

Submódulo 9.1

Indicadores de confiabilidade da Rede Básica

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 confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. INDICADORES DE CONFIABILIDADE DA REDE BÁSICA	3
2.1. Controle de Carregamento de Transformadores (CCAT)	3
2.2. Controle de Carregamento de Linhas de Transmissão (CCAL)	4
2.3. Robustez da Malha Sistêmica (RMAL).....	5
2.4. Robustez da Malha Sistêmica para Contingências Simples (RMCS).....	6
2.5. Robustez da Rede Básica (RRB)	6
2.6. Robustez da Rede Básica para Contingências Simples (RRBCS)	7
2.7. Atendimento aos Limites Sistêmicos (ATLS).....	8
2.8. Carga Interrompida por Perturbação (CIPER).....	9
2.9. Severidade das Perturbações (SM)	10
2.10. Frequência Equivalente de Interrupção de Carga (FREQ)	12
2.11. Duração Equivalente de Interrupção de Carga (DREQ)	13
2.12. Energia Não Suprida (ENS)	14
2.13. Grau de Impacto de Interrupção de Energia (GIE)	15
2.14. Controle de Carregamento por Sistemas Especiais de Proteção (COSEP).....	18
3. REFERÊNCIAS	18

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer a sistemática para cálculo dos indicadores de desempenho relacionados à segurança elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), agrupados em indicadores de confiabilidade da Rede Básica e em indicadores de continuidade do serviço.

2. INDICADORES DE CONFIABILIDADE DA REDE BÁSICA

2.1. Controle de Carregamento de Transformadores (CCAT)

2.1.1. Objetivo

2.1.1.1. Avaliar a capacidade do sistema de manter os elementos de transformação da Rede Básica dentro de seus valores nominais.

2.1.2. Definição

2.1.2.1. É o percentual de transformadores da Rede Básica que não foram submetidos a carregamentos superiores a seus valores nominais.

2.1.3. Formulação

2.1.3.1. O indicador CCAT é calculado pela seguinte relação:

$$CCAT = \frac{Total_{TF} - Sobre_{TF}}{Total_{TF}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

Onde:

$SOBRE_{TF}$ = Quantidade de transformadores submetidos à sobrecarga no período. Não são considerados intervalos de tempo de violação com duração inferior a 10 (dez) minutos.

$TOTAL_{TF}$ = Quantidade de transformadores do universo estatístico considerado.

2.1.4. Dados utilizados

2.1.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do CCAT está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13 – Rotinas Operacionais.

2.1.5. Agregações

2.1.5.1. Sistêmica: sistema e região.

2.1.5.2. Espacial: agentes.

2.1.5.3. Temporal: mensal e anual.

2.1.6. Divulgação

2.1.6.1. O Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS calcula e divulga o indicador CCAT no *site* do ONS.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.1.6.2. A periodicidade de divulgação do CCAT é mensal.

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

2.2. Controle de Carregamento de Linhas de Transmissão (CCAL)

2.2.1. Objetivo

2.2.1.1. Avaliar a capacidade do sistema de manter os elementos de transmissão da Rede Básica dentro de seus valores nominais.

2.2.2. Definição

2.2.2.1. É o percentual de LT da Rede Básica que não foram submetidas a carregamentos superiores a seus valores nominais.

2.2.3. Formulação

2.2.3.1. O indicador CCAL é calculado pela seguinte relação:

$$CCAL = \frac{Total_{LT} - Sobre_{LT}}{Total_{LT}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (2)$$

Onde:

$SOBRE_{LT}$ = Quantidade de LT submetidas à sobrecarga no período. Não são considerados intervalos de tempo de violação com duração inferior a 10 (dez) minutos.

$TOTAL_{LT}$ = Quantidade de LT do universo estatístico considerado.

