

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	3
4.	REFERÊNCIAS	4
4.1	Normas e políticas Enel:.....	4
4.2	Normas Técnicas:.....	4
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	5
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	MATERIAIS.....	7
7.1	Barramentos Blindados	7
7.1.1.	Características Construtivas.....	7
7.1.1.1.	Barras condutoras	7
7.1.1.2.	Isoladores e suportes	7
7.1.1.3.	Invólucros.....	8
7.1.2.	Barreiras corta fogo	8
7.1.3.	Conexões e derivações	8
7.1.4.	Demais características Mecânicas e elétricas.....	9
7.1.5.	Identificação.....	9
7.2	Caixa de derivação	10
7.2.1.	Conectores extraíveis (pinça plug-in)	10
7.3	Dispositivos de proteção e manobra	10
7.4	Caixa de transição, seccionamento e/ou proteção	11
7.5	Caixa de medição	11
7.6	Famílias de barramentos blindados	13
7.7	Desenhos.....	13
7.8	Requisitos para instalação e montagem de barramentos blindados e caixas	14
7.9	Ensaio de homologação	14
7.9.1.	Ensaio de Tipo	14
7.10	Transporte, Embalagem e Acondicionamento	15
7.11	Fornecimento e homologação	15
8.	ANEXOS.....	16
8.1	Características Técnicas Garantidas (Em arquivo em planilha eletrônica anexo ao .pdf).....	16
8.2	PROTOCOLO PARA O ENSAIO DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA E DA DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.	16

Especificação Técnica no. 2252 (MAT-PMCB-EeA-22-2252-EDBR)

Versão no.01 data: 29/03/2023

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

RESPONSÁVEL POR PM & CONSTRUCTION BRAZIL
Fernando Andrade

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de Barramentos Blindados utilizados em prumadas de edificações residenciais, comerciais ou mistas, em trechos de energia elétrica não medida em baixa tensão, com o uso do sistema de medição eletrônica centralizada.

Este documento se aplica a ENEL Grids Brasil.

A presente política aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.

A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais. A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torna-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada, ou associada com dois ou mais, possam identificar direta, ou indiretamente, um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento, deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel, conforme a Instrução Operacional n. 3341 - Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos, listados no item 4 deste documento.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
0	02/03/2023	Emissão da especificação técnica. Especificação cancela e substituí a NTE-8.444
1	29/03/2023	Especificação cancela e substituí a PM-Br 199.45 Versão 0. Correções: Referências normativas Item 4; nova abreviatura Item 6; Tabelas 1,3 e 4; Inserido complemento ao protocolo de ensaios item h) em 8.2.

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

4. REFERÊNCIAS

4.1 Normas e políticas Enel:

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- Enel Human Rights Policy;
- Enel Global Compliance Program (EGCP);
- Política do SGI;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antisuborno;
- Policy n.344 - Application of the General Data Protection Regulation (EU Regulation2016/679) within the scope of the Enel Group;
- Procedimento Organizacional n.1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel;
- Policy n.243 - Segurança da Informação;
- Policy n.33 – Information Classification and Protection;
- Policy n.347 – Policy Personal Data Breach Management;
- Policy n.1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3341 – Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3340 – Metodologia para Processo de Avaliação de Impacto na Proteção de Dados;
- Policy n.241 – Gestão de Crises e Incidentes Brasil;
- Policy n.25 – Management of Logical Access to IT Systems;
- Policy n.37 - Enel Mobile Applications;
- Procedimento Organizacional n.34 - Application Portfolio Management;
- Procedimento Organizacional n.35 - GDS Initiatives Planning and Activation;
- Procedimento Organizacional n.36 - Solutions Development & Release Management;
- Instrução Operacional n.944 - Cyber Security Risk Management Methodology;
- MAT-OMBR-MAT-20-0986-EDBR - Avaliação de Conformidade Técnica de Produtos Utilizados no Padrão de Entrada;
- MAT-PMCB-EeA-22-2253-EDBR (PM-Br 199.48) - Bloco de Conexão Tipo RJ 11
- MAT-PMCB-EeA-22-2254-EDBR (PM-Br 199.47) - Caixas Metálicas de Medição Eletrônica
- MAT-PMCB-EeA-22-2249-EDBR (PM-Br 190.22) - Caixa de Medição e Proteção Agrupada

4.2 Normas Técnicas:

- ABNT NBR IEC 61439-1, Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais;
- ABNT NBR IEC 61439-6, Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 6: Sistemas de linhas elétricas pré-fabricadas;
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP) ;

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ABNT NBR IEC 62262, Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK);
- ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 7008, Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente;
- NBR 16019, Linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) de baixa tensão – Requisitos para instalação.

Notas:

- 1) O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- 2) Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.
- 3) A atualização desta norma refere-se a nova apresentação dos documentos Enel Grids, portanto não requer a revisão do processo de homologação dos barramentos já previamente homologados por essa distribuidora.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Gestão da Rede

Macro Process: Gestão de Materiais

Process: Padronização de Componentes de Rede

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Brasileiras
ACT	Avaliação de Conformidade Técnica de Produtos Utilizados no Padrão de Entrada
ELP	Elemento de linha elétrica pré-fabricada
Barramento Blindado	Elemento de um sistema de linha elétrica pré-fabricado completo com barras, seus suportes e isolamento, invólucro externo, bem como eventuais meios de fixação e de conexão a outros elementos, com ou sem recurso de derivação, destinado a alimentar e distribuir energia elétrica em edificações para uso residencial, comercial, público, agrícola e industrial;
Cabina de Barramentos	Conjunto destinado a receber os condutores do ramal de ligação, ou do ramal de entrada, e alojar barramento principal e de distribuição, os dispositivos de proteção e manobra e os transformadores de corrente para medição
Caixa de derivação	caixa destinada a alojar os dispositivos de proteção e manobra que são inseridos diretamente no barramento blindado por meio de sistema fixo ou extraível (plug-in);

