

01	Memória interna e faixa de medição de resistência de pré-inserção, conforme Aditamento 2 do Pregão	CAETANO	MGDM KLEBER	05/02/2021
Nº	DESCRIÇÃO	REVISOR(ES)	APROVAÇÃO	DATA
REVISÕES				
				
EMISSÃO INICIAL		<p>PROJETO ELÉTRICO EM GERAL</p> <p>ENGENHARIA ELÉTRICA & ELETRÔNICA</p> <p>EQUIPAMENTOS PARA TESTES E ENSAIOS</p> <p>ANALISADOR DE DISJUNTOR</p>		
ÁREA RESPONSÁVEL				
SMIE.DT				
Divisão de Engenharia de Manutenção Elétrica				
DIRETORIA TÉCNICA				
PROJETO/AUTORIA				
CAETANO				
VERIFICAÇÃO				
RODRICHA				
APROVAÇÃO DIVISÃO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		
MGDM		KLEBER		
DATA	CONTROLE DO EMITENTE	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA
10/07/2020	-	A4	6038-20-19001-P	1/26
				REVISÃO
				R1

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	OBJETIVO	3
3	ESCOPO DO FORNECIMENTO	3
3.1	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	3
3.2	SERVIÇOS	3
4	CRITÉRIOS TÉCNICOS.....	3
4.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO ANALISADOR E ACESSÓRIOS	5
4.1.1	Alimentação	5
4.1.2	Características gerais	6
4.1.3	Medição de tempos de contatos (inclusive dos contatos do resistor de pré-inserção)	6
4.1.4	Módulo de controle	6
4.1.5	Medições de corrente e tensão das bobinas	6
4.1.6	Medição de movimento.....	7
4.1.7	Medições de resistência estática e dinâmica.....	7
4.1.8	Medições de resistência de pré-inserção	7
4.1.9	Medições de contatos auxiliares.....	7
4.1.10	Medições de corrente e tensão de motores de carregamento de mola	7
4.1.11	Medições de vibração.....	7
4.1.12	Fonte DC externa, para ensaio de disparo sob subtensão (caso o analisador não possua fonte interna para tal).....	8
4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SOFTWARE	8
4.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO COMPUTADOR PORTÁTIL	9
4.3.1	Notebook.....	9
4.3.2	Acessórios.....	10
4.3.3	Software	10
4.4	CRITÉRIOS PARA DOCUMENTAÇÃO	11
4.5	CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA CALIBRAÇÃO E ACEITAÇÃO	11
4.6	CRITÉRIOS TÉCNICOS E CONDIÇÕES PARA A PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	12
4.6.1	Carga horária, número de participantes, metodologia e conteúdo.....	12
4.6.2	Material didático e estrutura de treinamento	12
4.6.3	Requisitos para os instrutores	13
4.6.4	Agendamento	14
4.6.5	Avaliações e emissão de certificados.....	14
5	LOCAL DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO	14
6	TEMPO DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO / TEMPO DO FORNECIMENTO.....	15
	REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES	16
	ANEXOS 17	

1 INTRODUÇÃO

Na Subestação Margem Direita de Itaipu Binacional (ITAIPU) existem diversos disjuntores de alta tensão, operando em tensão de 500, 220 e 66 kV. Estes disjuntores executam extinção de arco elétrico por meio de gás hexafluoreto de enxofre (SF₆) ou óleo isolante (PVO), e possuem diferentes tipos de mecanismos de acionamento (pneumático, hidráulico e mola).

Como parte de sua política de manutenção, ITAIPU periodicamente realiza ensaios nestes disjuntores, com o intuito de avaliar suas condições operacionais. Para tanto, faz uso de diversos instrumentos de ensaio, dentre eles o analisador de disjuntor, capaz de medir e registrar diversas grandezas, tais como tempos e velocidades de operação, correntes de bobinas, corrente de motores e valores de resistências de contato (estática e dinâmica) e de pré-inserção.

2 OBJETIVO

O objetivo da presente Especificação Técnica é estabelecer os critérios técnicos e condições para fornecimento de um analisador de disjuntor e seus acessórios, a serem utilizados nos comissionamentos e nas manutenções de disjuntores de alta tensão instalados nas subestações de ITAIPU, bem como de software para gestão dos ensaios.

3 ESCOPO DO FORNECIMENTO

3.1 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

- 01 Analisador de disjuntor, completo, com todos seus acessórios e materiais, incluindo transdutores de movimento (rotativos e lineares), transdutores de corrente (*clamps*), transdutores de vibração (acelerômetros), cabos, módulos auxiliares, computador portátil, software (para parametrização, aquisição e análise das medições), licenças, malas de transporte e demais dispositivos, conforme descrito no capítulo 4 desta Especificação.

3.2 SERVIÇOS

- Serviço de treinamento para uso do analisador de disjuntor e seu software, bem como para análise e interpretação de resultados, conforme item 4.6 desta Especificação.

4 CRITÉRIOS TÉCNICOS

O analisador de disjuntor deve executar as rotinas de testes e diagnósticos de disjuntores, contemplando minimamente os seguintes ensaios (requisitos baseados em um disjuntor com 4 câmaras / 2 mecanismos a mola por fase, com resistor de pré-inserção):

- a. Medição de tempos de abertura (O) e fechamento (C), inclusive em ciclos padronizados OC (*open-close*), CO (*close-open*) e OCO (*open-close-open*), para no mínimo 12 (doze) câmaras simultaneamente;

- b. Medição de tempos de contatos auxiliares, para no mínimo 6 contatos simultaneamente;
- c. Medição de movimento (*travel*), com respectiva obtenção de velocidades, sobrecurso (*overtravel*), rebote (*rebound*) e amortecimento (*damping*), para no mínimo 6 (seis) mecanismos de acionamento simultaneamente, mediante uso de transdutores lineares e rotativos (analógicos e/ou digitais);
- d. Medição de corrente DC, para no mínimo 3 (três) bobinas de abertura e 3 (três) bobinas de fechamento, simultaneamente e por canais separados (com medição de tensão DC para, pelo menos, 2 bobinas simultaneamente);
- e. Medição de resistência dinâmica de contatos para no mínimo 12 (doze) câmaras simultaneamente;
- f. Medição de resistência estática de contatos;
- g. Medição de tempo de comutação e resistência de pré-inserção para no mínimo 12 (doze) câmaras simultaneamente;
- h. Medição de corrente AC/DC, para no mínimo 3 (três) motores de carregamento de molas simultaneamente (a medição de corrente deve ser realizada, preferencialmente, por meio de sensor tipo *clamp*, sem necessidade de seccionamento do circuito), com medição de tensão AC/DC para pelo menos 1 (um) motor;
- i. Medição de corrente AC/DC, por meio de *clamps*, para no mínimo 1 bobina de abertura e/ou fechamento, e 3 secundários de transformadores de corrente associados ao disjuntor, todos simultaneamente, para execução de ensaio de *first trip*;
- j. Ensaio de disparo sob subtensão (conforme norma IEC 62271-100), mediante uso de fonte de tensão DC externa e/ou fonte interna do próprio analisador;
- k. Medição de vibração por meio de acelerômetros, com capacidade de aquisição de, no mínimo, 3 (três) canais simultaneamente.