2.2.4. Dados utilizados

2.2.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do CCAL está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.2.5. Agregações

2.2.5.1. Sistemática: sistema e região.

2.2.5.2. Espacial: agentes.

2.2.5.3. Temporal: mensal e anual.

2.2.6. Divulgação

2.2.6.1. O ONS calcula e divulga o indicador CCAL no site do ONS

2.2.6.2. A periodicidade de divulgação do CCAL é mensal.

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

2.3. Robustez da Malha Sistemática (RMAL)

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.3.1. Objetivo

2.3.1.1. Avaliar a capacidade da malha sistêmica de suportar contingências sem interrupção de fornecimento aos consumidores, com exclusão das que envolveram cargas com suprimento radial.

2.3.2. Definição

2.3.2.1. É a relação entre o número de perturbações sem corte de carga e o número total de perturbações verificadas na malha sistêmica, para um período considerado.

2.3.2.2. Define-se como malha sistêmica a Rede Básica, com exceção das linhas de transmissão (LT) e transformadores que se configuram como única fonte de suprimento de determinadas cargas – radiais ou derivações.

2.3.3. Formulação

2.3.3.1. O indicador RMAL é calculado pela seguinte relação:

$$RMAL = \frac{N_{sc_{MAL}}}{N_{t_{MAL}}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (3)$$

Onde:

$N_{sc_{MAL}}$ = Número de perturbações sem corte de carga na malha sistêmica.

$N_{t_{MAL}}$ = Número total de perturbações na malha sistêmica.

2.3.4. Dados utilizados

2.3.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do RMAL está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.3.5. Agregações

2.3.5.1. Sistêmica: sistema e região.

2.3.5.2. Temporal: mensal e anual.

2.3.6. Divulgação

2.3.6.1. O ONS calcula o indicador RMAL, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

2.3.6.2. A periodicidade de divulgação do RMAL, no site do ONS, é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.4. Robustez da Malha Sistêmica para Contingências Simples (RMCS)

2.4.1. Objetivo

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.4.1.1. Avaliar a capacidade da malha sistêmica de suportar contingências simples sem interrupção de fornecimento aos consumidores, com exclusão daquelas que envolveram cargas com suprimento radial.

2.4.2. Definição

2.4.2.1. É a relação percentual entre o número de perturbações ocasionadas por contingência simples sem corte de carga e o número total de perturbações ocasionadas por contingência simples verificadas na malha sistêmica, conforme item 2.3.2.1. , para um período considerado.

2.4.3. Formulação

2.4.3.1. O indicador RMCS é calculado pela seguinte relação:

$$RMCS = \frac{N_{scc_{MCS}}}{N_{t_{MCS}}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (4)$$

Onde:

$N_{scc_{MCS}}$ = Número de perturbações para contingência simples na malha sistêmica sem corte de carga.

$N_{t_{MCS}}$ = Número total de perturbações para contingência simples na malha sistêmica.

2.4.4. Dados utilizados

2.4.4.1. A sistemática para coleta, classificação e consistência dos dados utilizados para o cálculo do RMCS está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.4.5. Agregações

2.4.5.1. Sistêmica: sistema e região.

2.4.5.2. Temporal: mensal e anual.

2.4.6. Divulgação

2.4.6.1. O ONS calcula o indicador RMCS, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.4.6.2. A periodicidade de divulgação do RMCS no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.5. Robustez da Rede Básica (RRB)

2.5.1. Objetivo

2.5.1.1. Avaliar a capacidade da Rede Básica de suportar contingências sem interrupção de carga.

2.5.2. Definição

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.5.2.1. É a relação percentual entre o número de perturbações sem corte de carga e o número total de perturbações verificadas na Rede Básica, para um período considerado.

2.5.3. Formulação

2.5.3.1. O indicador RRB é calculado pela seguinte relação:

$$RRB = \frac{N_{sc_{RB}}}{N_{t_{RB}}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (5)$$

Onde:

$N_{sc_{RB}}$ = Número de perturbações sem corte de carga na Rede Básica.

$N_{t_{RB}}$ = Número total de perturbações na Rede Básica.

