

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTENTS

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4. REFERÊNCIAS	2
5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6. DESCRIÇÃO.....	4
6.1 REQUERIMENTOS DE QUALIDADE	4
6.2 CONDIÇÕES GERAIS	4
6.2.1. Condições de Serviço.....	4
6.2.1.1. Condições Ambientais	4
6.2.1.2. Características Gerais do Sistema Elétrico	4
6.3 CARACTERÍSTICAS NOMINAIS E CONSTRUTIVAS	4
6.4 ACESSÓRIOS	4
6.5 ENSAIOS.....	4
6.5.1. Ensaio de Avaliação	4
6.5.2. Ensaio de Recebimento.....	5
6.5.3. Ensaio do Comutador de Derivação em Carga.....	6
6.6 EMBALAGEM E TRANSPORTE	6
6.7 PERDAS	6
6.8 PREÇOS, CONDIÇÕES DE PAGAMENTOS E PRAZOS DE ENTREGA	6
6.9 REAJUSTES E PENALIDADES.....	6
6.10 GARANTIA.....	7
6.11 ESCOPO DO SERVIÇO.....	7
7. ANEXOS.....	7
Anexo A: Planilha de Serviços em Transformadores de Força	8

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Victor Balbontin Artus

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

O documento define critérios, procedimentos e recomendações a serem considerados na elaboração de Contrato de Prestação de serviços de reparo em Transformadores de Potência, destinados ao uso nas subestações da Enel Distribuição Ceará.

O objetivo final desta especificação é orientar os interessados na elaboração de orçamento para recuperação de transformador de Potência da Enel Distribuição Ceará. A empresa interessada deve considerar para cada valor orçado, todos os custos envolvidos, tais como: mão-de-obra, material, componentes, etc.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica de Serviços

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos.

4. REFERÊNCIAS

- NBR 5034, Buchas para tensões alternadas superiores a 1kV – Especificação;
- NBR 5086, Guia de aplicação para comutador de derivação em carga – Procedimento;
- NBR 5356, Transformador de potência – Especificação;
- NBR 5380, Transformador de potência – Método de Ensaio;
- NBR 5405, Materiais Isolantes Sólidos – Determinação da Rigidez Dielétrica sob Frequência Industrial – Método de Ensaio;
- NBR 5416, Aplicação de Carga em Transformadores de Potência – Procedimento;
- NBR 5458, Transformadores de Potência – Terminologia;
- NBR 5590, Tubos de aço-carbono com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente, para condução de fluidos – Especificação;
- NBR 5906, Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem – Especificação;
- NBR 5915, Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem – Especificação;
- NBR 6181, Classificação de meios corrosivos – Classificação;

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- NBR 6323, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação;
- NBR 6529, Vernizes utilizados para isolamento elétrica – Ensaio;
- NBR 6649, Chapas Finas à Frio de Aço-Carbono para Uso Estrutural – Especificação;
- NBR 6650, Chapas Finas à Quente de aço-carbono para Uso Estrutural – Especificação;
- NBR 6821, Transformador de Corrente - Método de Ensaio;
- NBR 6856, Transformador de Corrente – Especificação;
- NBR 6869, Líquidos Isolantes Elétricos Determinação da Rigidez Dielétrica (Eletrodo de Disco) – Método de Ensaio;
- NBR 7277, Transformadores e reatores - Determinação do nível de ruído – Método de Ensaio;
- NBR 7470, Guia para Ensaio de Tensão suportável Nominal de Impulso Atmosférico e de Manobra para Transformadores e Reatores – Procedimento;
- NBR 8158, Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica;
- NBR 8667, Comutador de Derivação em Carga – Especificação;
- NBR 9368, Transformadores de potência de tensões máximas até 145 kV - Características elétricas e mecânicas – Padronização;
- NBR 11888, Bobinas finas e chapas finas de aço-carbono e de aço baixa liga e alta resistência - Requisitos gerais – Padronização;
- NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos;
- SIS 05.5900, Pictorial surface preparation standard for painting steel surfaces;
- ASTM D-3455, Standard test method for compatibility of construction materials with electrical insulation oil of petroleum.