Observações:

- A palavra “simultaneamente” aplica-se individualmente para cada item acima. No entanto, as medições/ensaios mencionadas nos itens “a”, “b”, “c”, “d” e “e” acima devem ser realizadas de forma simultânea, em um mesmo teste (entenda-se teste como um ciclo de operações, tais como O, C, OC, CO ou OCO).
- Para os ensaios de medição de tempos de abertura e fechamento e resistência estática e dinâmica dos contatos, o analisador deve ser capaz de executá-los com ambas as extremidades do disjuntor aterradas, visando a segurança operacional das equipes de serviço.

O analisador deverá ser capaz de realizar com exatidão e precisão os ensaios acima mencionados em disjuntores com tensão nominal de até 500 kV (atendendo integralmente ao menos a norma IEC 62271-100, em sua versão mais recente) em subestações ao tempo, sujeitas portanto a intempéries, umidade, temperaturas extremas e interferências de campos eletromagnéticos.

O analisador também deve possuir estrutura robusta, sendo acondicionado em caixa moldada de alta resistência mecânica, porém possuindo peso e dimensões (incluindo seus acessórios) compatível para fácil transporte, tanto em veículos quanto no pátio da subestação, permitindo ensaio, análise e diagnóstico em campo no menor tempo possível.

Tanto o analisador quanto seus acessórios devem ser fornecidos completos, com todos os cabos, terminais, garras de conexão, adaptadores, dispositivos de fixação e acoplamento, bem como acondicionados em malas e bolsas de alta resistência para transporte.

Todos os cabos fornecidos para conexão entre o analisador e o disjuntor (incluindo os cabos dos acessórios) devem ser resistentes, com conectores robustos de fácil engate/desengate

e com comprimentos adequados para alcançar, a partir do nível de solo, todos os pontos de medição necessários, tomando por base o desenho apresentado no Anexo B desta Especificação.

O analisador deve, preferencialmente, possuir uma tela/monitor que permita a preparação e parametrização de ensaios, bem como a visualização dos resultados. O ingresso e manuseio de dados podem ser realizados pelo recurso *touch screen* ou teclado incorporado no analisador. A tela/monitor deverá ser do tipo anti-reflexo, capaz de permitir fácil visualização mesmo sob luz solar. Adicionalmente a tela/monitor, o analisador deverá ser fornecido com um computador portátil tipo *notebook* (características técnicas conforme item 4.3), o qual deverá comunicar-se com o analisador mediante porta USB e/ou Ethernet, permitindo completo preparo, manuseio, realização e visualização de ensaios, atuando desta forma como uma interface homem-máquina.

Para a realização das medições de vibração deverão ser fornecidos acelerômetros, os quais devem ser adequados para captar vibrações em disjuntores de alta tensão (com range de aceleração em m/s^2 ou força g e de frequência em kHz suficientes). Neste sentido, os acelerômetros devem ser fixados mediante parafusos, diretamente roscados no disjuntor ou roscados em bases coladas no disjuntor. Poderá ser admitido o uso de acelerômetros com fixação por base magnética, desde que a CONTRATADA comprove, de forma experimental e científica, que essa forma de fixação não prejudica ou distorce os sinais adquiridos para as aplicações em disjuntores. Seja qual for a forma de fixação adotada, a CONTRATADA deverá fornecer todos os acessórios para tal, em quantidades suficientes para atender todos os disjuntores existentes na Subestação Margem Direita de ITAIPU.

O analisador deverá ser fornecido com transdutores de movimento e seus respectivos acessórios de adaptação para fixação e acoplamento (incluindo cabos), atendendo minimamente as seguintes marcas e modelos de disjuntores:

- BBC ELF 245 kV, com um mecanismo pneumático PKA por polo;
- BBC ELF 550 kV, com dois mecanismos pneumáticos PKA por polo;
- ABB ELF 245 kV, com mecanismo hidráulico AHMA4 por polo;
- ABB LTB 245 kV, com um mecanismo mola BLK por polo;
- ABB HPL 550 kV, com um mecanismo mola BLG por polo;
- ALSTOM FX12 245 kV, com um mecanismo hidráulico por polo;
- ALSTOM FX22D 550 kV, com dois mecanismos hidráulicos por polo;
- ALSTOM GL314 245 kV, com um mecanismo mola por polo;
- ALSTOM GL318D 550 kV, com dois mecanismos mola FK 3-5 por polo;
- SPRECHER SHUH HPF409K 72,5 kV, com um mecanismo mola para os três polos;
- VATECH SB6 72,5 kV, com um mecanismo mola para os três polos.

Caso a CONTRATADA não disponha prontamente dos acessórios de adaptação para fixação e acoplamento de transdutores de movimento para uso em algum disjuntor acima mencionado, deverá desenvolver e fabricar tais acessórios, de forma que possam ser entregues dentro dos prazos estabelecidos no instrumento contratual, sem custos adicionais para ITAIPU.

4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO ANALISADOR E ACESSÓRIOS

O analisador de disjuntores, juntamente com seus acessórios, deverá possuir, minimamente, as características técnicas descritas a seguir.

4.1.1 Alimentação

- Alimentação do analisador: 110 à 240 V (AC), 50/60 Hz;

- Cabo de alimentação: tipo NEMA 5-15-P ou ABNT 14136 (opcionalmente, pode-se aceitar dispositivos de adaptação para atendimento aos padrões mencionados).

4.1.2 Características gerais

- Taxa de amostragem (melhor resolução): igual ou maior que 10 kHz (considerando o arranjo de ensaio completo);
- Comunicação (com *notebook*): via porta USB e/ou Ethernet;
- Temperatura de operação: minimamente de -10 °C a 50 °C;
- Umidade relativa do ar: entre 5% e 90%, sem condensação;
- Segurança: atender as normas IEC 61326-1 (EMC), IEC 61010-1 (segurança do usuário), IEC 60068-2-27 (choque), IEC 60068-2-6 (vibração), ou equivalentes;
- Tipo de *trigger*: interno, com disparo através de software (inclusive mediante conexão com *notebook*) e/ou hardware (por hardware entende-se opções tais como botões em console e via tela/monitor com recurso *touch screen*), podendo possuir opção de *trigger* externo via contato ou sinal (AC e DC);
- **Memória interna (se aplicável), no próprio analisador, para armazenamento dos resultados dos ensaios e planos de testes (capacidade mínima de 4 GB e /ou para armazenar ao menos 1000 resultados de ensaios e planos de testes);**
- Tela/Monitor (se aplicável): incorporado fisicamente ao hardware, tipo LCD ou LED, colorido, com dimensão mínima de 6" (na diagonal);
- Interface homem-máquina (se aplicável): via tela/monitor (*touch screen*) ou teclado incorporado fisicamente no analisador, preferencialmente no padrão ABNT2 (padrão português brasileiro) ou espanhol.

4.1.3 Medição de tempos de contatos (inclusive dos contatos do resistor de pré-inserção)

- Tipo de canal: isolado;
- Taxa de amostragem máxima: igual ou maior que 30 kHz;
- Exatidão de medição de tempo: igual ou melhor a $\pm 0,01\%$ da leitura mais ± 1 intervalo de amostragem;
- Alimentação: V (DC), internamente derivada.

4.1.4 Módulo de controle

- Tipo de canal: estado sólido, NO (*normal open*), com valores nominais mínimos de 30 A (DC) / 300 V (AC/DC), para envio de comandos de abertura e fechamento para o disjuntor (canais independentes), contando ainda com proteção intrínseca para sobrecorrente;
- Alimentação: externamente derivada, obrigatoriamente (utilizando a alimentação DC da própria subestação ou de uma fonte DC externa) e interna, opcionalmente (fonte do próprio analisador).