2.5.4. Dados utilizados

2.5.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do RRB está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.5.5. Agregações

2.5.5.1. Sistêmica: sistema e região.

2.5.5.2. Temporal: mensal e anual.

2.5.6. Divulgação

2.5.6.1. O ONS calcula o indicador RRB, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.5.6.2. A periodicidade de divulgação do RRB no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.6. Robustez da Rede Básica para Contingências Simples (RRBCS)

2.6.1. Objetivo

2.6.1.1. Avaliar a capacidade da Rede Básica de suportar contingências simples sem interrupção de carga.

2.6.2. Definição

2.6.2.1. É a relação percentual entre o número de perturbações ocasionadas por contingência simples sem corte de carga e o número total de perturbações ocasionadas por contingência simples verificadas na Rede Básica, para um período considerado.

2.6.3. Formulação

2.6.3.1. O indicador RRBCS é calculado pela seguinte relação:

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

$$RRBCS = \frac{N_{SCC_{RBCS}}}{N_{t_{RBCS}}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (6)$$

Onde:

$N_{SCC_{RBCS}}$ = Número de perturbações para contingência simples na Rede Básica sem corte de carga.

$N_{t_{RBCS}}$ = Número total de perturbações para contingência simples na Rede Básica.

2.6.4. Dados utilizados

2.6.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do RRBCS está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.6.5. Agregações

2.6.5.1. Sistemática: sistema e região.

2.6.5.2. Temporal: mensal e anual.

2.6.6. Divulgação

2.6.6.1. O ONS calcula o indicador RRBCS, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.6.6.2. A periodicidade de divulgação do RRBCS no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.7. Atendimento aos Limites Sistêmicos (ATLS)

2.7.1. Objetivo

2.7.1.1. Avaliar a segurança do sistema de acordo com o tempo em que os principais fluxos sistêmicos se mantiveram dentro das faixas recomendadas pelos estudos elétricos específicos.

2.7.2. Definição

2.7.2.1. É o percentual de tempo em que os fluxos, definidos nos documentos normativos da operação e selecionados como relevantes para avaliação da segurança elétrica, operaram dentro das faixas de segurança recomendadas pelos estudos elétricos específicos.

2.7.3. Formulação

2.7.3.1. O indicador ATLS é calculado pela seguinte relação:

$$ATLS = \left[1 - \frac{A}{B} \right] 100 \text{ [%]} \quad (7)$$

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

Onde:

- A* = Somatório dos tempos de violação das faixas de segurança recomendadas pelos estudos elétricos específicos no período da agregação considerada. Não são considerados intervalos de tempo de violação com duração inferior a 10 (dez) minutos.
- B* = Período total de observação da agregação considerada. É considerado, no cálculo do indicador, uma banda morta de 50 MW ou 5% do limite da faixa, o que for maior.

2.7.4. Dados utilizados

2.7.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do ATLS está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.7.5. Agregações

2.7.5.1. Temporal: mensal e anual.

2.7.6. Divulgação

2.7.6.1. O ONS calcula o indicador ATLS e o divulga no site do ONS.

2.7.6.2. A periodicidade de divulgação do ATLS é mensal.

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

2.8. Carga Interrompida por Perturbação (CIPER)

2.8.1. Objetivo

2.8.1.1. Quantificar a redução percentual do atendimento à carga, quando uma perturbação envolver a Rede Básica ou a atuação de Sistemas Especiais de Proteção (SEP).

2.8.2. Definição

2.8.2.1. É a relação percentual entre a carga de demanda interrompida numa perturbação que envolva desligamentos de equipamentos da Rede Básica ou atuação de SEP e a carga de demanda média suprida ao agente, estado, região ou sistema, na hora anterior à perturbação.

2.8.3. Formulação

2.8.3.1. O indicador CIPER é calculado pela seguinte relação:

$$CIPER = \frac{MW_{CI}}{P_s} \cdot 100 \quad [\%] \quad (8)$$

Onde:

MW_{CI} = Carga de demanda interrompida no instante do início da perturbação [MW].

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

P_s = Carga de demanda média suprida ao agente, estado, região ou sistema, na hora anterior à perturbação [MW].