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental, econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	<p>No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão; • Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de impressão digital; • Dados relativos à saúde: dados pessoais relacionados com a saúde física ou mental de uma pessoa física, incluindo a prestação de serviços de saúde, que revelem informações sobre o seu estado de saúde.
General Data Protection Regulation or GDPR	Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas naturais, no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados; e que revoga a Diretiva 95/46 / CE.
Lei Geral de Proteção de Dados ou LGPD.	Lei Brasileira nº 13.709/18 promulgada em 14 de agosto de 2018, posteriormente alterada pela Lei 13.853/19, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.
Shaft	Espaço de construção vertical, estendendo-se geralmente por todos os pavimentos da edificação
Titular dos Dados Pessoais	Pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento. Ele / ela entendido como uma pessoa natural identificada ou identificável.
Tratamento	Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

	da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.
--	--

7. MATERIAIS

7.1 Barramentos Blindados

Os elementos que compõem um sistema de barramentos blindados podem possuir formas geométricas diferentes e entre estas as aceitas para serem utilizadas nas prumadas de distribuição de energia elétrica dos circuitos de corrente não medida são constituídas basicamente dos seguintes:

- Elemento reto;
- Elemento do tipo cotovelo, off set e "T";
- Elemento de derivação;
- Elemento de adaptação;
- Elemento de expansão ou dilatação térmica;
- Elemento de transposição de fase;
- Elemento de redução;
- Elemento de alimentação ou flange, entre outros.

7.1.1. Características Construtivas

7.1.1.1. Barras condutoras

As características das barras condutoras devem estar de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Características das barras condutoras

Material	Correntes suportáveis (A)	Tensão de utilização (V)	Frequência (Hz)	Tratamento das superfícies de contato
Cobre eletrolítico de pureza 99,9%	160 a 6.000	≤1000	60	nitrito de prata ou estanho.
Alumínio (ligas 1350, 6101, 6060, 6063 ou outra*)				
(*) Liga que atenda a aplicação elétrica e satisfaça todos os ensaios propostos.				

As barras de alumínio que compõem o barramento blindado devem possuir tratamento, a ser realizada em toda a barra, por meio de processo industrial de zincato, cobre e nitrito de prata ou estanho. A espessura final destas camadas deve variar de 7 a 10 µm (micrômetros).

As barras condutoras de cobre ou alumínio devem possuir isolamento adequada por meio de aplicação de filme/fita de poliéster, cobertura termocontrátil ou pintura eletrostática que suportem uma temperatura de até 130° C. Para as tecnologias que empreguem barra espaçada em invólucro fechado (IP 54). A isolamento por barra é dispensada desde que o ensaio tenha sido realizado contemplando esta situação de temperatura.

7.1.1.2. Isoladores e suportes

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Quando previstos no projeto do barramento blindado e instalados ao longo do seu invólucro, devem possuir propriedades dielétricas e mecânicas adequadas ao tipo de barramento e à corrente suportável nominal de curta duração deste.

7.1.1.3. Invólucros

As características dos invólucros devem estar conforme o especificado conforme:

Os invólucros metálicos dos barramentos blindados devem ser construídos com chapa de aço carbono ou alumínio, podendo ainda possuir pintura eletrostática utilizando tinta em pó sintética isenta de metais pesados na sua formulação ou no caso do alumínio este pode ser submetido ao processo de anodização.

O invólucro pode ser utilizado como condutor de proteção (PE) desde que tenha sido devidamente ensaiado comprovando a sua eficácia. Nesta condição, o barramento blindado deve prever um ponto para conexão do cabo de aterramento das massas próximo às caixas de medição.

Este ponto deve ser identificado com símbolo apropriado conforme previsto na ABNT NBR IEC 61439-1.

As tampas de fechamento dos invólucros metálicos dos barramentos blindados devem possuir orifícios de aproximadamente 2,0 mm externos ao invólucro, ou seja, que não comprometa o grau de proteção deste e presente em pelo menos 4 (quatro) pontos nos elementos retos, em cada lado e na parte superior e inferior para finalidade de realizar a selagem (lacre) deste barramento, salvo o invólucro seja comprovadamente inviolável com a aplicação de rebites cuja violação/destruição caracterize a má-fé do usuário. Os demais elementos devem também ser dotados destes dispositivos sob o mesmo conceito em número de 2 (dois) para cada face, emenda derivação, entre outros.

7.1.2. Barreiras corta fogo

De acordo com a ABNT NBR 5410 os barramentos blindados que empreguem a tecnologia de barra espaçada em invólucro fechado (IP 54) devem ser fornecidos com barreira corta fogo construída internamente ao barramento, no nível de passagem da construção (pisos, paredes, coberturas, tetos, lajes, etc., de modo a preservar a característica da resistência ao fogo de que o elemento for adotado.

No caso de linhas elétricas dispostas em instalação vertical atravessando diversos níveis, cada travessia de piso deve ser obturada de modo a impedir a propagação de incêndio. Admite-se que essa obturação das travessias possa não ser provida na seguinte situação conforme a ABNT NBR 5410:

- a) Quando o conduto for metálico ou de outro material incombustível ou, os condutores e cabos podem ser apenas não-propagantes de chama; na segunda, os cabos devem ser não-propagantes de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

7.1.3. Conexões e derivações

Os condutores ativos que compõem os acessórios destinados às conexões (emendas) e às derivações (pinça plug-in) devem ser constituídos dos mesmos materiais e tratamentos descritos no item 7.1.1.1 desta especificação. Recomenda-se que entre o elemento de conexão e o invólucro de fechamento deste seja instalada uma borracha isolante.

Todas as conexões entre barras devem ser executadas através de parafuso(s) ou porcas(s) torquimétricos de cabeça sextavada, o qual deverá romper quando aplicado o torque máximo ou faixa de torque especificado pelo fabricante do barramento blindado homologado para a perfeita conexão.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Será admitida outra forma de conexão que não seja a de utilização de parafuso(s) ou porca(s) torquimétricos(as), mas neste caso o fabricante do barramento blindado homologado deve enviar um relatório de aferição, realizado durante a instalação e comissionamento, especificando a quantidade e torque realizado em todos os pontos, acompanhado de ART específica emitida pelo responsável técnico do mesmo e ainda assumindo total responsabilidade sobre as conexões realizadas em caso de eventuais defeitos ocorridos por falha de conexão por um prazo de 3 (três) anos.