4.1.5 Medições de corrente e tensão das bobinas

- Tipo: medição de corrente mediante shunt ou sensor de efeito hall (internamente instalados no analisador) e/ou por meio de *clamps* externos;
- Faixa de medição de corrente: pelo menos até 40 A (DC);
- Faixa de medição de tensão: pelo menos até 300 V (DC);
- Taxa de amostragem máxima: igual ou maior que 10 kHz;

- Exatidão de medição (para tensão e corrente): igual ou melhor a $\pm 2\%$ da leitura mais $\pm 0,2\%$ do fim de escala.

4.1.6 Medição de movimento

- Tipo: condicionamento do sinal incorporado ao analisador;
- Taxa de amostragem máxima: igual ou maior que 20 kHz;
- Exatidão de medição (para canal analógico, no range de medição utilizado): igual ou melhor a $\pm 0,1\%$ da leitura mais $\pm 0,05\%$ do fim de escala;
- Especificação para transdutor rotativo: tipo incremental, com resolução mínima de 2500 pulsos por rotação (alimentação Vdc advinda do próprio analisador);
- Entradas analógicas devem admitir o uso de transdutores lineares tipo resistivos e/ou tipo magnéticos.

4.1.7 Medições de resistência estática e dinâmica

- Tipo de fonte de corrente: tipo unidade modular, de fácil transporte e manuseio, externa ao analisador, capaz de injetar a corrente de ensaio de forma estável, garantindo a qualidade da medição;
- Alimentação e cabo da fonte de corrente ou carregador (para os casos onde a unidade modular seja uma fonte de corrente chaveada ou uma bateria, respectivamente): idem item 4.1.1;
- Resolução de medição de resistência (para o menor range de medição): igual ou menor que $0,1 \mu\Omega$ (resistência estática) e igual ou menor que $10 \mu\Omega$ (resistência dinâmica);
- Faixa de medição de resistência: pelo menos até $200 \text{ m}\Omega$ (resistência dinâmica) e pelo menos até $1000 \mu\Omega$ (resistência estática);
- Corrente para ensaios de resistência estática e dinâmica: maior ou igual a 100 A;
- Exatidão de medição de resistência: igual ou melhor a $\pm 1\%$ do fim de escala (para o range de medição utilizado).

4.1.8 Medições de resistência de pré-inserção

- Faixa de medição: minimamente de 30Ω a $10 \text{ k}\Omega$.

4.1.9 Medições de contatos auxiliares

- Tipo de contato: “seco” e “molhado”;
- Faixa de tensão para contato “molhado”: minimamente até 300 V (DC);
- Taxa de amostragem: igual ou maior que 10 kHz.

4.1.10 Medições de corrente e tensão de motores de carregamento de mola

- Faixa de medição de corrente: pelo menos até 30 A (AC/DC);
- Faixa de medição de tensão: pelo menos até 300 V (DC) e 250 V (AC).

4.1.11 Medições de vibração

- Tipo de acelerômetro: ICP, monoaxial;
- Faixa de medição de aceleração: pelo menos até ± 500 g;
- Faixa de frequência (para resposta linear): pelo menos até 20 kHz.

4.1.12 Fonte DC externa, para ensaio de disparo sob subtensão (caso o analisador não possua fonte interna para tal)

- Tipo: portátil, capaz de prover uma tensão DC regulada, estável e com mínimo *ripple*;
- Alimentação: minimamente entre 110 a 230 V (AC), 50/60 Hz;
- Cabo de alimentação: tipo NEMA 5-15-P ou ABNT 14136 (opcionalmente, pode-se aceitar dispositivos de adaptação para atendimento aos padrões mencionados).
- Temperatura de operação: minimamente entre 0 °C a 50 °C;
- Umidade relativa do ar: minimamente entre 5% a 80%, sem condensação;
- Segurança: atender as normas IEC 61326-1 (EMC) e IEC 61010-1 (segurança do usuário), ou equivalentes;
- Quantidade de canais: ao menos dois canais para bobinas de abertura ou fechamento;
- Operação: deve possuir meio de operação integrada com o analisador de disjuntor (para trigger), seja por meio de cabo de comunicação digital e/ou por entrada de sinal externo (contato ou tensão).

4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SOFTWARE

O software, que trabalhará em conjunto com o analisador de disjuntores, deverá ser ofertado em sua versão mais completa, sendo amigável e intuitivo para fácil utilização, possuindo minimamente as seguintes características:

- Permitir o cadastro de disjuntores e a preparação de planos de testes completos (a base de dados deverá ter a opção de ser exportada ou importada);
- Permitir a realização dos ensaios (enviando comandos para o analisador), bem como a obtenção dos resultados, com capacidade de armazenar os mesmos na memória do *notebook*;
- Permitir a definição e calibração manual de todos os transdutores utilizados no analisador, tais como os de deslocamento rotativo e linear, de corrente, de vibração e de tensão, ou fazer isso automaticamente ao comunicar-se com o analisador;
- Permitir a importação, exportação e criação de tabelas de conversão, necessárias para recalcular dados de movimento rotativo para movimento linear (especialmente em disjuntores onde não é possível o acoplamento de transdutores lineares);
- Possibilitar a criação, edição e apresentação de parâmetros calculados, inclusive permitindo editar-se a forma de cálculo e os pontos de referência (por exemplo, definir os pontos P1 e P2 para cálculo de velocidade), de acordo com o modelo de disjuntor ensaiado;
- Possibilitar a criação de valores limites para cada parâmetro medido e calculado, comparando automaticamente com aqueles obtidos nos ensaios, de forma a destacar fácil e visivelmente os desvios encontrados;
- Exibir os resultados dos ensaios, tanto em formato de tabela (alfanumérico) quanto em formato gráfico, sendo para este último caso permitida a manipulação completa das informações (troca de cores, ajustes de escalas e inserção de marcadores e cursores), a visualização dos pontos de referência dos parâmetros e a exibição

simultânea de diversos gráficos, inclusive com sobreposição de medições anteriores e/ou de referência;

- Gerar relatórios completos e customizados dos ensaios realizados, permitindo a exportação em arquivos com formatos Microsoft Word e Adobe PDF;
- Permitir a exportação dos gráficos em arquivos de formato Microsoft Excel;
- O software deve ser compatível com o sistema operacional Microsoft Windows 10 e versões anteriores;
- O software, em sua versão mais completa, deve ser preferencialmente livre, sem necessidade de uso de licenças ou chaves de acesso, mas caso tais restrições sejam necessárias, deverão ser fornecidas, ao menos, 4 (quatro) licenças ou chaves de acesso em sua versão mais completa, sem prazo de validade;
- As atualizações do software devem ser gratuitas, vitalícias e facilmente acessíveis através do website do fabricante;
- O software deve possuir, minimamente, a opção de idioma em português ou espanhol;
- A CONTRATADA deverá fornecer, juntamente com o software, tabelas de conversão de movimento rotativo para linear para diversos disjuntores disponíveis em sua base de dados (inclusive, se possível, planos de testes com valores limites para parâmetros), em especial para os modelos ABB LTB 245 e ABB HPL 550 (obrigatório), e ALSTOM/AREVA GL 314 e ALSTOM GL 318 (opcional).

Admitir-se-á que a análise dos sinais advindos das medições de vibração seja realizada em software exclusivo para essa função, o qual deverá, no entanto, garantir plena integração e sincronismo com o software do analisador. Neste caso, deverão ser atendidas as mesmas premissas aplicadas ao software do analisador de disjuntor quanto a compatibilidade com sistemas operacionais, número e validade das licenças e opções de idiomas.

