

Instrução de Trabalho (específica)

ITOM AGD 04

NORMALIZAÇÃO APÓS PERTURBAÇÃO

Área EMITENTE	Elaboração	Revisão	Data da Revisão
O&M	26/07/22	00	00/00/00
Elaboração		Aprovação	
Gerência de Planejamento da Operação Energimp		Diretoria Técnica Operacional Energimp	

IMPORTANTE

VALIDADE DO DOCUMENTO ESTÁ CONDICIONADA A ATUALIZAÇÃO DA SUA REVISÃO NO SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIMP.

Assunto	Módulo	Revisão	Página
Normalização após Perturbação	ITOM AGD 04	00	1 de 9

SUMÁRIO

1. HISTÓRICO DAS REVISÕES	2
2. OBJETIVO	2
3. INTRODUÇÃO	2
4. CONSIDERAÇÕES	3
5. PROCEDIMENTOS BÁSICOS	3
6. RESTABELECIMENTO DA LT 138 KV ADP/AQB	4
7. RESTABELECIMENTO DOS TRANSFORMADORES 05TT1, 06TT2 E 07TT3	5
7.1. RESTABELECIMENTO DO TRANSFORMADOR 05TT1	5
7.2. RESTABELECIMENTO DO TRANSFORMADOR 06TT2	6
7.3. RESTABELECIMENTO DO TRANSFORMADOR 07TT3	6
8. RESTABELECIMENTO DAS BARRAS DE OPERAÇÃO DE 34,5 KV	7
8.1. RESTABELECIMENTO DA BARRA DE OPERAÇÃO 1 DE 34,5 KV	7
8.2. RESTABELECIMENTO DA BARRA DE OPERAÇÃO 2 DE 34,5 KV	7
8.3. RESTABELECIMENTO DA BARRA DE OPERAÇÃO 3 DE 34,5 KV	8
9. RESTABELECIMENTO DE CADA CIRCUITO DE AEROGERADORES	8
10. RESTABELECIMENTO DOS SERVIÇOS AUXILIARES	9
10.1. RESTABELECIMENTO DO SERVIÇO AUXILIAR CA	9
10.2. RESTABELECIMENTO DO SERVIÇO AUXILIAR CC	9

Assunto

Normalização após Perturbação

Módulo

ITOM AGD 04

Revisão

00

Página

2 de 9

1. HISTÓRICO DAS REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES
00	08/07/22	Emissão Inicial

2. OBJETIVO

Estabelecer os procedimentos a serem seguidos pelos operadores do COG e técnicos de O&M nas ações de recomposição da subestação Aquibatã (“SE Aquibatã”), pertencente ao Complexo Eólico Água Doce, após perturbação geral ou parcial.

3. INTRODUÇÃO

As ações para restabelecimento da SE Aquibatã devem ter como objetivo restabelecer à condição normal de operação os componentes da subestação, a seguir definidos:

- Linha de transmissão 138 kV AQB/ADP;
- Transformadores 05TT1, 06TT2 e 07TT3;
- Circuito 1 de Cruz Alta;
- Circuito 2 de Cruz Alta;
- Circuito 1 de Campo Belo;
- Circuito 1 de Cascata;
- Circuito 1 de Amparo;
- Circuito 2 de Amparo;
- Circuito 1 de Salto;
- Circuito 2 de Salto;
- Circuito 1 de Aquibatã;
- Circuito 2 de Aquibatã;
- Serviço Auxiliar CA (TSA-2 e TSA-CELESC);
- Serviço Auxiliar CC.

OBS: A operação do módulo de manobra das LTs AQB/ADP na SE Água Doce Linha Três Pinheiros (“SE Água Doce Três Pinheiros”) está sob responsabilidade da CELESC.

Assunto	Módulo	Revisão	Página
Normalização após Perturbação	ITOM AGD 04	00	3 de 9

4. CONSIDERAÇÕES

A energização individual das subestações unitárias é de responsabilidade da Energimp e, dos aerogeradores, da GoldWind, com coordenação entre os Centros de Operação das empresas.