7.1.4. Demais características Mecânicas e elétricas
Tabela 2 - Grau de proteção dos barramentos

Material	Grau de proteção contra impactos (IK) mínimo	Grau de Proteção IP mínimo
Barramento blindado	IK-8	IP-54*
*Tipo não ventilado		

Nota: A aplicação do barramento blindado em trechos de intersecção com conexões, válvulas hidráulicas ou jatos de água de baixa pressão ou ainda em instalação em que a distância destes em relação à linha elétrica do barramento blindado seja igual ou inferior a 1,00 m ou que possa também estar sujeito à presença acidental de água, não cobertos pelo grau de proteção IP especificado nesta norma como mínimo, estes trechos devem ser constituídos de barramentos blindados que assegurem em toda a extensão o grau de proteção mínimo de IP 55 ou superior, conforme necessidade, desde que devidamente homologado pela Enel Grids Brasil.

Os barramentos blindados e demais elementos de montagem devem ter suas demais características elétricas definidas pelo fabricante homologado conforme NBR IEC 61439-6. Por ocasião da homologação o fabricante deve informar ainda para cada elemento ou acessório, no mínimo as características indicadas na tabela do anexo 8.1, quando aplicáveis.

7.1.5. Identificação

O invólucro do barramento blindado deve possuir fita de advertência ao longo de todo o trecho da entrada consumidora até a subida do shaft, a uma distância entre pontos variando entre 10 a 15 m ou onde for identificado um fator de risco ou trecho acessível, com os dizeres “**Barramento Blindado – Cuidado Risco de Choque Elétrico – Apenas pessoal autorizado**” e também o símbolo indicativo de perigo. Esta fita de advertência deve ser fixada no elemento reto, na face voltada para a visualização à distância e ser constituída de material na cor amarela resistente à variação de temperatura, considerando o limite máximo de 130°C, sem que haja o seu desprendimento.

Além da fita, deve ser fixada uma placa de identificação próxima a extremidade de cada ELP e uma em cada elemento de derivação em conformidade com o item 6.1 da NBR IEC 61439-6 e devendo conter no mínimo as seguintes informações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Mês e ano de fabricação;
- Designação do tipo e número do elemento da linha elétrica, designação e número este conforme o utilizando no processo de homologação;
- Designação do tipo ou número de identificação, ou qualquer outro meio de identificação, permitindo obter do montador do CONJUNTO as informações apropriadas;
- Tensão nominal de operação CA (U_e);
- Tensão nominal de isolamento CA (U_i);
- Corrente nominal de operação CA (I_n);

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- h) Corrente suportável nominal de curta duração CA (I_{cw});
- i) Corrente nominal condicional de curto-circuito CA (I_{cc});
- j) Frequência nominal;
- k) Grau de proteção IP;
- l) Outras informações que o fabricante julgar necessário.

7.2 Caixa de derivação

Caixa de derivação consiste de uma caixa destinada a alojar os dispositivos de proteção e manobra que são inseridos diretamente no barramento blindado por meio de sistema fixo ou conectores extraíveis (pinça plug-in).

O invólucro da caixa de derivação deve ser de chapa de aço ou em policarbonato, devendo possuir dispositivo para selagem (lacre) e cadeado, de acordo com a NBR 5410.

A caixa em chapa de aço carbono deve ter tratamento de fosfatização ou ser chapa revestida por zinco (conforme ABNT NBR 7008) e receber acabamento de tinta a pó sintética resistente ao tempo, conforme Normas da ABNT, e possuir, gravado em relevo ou por meio de etiqueta, a marca comercial do fabricante de barramento blindado homologado pela Enel Grids Brasil.

Na caixa de derivação é permitida a instalação de dispositivo de proteção e manobra do tipo chave seccionadora, desde que com a abertura em carga e fusíveis devidamente dimensionados em função da demanda e coordenados com a capacidade de condução de corrente dos condutores.

Para o dimensionamento, montagem e instalação da caixa de derivação devem ser observadas as informações constantes na respectiva norma de fornecimento.

7.2.1. Conectores extraíveis (pinça plug-in)

Os conectores extraíveis (pinça plug-in) da caixa de derivação devem possuir o mesmo tipo de tratamento dos condutores ativos e ter capacidade de condução de corrente compatível com a capacidade dos condutores de alimentação das caixas de medição. Estes só devem ser extraídos pelo fabricante do barramento blindado ou aquele por ele indicado e não podem ser extraídos sob carga;

Os terminais internos à caixa de derivação ou medição dos conectores extraíveis (pinça plug-in) devem ser interligados até o dispositivo de proteção e manobra por meio de cabos isolados ou barras de cobre rígidas ou flexíveis, pintadas ou isoladas, e devidamente dimensionada em função da capacidade de condução da pinça, corrente de demanda da instalação e dispositivo de proteção e manobra.

7.3 Dispositivos de proteção e manobra

Os dispositivos de proteção e manobra geral a serem instalados no interior das caixas de medição ou caixa de derivação devem ser feitos por meio de disjuntor de fabricante(s) homologado(s) pelo fabricante do barramento blindado, cuja faixa de atuação deve ser adotada entre $I_n(\text{mínimo}) = 63 \text{ A}$ e $I_n(\text{máximo}) = 400 \text{ A}$, de acordo com a corrente demandada de projeto.

É admitida na caixa de derivação a instalação de dispositivo de proteção e manobra por meio de chave seccionadora rotativa com a abertura em carga e com fusíveis, somente de fabricante(s) homologado(s) pelo fabricante do barramento blindado, desde que devidamente dimensionado em função da demanda e coordenado com a capacidade de condução de corrente dos condutores, pinça plugin e condutor de interligação.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.4 Caixa de transição, seccionamento e/ou proteção

Com a finalidade de garantir o limite máximo de queda de tensão ou conveniência técnica será aceita a utilização de cabos entre o dispositivo de proteção e manobra e o barramento blindado no início do shaft. Nesta transição de cabos para barramentos deve ser prevista a instalação de uma caixa de transição que terá a finalidade de seccionamento e/ou proteção e manobra. No interior desta caixa deve ser prevista a instalação de um dispositivo de seccionamento em carga que efetuará a transição entre cabos e barramento, ou se necessário com proteção a fim de possibilitar a coordenação.

