de dezembro do ano civil anterior, inclusive.

2.11.5.3. Caso não se disponha dos valores mensais apurados que totalizem 60 (sessenta) meses, os valores faltantes serão contemplados com valores de referência, considerados no cálculo da respectiva energia assegurada/garantia física da usina.

3. INDICADORES DE DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS E LINHAS DE TRANSMISSÃO E DAS FUNÇÕES TRANSMISSÃO E GERAÇÃO NA MANUTENÇÃO

3.1. Disponibilidade de Unidades Geradoras Térmicas (DISPGT) e Hidráulicas (DISPGH), Compensadores Síncronos (DISPCS) e Compensadores Estáticos (DISPCE)

3.1.1. Objetivo

3.1.1.1. Gerenciamento do desempenho das unidades geradoras, compensadores síncronos e compensadores estáticos, verificando os valores limites das faixas classificadas como normal, alerta e insatisfatória.

3.1.2. Formulação

3.1.2.1. Os indicadores DISPGT, DISPGH, DISPCS e DISPCE são dados por:

$$DISP = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i \times HD_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \times HP_i)} \times 100 \text{ [%]} \quad (12)$$

Onde:

HD_i = Número de horas disponíveis do equipamento i .

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

HP_i = Número total de horas de existência do equipamento i no período considerado.

P_i = Potência efetiva do equipamento i homologada pela ANEEL, em MW para unidades geradoras e ou em Mvar para equipamentos de compensação reativa.

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

3.1.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido no item 2.1.2.2. deste submódulo.

3.1.3. Agregações

3.1.3.1. Espacial: tipo de equipamento (unidade geradora térmica, unidade geradora hidráulica, compensador estático ou compensador síncrono) e agente de operação.

3.1.3.2. Temporal: anual e mensal.

3.2. Disponibilidade de Transformadores de Potência (DISPTR) e Reatores (DISPRT)

3.2.1. Objetivo

3.2.1.1. Gerenciamento do desempenho dos transformadores de potência e reatores, verificando os valores limites das faixas classificadas como normal, alerta e insatisfatória.

3.2.2. Formulação

3.2.2.1. Os indicadores DISPTR e DISPRT são dados por:

$$DISP = \frac{\sum_{i=1}^N HD_i}{\sum_{i=1}^N HP_i} \times 100 [\%] \quad (13)$$

Onde:

HD_i = Número de horas disponíveis do equipamento i .

HP_i = Número total de horas de existência do equipamento i no período considerado.

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

3.2.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido no item 2.1.2.2. deste submódulo.

3.2.3. Agregações

3.2.3.1. Espacial: tipo de equipamento (transformador de potência ou reator), nível de tensão (230, 345, 440, 500 ou 750 kV, do lado de alta no caso de transformador) e agente de operação.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

3.2.3.2. Temporal: anual e mensal.

3.3. Disponibilidade de Linhas de Transmissão (DISPLT)

3.3.1. Objetivo

3.3.1.1. Gerenciamento do desempenho dos circuitos das LT, verificando os valores limites das faixas classificadas como normal, alerta e insatisfatória.

3.3.2. Formulação

3.3.2.1. O indicador DISPLT é dado por:

$$DISPLT = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HD_i \right)}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HP_i \right)} \times 100 \text{ [%]} \quad (14)$$

Onde:

HD_i = Número de horas disponíveis do circuito da LT i .

HP_i = Número total de horas de existência do circuito da LT i no período considerado.

$extLT_i$ = Extensão total do circuito da LT i em km.

N = Número total de circuitos da LT, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de circuitos da LT.

100 = Trecho do circuito de linha de 100 km.

3.3.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido no item 2.1.2.2. deste submódulo.

3.3.3. Agregações

3.3.3.1. Espacial: nível de tensão (230, 345, 440, 500, 600 ou 750 kV) e agente de operação.

3.3.3.2. Temporal: anual e mensal.

3.4. Indisponibilidade para Manutenção Programada de Unidades Geradoras Térmicas (INDISPMPGT) e Hidráulicas (INDISPMPGH), Compensadores Síncronos (INDISPMPCS) e Compensadores Estáticos (INDISPMPCE)

3.4.1. Objetivo

3.4.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade para a operação devido à manutenção programada de unidades geradoras, compensadores síncronos e compensadores estáticos, durante o período considerado.