As manobras para restabelecimento da SE Aquibatã devem ser realizadas preferencialmente pelo operador presente na sala de controle do COG Energimp (nível 3). Porém, a equipe de operação e manutenção deverá se deslocar para o pátio da subestação após restabelecimento do sistema elétrico, para uma inspeção geral nos equipamentos, inclusive, grupo motor gerador, carregador de baterias e painéis em geral.

Todas as manobras devem ser coordenadas obrigatoriamente entre os dois operadores presentes no COG da Energimp.

Os contatos telefônicos entre a SE Aquibatã e CELESC serão sempre efetuados pelo operador presente na sala de controle do COG Energimp, dando ciência ao outro operador, caso o mesmo esteja ausente no horário do contato.

5. PROCEDIMENTOS BÁSICOS

Na ocorrência de desligamento automático de qualquer componente da SE Aquibatã por atuação de proteção, o operador deve verificar as proteções que atuaram, os disjuntores que abrirem e, por fim, aqueles que eventualmente tenham permanecido fechados. Nenhuma sinalização pode ser resetada sem antes avaliar o que provocou a sua atuação.

Além dos procedimentos desta instrução, deverão ser considerados o que consta na instrução **ITOM EGP 03 – Normalização Após Perturbação**. No que se refere à avaliação de cada proteção atuada ou sinalizada, devem ser considerados os procedimentos da instrução **ITOM AGD 02 - Sistemas de Supervisão, Controle e Proteção**.

Em perturbações com a perda de alimentação para o transformador de serviço auxiliar da Aquibatã, o operador deve atentar para a efetiva transferência de fonte, ou seja, se ocorreu de fato a assunção de cargas pelo grupo motor-gerador (“GMG”), conforme previsto no sistema de automatismo, uma vez que a falta de alimentação para os retificadores dará início ao processo de descarga dos bancos de baterias de 110 Vcc. O COG deve, também, informar a CELESC da falta de alimentação para o serviço auxiliar da SE daquela empresa.

Como premissa básica para iniciar a recomposição de uma subestação após perturbação, dois conceitos são fundamentais. São eles:

- Determinar se é uma perturbação geral ou parcial. No caso da SE Aquibatã, a perturbação geral envolve, necessariamente, a falta de tensão em todos os componentes da instalação, incluindo a linha de transmissão de 138kV;
- Caracterizar o componente envolvido em função da abertura dos disjuntores que o limitam e/ou da falta de tensão no componente.

Assunto

Normalização após Perturbação

Módulo

ITOM AGD 04

Revisão

00

Página

4 de 9

6. RESTABELECIMENTO DA LT 138 kV ADP/AQB

A linha de transmissão de 138 kV não possui disjuntor no extremo referente à SE AQB, de forma que a energização somente é possível a partir de ADP, ou seja, pelo módulo instalado na SE da CELESC, que não dispõe de sistema de religamento automático.

Na ocorrência de um desligamento automático da LT, o COG deve contatar a CELESC para se informar das sinalizações e proteções atuadas no módulo de manobra da LT AQB/ADP na SE Água Doce Três Pinheiros. O desligamento da linha de transmissão implica também no desligamento do complexo eólico Água Doce como um todo, ou seja, trata-se de uma perturbação geral. Dessa forma, todos os dispositivos de supervisão e controle, inclusive dos demais componentes da subestação, devem ser verificados e as proteções e sinalizações informadas ao COG, bem como deve-se verificar se algum disjuntor permaneceu fechado sem tensão, situação em que o mesmo deverá ser aberto antes de qualquer ação de reenergização.

Ainda considerando uma perturbação geral na SE Aquibatã, caso o desligamento tenha ocorrido por atuação de proteção apenas da linha de transmissão, o COG deve solicitar à CELESC que efetue uma tentativa de energização. Se houver sucesso na energização e desde que a tensão e a frequência na barra de 138 kV da SE Aquibatã estejam normais, o COG deve dar sequência à recomposição da SE Aquibatã, fechando os disjuntores 512, 522 e 532, energizando os transformadores 05TT1, 06TT2 e 07TT3.