A caixa de transição também será necessária quando houver redução do calibre do barramento blindado ao longo do trajeto deste no trecho vertical.

Este dispositivo de proteção pode ser dispensado se o dispositivo de proteção a montante deste ponto, garantir a proteção do trecho de menor capacidade de corrente, sendo que devem ser observados os critérios de proteção da NBR 5410. Se isto ocorrer nesta caixa deve ser prevista somente a instalação de um dispositivo de seccionamento com abertura em carga.

O trecho de cabos deve ser instalado em eletrodutos de aço galvanizado em toda a extensão, onde cada circuito deve ser instalado em eletroduto independente.

A caixa de transição destinada a realizar a interligação dos cabos ao barramento blindado, bem como o seu dispositivo de seccionamento e/ou proteção e manobra, deve ser fornecida pelo fabricante do barramento blindado, dotada de dispositivo para lacre e estar devidamente homologada pela Enel Brasil.

Os dispositivos de seccionamento e/ou proteção e manobra a serem instalados no interior das caixas de transição devem ser de fabricante(s) homologado(s) pelo fabricante do barramento blindado, dimensionados de acordo com a coordenação e seletividade do sistema.

As condições previstas neste item devem constar no projeto liberado pela área técnica da Enel Brasil não podendo ser objeto de modificação ou solução dada pelo fabricante do barramento blindado, ainda que assim previsto em seu projeto de instalação.

Nesta última hipótese caso o projeto de instalação do fabricante de barramento blindado contemple ou promova esta alteração, um novo projeto deve ser encaminhado pelo responsável técnico ou empresa contratada para nova liberação da Enel Brasil, com exceção para os casos em que haja somente mudança no trajeto do barramento blindado ou de redução/aumento do calibre de barramento blindado em todo o trecho.

7.5 Caixa de medição

A caixa de medição consiste de uma caixa destinada a alojar os equipamentos de medição, acessórios e dispositivos de proteção e manobra.

As caixas de medição que acompanham o sistema de medição eletrônica centralizada para sistemas de barramentos blindados devem ser dos tipos denominados como "Caixa de Medição Eletrônica Centralizada", MEC II, IV, VI, IX ou XII para a instalação diretamente no barramento blindado, conectores extraíveis (pinça plug-in), ou instalada de forma contígua ao barramento e interligado a este por meio de utilização de caixa de derivação e condutores, podendo ser dos tipos MEC I, II, IV, VI, IX, XII e XVI, conforme PM Br 199.47, maiores informações sobre as caixas tipo MEC encontra-se listadas na Tabela 3.

Como alternativa as caixas de medição tipo MEC, mencionadas no parágrafo anterior, as medições que compõem o sistema de medição eletrônica centralizada podem ser feitas através de agrupamento modular com caixas tipo "P" e caixas específicas devendo ser observados o padrão descrito conforme PM-Br 190.22.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 3 - Caixas de medição MEC

Caixa Tipo MEC	Medição tipo	Quantidade de medições	Modalidade	Corrente Máxima	Tipo de conexão
I	Direta	1	Monofásico, Bifásico ou Trifásico	Até 100 A	Através de caixa de derivação e condutores
II		01 a 02		Até 200 A	Diretamente ao barramento blindado (pinça plug-in) ou através de caixa de derivação e condutores
IV*		01 a 04		Até 300 A	
VI	01 a 06	Até 400 A			
IX	01 a 09				
XII	01 a 12				
XVI	Direta/Indireta	01 a 16			Através de caixa de derivação e condutores

*Podendo ser utilizada em ambos os casos direta/indireta, no caso indireta em conjunto com a caixa de derivação (conforme padrão de montagem contido na norma de conexão)

As caixas de medição que visam atender a outras medições do sistema de medição eletrônica centralizada e que estejam instaladas junto à entrada consumidora ou cubículo específico devem ser também do tipo MEC utilizadas conforme aplicação.

Deve ser prevista a instalação de uma caixa concentradora tipo CL-I em cada centro de medição no recinto onde estiver instalado o dispositivo geral de proteção e manobra do barramento blindado. E deve ser prevista a instalação de uma caixa para leitura local tipo CL-II para até dois edifícios ou blocos. Na existência de três ou mais caixas concentradoras a caixa para leitura local deve ser do tipo III ou associação de caixas tipo II e III de modo que no interior de cada caixa seja possível instalar um painel de interface serial remoto para cada edifício ou bloco. A caixa para leitura local deve ser interligada com todas as caixas concentradoras por meio de eletrodutos para a passagem dos cabos de comunicação entre estas. As informações sobre capacidade destas caixas estão mostradas na Tabela 4.

Tabela 4 - Caixas Concentradoras

Caixa Tipo	Quantidade de blocos/edifícios/torres
CL-I	Só passagem
CL-II	1 a 2
CL-III	1 a 4

As caixas concentradoras tipo CL-I, CL-II e CL-III devem estar de acordo com o especificado na PM Br 199.47

A fim de garantir a qualidade, uniformidade e segurança das instalações, a fabricação e montagem interna das caixas devem ser feitas pelo fabricante homologado para o barramento blindado ou fabricante homologado para a caixa de medição tipo MEC e CL, com a anuência do respectivo fabricante de barramento blindado.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Para as informações técnicas relativas, a serem adotadas para os conectores extraíveis (pinças plug-in) que são fixadas às caixas tipo MEC II, IV, VI, IX e XII e ainda referente às especificações dos dispositivos de proteção e manobra devem ser observados os itens 7.2.1 e 7.3 desta especificação.

As caixas devem ser adquiridas somente de fabricantes homologados pela Enel Grids Brasil para aplicação no sistema de medição eletrônica centralizada, cuja lista encontra-se disponível no site da distribuidora.

Quanto às demais informações complementares referentes aos detalhes técnicos construtivos e para a homologação das caixas tipo MEC e CL, assim como para o dimensionamento, montagem, instalação e os tipos devem ser observadas as normas específicas disponíveis no site da Enel Brasil.