2.8.4. Dados utilizados

2.8.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do CIPER está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.8.5. Agregações

2.8.5.1. Espacial: agente.

2.8.5.2. Sistêmica: estado, região e sistema.

2.8.5.3. Temporal: mensal e anual.

2.8.5.4. Os resultados para cada agregação são apresentados por faixas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Agregações relativas ao indicador CIPER

Carga Interrompida (%)	Número de perturbações
0 – 20	
20 – 40	
40 – 60	
60 – 80	
80 – 100	
TOTAL	

2.8.6. Divulgação

2.8.6.1. O ONS calcula o indicador CIPER, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.8.6.2. A periodicidade de divulgação do CIPER no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.9. Severidade das Perturbações (SM)

2.9.1. Objetivo

2.9.1.1. Mensurar a severidade das perturbações que tiveram envolvimento da Rede Básica ou atuação de SEP.

2.9.2. Definição

2.9.2.1. O indicador SM (Sistema-Minuto) é definido como a relação entre:

- (a) a carga de demanda interrompida numa dada perturbação que envolva desligamentos de equipamentos da Rede Básica ou atuação de SEP; e
- (b) a carga de demanda máxima da hora anterior à perturbação, conforme a agregação considerada.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.9.3. Formulação

2.9.3.1. O indicador SM é calculado pela seguinte relação:

$$SM = \frac{MW_{CI} \cdot T_{MI}}{D_{MAX}} \quad (9)$$

Onde:

MW_{CI} = Carga de demanda interrompida no instante do início da perturbação [MW].

T_{MI} = Tempo médio de interrupção das cargas, estimado a partir do gráfico de carga [min].

D_{MAX} = Carga de demanda máxima da hora anterior à perturbação [MW].

2.9.4. Dados utilizados

2.9.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do SM está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.9.5. Agregações

2.9.5.1. Espacial: agente.

2.9.5.2. Sistemática: estado, região e sistema.

2.9.5.3. Temporal: mensal e anual.

2.9.5.4. Esses resultados são apresentados por faixas, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Agregações relativas ao indicador SM.

SM	Número de perturbações
----	------------------------

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021
SM < 1				
1 ≤ SM < 10				
10 ≤ SM < 100				
100 ≤ SM < 1000				
SM ≥ 1000				
TOTAL				

2.9.6. Divulgação

2.9.6.1. O ONS calcula o indicador SM, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.9.6.2. A periodicidade de divulgação do SM no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.10. Frequência Equivalente de Interrupção de Carga (FREQ)

2.10.1. Objetivo

2.10.1.1. Quantificar o número equivalente de vezes em que houve perda plena do atendimento com desligamentos de equipamentos da Rede Básica ou com atuação de SEP, para avaliar a capacidade do sistema de manter a confiabilidade de atendimento.

2.10.2. Definição

2.10.2.1. É o número de vezes, no período observado, em que houve interrupção equivalente ao total do atendimento às cargas da área em análise.

2.10.3. Formulação

2.10.3.1. O indicador FREQ é calculado pela seguinte relação:

$$FREQ = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{(P_{int})_i}{P_{max}} \right\} \quad (10)$$

Onde:

P_{max} = Carga de demanda máxima verificada no período [MW].

P_{int} = Carga de demanda interrompida no evento i [MW].

i = Evento de ordem i , para $i = 1, 2, \dots, n$.

2.10.4. Dados utilizados

2.10.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do FREQ está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.10.5. Agregações

2.10.5.1. Espacial: agente.

2.10.5.2. Sistêmica: estado, região e sistema.

2.10.5.3. Temporal: mensal e anual.

2.10.6. Divulgação

2.10.6.1. O ONS calcula o indicador FREQ, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.10.6.2. A periodicidade de divulgação do FREQ no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.11. Duração Equivalente de Interrupção de Carga (DREQ)

2.11.1. Objetivo

2.11.1.1. Quantificar a duração equivalente à perda total do atendimento, conforme a agregação considerada, com desligamentos de equipamentos da Rede Básica ou atuação de SEP, para que se possa avaliar a capacidade do sistema de manter a confiabilidade de atendimento, a flexibilidade operacional do sistema e a habilidade das equipes de operação em recompor o sistema.