4.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO COMPUTADOR PORTÁTIL

O computador portátil (*notebook*), que trabalhará em conjunto com o analisador de disjuntores e abará o software proprietário, deverá ser fornecido com softwares, firmwares, suporte e licenças, cabos e fonte para alimentação elétrica, maleta para acondicionamento e transporte e demais materiais e acessórios, atendendo minimamente as seguintes características técnicas a seguir descritas.

4.3.1 Notebook

- Tela de 14 a 15.6 polegadas, tipo LED com anti-reflexo, resolução 1920 x 1080 pixels;
- 1 (um) processador Intel Core i7-7700HQ ou superior;
- 1 (um) DIMM RAM de 16 GB ou superior;
- 1 (um) HD SSD com capacidade de 512 GB ou superior;
- 1 (uma) placa gráfica com 2 GB de memória e pelo menos 1 (uma) interface HDMI e 1 (uma) interface VGA;
- 1 (uma) interface de rede Ethernet 1000BASET, com conector RJ-45 integrado;
- 4 (quatro) portas USB, 2 (duas) das quais devem ser USB 3.0;
- Bluetooth 4.2;
- Interface Wireless Dual Band, atendendo as normas IEEE 802.11g e 802.11n, compatível com protocolo de segurança WPA2 Enterprise;
- Webcam integrada ao equipamento;

- Autofalantes e microfone incorporados, com conexões para microfone e fones de ouvido externos, podendo ser em um único conector (combojack);
- Bateria de Li-Polymer 6 células (90 Wh) ou superior (isentas de mercúrio conforme diretrizes ROHS);
- Peso máximo de 1,5 kg, com baterias inclusas;
- Teclado padrão ABNT2 (padrão português brasileiro) ou padrão espanhol;
- Interface TouchPad;
- 1 (um) slot para leitura de cartões de memória (tipo SD e MicroSD);
- Atender recursos de administração, tendo o número de série do equipamento registrado na BIOS e possuir tecnologia de gerenciamento remoto Intel vPro;
- Atender recursos de sustentabilidade, estando em conformidade com as normas Energy Star e EPEAT;
- Gabinete em fibra de vidro reforçada com plástico (tampa) e liga de magnésio reforçada com alumínio (base), em cor neutra (preta, cinza, prata ou combinação destas).

4.3.2 Acessórios

- Mouse externo sem fio, tipo mini, com dimensões mínimas de 90 mm x 51 mm x 34 mm e dimensões máximas de 98 mm x 55 mm x 38 mm (tolerância de $\pm 10\%$), tecnologia óptica ou laser, de mesma marca do notebook e em cor neutra (preto ou cinza);
- Maleta ou mochila para acondicionamento e transporte, tipo acolchoado, material nylon, com correia ajustável para ombro, bolsos externos e internos, cor neutra (cinza ou preto), peso máximo de 1 kg, da mesma marca do notebook (não existindo da mesma marca, serão aceitas as marcas Sansonite, Targus ou Swissgear, adequadas para proteção de notebook e de tamanho suficiente para transportar o notebook e seus acessórios);
- Fonte de alimentação e carregador de bateria, com tensão de 127/220 Vca e frequência 50/60 Hz (ambas características comutadas automaticamente), com cabo de alimentação elétrica tipo americano NEMA 5-15-P ou tipo brasileiro ABNT 14136;
- Caso necessário qualquer outro acessório, como placas, conversores, adaptadores, conectores, cabos especiais, etc., os mesmos devem ser previstos no presente fornecimento.

4.3.3 Software

- Sistema operacional Windows 10 Professional 64 bits em idioma espanhol ou português, devidamente instalado e licenciado (licença tipo OEM);
- Devem ser providas as licenças necessárias e links de Internet, para descarga de todos os aplicativos e drivers necessários para o correto funcionamento dos dispositivos instalados no equipamento;
- Microsoft Office, contendo ao menos as últimas versões das aplicações Microsoft Word, Excel e Powerpoint, com licença vitalícia;
- O equipamento ofertado e seus principais componentes devem constar em HCL da Microsoft, “Windows Certified Products List”, no site <https://sysdev.microsoft.com/en-US/hardware/lpl/> para o sistema operacional Windows 10 Professional 64 bits.

4.4 CRITÉRIOS PARA DOCUMENTAÇÃO

A CONTRATADA deverá fornecer minimamente, juntamente com o analisador de disjuntor e seus acessórios, os seguintes documentos abaixo relacionados, em meio digital (obrigatório) e impresso (opcional), todos escritos em idioma português ou espanhol (complementarmente em idioma inglês):

- Manual de operação do analisador de disjuntor e seus acessórios;
- Manual de manutenção, calibração e reparos do analisador de disjuntor e seus acessórios (desejável);
- Manual de uso do software associado ao analisador de disjuntor;
- Manuais e licenças associados ao notebook e seus acessórios;

A CONTRATADA deverá fornecer, separadamente, uma mídia contendo o software do analisador de disjuntor para instalação, bem como as respectivas licenças e/ou chaves de acesso (se for o caso), atendendo os critérios do item 4.2 desta Especificação.

A CONTRATADA deve fornecer os procedimentos para download e instalação do software caso a disponibilização do mesmo se dê por meio de acesso a algum site ou link apropriado para tal finalidade.

4.5 CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA CALIBRAÇÃO E ACEITAÇÃO

A CONTRATADA deverá fornecer, juntamente com o analisador de disjuntor e seus acessórios, certificados de calibração que comprovem o atendimento às características técnicas expressas no item 4.1 desta Especificação.

A calibração deve atender os seguintes requisitos:

- O laboratório executor da calibração deve ser um signatário do MRA (*Mutual Recognition Arrangement*) do ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*) ou ser acreditado por algum organismo acreditador reconhecido pelo MRA;
- A incerteza de calibração deve ser três vezes inferior à incerteza de medição do conjunto fornecido (analisador e seus acessórios) e todos os pontos de calibração devem fazer parte do escopo acreditado do laboratório;
- O analisador e seus acessórios devem ser calibrados ao longo de toda a faixa de medição em pelo menos três pontos de cada escala de tempo, tensão, corrente e resistência;
- O analisador e seus acessórios devem ser calibrados nos 60 dias corridos que precedem a entrega nas instalações de ITAIPU;
- Os certificados de calibração devem ser emitidos em conformidade com a norma ISO/IEC 17025 e conter a logomarca da rede de calibração ao qual o laboratório pertence e o respectivo número da acreditação, ou com a logomarca do signatário do MRA do ILAC.

Os certificados de calibração fornecidos serão analisados por ITAIPU para determinar a validade dos mesmos e o atendimento as premissas acima estabelecidas.

A CONTRATADA deverá enviar, juntamente com o analisador de disjuntor e seus acessórios, uma lista completa discriminando cada item do fornecimento, constando ainda os códigos de referência, as características técnicas básicas (inclusive modelo) e as quantidades.

Quando da entrega do analisador de disjuntor e seus acessórios, a ITAIPU procederá com uma inspeção “classe 3”, ou seja, verificação do atendimento integral dos critérios técnicos,

características técnicas, documentos e quantidades estabelecidas nesta Especificação. Esta inspeção segue as diretrizes estabelecidas no documento “Condições Gerais de Inspeção”.

4.6 CRITÉRIOS TÉCNICOS E CONDIÇÕES PARA A PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

O serviço de treinamento, mencionado no item 3.2 desta Especificação, deve atender minimamente os requisitos a seguir estabelecidos.