7.6 Famílias de barramentos blindados

A classificação das famílias de barramentos blindados deve ser separada quanto ao tipo de condutores ativos, cobre ou alumínio, ao grau de proteção, IP 54 ou superior, a forma construtiva (barra espaçada ou barra colada) e a nomenclatura de identificação dada pelo fabricante para cada item.

O fabricante deve informar todas as correntes nominais de operação que compõem cada família classificada observando que somente será admitido para fins de homologação o fabricante que possuir ao menos 1 (uma) família com o número mínimo de 5 (cinco) barramentos blindados de correntes nominais distintas na mesma família.

7.7 Desenhos

Por ocasião da homologação os fabricantes devem enviar os documentos previstos na MAT-OMBR-MAT-20-0986-EDBR, desenhos básicos construtivos de todos os elementos que compõem as famílias e as características técnicas dos materiais, equipamentos e acessórios, em arquivo digital em formato PDF cotado e tamanho A4, onde se possibilite obter as seguintes informações:

- a) Corrente nominal de operação;
- b) Corrente de curto-circuito simétrico suportável de curta duração;
- c) Tensão nominal de operação e de isolamento;
- d) Grau de proteção;
- e) Frequência;
- f) Dimensionamento dos elementos dos barramentos blindados;
- g) Dimensionamento das barras condutoras e afastamento entre elas e entre o invólucro;
- h) Tipo do material do invólucro, das barras condutoras e tipo liga utilizada (barras de alumínio);
- i) Características dos isoladores/suportes e a distância de afastamento entre estes;
- j) Características das fitas/filmes de isolamento das barras;
- k) Tipo de tratamento das barras, emendas e espessura da camada de tratamento.

Devem ainda ser apresentados em conjunto com os desenhos acima especificados e no mesmo formato, os desenhos básicos construtivos e as informações dos demais acessórios e equipamentos abaixo mencionados e conforme processo descrito na MAT-OMBR-MAT-20-0986-EDBR:

- a) Tipo de emenda, parafuso/porca torquimétrico(a) e torque nominal;
- b) Tipos das pinças plug-in, capacidade nominal de corrente e tratamento;
- c) Tipos de suporte de fixação e aplicação;
- d) Tipos, dimensões e aplicação das caixas de derivação, de redução e de seccionamento;
- e) Fabricante(s), marca(s) e modelo(s) e características principais dos dispositivos de proteção e manobra que integram as caixas de derivação e de medição, observando-se a MAT-OMBR-MAT-20-0986-EDBR, entre outros.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.8 Requisitos para instalação e montagem de barramentos blindados e caixas

Para as condições gerais de embalagem, recebimento em obra e transporte de barramento blindado, assim como para os requisitos de montagem e instalação deste deve ser observada a norma ABNT NBR 16019 e demais orientações na respectiva norma de fornecimento.

Todos os acessórios para a instalação e montagem do barramento blindado devem ser fornecidos pelo fabricante do barramento blindado homologado ou devidamente especificado por este de modo a assegurar a correta instalação e fixação do barramento em todo o trecho.

O barramento blindado instalado sob laje ou junto à parede deve ser devidamente fixado por meio de suportes metálicos, mão francesa, travessa ou suporte apropriado devidamente parafusado ou chumbado à alvenaria, observando que estes não poderão ser aplicados nos pontos de junção ou emenda e o distanciamento máximo entre eles não deverá ser superior a 1.500 mm caso os elementos retos sejam de até 3m de comprimento, ou 2.000 mm para elementos retos de até 4m de comprimento. Os distanciamentos podem divergir das medidas informadas acima, desde que constem nas instruções de montagem do fabricante, cujo valor de distância entre suportes conste em relatório do ensaio de resistência ao esmagamento e estrutural.

Nos locais onde haja circulação de veículos ou vaga de garagem o distanciamento mínimo entre a face inferior do barramento blindado e o piso acabado não deve ser inferior a 2.300 mm, ou ainda quando instalados sob parede nesta área de circulação este deve ser protegido por elementos que impeçam eventuais impactos que venham a causar danos.

O shaft ou sala técnica para a instalação do barramento blindado posicionado no trecho vertical deve ser observado quanto à sua largura e profundidade de modo a compatibilizar com a perfeita instalação do barramento blindado e a caixa de derivação/medição sem que avance as medidas previstas em projeto ou um novo projeto elétrico deve ser apresentado para a liberação por parte da Enel Brasil considerando o barramento blindado a ser instalado.

A montagem, instalação e comissionamento das linhas elétricas pré-fabricadas na sua totalidade, assim como das caixas de derivação e medição, devem ser executadas pelos fabricantes de barramentos blindados homologados ou por empresas devidamente cadastradas e indicadas por estes o que não isenta os fabricantes de barramentos blindados da responsabilidade principal pelas inconformidades identificadas ou danos decorrentes pela má instalação destas empresas.

Recomenda-se que estas empresas apresentem um Certificado de conformidade no atendimento de requisitos de gestão e técnicos pertinentes aos serviços de montagem, instalação e comissionamento de linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) emitido ou validado no âmbito de sistema de avaliação de conformidade e eficiência das instalações elétricas por um Organismo de Avaliação da Conformidade, reconhecido neste sistema, para o objeto específico desta especificação técnica, apontando, ainda os responsáveis técnicos legalmente habilitados pela empresa e os referidos registros no CREA.

A lista de empresas reconhecidas, habilitadas e certificadas para o manuseio instalação dos barramentos blindados deverá ser disponibilizadas pelo próprio fabricante do barramento blindado homologado.

7.9 Ensaios de homologação

Ensaios devem ser realizados conforme a ABNT NBR IEC 61439-6.

7.9.1. Ensaios de Tipo

a) Resistência dos materiais e suas partes;

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Grau de Proteção dos invólucros, usando os graus de proteção especificados anteriormente nesse documento;
- c) Distância de isolamento no ar e distâncias de escoamento;
 - Para o conector extraível tipo plug-in, realizar este ensaio com o mesmo na posição conectada e desconectada (pinça plug-in extraída).
- d) Proteção contra choques elétricos e integridade dos circuitos de proteção;
- e) Propriedades dielétricas;
- f) Verificação de elevação de temperatura e conforme protocolo 8.2 contido nesta especificação;
- g) Suportabilidade aos curto-circuito;
- h) Funcionamento mecânico:
 - Realizar este ensaio em todos os tipos de conectores extraíveis.
- i) Resistência à propagação da chama;
- j) Resistência ao fogo atravessando os compartimentos das edificações.