3.4.2. Formulação

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

3.4.2.1. Os indicadores INDISPMPGT, INDISPMPGH, INDISPMPCS e INDISPMPCE são dados por:

$$INDISPMP = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i \times HIX_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \times HP_i)} \times 100 \text{ [%]} \quad (15)$$

Onde:

HIX_i = Número de horas indisponíveis do equipamento i , para manutenção.

HP_i = Número total de horas de existência do equipamento i no período considerado.

P_i = Potência efetiva do equipamento i homologada pela ANEEL, em MW para unidades geradoras e ou em Mvar para equipamentos de compensação reativa.

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

3.4.2.2. Considera-se o início da manutenção o momento em que se abre o disjuntor – retirando-se, assim, o equipamento de operação – e seu término o momento em que é fechado o disjuntor, com a volta do equipamento à operação, ou quando o equipamento é disponibilizado pelo agente e o ONS indica que irá mantê-lo fora de operação por conveniência operativa.

3.4.2.3. Para o cálculo da INDISPMP, utiliza-se $HIX_i = HIMP_i$ para número de horas indisponíveis do equipamento i para manutenções programadas.

3.4.2.4. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido no item 2.1.2.2. deste submódulo.

3.4.3. Agregações

3.4.3.1. Espacial: tipo de equipamento (unidade geradora térmica, unidade geradora hidráulica, compensador estático ou compensador síncrono) e agente de operação.

3.4.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.5. Indisponibilidade para Manutenção Programada de Transformadores de Potência (INDISMPTR) e Reatores (INDISMPRT)

3.5.1. Objetivo

3.5.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade para a operação devido à manutenção programada de transformadores e reatores, durante o período considerado.

3.5.2. Formulação

3.5.2.1. Os indicadores INDISMPTR e INDISMPRT são dados por:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

$$INDISPMP = \frac{\sum_{i=1}^N HIX_i}{\sum_{i=1}^N HP_i} \times 100 \text{ [%]} \quad (16)$$

Onde:

HIX_i = Número de horas indisponíveis do equipamento i , para manutenção.

HP_i = Número total de horas de existência do equipamento i no período considerado.

P_i = Potência efetiva do equipamento i homologada pela ANEEL, em MW para unidades geradoras e ou em Mvar para equipamentos de compensação reativa.

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

3.5.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. , 3.4.2.2. e 3.4.2.3. deste submódulo.

3.5.3. Agregações

3.5.3.1. Espacial: tipo de equipamento (transformador de potência ou reator), nível de tensão (230, 345, 440, 500 ou 750 kV, do lado de alto no caso de transformador) e agente de operação.

3.5.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.6. Indisponibilidade para Manutenção Programada de Linhas de Transmissão (INDISPMPLT)

3.6.1. Objetivo

3.6.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade para a operação devido à manutenção programada de circuitos de LT, durante o período considerado.

3.6.2. Formulação

3.6.2.1. O indicador INDISPMPLT é dado por:

$$INDISPMPLT = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\text{ext}LT_i}{100} \times HIX_i \right)}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\text{ext}LT_i}{100} \times HP_i \right)} \times 100 \text{ [%]} \quad (17)$$

Onde:

HIX_i = Número de horas indisponíveis do circuito da LT i , para manutenção.

HP_i = Número total de horas de existência do circuito da LT i no período considerado.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

$extLT_i$ = Extensão total do circuito da LT i em km.

100 = Trecho do circuito de linha de 100 km.

N = Número total de circuitos da LT, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de circuitos da LT.

3.6.2.2. Considera-se o início da manutenção o momento em que se abre o disjuntor – retirando-se, assim, o circuito da LT de operação – e seu término o momento em que é fechado o disjuntor, com a volta do circuito da linha à operação, ou quando o circuito da linha é disponibilizado pelo agente e o ONS indica que irá mantê-lo fora de operação por conveniência operativa.

3.6.2.3. Para o cálculo da INDISPMP, utiliza-se $HIX_i = HIMP_i$ para número de horas indisponíveis do circuito da LT i para manutenções programadas.

3.6.2.4. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido no item 2.1.2.2. deste submódulo.