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
ONAN	Óleo Natural, Ar Natural
ONAF	Óleo Natural, Ar Forçado
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
CDC	Comutador de Derivação sob Carga
TC	Transformador de Corrente

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6. DESCRIÇÃO

6.1 REQUERIMENTOS DE QUALIDADE

O Proponente deve demonstrar que tem implementado e funcionando em fábrica um sistema de Garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais, cumprindo a seguinte norma:

ISO 9001, Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos.

O cliente se reserva o direito de verificar os procedimentos e a documentação relativa à fabricação do equipamento, e o fabricante se obriga a pôr a sua disposição estes antecedentes.

6.2 CONDIÇÕES GERAIS

6.2.1. Condições de Serviço

6.2.1.1. Condições Ambientais

O Transformador, após recuperado, deve ser capaz de operar em clima tropical, atmosfera salinas, expostas à ação direta dos raios solares e chuvas, devendo resistir às condições ambientais severas especificadas na Especificação Global GST-002.

6.2.1.2. Características Gerais do Sistema Elétrico

O Transformador, após recuperado, deve estar adequado para operar no sistema elétrico para o qual foi projetado, conforme especificado na Especificação Global GST-002.

6.3 CARACTERÍSTICAS NOMINAIS E CONSTRUTIVAS

O Transformador, após recuperado, deve manter as características nominais e construtivas originais e no que for aplicável deve atender a Especificação Global GST-002.

No caso de transformadores antigos, cujo projeto difere em algum aspecto do transformador especificado na Especificação Global GST-002, a empresa contratada deve executar o projeto de recuperação do transformador em comum acordo com a Enel Distribuição Ceará.

6.4 ACESSÓRIOS

Os acessórios do transformador, substituídos durante o processo de recuperação, devem ser fornecidos, conforme especificados na Especificação Global GST-002.

Todos os transformadores de potência submetidos à recuperação que não possuem transformadores de corrente tipo bucha em todas as buchas ou que as características técnicas dos transformadores de corrente existentes, não estiverem em conformidade com os transformadores de corrente especificados na Especificação Global GST-002 devem ser fornecidos com transformadores de corrente novos, especificados, conforme a Especificação Global GST-002.

6.5 ENSAIOS

6.5.1. Ensaio de Avaliação

A empresa contratada para execução dos serviços de recuperação de transformador de potência, para definição dos custos dos serviços preliminares, deve executar os seguintes ensaios, na presença de um Inspetor da Enel Distribuição Ceará:

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Inspeção visual e dimensional;
- Medição das resistências ôhmicas dos enrolamentos em todas as derivações;
- Medição da relação de transformação em todas as derivações;
- Verificação da polaridade, deslocamento angular e sequência de fase;
- Medição do fator de potência do transformador e das buchas;
- Verificação do funcionamento dos acessórios (conforme NBR-5356).

6.5.2. Ensaio de Recebimento

O transformador, após recuperado, deve ser submetido aos seguintes ensaios, a serem realizados na presença de um Inspetor da Enel Distribuição Ceará, de acordo com as normas NBR's:

- a) Inspeção visual e dimensional;
- b) Medição das resistências ôhmicas dos enrolamentos em todas as derivações;
- c) Medição da relação de transformação em todas as derivações;
- d) Verificação da polaridade, deslocamento angular e sequência de fase;
- e) Medição da corrente de excitação e perdas sem carga, conforme NBR 5380;
- f) Medição das perdas a plena carga e da impedância de curto-circuito para as potências ONAN e ONAF. Estes ensaios devem ser executados em pelo menos 5 (cinco) posições do comutador de derivação, incluindo-se as extremas e a principal;
- g) Tensão aplicada e tensão induzida;
- h) Medição do fator de potência do transformador e das buchas;
- i) Estanqueidade e resistência à pressão;
- j) Verificação do funcionamento dos acessórios (conforme NBR-5356);
- k) Ensaio dos Transformadores de Corrente tipo bucha relacionados a seguir:
 - Medição das relações de tensão em todas as derivações;
 - Medição da relação dos enrolamentos;
 - Medição das correntes e tensões de excitação em todas as derivações;
 - Verificação da polaridade;
 - Ensaio de relação e ângulo de fase;
 - Tensão aplicada no secundário.
- l) Ensaio do óleo isolante:
 - Aparência;
 - Densidade, 20/4°C;
 - Ponto de fulgor;
 - Ponto de fluidez;
 - Índice de neutralização;
 - Tensão interfacial a 25° C;