7.10 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- a) Quando aplicar: prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente, ou seja:
 - Uso de embalagem reutilizável;
 - Embalagem feita com matéria-prima reciclada.
- b) O material deve ser agrupado de forma adequada para evitar avarias na peça;
- c) O acondicionamento deve ser adequado ao transporte previsto, às condições de armazenagem e ao manuseio, de comum acordo entre o fabricante e usuário.

7.11 Fornecimento e homologação

Para homologação o fabricante deve submeter o(s) equipamento(s) ao processo de homologação conforme especificado pela MAT-OMBR-MAT-20-0986-EDBR e dados mencionados no item 7.7 .

Depois de atendidas as etapas do processo de homologação e os demais dispositivos constantes nesta especificação técnica, a homologação final do novo fabricante somente será efetivada após o primeiro piloto ter sido concluído e acompanhado pela Enel Grids, e ainda as eventuais inconformidades detectadas durante a instalação deste piloto serem totalmente sanadas.

Neste período o fabricante pode até constar como homologado no site de fabricantes homologados, no entanto, pode ser retirado a qualquer tempo na hipótese do primeiro piloto concluído não atender aos requisitos desta norma.

Qualquer modificação no protótipo aprovado, existente ou a ser homologado, assim como dos componentes integrantes a cabina de barramentos, deve ser comunicada prévia e oficialmente à Enel Grids e novos ensaios pertinentes às alterações devem ser realizados e apresentados.

Caso sejam detectadas quaisquer não conformidades do(s) produto(s) ou sua instalação com esta especificação, os relatórios de ensaios serão invalidados automaticamente e o cadastro do fabricante e seus produtos serão suspensos, inclusive do site das distribuidoras.

Caso o fabricante não apresente em 6 (seis) meses os relatórios de ensaios sem a constatação da não conformidade, a Enel Grids reserva o direito de excluí-lo em caráter definitivo da relação dos fabricantes cadastrados, sem prévio aviso.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8. ANEXOS

8.1 Características Técnicas Garantidas (Em arquivo em planilha eletrônica anexo ao .pdf)

8.2 PROTOCOLO PARA O ENSAIO DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA E DA DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.

8.2 PROTOCOLO PARA O ENSAIO DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA E DA DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.

A determinação da impedância e das características elétricas dos barramentos é indicada na norma ABNT NBR IEC 61439-6 através de um método informativo, que permite variações na obtenção dos parâmetros.

Neste tocante, este item visa estabelecer alguns critérios para limitar a dispersão dos valores que impactam em perdas técnicas à distribuidora. Diante disto considera-se necessário e importante estabelecer-se um protocolo para definir esses critérios e assim delimitar os tópicos mais importantes que causam a dispersão dos valores.

a) Montagem do corpo de prova

Para o ensaio de impedância, o corpo de prova deve ser montado de forma a minimizar efeitos das conexões externas. Para isso é importante padronizar as montagens e procedimentos.

As normas ABNT e IEC indicam para ensaio, elementos retos de linha elétrica pré-fabricada, unidos um a um, de forma a se obter um comprimento total de 6 m, incluindo duas emendas. Geralmente, devido ao padrão adotado entre os fabricantes, bastam dois trechos retos com 3 m de comprimento munidos das respectivas emendas para atender à norma. Dessa forma o comprimento da amostra geralmente é próximo de 6 m com pequenas variações em função das conexões. Ocasionalmente pode o corpo de prova possuir um comprimento de até 8 m desde que o trecho reto padrão adotado pelo fabricante exceda ao usual aos 3 m adotado como padrão para este tipo de tecnologia.

A fim de uniformizar a aplicação das emendas deve haver uma por trecho de barramento, sendo o fechamento feito diretamente na saída das barras conforme indica o desenho da norma. Porém, a aplicação de uma emenda para a composição do fechamento deve ser considerada, pois faz-se necessária em algumas montagens. Neste último caso, o comprimento da terminação deve ser de até 0,3 m (medido a partir do centro da emenda até o final da terminação), a fim de minimizar a interferência desse elemento. Esta limitação máxima de 0,3 m deve fazer com que o corpo de prova máximo a ser adotado para fins de cálculos elétricos não exceda ao tamanho do corpo de prova (6 a 8 m) mais esta medida da terminação.

Esse tipo de arranjo permite realizar o ensaio de elevação de temperatura, bem como para a obtenção dos parâmetros técnicos dos barramentos blindados num mesmo ensaio e obtidos na temperatura de estabilização. Um ponto importante é que devem ser distribuídos termopares na porção média dos trechos de barra a fim de obter o valor da temperatura nelas que será utilizado em avaliações posteriores, nos pontos apontados no item 13.6. Mesmo em barramentos do tipo barra colada é necessário medir a temperatura das barras e para isso deverão ser providenciadas janelas de acesso nos invólucros para os sensores de temperatura. Essas janelas devem ser cobertas a fim de evitar a dissipação excessiva de calor no ponto de medição.

Do lado da alimentação não há restrições de comprimento, pois as sondas de tensão podem ser deslocadas a fim de incluir somente a amostra submetida ao teste, considerando assim que estas sejam posicionadas o mais próximo possível à conexão das barras de alimentação com o primeiro elemento reto do barramento blindado. Embora não seja obrigatório por norma, a medição do valor da resistência em corrente contínua de

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

valor reduzido RDC (ou seja, com micro-ohmímetro) é de grande valia no acompanhamento dos parâmetros de ensaio. A fim de facilitar a medição da resistência RDC na temperatura ambiente, os terminais de entrada podem ser dispostos em uma configuração que permita o acesso mais próximo da conexão de entrada. Isso pode ser feito aproximando-se a dobra de abertura dos barramentos ao terminal de entrada do barramento. A Figura 1 a seguir ilustra um exemplo.