Eventuais proteções atuadas nos transformadores, caso tenham ocorrido, devem ser avaliadas antes de fechar os referidos disjuntores. Adicionalmente, dentre os cuidados em relação a essa energização, está o de colocar o tap do(s) transformador(es) na posição neutra antes da energização. Após energização dos transformadores 05TT1, 06TT2 e 07TT3, e estando normais a tensão e a frequência, energizar as barras de operação de 34,5 kV, fechando os disjuntores 122, 172 e 222.

A sequência de recomposição deve ser feita com a energização dos circuitos de aerogeradores e dos transformadores de serviço auxiliar, fechando os disjuntores 142 (Cruz Alta C-1), 132 (Cruz Alta C-2), 152 (Campo Belo C-1) e 162 (Cascata C-1), referentes à barra de operação 1 de 34,5 kV.

Em seguida, fechar os disjuntores 182 (Amparo C-2), 192 (Salto C-2) e 212 (Salto C-1) referentes à barra de operação 2 de 34,5 kV e os disjuntores 232 (Amparo C-1), 242 (Aquibatã C-2), 252 (Aquibatã C-1), 262 (TSA-2) e 272 (TSA-CELESC) referentes à barra de operação 3 de 34,5 kV.

Se necessário, considerando as condições do serviço auxiliar da SE, o COG pode optar por iniciar a recomposição pelo transformador 07TT3, de modo a priorizar o atendimento ao serviço auxiliar da SE Aquibatã e também da SE Água Doce Três Pinheiros, cuja alimentação em condições normais é feita a partir da barra 3 de 34,5 kV, que alimenta o TSA-2 na SE Aquibatã e o TSA-Celelesc na SE da CELESC.

Se não houver sucesso na reenergização após a tentativa, a linha de transmissão deverá ser isolada para inspeção visual, de modo a verificar eventuais anormalidades que possam estar impedindo a reenergização.

Assunto	Módulo	Revisão	Página
Normalização após Perturbação	ITOM AGD 04	00	5 de 9

Após tentativa de reenergização, devem ser analisadas e comparadas as proteções atuadas. Proteções com atuações similares nos dois casos, principalmente se envolver as mesmas fases, denota a possibilidade de defeito permanente na linha de transmissão.

Caso haja desenergização da linha de transmissão, sem qualquer atuação de proteção na SE Água Doce Três Pinheiros, cogita-se indício de defeito no disjuntor na subestação (522), mesmo na ausência de sinalização de falha no disjuntor (BF). Nesse caso, após as tentativas de reenergização, e caso não haja sucesso, deve ser solicitado à CELESC que efetue teste no disjuntor, abrindo a seccionadora de saída da linha de transmissão, de modo a testar o disjuntor com tensão. Se evidenciado defeito, o disjuntor deverá ser isolado para intervenção, podendo ser substituído pelo disjuntor de paralelo conforme acordo operativo vigente.

7. RESTABELECIMENTO DOS TRANSFORMADORES 05TT1, 06TT2 e 07TT3

A perda dos transformadores 05TT1, 06TT2 e 07TT3, simultaneamente somente tende a ocorrer por perturbação geral na SE Aquibatã, ou seja, pela desenergização da linha de transmissão de 138 kV, situação prevista no item anterior desta instrução. Assim, será abordada neste item a perda de cada transformador individualmente, com suas respectivas ações de recomposição, o que se configura numa perturbação parcial, uma vez que em tal contingência a SE Aquibatã permaneceria operando com os demais transformadores em carga.

7.1. RESTABELECIMENTO DO TRANSFORMADOR 05TT1

A caracterização de perturbação no transformador 05TT1 pressupõe a abertura dos disjuntores de alta e baixa tensão do transformador. Nesse caso a geração conectada à barra 1 de 34,5 kV seria perdida, permanecendo em operação normal os transformadores 06TT2 e 07TT3, e também o serviço auxiliar da subestação.

A análise em tempo real desta ocorrência envolve a avaliação de cada proteção atuada no transformador, de modo a detectar eventuais falhas ou defeitos internos. Deve-se verificar se houve atuação de bloqueio (86T), situação em que o transformador não poderá retornar à operação em hipótese alguma antes de intervenção pela equipe de manutenção.