2.11.2. Definição

2.11.2.1. É a duração equivalente à perda total do atendimento às cargas da área em análise, no período observado.

2.11.3. Formulação

2.11.3.1. O indicador DREQ é calculado pela seguinte relação:

$$DREQ = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{(P_{int} \cdot T_{int})_i}{P_{max}} \right\} [\text{min}] \quad (11)$$

Onde:

P_{max} = Carga de demanda máxima verificada no período [MW].

P_{int} = Carga de demanda interrompida no evento i [MW].

T_{int} = Tempo de interrupção do evento i [min].

i = Evento de ordem i , para $i = 1, 2, \dots, n$.

2.11.4. Dados utilizados

2.11.4.1. A sistemática para coleta, classificação e consistência dos dados utilizados para o cálculo do DREQ está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.11.5. Agregações

2.11.5.1. Espacial: agente.

2.11.5.2. Sistêmica: estado, região e sistema.

2.11.5.3. Temporal: mensal e anual.

2.11.6. Divulgação

2.11.6.1. O ONS calcula o indicador DREQ, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.11.6.2. A periodicidade de divulgação do DREQ no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.12. Energia Não Suprida (ENS)

2.12.1. Objetivo

2.12.1.1. Quantificar o grau de continuidade no suprimento de energia aos consumidores.

2.12.2. Definição

2.12.2.1. É a relação percentual entre a energia não suprida, face à interrupção do fornecimento de energia causado por perturbações que afetaram a Rede Básica, e a energia total que seria suprida na ausência das interrupções.

2.12.3. Formulação

2.12.3.1. O indicador ENS é calculado pela seguinte relação:

$$ENS = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{int} \cdot T_{int})_i}{E_T} \cdot 100 \quad [\%] \quad (12)$$

Onde:

P_{int} = Carga de demanda interrompida no evento i [MW].

T_{int} = Tempo de interrupção do evento i [hora].

E_T = Energia total que seria suprida na ausência da interrupção causada pelo evento i [MWh].

i = Evento de ordem i , para $i = 1, 2, \dots, n$.

2.12.4. Dados utilizados

2.12.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do ENS está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.12.5. Agregações

2.12.5.1. Sistêmica: sistema e região.

2.12.5.2. Temporal: mensal e anual.

2.12.6. Divulgação

2.12.6.1. O ONS calcula o indicador ENS, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística das Perturbações Ocorridas na Rede Básica do SIN, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.12.6.2. A periodicidade de divulgação do ENS no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

2.13. Grau de Impacto de Interrupção de Energia (GIE)

2.13.1. Objetivo

2.13.1.1. Este indicador visa classificar eventos que resultem na interrupção de suprimento de energia elétrica, permitindo a caracterização adequada da gravidade desses eventos, sob a visão do SIN e dos estados que sofreram a interrupção.

2.13.2. Definição

2.13.2.1. É o somatório de cinco fatores (total de carga interrompida, tempo de interrupção, horário do evento, abrangência, população afetada) pontuados de 0,25 a 2,0 cujo resultado é classificado de acordo com as Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6 deste submódulo.

2.13.3. Formulação

2.13.3.1. O indicador GIE é calculado pelo seguinte somatório:

$$GIE = \sum_{i=1}^5 \text{Pontuação FATOR}_i \quad (13)$$

Onde:

Pontuação Fator = Pontuação atribuída a um determinado fator considerado na matriz de cálculo.

i = Fator de ordem *i*, para *i* = 1, 2, ..., *n*

2.13.3.1.1. Os 5 (cinco) fatores considerados para pontuação são os seguintes:

- percentual Carga Interrompida (MW) da Macro-Região (S/SE/CO ou N/NE);
- tempo médio de interrupção (minutos);
- período do dia (detalhado na matriz de cálculo);
- abrangência, em percentual, do impacto na Macro-Região; e
- percentual da população atingida na Macro-Região.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.13.3.2. Visão SIN

- A matriz para o cálculo do GIE, para a visão SIN, está apresentada na Tabela 3.
- Quando a interrupção de energia envolver duas macro-regiões, será feita a avaliação para ambas e adotada a classificação mais severa.
- Após o cálculo do GIE, obtêm-se a classificação da gravidade da perturbação de acordo com a Tabela 4.