3.6.3. Agregações

3.6.3.1. Espacial: nível de tensão (230, 345, 440, 500, 600 ou 750 kV) e agente de operação.

3.6.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.7. Indisponibilidade para Manutenção Forçada de Unidades Geradoras Térmicas (INDISPMFGT) e Hidráulicas (INDISPMFGH), Compensadores Síncronos (INDISPMFCS) e Compensadores Estáticos (INDISPMFCE)

3.7.1. Objetivo

3.7.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade para manutenção forçada de unidades geradoras, compensadores síncronos e compensadores estáticos, durante o período considerado.

3.7.2. Formulação

3.7.2.1. Os indicadores INDISPMFGT, INDISPMFGH, INDISPMFCS e INDISPMFCE são dados por:

$$INDISPMF = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i \times HIX_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \times HP_i)} \times 100 [\%] \quad (18)$$

Onde:

HIX_i = Número de horas indisponíveis do equipamento i , para manutenção.

HP_i = Número total de horas de existência do equipamento i no período considerado.

P_i = Potência efetiva do equipamento i homologada pela ANEEL, em MW para unidades geradoras e ou em Mvar para equipamentos de compensação reativa.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

3.7.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. , 3.4.2.2. e 3.4.2.3. deste submódulo.

3.7.3. Agregações

3.7.3.1. Sistêmica: tipo de equipamento (unidade geradora térmica, unidade geradora hidráulica, compensador estático ou compensador síncrono).

3.7.3.2. Espacial: agente de operação.

3.7.3.3. Temporal: mensal e anual.

3.8. Indisponibilidade para Manutenção Forçada de Transformadores de Potência (INDISPMFTR) e de Reatores (INDISPMFRT)

3.8.1. Objetivo

3.8.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade para manutenção forçada de transformadores de potência e de reatores, durante o período considerado.

3.8.2. Formulação

3.8.2.1. Os indicadores INDISPMFTR e INDISPMFRT são dados por:

$$INDISPMF = \frac{\sum_{i=1}^N HIX_i}{\sum_{i=1}^N HP_i} \times 100 \text{ [%]} \quad (19)$$

Onde:

HIX_i = Número de horas indisponíveis do equipamento i , para manutenção.

HP_i = Número total de horas de existência do equipamento i no período considerado.

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

3.8.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. , 3.4.2.2. e 3.4.2.3. deste submódulo.

3.8.3. Agregações

3.8.3.1. Espacial: tipo de equipamento (transformador de potência ou reator), nível de tensão (230, 345, 440, 500 e 750 kV, do lado de alto no caso de transformador) e agente de operação.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

3.8.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.9. Indisponibilidade para Manutenção Forçada de Linhas de Transmissão (INDISPMFLT)

3.9.1. Objetivo

3.9.1.1. Gerenciamento da indisponibilidade para manutenção forçada de circuitos de LT, durante o período considerado.

3.9.2. Formulação

3.9.2.1. O indicador INDISPMFLT é dado por:

$$INDISPMFLT = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HIX_i \right)}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HP_i \right)} \times 100 \text{ [%]} \quad (20)$$

Onde:

HIX_i = Número de horas indisponíveis do circuito da LT i , para manutenção.

HP_i = Número total de horas de existência do circuito da LT i no período considerado.

$extLT_i$ = Extensão total do circuito da LT i em km.

100 = Trecho do circuito de linha de 100 km.

N = Número total de circuitos da LT, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de circuitos da LT.

3.9.2.2. Para o cálculo do indicador, considera-se o estabelecido nos itens 2.1.2.2. , 3.6.2.2. e 3.6.2.3. deste submódulo.

3.9.3. Agregações

3.9.3.1. Espacial: nível de tensão (230, 345, 440, 500, 600 e 750 kV) e agente de operação.

3.9.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.10. Taxa de Desligamento Forçado para Unidades Geradoras Térmicas (TDFGT) e Hidráulicas (TDFGH), Compensadores Síncronos (TDFCS), Compensadores Estáticos (TDFCE), Transformadores (TDFTR) e Reatores (TDFRT)

3.10.1. Objetivo

3.10.1.1. Gerenciamento do desempenho de unidades geradoras, compensadores síncronos, compensadores estáticos, transformadores de potência e reatores, durante o período considerado.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

3.10.2. Formulação

3.10.2.1. Os indicadores TDFGT, TDFGH, TDFCS, TDFCE, TDFTR e TDFRT são dados por:

$$TDF = \frac{\sum_{i=1}^N NDF_i}{\sum_{i=1}^N HX_i} \times 8.760 \quad (21)$$

Onde:

NDF_i = Número de desligamentos forçados do equipamento i .