Mesmo que não tenha havido atuação do relé de bloqueio do transformador, a análise das proteções e sinalizações deve ser feita com atenção e, antes da decisão de energizar, deve-se efetuar inspeção cuidadosa ao nível do solo no transformador, de modo a verificar eventuais anormalidades que possam ter provocado o desligamento.

Após avaliação e cuidadosa análise das proteções e da inspeção visual, não havendo nenhuma anormalidade, nenhuma sinalização ou atuação de proteção que impeça sua energização, e estando normais a tensão e a frequência, o COG deve solicitar que o tap do transformador seja selecionado na posição neutra e em seguida deve fechar disjuntor 512 energizando o

Assunto	Módulo	Revisão	Página
Normalização após Perturbação	ITOM AGD 04	00	6 de 9

transformador. Após isso, fechar o disjuntor 122, energizando a barra 1 de 34,5 kV e os disjuntores 142 (Cruz Alta C-1), 132 (Cruz Alta C-2), 152 (Campo Belo C-1) e 162 (Cascata C-1).

7.2. RESTABELECIMENTO DO TRANSFORMADOR 06TT2

A caracterização de perturbação no transformador 06TT2 pressupõe a abertura dos disjuntores de alta e baixa tensão do transformador. Nesse caso a geração conectada à barra 2 de 34,5 kV seria perdida, permanecendo em operação normal os transformadores 05TT1 e 07TT3, e também o serviço auxiliar da subestação.

A análise em tempo real desta ocorrência envolve a avaliação de cada proteção atuada no transformador, de modo a detectar eventuais falhas ou defeitos internos. Deve-se verificar se houve atuação de bloqueio (86T), situação em que o transformador não poderá retornar à operação em hipótese alguma antes de intervenção pela equipe de manutenção.

Mesmo que não tenha havido atuação do relé de bloqueio do transformador, a análise das proteções e sinalizações deve ser feita com atenção e, antes da decisão de energizar, deve-se efetuar inspeção cuidadosa ao nível do solo no transformador, de modo a verificar eventuais anormalidades que possam ter provocado o desligamento.

Após avaliação e cuidadosa análise das proteções e da inspeção visual, não havendo nenhuma anormalidade, nenhuma sinalização ou atuação de proteção que impeça sua energização, e estando normais a tensão e a frequência, o COG deve solicitar que o tap do transformador seja selecionado na posição neutra e em seguida deve fechar disjuntor 522 energizando o transformador. Após isso, fechar o disjuntor 172, energizando a barra 2 de 34,5 kV e os disjuntores 182 (Amparo C-2), 192 (Salto C-2) e 212 (Salto C-1).

7.3. RESTABELECIMENTO DO TRANSFORMADOR 07TT3

A caracterização de perturbação no transformador 07TT3 pressupõe a abertura dos disjuntores de alta e baixa tensão do transformador. Nesse caso a geração conectada à barra 3 de 34,5 kV seria perdida, permanecendo em operação normal os transformadores 06TT2 e 07TT3.

Essa contingência também tem impacto na alimentação do serviço auxiliar da SE Aquibatã e da SE Água Doce Três Pinheiros (CELESC). Portanto, o operador deve atentar para a efetiva transferência de fonte, ou seja, se ocorreu de fato a assunção de cargas pelo GMG, conforme previsto no sistema de automatismo, uma vez que a falta de alimentação para os retificadores dará início ao processo de descarga dos bancos de baterias de 110 Vcc. O COG deve, também, informar a CELESC da falta de alimentação para o serviço auxiliar da SE daquela empresa.

A análise em tempo real desta ocorrência envolve a avaliação de cada proteção atuada no transformador, de modo a detectar eventuais falhas ou defeitos internos. Deve-se verificar se houve atuação de bloqueio (86T), situação em que o transformador não poderá retornar à operação em hipótese alguma antes de intervenção pela equipe de manutenção.