4.6.1 Carga horária, número de participantes, metodologia e conteúdo

A carga horária mínima do treinamento deverá ser de 32 horas, sendo 16 horas de teoria e análise de ensaios (em sala de aula) e 16 horas de prática (ensaios completos em um disjuntor de 500 kV). O treinamento deverá ser realizado em idioma espanhol ou português, estritamente no horário comercial vigente em ITAIPU para o período definido.

O treinamento deverá ser ministrado em turma única para até 10 profissionais de ITAIPU, dentre técnicos e engenheiros de manutenção, diretamente envolvidos em ensaios de disjuntores de alta tensão.

A metodologia de ensino deverá contemplar apresentações de conceitos e aula prática com o envolvimento participativo dos alunos. A metodologia de ação educacional contempla os princípios de participação e cooperação, utilizando o modelo presencial.

O conteúdo do treinamento teórico e prático deve atender minimamente os seguintes tópicos:

- Introdução aos principais conceitos sobre disjuntores de alta tensão e definições de termos em conformidade com a norma IEC 62271-100 (exemplo: definições de tempo de arco, tempo de abertura, ciclos de operação, etc);
- Explicação sobre os diferentes tipos de ensaios aplicados em disjuntores, tais como medições de tempos, movimento, resistências estática e dinâmica, correntes de bobinas, corrente de motores, vibração, *first trip* e disparo sob subtensão;
- Medidas gerais de segurança para ensaios de disjuntores de alta tensão;
- Apresentação do analisador de disjuntor e acessórios, com explicação detalhada de todas suas funcionalidades, modos de operação, interfaces, conexões externas com o disjuntor e acessórios, e cuidados no manuseio;
- Apresentação do software que opera em conjunto com o analisador de disjuntor, abordando suas funcionalidades, interfaces com o analisador, cadastro de modelos de disjuntores e mecanismos, criação e importação de tabelas de conversão, criação de templates de ensaios (com suas respectivas configurações de ensaios), uso de ferramentas de apresentação e análise de dados, criação de relatórios e gestão de banco de dados;
- Estudos de caso de diagnósticos de disjuntores de alta tensão (com o uso do analisador ofertado), com explicação dos modos de falha identificados e as soluções adotadas, com ênfase em casos detectados por meio de análise de movimento, corrente de bobinas, corrente de motores, vibrações, resistência dinâmica e resistores de pré-inserção;
- Parte prática do treinamento deve consistir em ensaios em um disjuntor de 500 kV que será disponibilizado para tal (possivelmente os modelos ABB HPL550 ou ALSTOM GL318D, ambos contendo resistores de pré-inserção), devendo envolver todos os recursos existentes no analisador, inclusive com análise dos resultados obtidos.

4.6.2 Material didático e estrutura de treinamento

A CONTRATADA deverá fornecer, para todos os participantes, material didático cobrindo a totalidade dos temas contemplados no treinamento, em especial os tópicos descritos no item 4.6.1 desta Especificação. Este material deve ser entregue em meio digital, preferencialmente, em idioma português ou espanhol, podendo ser opcionalmente em idioma inglês. As apresentações e slides que forem utilizados durante o treinamento também devem ser disponibilizados em meio digital pela CONTRATADA. Tanto o material didático quanto as apresentações devem ser disponibilizados com antecedência mínima de 10 dias corridos em relação da data de início do treinamento.

Para a parte teórica do treinamento, a ITAIPU disponibilizará à CONTRATADA uma sala devidamente preparada para essa finalidade, contendo computador, projetor multimídia e quadro branco ou flipchart. Para a parte do treinamento teórico que envolve a abordagem do software, bem como a análise dos resultados obtidos na parte prática, será disponibilizado para cada participante um computador individual, para maximizar a aprendizagem. Para tanto, a CONTRATADA deverá fornecer antecipadamente (pelo menos 10 dias corridos antes da data definida para o treinamento) uma versão completa do software (idêntica àquela fornecida com o analisador), para instalação em cada computador, sendo admitidas apenas versões originais e devidamente licenciadas. A instalação pode ser realizada por ITAIPU, sendo obrigatório a CONTRATADA orientar sobre as configurações necessárias. Caso haja alguma incompatibilidade que impeça a instalação do software, a CONTRATADA deverá propor uma solução adequada, às suas expensas, sem prejuízo ao escopo e proposta do treinamento.

Para a parte prática do treinamento, a ITAIPU disponibilizará toda estrutura disponível para a execução dos ensaios no disjuntor (no pátio de uma subestação de transmissão, a ar livre), tais como ferramentas de uso geral, instrumentos de medição básicos (multímetro, trena, paquímetro, etc), veículos para transporte de ferramentas, instrumentos e pessoas (dentro das instalações de ITAIPU), materiais de limpeza e consumo (álcool, panos, estopas, lixas, etc), extensões elétricas, mesas para acomodação do analisador e notebook e equipamento para elevação de pessoas (caminhão com cesto aéreo, plataforma de trabalho aéreo e/ou escadas). Caso a CONTRATADA entenda haver necessidade de outras ferramentas, instrumentos e dispositivos especiais para execução dos ensaios, a mesma deverá manifestar-se por escrito, com antecedência mínima de 30 dias corridos à realização do treinamento, relacionando as necessidades. A ITAIPU terá um prazo máximo de 10 dias corridos para manifestar-se, indicando pontualmente quais ferramentas, instrumentos e dispositivos podem ser supridos pela mesma, devendo a CONTRATADA responsabilizar-se pelo fornecimento daqueles indisponíveis em ITAIPU.

A ITAIPU esclarece que a eventual prestação de apoio por pessoal próprio e o suporte logístico ofertado não eximem a CONTRATADA de sua total responsabilidade pela prestação e qualidade do treinamento, inclusive danos ao disjuntor e/ou ao analisador de disjuntor objeto deste fornecimento.

4.6.3 Requisitos para os instrutores

O treinamento deverá ser ministrado por um ou mais profissionais especializados. Para estes, a CONTRATADA deverá apresentar, em até 15 dias corridos após a data estabelecida na Ordem de Início de Serviço, certificados e/ou atestados emitido pelo fabricante que comprovem a formação dos profissionais designados para a execução do treinamento, abrangendo o mesmo modelo de analisador de disjuntor ofertado.

Os profissionais deverão possuir treinamento de segurança para trabalhos em instalações do sistema elétrico de potência, conforme a Norma Regulamentadora nº 10, vigente no Brasil, ou equivalente em seus respectivos países de origem, havendo a necessidade de comprovação mediante apresentação de certificados válidos. A CONTRATADA deve ainda apresentar atestado de saúde ocupacional dos profissionais, declarando-os aptos para o desempenho das atividades exigidas pelo treinamento. Tanto os certificados de treinamento de segurança quanto o atestado de saúde ocupacional mencionados acima devem ser entregues a ITAIPU com antecedência de no mínimo 30 dias corridos em relação à data de execução do treinamento estabelecida na Ordem de Início de Serviço.

Os profissionais participarão nas instalações de ITAIPU, de uma integração de segurança com duração máxima de uma hora, a qual ocorrerá em evento único e de forma prévia à execução dos serviços, momento no qual os profissionais deverão apresentar, pelo menos, os seguintes equipamentos de proteção individuais (EPI) fornecidos pela CONTRATADA: capacete de segurança, calçado de segurança, protetor auricular tipo plug ou concha, óculos de segurança e uniforme com logotipo da CONTRATADA.

A não comprovação dos requisitos estabelecidos acima para os instrutores (termos e prazos) será passível de aplicação de penalidades conforme previsão contratual.