HX_i = Número de horas do equipamento i , sendo $HX_i = HSi$ para número de horas de serviço do equipamento rotativo e $HX_i = HDi$ para número de horas disponíveis do equipamento não rotativo i .

N = Número total de equipamentos, conforme agregações apresentadas.

i = Contador do número de equipamentos.

8760 = Fator de anualização (8.748 para anos bissextos).

3.10.3. Agregações

3.10.3.1. Espacial: tipo de equipamento (unidade geradora térmica, unidade geradora hidráulica, compensador síncrono, compensador estático, transformador de potência e reator), nível de tensão – apenas para transformador de potência e reator (230, 345, 440, 500 e 750 kV, do lado de alta no caso de transformador) e agente de operação.

3.10.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.11. Taxa de Desligamento Forçado para Linhas de Transmissão (TDFLT)

3.11.1. Objetivo

3.11.1.1. Gerenciamento do desempenho dos circuitos das LT, durante o período considerado.

3.11.2. Formulação

3.11.2.1. O indicador TDFLT é dado por:

$$TDFLT = \frac{\sum_{i=1}^N NDF_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HD_i \right)} \times 8760 \quad (22)$$

Onde:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

NDF_i = Número de desligamentos forçados do circuito da LT i , no período considerado.

HD_i = Número total de horas disponíveis do circuito da LT i , no período considerado.

N = Número total de circuitos da LT, conforme agregação apresentada.

i = Contador do número de circuitos da LT.

$extLT_i$ = Extensão total do circuito da LT i em km.

100 = Trecho do circuito de linha de 100 km.

8760 = Fator de anualização (8.748 para anos bissextos).

3.11.3. Agregações

3.11.3.1. Espacial: nível de tensão (230, 345, 440, 500, 600 ou 750 kV) e agente de operação.

3.11.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.12. Taxa de Falhas, na perspectiva de manutenção, para Unidades Geradoras Térmicas (TFMGT) e Hidráulicas (TFMGH), Compensadores Síncronos (TFMCS), Compensadores Estáticos (TFMCE), Transformadores (TFMTR) e Reatores (TFMRT)

3.12.1. Objetivo

3.12.1.1. Gerenciamento da taxa de falhas para unidades geradoras, compensadores síncronos, compensadores estáticos, transformadores de potência e reatores, na perspectiva de manutenção e no período considerado, verificando os valores limites das faixas classificadas como normal, alerta e insatisfatória.

3.12.2. Formulação

3.12.2.1. Os indicadores TFMGT, TFMGH, TFMCS, TFMCE, TFMTR e TFMRT são dados por:

$$TFM = \frac{\sum_{i=1}^N NF_i}{\sum_{i=1}^N HX_i} \times 8.760 \quad (23)$$

Onde:

NF_i = Número de falhas do equipamento i .

HX_i = Número de horas do equipamento i , sendo $HX_i = HSi$ para número de horas de serviço do equipamento rotativo i e $HX_i = HDi$ para número de horas disponíveis do equipamento não rotativo i .

N = Número total de equipamentos, conforme agregação apresentada.

i = Contador do número de equipamentos.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

8760 = Fator de anualização (8.748 para anos bissextos).

3.12.3. Agregações

3.12.3.1. Espacial: tipo de equipamento (unidade geradora térmica, unidade geradora hidráulica, compensador síncrono, compensador estático, transformador de potência e reator), nível de tensão – apenas para transformador de potência e reator (230, 345, 440, 500 e 750 kV, do lado de alta no caso de transformador) e agente de operação.

3.12.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.13. Taxa de Falhas, na perspectiva de manutenção, para Linhas de Transmissão (TMFLT)

3.13.1. Objetivo

3.13.1.1. Gerenciamento da taxa de falhas para circuitos de LT, na perspectiva de manutenção e no período considerado, verificando os valores limites das faixas classificadas como normal, alerta e insatisfatória.

3.13.2. Formulação

3.13.2.1. O indicador TFMLT é dado por:

$$TFMLT = \frac{\sum_{i=1}^N NF_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{extLT_i}{100} \times HD_i \right)} \times 8760 \quad (24)$$

Onde:

NF_i = Número de falhas do circuito da LT i , no período considerado.