2.13.3.3. Visão Estado

- A matriz para o cálculo do GIE, para a visão Estado, está apresentada na Tabela 5.
- Após o cálculo do GIE, obtêm-se a classificação da gravidade da perturbação de acordo com a Tabela 6.

Tabela 3 – Matriz de cálculo para o GIE- Visão SIN

Aspecto considerado	Pontuação							
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Carga Interrompida (MW) – % da Macro-região	$C \leq 5\%$	$5\% < C \leq 10\%$	$10\% < C \leq 20\%$	$20\% < C \leq 40\%$	$40\% < C \leq 60\%$	$60\% < C \leq 70\%$	$70\% < C \leq 80\%$	$C > 80\%$
Tempo Médio – Minutos	$0 < T \leq 15$	$15 < T \leq 30$	$30 < T \leq 60$	$60 < T \leq 90$	$90 < T \leq 120$	$120 < T \leq 180$	$180 < T \leq 240$	$T > 240$
Período do dia	Domingo / Feriado		Dia útil	Dia útil	Dia útil	Sábado	Dia útil	
			00:00-06:00	06:00-08:00	22:00-24:00			
	00:00-08:00	08:00-24:00	00:00-08:00	22:00-24:00	08:00-18:00	18:00-22:00	08:00-18:00	18:00-22:00
Abrangência – % da Macro-região	$A \leq 5\%$	Até 50% da Capital, até 50% Pólo Industrial ou $5\% < A \leq 10\%$	$\geq 50\%$ da Capital, $\geq 50\%$ Pólo Industrial ou $10\% < A \leq 20\%$	$20\% < A \leq 40\%$	$40\% < A \leq 60\%$	$60\% < A \leq 70\%$	$A > 70\%$	$A > 70\%$ das 2 macro-regiões
População – % da Macro-região	$P \leq 5\%$	$5\% < P \leq 10\%$	$10\% < P \leq 20\%$	$20\% < P \leq 40\%$	$40\% < P \leq 60\%$	$60\% < P \leq 70\%$	$70\% < P \leq 80\%$	$P > 80\%$

Tabela 4 – Classificação da gravidade - Visão SIN

Grau de Impacto da Interrupção de Energia (GIE)	Classificação
$9,5 < GIE \leq 10,0$	Blecaute extremamente grave
$8,5 < GIE \leq 9,5$	Blecaute muito grave
$7,0 < GIE \leq 8,5$	Blecaute grave
$5,5 < GIE \leq 7,0$	Perturbação de grande porte
$4,0 < GIE \leq 5,5$	Perturbação de médio porte
$2,5 < GIE \leq 4,0$	Perturbação de pequeno porte
$GIE \leq 2,5$	Perturbação de efeito restrito