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Cor ASTM;
 - Teor de água;
 - Cloretos e sulfatos;
 - Enxofre corrosivo;
 - Ponto de anilina;
 - Rigidez dielétrica;
 - Fator de Potência a 30°C e a 100°C.
- m) Elevação de temperatura para cada um dos estágios de refrigeração no último tap;
- n) As partes pintadas e as partes metálicas galvanizadas devem ser submetidas aos ensaios de espessura, aderência e tonalidade de acordo com Especificação Global GST-002.

A Enel Distribuição Ceará pode ainda exigir a realização dos ensaios especiais previstos na NBR 5356, sendo o método e as condições previstas para realização dos ensaios objeto de acordo prévio com o Fornecedor.

6.5.3. Ensaio do Comutador de Derivação em Carga

Os ensaios de rotina devem ser aplicados ao transformador e ao comutador em conjunto. Os seguintes ensaios devem ser feitos em todas as unidades, de acordo com a NBR 8667:

- Funcionamento mecânico;
- Sequência de operações;
- Tensão aplicada nos circuitos auxiliares;
- Isolamento nos circuitos auxiliares.

6.6 EMBALAGEM E TRANSPORTE

O Transformador recuperado deve ser fornecido completo, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, conforme especificado na Especificação Global GST-002.

O transporte da fábrica até o local indicado pela Enel Distribuição Ceará, incluindo descarregamento, é de inteira responsabilidade do Fornecedor, e deve estar incluído no preço de cotação.

6.7 PERDAS

Quando transformador for submetido à recuperação total, as perdas do transformador recuperado devem ser calculadas, conforme Especificação Global de Transformador de Potência - GST-002.

Quando a recuperação do transformador for parcial, as perdas devem ser calculadas de acordo com as perdas originais do transformador.

6.8 PREÇOS, CONDIÇÕES DE PAGAMENTOS E PRAZOS DE ENTREGA

Conforme Edital de Licitação.

6.9 REAJUSTES E PENALIDADES

Conforme Edital de Licitação.

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.10 GARANTIA

Conforme Especificação Global GST-002.

6.11 ESCOPO DO SERVIÇO

O Anexo A, desta especificação técnica, contempla uma Planilha de Serviços em Transformadores com a relação de serviços que devem ser orçados.

7. ANEXOS

- Anexo A: Planilha de Serviços em Transformadores de Força

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Anexo A: Planilha de Serviços em Transformadores de Força

Especificação do Transformador:			Fabricante:	
Item	Descrição do Serviço à Executar	Detalhamento do Serviço	Unid.	Preço dos Serviços
1	Desmontagem e Montagem da Parte Ativa	Retirada e Montagem da parte ativa, Limpeza geral, Reaperto geral, Aterramento	R\$/ud.	
2	Secagem da Parte ativa	Colocar em Estufa para retirar a umidade	R\$/ud	
3	Pintura Externa	Tanque principal, Radiadores, Tanque de Expansão, Acessórios, conforme especificado na GST-002	R\$/ud	
4	Pintura Interna	Tanque principal, Tanque de Expansão, conforme especificado na GST-002	R\$/ud	
5	Jateamento	Tanque principal, Radiadores, Tanque de Expansão, Acessórios, conforme especificado na GST-002	R\$/ud	
6	Substituir caixa de Comando e Controle	Caixa contendo Contatores, Fusíveis, Rele de Fase, ETC,	R\$/ud	
7	Fornecimento do Óleo (vegetal)	Substituir óleo de acordo com características recomendadas na GST-002	R\$/l	
8	Fornecimento do Óleo (naftênico)	Substituir óleo naftênico por óleo vegetal biodegradável	R\$/l	
9	Regeneração do Óleo	Regeneração do Óleo de acordo com características da ET	R\$/l	
10	Substituir Secador de sílica	De acordo com o especificado na GST-002	R\$/ud	
11	Substituir juntas de vedação	Borracha de sintética nitrílica, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
12	Substituir Registros	Registro de Drenagem de Óleo, Tanque de Expansão, Registro do Rele de Gás, conforme especificado na E-SE-001.	R\$/ud	
13	Recuperar Registros	Substituir juntas de vedação, gaxetas, etc, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
14	Galvanização de Conectores e ferragens	Galvanização eletrolítica e a fogo respectivamente, especificado na GST-002.	R\$/ud	
15	Substituir Válvulas dos radiadores	Substituir válvulas, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
16	Recuperar Válvulas dos radiadores	Limpeza, troca de juntas, etc.	R\$/ud	
17	Fornecimento de Buchas de AT	Buchas, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
18	Fornecimento de Buchas de BT	Buchas, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
19	Fornecimento de Conectores de AT	Conectores conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