4.6.4 Agendamento

A CONTRATADA deverá propor formalmente à ITAIPU um período para execução do treinamento (obrigatoriamente após a chegada e aceitação do analisador de disjuntor em ITAIPU), com antecedência mínima de 30 dias corridos, inclusive constando toda a programação e conteúdo do evento. A ITAIPU terá um prazo máximo de 10 dias corridos para manifestar-se quanto ao período solicitado e a programação e conteúdo propostos.

Tendo em vista questões climáticas e que a liberação do disjuntor para o treinamento prático depende de condições operacionais dos Sistemas Elétricos Brasileiro e Paraguaio, o período acordado entre as partes poderá sofrer alterações sem aviso prévio e caso a CONTRATADA já tenha efetivamente mobilizado seus recursos materiais e humanos até o local do treinamento, será remunerada nos termos previstos no instrumento contratual, devendo propor um novo período para o treinamento.

4.6.5 Avaliações e emissão de certificados

A CONTRATADA poderá, a seu critério, aplicar uma avaliação de conhecimentos aos participantes no final do treinamento, com o objetivo de verificar a correta assimilação dos conceitos e informações, estabelecendo inclusive um score mínimo a ser atingido, para que o participante seja considerado aprovado. Neste caso, o tipo e critério de avaliação deverão ser informados juntamente com a programação e conteúdo do treinamento, atendendo os prazos estabelecidos no item 4.6.4 desta Especificação. Esclarece-se que a avaliação de conhecimentos prestar-se-á apenas para identificação de necessidade de reforço de formação por parte de ITAIPU, sem quaisquer ônus para a CONTRATADA, não prestando-se também como critério para emissão de certificados.

A ITAIPU realizará, ao final do treinamento, uma Avaliação de Reação (ver Anexo A), aplicada aos seus profissionais que participaram do evento. Se o total de requisitos avaliados apresentar uma quantidade inferior a 50% de notas de grau 03 e grau 04, o treinamento deverá ser aplicado novamente pela CONTRATADA, sem custo adicional para a ITAIPU, quantas vezes forem necessárias até o atingimento do nível de desempenho desejável ou conforme conveniência da ITAIPU.

A CONTRATADA deverá emitir certificados de participação para cada profissional participante que tenha obtido uma frequência igual ou superior a 75% durante o treinamento. São informações obrigatórias no certificado: nome da CONTRATADA, período do treinamento, local do treinamento, nome e assinatura do instrutor (e nome da empresa, caso não seja funcionário da CONTRATADA), nome do participante, título do treinamento, carga horária teórica e prática e conteúdos abordados. Os certificados devem ser entregues em até 30 dias corridos após a finalização do treinamento.

5 LOCAL DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO

O serviço de treinamento será executado, em sua totalidade, nas instalações da ITAIPU, mormente na Usina Hidrelétrica de Itaipu, sendo a parte prática desenvolvida especificamente na Subestação Margem Direita (SE MD) da ITAIPU.

6 TEMPO DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO / TEMPO DO FORNECIMENTO

A CONTRATADA deverá observar os prazos de fornecimento do analisador de disjuntor (bem como de todos seus acessórios) e execução do serviço de treinamento definidos no instrumento contratual.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto desta especificação. Em caso de divergência, prevalecem os requisitos estabelecidos nas Especificações, Contrato ou Ordem de Compra.

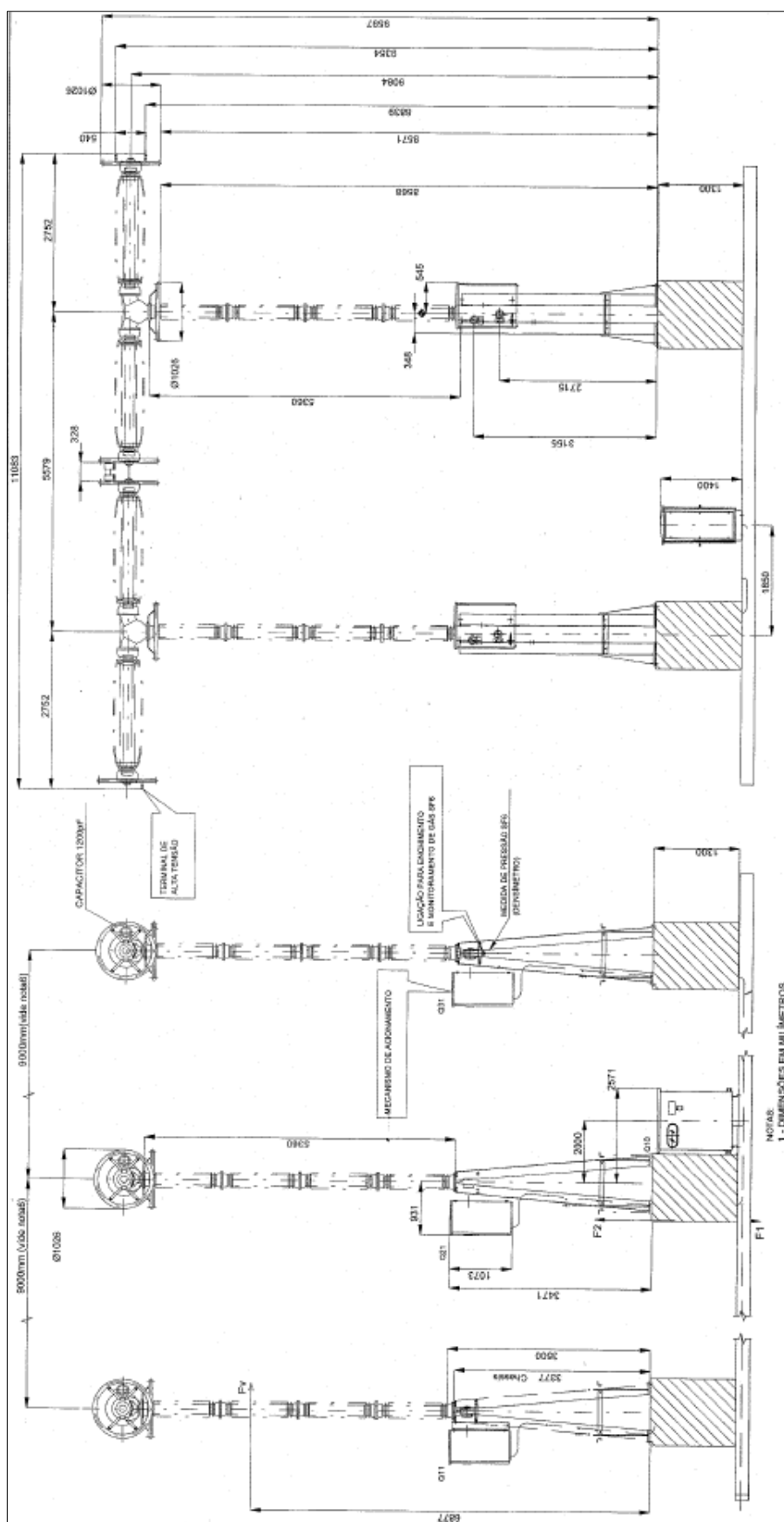
- Condições Gerais de Inspeção, elaborado pela Superintendência de Materiais da ITAIPU Binacional – MT.DF/MTS.DT/MTSI.DF, disponível na página web de compras de ITAIPU (<https://compras.itaipu.gov.br> – item “Normas e Instruções”).