Tabela 5 – Matriz de cálculo para o GIE- Visão Estado

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

Aspecto considerado	Pontuação							
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Carga Interrompida (MW) – % do Estado	$C \leq 10\%$	$10\% < C \leq 25\%$	$25\% < C \leq 40\%$	$40\% < C \leq 50\%$	$50\% < C \leq 60\%$	$60\% < C \leq 70\%$	$70\% < C \leq 80\%$	$C > 80\%$
Tempo Médio – Minutos	$0 < T \leq 15$	$15 < T \leq 30$	$30 < T \leq 60$	$60 < T \leq 90$	$90 < T \leq 120$	$120 < T \leq 180$	$180 < T \leq 240$	$T > 240$
Período do dia	Domingo / Feriado		Dia útil	Dia útil	Dia útil	Sábado	Dia útil	
			00:00-06:00	06:00-08:00	22:00-24:00			
	00:00-08:00	08:00-24:00	Sábado	Sábado	Sábado	18:00-22:00	08:00-18:00	18:00-22:00
Abrangência – % do Estado	$A \leq 10\%$	$10\% < A \leq 25\%$	$< 30\%$ da Capital, $< 30\%$ Pólo, $25\% < A \leq 40\%$	$\geq 30\%$ e $< 50\%$ da Capital, $\geq 30\%$ e $< 50\%$ Pólo Industrial, $40\% < A \leq 50\%$	$\geq 50\%$ da Capital, $\geq 50\%$ Pólo Industrial ou $50\% < A \leq 60\%$	$60\% < A \leq 70\%$	$70\% < A \leq 80\%$	$A > 80\%$
População – % do Estado	$P \leq 10\%$	$10\% < P \leq 25\%$	$25\% < P \leq 40\%$	$40\% < P \leq 50\%$	$50\% < P \leq 60\%$	$60\% < P \leq 70\%$	$70\% < P \leq 80\%$	$P > 80\%$

Tabela 6 – Classificação da gravidade - Visão Estado

Grau de Impacto da Interrupção de Energia (GIE)	Classificação
$9,5 < GIE \leq 10,0$	Distúrbio extremamente grave
$8,5 < GIE \leq 9,5$	Distúrbio muito grave
$7,0 < GIE \leq 8,5$	Distúrbio grave
$5,5 < GIE \leq 7,0$	Distúrbio de grande porte
$4,0 < GIE \leq 5,5$	Distúrbio de médio porte
$2,5 < GIE \leq 4,0$	Distúrbio de pequeno porte
$GIE \leq 2,5$	Distúrbio de efeito restrito

2.13.3.4. Para as interrupções que envolvam capital ou polo industrial, é calculado o percentual da área atingida e considerado, para efeito de pontuação, o maior valor encontrado entre os dois valores. Este critério é válido para o cálculo do GIE para as duas visões (SIN e Estado).

2.13.4. Agregações

2.13.4.1. Sistêmica: sistema e estado.

2.13.4.2. Temporal: mensal e anual.

2.13.5. Divulgação

2.13.5.1. O ONS calcula o indicador GIE e divulga-o no Boletim de Interrupção de Suprimento de Energia Elétrica no SIN (BISE), conforme Submódulo 6.1 – Elaboração dos informes e boletins da Operação.

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

2.14. Controle de Carregamento por Sistemas Especiais de Proteção (COSEP)

2.14.1. Objetivo

2.14.1.1. Quantificar a relação dos equipamentos que possuem controle de carregamento realizado por SEP.

2.14.2. Definição

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Indicadores de confiabilidade da Rede Básica	9.1	Indicadores	2020.12	01/01/2021

2.14.2.1. É a relação percentual entre o número de equipamentos que possuem controle de carregamento por SEP e o número total de equipamentos existentes.

2.14.3. Formulação

2.14.3.1. O indicador COSEP é calculado pela seguinte relação:

$$COSEP = \frac{N_{EQUIP_SEP}}{N_{EQUIP}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (14)$$

Onde:

N_{EQUIP_SEP} = Número total de equipamentos com controle de carregamento por SEP.

N_{EQUIP} = Número total de equipamentos.

2.14.4. Dados utilizados

2.14.4.1. A sistemática para coleta, consistência e classificação dos dados utilizados para o cálculo do COSEP está descrita em rotina operacional específica no Submódulo 5.13.

2.14.5. Agregações

2.14.5.1. Espacial: tipo de equipamento, região e sistema.

2.14.5.2. Temporal: mensal e anual.

2.14.6. Divulgação

2.14.6.1. O ONS calcula o indicador COSEP, divulga-o no site do ONS e encaminha-o, por meio do Relatório de Análise Estatística do Desempenho de Sistemas Especiais de Proteção, aos agentes de operação e à ANEEL.

2.14.6.2. A periodicidade de divulgação do COSEP no site do ONS é mensal e o encaminhamento do relatório é anual.

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

3. REFERÊNCIAS

3.1. Não há referências neste documento.