20	Fornecimento de Conectores de BT	Conectores conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
21	Fornecimento Rele de Gás	Rele de gás, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
22	Fornecimento Indicador de Nível de Óleo	Indicador, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
23	Fornecimento de Válvula de Alívio de pressão	Válvula de alívio de pressão, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
24	Substituir termômetro de óleo/enrolamento	Medidor de temperatura, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
25	Substituir Rele de Fluxo de Óleo	De acordo com o especificado na ET	R\$/ud	
26	Revisar Dispositivos de proteção e indicação	Calibração, Substituir Juntas, Sílica, Contatos em relé de gás e fluxo de óleo, válvula alívio, nível de temperatura do óleo e enrolamentos.	R\$/ud	
27	Substituir fiações e canalização externa	Substituir fiações/conduíte dos dispositivos de proteção e indicação	R\$/ud	
28	Revisar componentes da caixa de comando e controle	Contatores, fusíveis, reles, aquecimento, iluminação, marcação dos terminais, etc.	R\$/ud	
29	Fornecimento de coluna de AT	Desmontagem/montagem de uma coluna nova de AT	R\$/ud	
30	Fornecimento de coluna de BT	Desmontagem/montagem de uma coluna nova de BT	R\$/ud	
31	Fornecimento de material isolante	Calços, barreiras isolante, etc.	R\$/ud	
32	Fornecimento de papel isolante	Papel estabilizado	R\$/ud	
33	Fornecimento de papel isolante (Nomex)	Fibra com características de grande resistência a chamas e altas temperaturas (Nomex)	R\$/ud	
34	Fornecimento dos anéis estáticos	Substituir anéis estáticos dos enrolamentos	R\$/ud	
35	Fornecimento de chapas do núcleo	Substituir chapas defeituosas com as mesmas características da original	R\$/ud	
36	Reembaralhamento do Núcleo	Desmontagem e montagem das chapas do núcleo	R\$/kg	
37	Substituir TC's de Proteção BT	TC's, conforme especificado na GST-002	R\$/ud	
38	Substituir TC's de Proteção AT	TC's, conforme especificado na GST-002	R\$/ud	
39	Substituir TC's de Imagem Térmica	TC's, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
40	Substituir TC's de do CDC	TC's, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
41	Substituir Comutador	Comutador, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	



Especificação Técnicas de Serviços no. 87

Versão no.01 data: 02/03/2018

Assunto: Serviços de Recuperação em Transformador de Potência

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

42	Recuperar Comutador	Revisar comutador e dispositivo de manobra	R\$/ud	
43	Substituir Comutador de Derivação sob Carga (CDC)	Comutador, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
44	Recuperar Mecanismo do CAC	Revisar mecanismo de comutação, contador de operação, chaves de bloqueio, etc.	R\$/ud	
45	Substituir contato fixo de CAC	Comutador, conforme especificado na GST-002.	R\$/ud	
46	Substituir contato móvel de CAC	Substituir, conforme características do original.	R\$/ud	
47	Substituir resistor de inserção de CAC	Substituir, conforme características do original.	R\$/ud	
48	Ensaio	Conforme item 6.5 desta ET	R\$/ud	
49	Transporte	Retirada e Devolução do Transformador com embalagem adequada em local predeterminado	R\$/ud	
Observação: O valor final da coluna de AT/BT deverá ser abatido na sucata de cobre correspondente				