ANEXOS

ANEXO A - Avaliação de Reação

GRUPO	REQUISITOS DE AVALIAÇÃO	NOTA			
		01	02	03	04
AVALIAÇÃO DIDÁTICA	1. Conteúdo adequado aos objetivos da atividade:				
	2. Conteúdo adequado ao tempo da atividade:				
	3. Metodologia utilizada:				
	4. Aplicabilidade no dia a dia de ITAIPU:				
	5. Materiais didáticos:				
AVALIAÇÃO DO FACILITADOR	6. Domínio do conteúdo:				
	7. Conexões do conteúdo com a prática de ITAIPU:				
	8. Planejamento e organização:				
	9. Clareza na comunicação:				
	10. Integração com o grupo				
	11. Uso de linguagem inclusiva: (RESPEITO às questões de gênero, raça e etnia, evitando discriminações)				
Obs.: Escalas das notas 04. Plenamente atendido, superando. 03. Atendido, manter como está. 02. Pouco atendido, pode melhorar. 01. Nada atendido, precisa melhorar.					

ANEXO B - Arranjo físico de disjuntor Alstom GL318



ANEXO C - Tabela de dados garantidos a ser preenchida pelo Proponente

O analisador de disjuntor deverá atender os requisitos obrigatórios apresentados na coluna Dados Requeridos. Nos campos em branco, a Proponente deverá informar o valor a ser garantido para o fornecimento, com qualidade igual ou superior ao especificado.

ITEM da E.T.	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS REQUERIDOS	DADOS GARANTIDOS
GERAL				
-----	Nome da proponente	-----		
-----	Nome do fabricante	-----		
-----	Modelo	-----		
-----	País de origem do analisador	-----		
-----	Prazo de garantia do analisador	mês	≥ 36	
4	Tipo	-----	Portátil, para uso em subestações desabrigadas	
4	Normas técnicas para ensaios de disjuntores	-----	IEC62271-100	
4	Classe de tensão de disjuntores a serem ensaiados	kV	≤ 550	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO ANALISADOR				
4a	Medição de tempos de abertura e fechamento	-----	No mínimo 12 câmaras simultaneamente	
4b	Medição de tempos de contatos auxiliares	-----	No mínimo 6 contatos simultaneamente	
4c	Medição de movimento (com cálculo de velocidade, <i>overtravel</i> , <i>rebound</i> e <i>damping</i>)	-----	No mínimo 6 mecanismos simultaneamente	
4d	Medição de corrente DC de bobinas	-----	No mínimo 3 bobinas de fechamento e 3 de abertura simultaneamente	
4d	Medição de tensão DC de bobinas	-----	No mínimo 2 bobinas simultaneamente	
4e	Medição de resistência dinâmica	-----	No mínimo 12 câmaras simultaneamente	
4f	Medição de resistência estática	-----	Sim	
4g	Medição de tempo de comutação e resistência de pré-inserção	-----	No mínimo 12 câmaras simultaneamente	
4h	Medição de corrente AC/DC de motores de carregamento de mola	-----	No mínimo 3 motores simultaneamente	
4h	Forma de medição de corrente dos motores de carregamento de mola	-----	Por meio de <i>clamps</i> ou internamente pelo	

			analizador	
4h	Medição de tensão AC/DC de motores de carregamento de mola	-----	No mínimo para 1 motor	
4i	Ensaio de <i>first trip</i> (com medição da corrente de linha)	-----	No mínimo 1 bobina e 3 secundários de transformadores de corrente simultaneamente	
4j	Ensaio de disparo sob subtensão conforme norma IEC 62271-100	-----	Sim	
4j	Fonte DC para ensaio de disparo sob subtensão	-----	Externa ou interna (no próprio analisador)	
4l	Medição de vibração com acelerômetros	-----	No mínimo 3 canais simultaneamente	
4	Medições de tempos de abertura/fechamento dos contatos principais e resistências estática e dinâmica com ambos lados do disjuntor aterrados (<i>dual ground</i>)	-----	Sim	
4	Analisador com tela/monitor incorporado	-----	Sim ou Não	
4	Analisador pode ser totalmente operado através de um notebook	-----	Sim	
4	Tipo de fixação dos acelerômetros no disjuntor	-----	Parafusada, acoplado em base colada e/ou magnética	
4	Kit de transdutores de movimento completos para atender ensaios nos seguintes disjuntores:			
	BBC ELF 245 kV com 1 mecanismo pneumático PKA por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	BBC ELF 550 kV com 2 mecanismos pneumáticos PKA por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ABB ELF 245 kV com 1 mecanismo hidráulico AHMA4 por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ABB LTB 245 kV com 1 mecanismo mola BLK por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ABB HPL 550 kV com 1 mecanismo mola BLG por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ALSTOM FX12 245 kV com 1 mecanismo hidráulico por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ALSTOM FX22D 550 kV com 2 mecanismos hidráulicos por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ALSTOM GL314 245 kV com 1 mecanismo mola por polo	-----	Sim ou a desenvolver	
	ALSTOM GL318D 550 kV com 2 mecanismo mola FK 3-5 por polo	-----	Sim ou a desenvolver	

	SPRECHER SHUH HPF409K 72,5 kV com um mecanismo mola para os três polos	-----	Sim ou a desenvolver	
	VATECH SB6 72,5 kV com um mecanismo mola para os três polos	-----	Sim ou a desenvolver	
4.1.1	Tensão de alimentação do analisador	V (AC)	110 à 240	
4.1.1	Cabo de alimentação (admitindo-se uso de adaptador)	-----	NEMA 5-15-P ou ABNT 14136	
4.1.1	Frequência da tensão de alimentação do analisador	Hz	50/60	
4.1.2	Taxa de amostragem (melhor resolução)	kHz	≥ 10	
4.1.2	Comunicação com computador portátil (notebook)	-----	Via USB e/ou Ethernet	
4.1.2	Temperatura de operação	°C	Minimamente de -10 a 50	
4.1.2	Umidade relativa do ar (sem condensação)	-----	Entre 5% e 90%	
4.1.2	Normas a serem atendidas pelo analisador	-----	IEC 61326 (EMC), IEC 61010-1 (segurança do usuário), IEC 60068-2-27 (choque), IEC 60068-2-6 (vibração) ou equivalentes	
4.1.2	Tipos de <i>trigger</i> (conforme item 4.1.2 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
4.1.2	Memória interna para armazenamento de planos de testes e resultados de ensaios (se aplicável)	-----	≥ 4 GB e/ou 1000 resultados de ensaios e planos de testes	
4.1.2	Tela/monitor (se aplicável)	-----	Incorporado, tipo LCD ou LED, anti-reflexo, colorido, tamanho $\geq 6"$	
4.1.2	Interface homem-máquina (se aplicável)	-----	Via touch screen ou via teclado incorporado, padrão ABNT2 ou espanhol (preferenciais)	
4.1.3	Características técnicas para medição de tempos de contatos:			
	Tipo de canal	-----	Isolado	
	Taxa de amostragem máxima	kHz	≥ 30	
	Exatidão de medição de tempo	-----	Igual ou melhor a $\pm 0,01\%$ da leitura mais ± 1 intervalo de amostragem	
	Tipo de alimentação	-----	V (DC),	