Assunto

Normalização após Perturbação

Módulo

ITOM AGD 04

Revisão

00

Página

7 de 9

Mesmo que não tenha havido atuação do relé de bloqueio do transformador, a análise das proteções e sinalizações deve ser feita com atenção e, antes da decisão de energizar, deve-se efetuar inspeção cuidadosa ao nível do solo no transformador, de modo a verificar eventuais anormalidades que possam ter provocado o desligamento.

Após avaliação e cuidadosa análise das proteções e da inspeção visual, não havendo nenhuma anormalidade, nenhuma sinalização ou atuação de proteção que impeça sua energização, e estando normais a tensão e a frequência, o COG deve solicitar que o tap do transformador seja selecionado na posição neutra e em seguida deve fechar disjuntor 532 energizando o transformador. Após isso, fechar o disjuntor 222, energizando a barra 3 de 34,5 kV e os disjuntores 232 (Amparo C-1), 242 (Aquibatã C-2), 252 (Aquibatã C-1), 262 (TSA-2) e 272 (TSA-Celesc).

8. RESTABELECIMENTO DAS BARRAS DE OPERAÇÃO DE 34,5 kV

A caracterização de perturbação em uma das barras de 34,5 kV da SE se dá por ocorrência da abertura do disjuntor de baixa tensão do referido transformador, provocando a perda da barra de operação como um todo. Considerando que as barras operam desconectadas, o desligamento simultâneo delas é altamente improvável, exceto por perturbação de maior vulto, envolvendo a linha de transmissão de 138 kV, cuja contingência está prevista em item específico nesta instrução.

8.1. RESTABELECIMENTO DA BARRA DE OPERAÇÃO 1 DE 34,5 kV

Esta ocorrência envolve o desligamento da barra 1 de 34,5 kV, permanecendo energizado o transformador pelo lado de alta tensão. O cubículo que comporta a barra de operação 1 de 34,5 kV possui características muito específicas, cuja avaliação de estado mostra-se consideravelmente restrita. Além disso, por ser isolado a SF6, deve ser verificada a pressão do gás em seus diversos compartimentos antes de qualquer ação de recomposição, avaliando o estado geral do cubículo compacto, a fim de certificar-se da integridade da isolação do conjunto e do estado de seus componentes.

Após avaliação e cuidadosa análise das proteções envolvendo a barra de operação de 34,5 kV, e não havendo nenhuma sinalização ou atuação de proteção que impeça sua reenergização, bem como não sendo constatada nenhuma anormalidade no cubículo que comporta o barramento de 34,5 kV, fechar o disjuntor 122, energizando a barra 1 de 34,5 kV e os disjuntores 142 (Cruz Alta C-1), 132 (Cruz Alta C-2), 152 (Campo Belo C-1) e 162 (Cascata C-1).

8.2. RESTABELECIMENTO DA BARRA DE OPERAÇÃO 2 DE 34,5 kV

Esta ocorrência envolve o desligamento da barra 2 de 34,5 kV, permanecendo energizado o transformador pelo lado de alta tensão. Antes de tomar decisão em relação a reenergizar a barra de operação, avaliar o estado geral do cubículo compacto, a fim de certificar-se da integridade da isolação do conjunto e do estado de seus componentes.

Assunto	Módulo	Revisão	Página
Normalização após Perturbação	ITOM AGD 04	00	8 de 9

Após avaliação e cuidadosa análise das proteções envolvendo a barra de operação de 34,5 kV, e não havendo nenhuma sinalização ou atuação de proteção que impeça sua reenergização, bem como não sendo constatada nenhuma anormalidade no cubículo que comporta o barramento de 34,5 kV, fechar o disjuntor 172, energizando a barra 2 de 34,5 kV e os disjuntores 182 (Amparo C-2), 192 (Salto C-2) e 212 (Salto C-1).

8.3. RESTABELECIMENTO DA BARRA DE OPERAÇÃO 3 DE 34,5 kV

Esta ocorrência envolve o desligamento da barra 3 de 34,5 kV, permanecendo energizado o transformador pelo lado de alta tensão. Além dos aerogeradores conectados à barra 3, essa contingência também tem impacto na alimentação do serviço auxiliar da SE Aquibatã e da SE Água Doce Três Pinheiros (CELESC). Portanto, o operador deve atentar para a efetiva transferência de fonte, ou seja, se ocorreu de fato a assunção de cargas pelo GMG, conforme previsto no sistema de automatismo, uma vez que a falta de alimentação para os retificadores dará início ao processo de descarga dos bancos de baterias de 110 Vcc. O COG deve, também, informar a CELESC da falta de alimentação para o serviço auxiliar da SE daquela empresa.