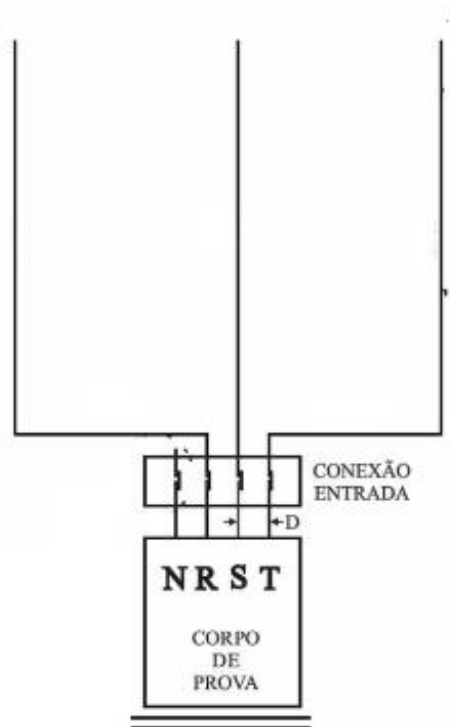


Figura 1 - Exemplo de interligação do corpo de prova à fonte (para permitir a conexão do medidor de resistência RDC).

Na montagem dos terminais de entrada, o comprimento da barra central deve ter dimensão mínima de modo a não interferir nos resultados das medições de temperatura. As barras laterais acompanham em função da distância entre os terminais da fonte. As dimensões e material da barra devem ser preferencialmente as mesmas do corpo de prova.

No caso de haver mais de uma barra por fase, a ligação em paralelo da entrada influencia no resultado final. Dessa forma é fundamental acoplar uma caixa de ligações padronizada na entrada (flange padrão do barramento blindado) que faça parte do conjunto do barramento ensaiado e conseqüentemente do corpo de prova a ser considerado, pois as conexões externas não serão consideradas na determinação do comprimento da amostra.

O corpo de prova deve ser montado com todos os materiais na configuração final para instalação no campo de aplicação. Por exemplo, se houver emendas com revestimento estanhado ou prateado, essas devem estar presentes no ensaio. Pintura e outros itens que possam influenciar na dissipação de calor também devem estar presentes.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Os corpos de prova devem ter janelas de inspeção previamente montadas no espaço entre as emendas, para acesso das sondas dos medidores de temperatura às barras.

b) Algarismos significativos

O número de algarismos significativos nesta aplicação será **quatro** casas após a vírgula caso o resultado seja dado em $m\Omega/m$ (mili ohms por metro) e **uma** casa após a vírgula caso seja dado em $\mu\Omega/m$ (micro ohms por metro).

c) A medição

Para a medição dos parâmetros é necessária instrumentação que tenha capacidade de medir os parâmetros nas condições de ensaio. O instrumento (ou instrumentos) deve medir altas correntes, baixa tensão e potências moderadas. Essas condições limitam consideravelmente os instrumentos que podem ser utilizados.

Conforme determinado nos anexos da norma ABNT NBR IEC 61439-6 para a determinação dos valores de resistência, reatância e impedância do sistema, obrigatoriamente, as medições devem ser obtidas pelo método dos 2 (dois) wattímetros ou wattímetro trifásico ou monofásico, e ainda considerando a instalação de 3 (três) amperímetros (para a medição das correntes de cada fase simultaneamente) e 3 (três) voltímetros (para a medição das tensões de linha simultaneamente). A leitura destas medições deve ser obtida na estabilização térmica do ensaio e registrados em relatório para fins dos cálculos elétricos.

A convenção adotada nas polaridades dos instrumentos deve ser mantida a fim de evitar erros, principalmente em se tratando de uma medição trifásica. O lado da carga corresponde ao barramento submetido a teste e os pontos de medição de tensão devem ser colocados o mais próximo possível da emenda de entrada.

O instrumento deve conseguir medir os parâmetros de ensaio com a precisão requerida e permitir o registro dos pontos durante intervalos regulares, para facilitar o controle e avaliação dos parâmetros do ensaio. Os dados adquiridos podem ser aplicados diretamente nas planilhas de cálculo, reduzindo os erros de transcrição.

Devido ao fluxo magnético ao redor dos condutores a medição da tensão pode ser prejudicada caso não se observe alguns cuidados. Devem-se evitar laços entre os cabos de medição. Um modo simples para isso é trançar os cabos ou utilizar cabos trifásicos com cobertura externa cuja montagem restringe a distância entre os condutores.

O ponto de medição deve ser junto à extremidade de entrada do barramento, mais próximo do invólucro onde for possível conectar as sondas de medição de potencial, a fim de minimizar a dispersão dos valores. A corrente nominal a ser aplicada no início do ensaio ao corpo de prova deve ser devidamente ajustada de modo a considerar que esta venha a sofrer uma redução natural haja vista que haverá um aumento da resistência do conjunto em função da temperatura e que não poderá mais ser ajustada em hipótese alguma ao longo do ensaio, nem que para efeitos corretivos. Ao final do ensaio, na estabilização da temperatura do sistema, a corrente nominal deve ser a mais próxima possível da corrente nominal de operação do barramento blindado, conforme declarado pelo fabricante.

d) Determinação do comprimento da amostra

A impedância do corpo de prova é definida por unidade de comprimento de modo que a definição desse parâmetro influencia diretamente as determinações dos valores. A padronização dos critérios utilizados na

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

determinação do comprimento diminui a dispersão dos resultados e permite a comparação destes em condições de equidade. O critério para essa determinação seria, então: A determinação do comprimento da amostra, com barra simples (uma por fase) deve tomar como referência:

- o comprimento que vai da linha de centro da emenda de entrada até a linha de centro da emenda de saída, predominantemente dentro do invólucro.
- o comprimento total do invólucro que envolve o barramento e todas as emendas, desde que esse comprimento seja compatível com o dos barramentos e emendas que estão nele contidos.