			internamente derivada	
4.1.4	Módulo de controle:			
	Tipo de canal (conforme item 4.1.4 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
	Corrente de chaveamento	A (DC)	≥ 30	
	Tensão de chaveamento	V (AC/DC)	≥ 300	
	Alimentação externa (DC da subestação ou fonte DC externa)	-----	Sim	
	Alimentação interna (fonte do próprio analisador)	-----	Sim ou Não	
4.1.5	Medição de corrente e tensão das bobinas:			
	Meio de medição	-----	Com shunt ou sensor de efeito hall (interno) e/ou clamps externos	
	Faixa de medição de corrente	A (DC)	≥ 40	
	Faixa de medição de tensão	V (DC)	≥ 300	
	Taxa de amostragem	kHz	≥ 10	
	Exatidão de medição (para tensão e corrente)	-----	Igual ou melhor a $\pm 2\%$ da leitura mais $\pm 0,2\%$ do fim de escala	
4.1.6	Medição de movimento:			
	Tipo (conforme item 4.1.6 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
	Taxa de amostragem máxima	kHz	≥ 20	
	Exatidão de medição (para canal analógico, no range de medição utilizado)	-----	Igual ou melhor a $\pm 0,1\%$ da leitura mais $\pm 0,05\%$ do fim de escala	
	Tipo de encoder	-----	incremental	
	Resolução do encoder	pulsos/rotação	≥ 2500	
	Alimentação do encoder	-----	Vcc, advinda do analisador	
	Entrada analógica	-----	Apta p/ uso de transdutor linear resistivo y/o magnético	
4.1.7	Medição de resistência estática e dinâmica:			
	Tipo de fonte de corrente (conforme item 4.1.7 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
	Alimentação e cabo da fonte de corrente (conforme item 4.1.1 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
	Resolução de medição de resistência dinâmica (p/	$\mu\Omega$	≤ 10	

	o menor range de medição)			
	Resolução de medição de resistência estática (p/ o menor range de medição)	$\mu\Omega$	$\leq 0,1$	
	Faixa de medição de resistência dinâmica	$m\Omega$	Pelo menos até 200	
	Faixa de medição de resistência estática	$\mu\Omega$	Pelo menos até 1000	
	Corrente para medição de resistência estática e dinâmica	A	≥ 100	
	Exatidão de medição de resistência	-----	Igual ou melhor a $\pm 1\%$ do fim de escala (para o range utilizado)	
4.1.8	Medição de resistência de pré-inserção:			
	Faixa de medição	Ω	< 30 e > 10.000	
4.1.9	Medição de contatos auxiliares:			
	Tipo de contato	-----	“seco” e “molhado”	
	Faixa de tensão para contato molhado	V (DC)	Minimamente até 300	
	Taxa de amostragem	kHz	≥ 10	
4.1.10	Medição de corrente e tensão de motores de carregamento de mola:			
	Faixa de medição de corrente	A (AC/DC)	≥ 30	
	Faixa de medição de tensão	V	≥ 300 (DC) e ≥ 250 (AC)	
4.1.11	Medição de vibração:			
	Tipo de acelerômetro	-----	ICP, monoaxial	
	Faixa de medição de aceleração	g	$\geq \pm 500$	
	Faixa de frequência (com resposta linear)	kHz	≥ 20	
4.1.12	Fonte DC externa para ensaio de disparo sob subtensão (caso o analisador não possua fonte interna para tal)			
	Tipo (conforme item 4.1.12 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
	Tensão de alimentação	V (CA)	Minimamente entre 110 a 230	
	Frequência de alimentação	Hz	50/60	
	Cabo de alimentação (admitindo-se uso de adaptador)	-----	NEMA 5-15-P ou ABNT 14136	
	Temperatura de operação	$^{\circ}\text{C}$	Minimamente entre 0 a 50	
	Umidade relativa do ar (sem condensação)	-----	Minimamente entre 5% a 80%	
	Normas de segurança intrínsecas	-----	IEC 61326 (EMC) e IEC 61010-1 (segurança do usuário) ou equivalentes	

	Quantidade de canais	-----	Dois para bobina de abertura ou fechamento	
	Operação (conforme item 4.1.12 da Especificação Técnica)	-----	Sim	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SOFTWARE				
4.2	Requisitos gerais conforme item 4.2 da Especificação Técnica	-----	Sim	
4.2	Nome do software	-----		
4.2	Nome do software de análise de vibração (caso houver)	-----		
4.2	Compatibilidade com sistema operacional	-----	Microsoft Windows, versão 10 e inferior	
4.2	Necessidade de uso de licenças / chaves de acesso	-----	Sim/Não	
4.2	Idioma do software	-----	Português e/ou espanhol	
4.2	Fornecimento de tabelas de conversão e planos de teste, conforme item 4.2 da Especificação Técnica	-----	Sim	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO NOTEBOOK				
4.3.1	Notebook:			
	Tamanho da tela	polegadas	≥ 14 e ≤ 15.6	
	Tipo de tela	-----	LED com anti-reflexo	
	Resolução da tela	pixels	≥ 1920 x 1080	
	Processador	-----	Intel Core i7-7700HQ ou superior	
	Memória DIMM RAM	GB	≥ 16	
	Memória HD SSD	GB	≥ 512	
	Placa gráfica	GB	≥ 2	
	Interfaces de vídeo	-----	Pelo menos 1 HDMI e 1 VGA	
	Interface de rede	-----	Pelo menos 1 Ethernet 1000BASE-T com conector RJ-45	
	Quantidade de portas USB	-----	≥ 4, sendo pelo menos 2 tipo USB 3.0	
	Interface Bluetooth	-----	Versão 4.2 ou superior	
	Interface Wireless	-----	Dual Band, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, compatível WPA2	
	Webcam	-----	Integrada	
	Autofalantes e microfone	-----	Incorporados, com conexão externa <i>combojack</i>	
	Número e capacidade de células da bateria	-----	≥ 6 (90Wh)	

	Tipo de bateria	-----	Li-Polymer, isenta de mercúrio (ROHS)	
	Peso (com baterias inclusas)	Kg	≤ 1,5	
	Teclado	-----	Padrão ABNT2 (português Brasil) ou espanhol, com interface TouchPad	
	Slot de cartões de memória	-----	Pelo menos 1 slot para SD e MicroSD	
	Tecnologia de gerenciamento remoto	-----	Intel vPro	
	Normas de sustentabilidade	-----	Energy Star e EPEAT	
	Material do gabinete (tampa)	-----	Fibra de vidro reforçada com plástico	
	Material do gabinete (base)	-----	Liga de magnésio reforçada com alumínio	
	Cor do gabinete	-----	Preta, cinza ou combinação destas	
-----	Prazo de garantia do notebook (exceto baterias)	mês	≥ 36	
4.3.2	Acessórios:			
	Mouse externo sem fio - Tipo	-----	Óptico ou laser	
	Mouse externo - Dimensões	mm	≥ 90 x 51 x 34 e ≤ 98 x 55 x 38 (± 10%)	
	Mouse externo - Marca	-----	A mesma do notebook	
	Maleta de transporte - Tipo e material	-----	Acolchoada, de nylon, com alça de ombro ajustável	
	Maleta de transporte - Cor	-----	Preta ou cinza	
	Maleta de transporte - Marca	-----		
	Maleta de transporte - Peso	kg	≤ 1	
	Fonte de alimentação - Tensão (comutação automática)	Vca	127/220	
	Fonte de alimentação - Frequência	Hz	50/60	
	Fonte de alimentação - Tipo cabo alimentação elétrica	-----	NEMA 5-15-P ou ABNT 14136	
4.3.3	Software:			
	Sistema operacional - Tipo e versão	-----	Windows 10 Professional 64 bits (tipo OEM)	
	Sistema operacional - Idioma	-----	Espanhol ou Português	
	Aplicativos de planilha eletrônica, editor de texto e editor de apresentação	-----	Microsoft Office	