Antes de tomar decisão em relação a reenergizar a barra de operação, avaliar o estado geral do cubículo compacto, a fim de certificar-se da integridade da isolação do conjunto e do estado de seus componentes.

Após avaliação e cuidadosa análise das proteções envolvendo a barra de operação de 34,5 kV, e não havendo nenhuma sinalização ou atuação de proteção que impeça sua reenergização, bem como não sendo constatada nenhuma anormalidade no cubículo que comporta o barramento de 34,5 kV, fechar o disjuntor 222, energizando a barra 3 de 34,5 kV e os disjuntores 232 (Amparo C-1), 242 (Aquibatã C-2), 252 (Aquibatã C-1), 262 (TSA-2) e 272 (TSA-Celelesc).

9. RESTABELECIMENTO DE CADA CIRCUITO DE AEROGERADORES

Uma perturbação nos circuitos dos aerogeradores é considerada perturbação parcial, com a abertura apenas do disjuntor que impedirá o escoamento da geração do referido circuito para a barra de 34,5 kV, podendo permanecer normal o restante dos circuitos e a subestação.

Na ocorrência de um desligamento automático do circuito de aerogeradores, O COG deve avaliar junto a coordenação de O&M a tentativa de reenergização do circuito remotamente ou a isolação para inspeção visual.

Assim como ocorre com a linha de transmissão de 69 kV, a atuação de proteções de circuitos de aerogeradores não envolve atuação de bloqueio, exceto da proteção de defeito no disjuntor (BF).

Assunto

Normalização após Perturbação

Módulo

ITOM AGD 04

Revisão

00

Página

9 de 9

10. RESTABELECIMENTO DOS SERVIÇOS AUXILIARES

Uma perturbação no serviço auxiliar de corrente alternada da SE Aquibatã se caracteriza quando da perda da condição normal de operação no serviço auxiliar de CA, ou seja, da fonte proveniente do transformador TSA-2, mesmo que as cargas sejam assumidas pelo GMG.

Em relação ao serviço auxiliar de corrente contínua, a caracterização de uma perturbação envolve a indisponibilidade do conjunto retificador/bateria ou a falta de tensão na barra de 125 Vcc.

10.1. RESTABELECIMENTO DO SERVIÇO AUXILIAR CA

Na falta de alimentação para o transformador TSA-2, fonte normal do serviço auxiliar da SE Aquibatã, o automatismo prevê que ocorrerá automaticamente a partida e assunção das cargas pelo GMG. O COG deve informar a CELESC da falta de alimentação para o serviço auxiliar da SE daquela empresa e verificar se a transferência prevista pelo automatismo efetivamente ocorreu para certificar-se de que o serviço auxiliar da SE continua sendo atendido adequadamente pela fonte emergencial (GMG).

Caso a transferência automática com a assunção das cargas pelo GMG não tenha ocorrido, deve ser providenciado o atendimento urgente para providenciar a partida e assunção de cargas pelo GMG, uma vez que a falta de alimentação para os retificadores dará início ao processo de descarga dos bancos de baterias de 110 Vcc.

10.2. RESTABELECIMENTO DO SERVIÇO AUXILIAR CC

Na indisponibilidade do retificador 1 da SE Aquibatã, prioritário para o atendimento das cargas de corrente contínua da SE, havendo alimentação de CA normal para o retificador 2, este assumirá as cargas, atendendo normalmente o serviço auxiliar de corrente contínua, sem restrições.

Mesmo que a transferência não ocorra, as cargas continuarão atendidas pela bateria 1, mas entrarão em processo de descarga. Portanto, o COG deve verificar se a assunção das cargas pelo retificador 2 ocorreu normalmente e acionar o atendimento caso necessário, para providenciar a transferência manualmente.