HD_i = Número total de horas disponíveis do circuito da LT i , no período considerado.

N = Número total de circuitos da LT, conforme agregação apresentada.

i = Contador do número de circuitos da LT.

$extLT_i$ = Extensão total do circuito da LT i em km.

100 = Trecho do circuito de linha de 100 km.

8760 = Fator de anualização (8.748 para anos bissextos).

3.13.3. Agregações

3.13.3.1. Espacial: nível de tensão (230, 345, 440, 500, 600 e 750 kV) e agente de operação.

3.13.3.2. Temporal: mensal e anual.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

3.14. Tempo Médio de Reparo para Unidades Geradoras Térmicas (TMRGT) e Hidráulicas (TMRGH), Compensadores Síncronos (TMRCS), Compensadores Estáticos (TMRCE), Transformadores de Potência (TMRTR), Reatores (TMRRT) e Linhas de Transmissão (TMRLT)

3.14.1. Objetivo

3.14.1.1. Gerenciamento do tempo médio de reparo das unidades geradoras, compensadores síncronos, compensadores estáticos, transformadores de potência, reatores e LT, verificando os valores limites das faixas classificadas como normal, alerta e insatisfatória.

3.14.2. Formulação

3.14.2.1. Os indicadores TMRGT, TMRGH, TMRCS, TMRCE, TMRTR, TMRRT e TMRLT são dados por:

$$TMR = \frac{\sum_{i=1}^N HIR_i}{\sum_{i=1}^N NDF_i} \quad (25)$$

Onde:

HIR_i = Número de horas em que o equipamento i ou o circuito da LT i ficou indisponível para operação e entregue à manutenção forçada.

NDF_i = Número de desligamentos forçados do equipamento i ou LT i .

N = Índice da agregação, indicando o número de equipamentos ou circuitos da LT.

i = Contador do número de equipamentos ou circuitos da LT.

3.14.3. Agregações

3.14.3.1. Espacial: tipo de equipamento (unidade geradora térmica, unidade geradora hidráulica, compensador síncrono, compensador estático, transformador de potência, reator ou LT), nível de tensão – apenas para transformador de potência, reator e LT (230, 345, 440, 500 e 750 kV, do lado de alta no caso de transformador, e, para LT, 230, 345, 440/500, 600 e 750 kV), e agente de operação.

3.14.3.2. Temporal: mensal e anual.

3.15. Avaliação de desempenho

3.15.1. Visando o gerenciamento do desempenho de equipamentos (unidade geradora, compensador síncrono, compensador estático, transformador de potência e reator) e linhas de transmissão, são estabelecidas para os indicadores de Disponibilidade, Taxa de Falhas e Tempo Médio de Reparo (contexto da manutenção) três faixas limites, quais sejam:

- (a) normal: faixa considerada como adequada, com operação dentro dos padrões requeridos;
- (b) alerta: faixa considerada como de atenção, havendo necessidade de o agente adotar ações imediatas para recuperar o indicador e evitar evolução para uma operação fora dos padrões requeridos; e

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de desempenho de equipamentos e linhas de transmissão e das funções transmissão e geração	9.2	Indicadores	2020.12	01/01/2021

(c) insatisfatória: faixa considerada como inadequada, havendo necessidade de o agente adotar ações imediatas para recuperar o indicador e voltar a operar dentro dos padrões requeridos.

3.15.2. O ONS estabelece, provisoriamente, os valores limites das faixas denominadas “normal”, “alerta” e “insatisfatória” e, após a criação de banco de dados consistente, encaminha-os à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL para emissão de regulamentação específica.

3.16. Divulgação

3.16.1. O ONS calcula e divulga esses indicadores por meio do Relatório de Avaliação de Desempenho da Manutenção (RAD), emitido através de sistema computacional do ONS, nos termos e prazos estabelecidos no Submódulo 6.9 – Acompanhamento da manutenção de equipamentos e linhas de transmissão.

3.16.2. O ONS fornece aos agentes de operação, mediante consulta, os valores dos indicadores calculados para os equipamentos e LT sob sua responsabilidade.

4. REFERÊNCIAS

[1] ANEEL. Resolução Normativa nº 614, de 3 de junho de 2014.