Notas e procedimentos:

- As normas não indicam meios para calcular o efeito da presença de conexões externas e por isso deve-se minimizar a influência destes elementos externos nos resultados da medição do corpo de prova.
- O fechamento deve ser limitado em seu comprimento somente ao necessário a fim de limitar o acréscimo de impedância. O comprimento admitido é de no máximo 300 mm além do invólucro, ou além da linha de centro da emenda de saída.
- No caso de haver mais de uma barra por fase, a ligação em paralelo da entrada influencia no resultado final. Neste caso se deve tomar como referência o comprimento total do invólucro que envolve o barramento e todas as emendas. Desde que esse seja compatível com os barramentos e emendas que nele estão contidos.
- Dessa forma é necessário acoplar uma caixa de ligações padronizada na entrada que faça parte do conjunto do barramento ensaiado (flange padrão do barramento blindado), pois as conexões externas não serão consideradas na determinação do comprimento do corpo de prova. A caixa de ligações (flange padrão do barramento blindado) deve ser considerada no corpo de prova, devendo sua disposição e montagem constar no relatório. Inevitavelmente a impedância deste elemento será considerada dentro da impedância do corpo de prova.
- Deve haver um ponto de medição de temperatura na conexão de fechamento a fim de assegurar que a temperatura neste ponto não seja muito divergente daquela medida na porção média do barramento entre emendas. O valor de referência para essa diferença é normalizado em 5 K (ou 5°C).

e) Dados fornecidos para o ensaio e folha de anotação

A fim de diminuir a dispersão e garantir um conjunto de informações necessário para caracterizar o produto, devem estar disponíveis as seguintes informações para a execução dos testes:

- Modelo do barramento;
- Corrente nominal de operação;
- Dimensões das barras e número delas por fase;
- Distância entre barras (LINHA DE CENTRO);
- Comprimento exato do barramento;
- Comprimento linear da caixa de ligações (flange padrão do barramento blindado), nos casos dos barramentos constituídos por mais de uma barra por fase;
- Dimensões das conexões externas;
- Terminais de conexão, natureza e tratamento de superfície do material de contato;
- Torque nominal da emenda;
- Tensão nominal de operação e de isolamento;

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil
 Função Apoio: -
 Função Serviço: -
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Grau de proteção (IP).

Uma parte importante das anotações é a configuração do corpo de prova e por isso previamente ao ensaio devem ser entregues desenhos com as dimensões exatas do corpo de prova que serão verificadas. O desenho deve ser anexado ao relatório de ensaio.

As seguintes informações devem constar do desenho:

- As dimensões e a disposição dos condutores externos utilizados no ensaio. Por exemplo, a distância entre o início da emenda de entrada e o fechamento do circuito.
- A disposição e número das emendas e a distância entre o centro delas. Segundo a norma deve haver pelo menos duas emendas.
- O comprimento linear, dimensões e a disposição da caixa de ligações (flange padrão do barramento blindado), nos casos dos barramentos constituídos por mais de uma barra por fase, utilizada no ensaio.
- O material e dimensão das barras internas e externas ao invólucro.
- Corte transversal com as dimensões das barras e distância entre elas.
- A constituição das emendas, com ou sem revestimento, e se há materiais diferentes das barras que possam influenciar no desempenho do produto.

A criação do registro deve ser feita em folha de anotação, contendo as informações conforme o explicado na Tabela 5

Tabela 5 - Parâmetro/Informações necessárias ensaio de elevação de temperatura e da determinação das características elétricas

Parâmetro/Informações necessárias	Valor	Unidade
Modelo		
Corrente nominal		[A]
Número total elementos retos		
Número de emendas no barramento		
Material do barramento e emendas		
Comprimento do barramento		[m]
Número de barras por fase		
Largura da barra		[mm] ou [pol]
Espessura da barra		[mm] ou [pol]
Tipo da borda da barra e raio	() canto reto/vivo ou () arredondado	[mm] ou [pol]
Material do fechamento		
Comprimento do fechamento		[m]
Largura da barra do fechamento		[mm] ou [pol]
Espessura da barra do fechamento		[mm] ou [pol]
Tipo da borda da barra do fechamento	() canto reto/vivo ou () arredondado	
Corrente fase R r.m.s. (11) na estabilização térmica		[A]

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Parâmetro/Informações necessárias	Valor	Unidade
Corrente fase S r.m.s. (I _S) na estabilização térmica		[A]
Corrente fase T r.m.s. (I _T) na estabilização térmica		[A]
Maior valor da potência na estabilização térmica		[W]
Menor valor da potência na estabilização térmica		[W]
Tensão RS r.m.s. (V _{RS}) na estabilização térmica		[V]
Tensão ST r.m.s. (V _{ST}) na estabilização térmica		[V]
Tensão TR r.m.s. (V _{TR}) na estabilização térmica		[V]
Resistência fase R RDC (a frio)		[μΩ]
Resistência fase S RDC (a frio)		[μΩ]
Resistência fase T RDC (a frio)		[μΩ]
Temperatura do Corpo de Prova na estabilização térmica		[°C]
Observações:		

f) Pontos de medição da temperatura

Devem ser monitorados os seguintes pontos:

- Conexões de entrada (por exemplo: monobloco de entrada): Para efeito de controle da influência do aquecimento das emendas no conjunto do barramento a medição da temperatura deve ser a mais abrangente possível. No caso de haver uma barra por fase, um ponto por conexão de fase é suficiente para abranger a variação transversal na emenda. Caso haja mais de uma barra por fase pode-se monitorar cada conexão de cada barra no sentido transversal. Caso isso não seja possível, ao menos monitorar nas conexões mais externas e na de maior temperatura, geralmente próximo ao centro no sentido transversal.
- Conexão central em todas as barras (por exemplo: monobloco central): Para efeito de controle da influência do aquecimento das emendas no conjunto do barramento a medição da temperatura deve ser a mais abrangente possível. No caso de haver uma barra por fase, um ponto por conexão de fase é suficiente para abranger a variação transversal na emenda. Caso haja mais de uma barra por fase se pode monitorar cada conexão de cada barra no sentido transversal. Caso isso não seja possível, ao menos monitorar nas conexões mais externas e na de maior temperatura, geralmente próximo ao centro no sentido transversal.
- Barramentos internos ao corpo de prova: Para efeito da determinação da impedância a medição de temperatura deve ser a mais abrangente possível. No caso de haver uma barra por fase, um ponto por fase colocada da porção média entre emendas é adequado para a estimativa da temperatura das barras. Caso haja mais de uma barra por fase pode-se monitorar cada barra também na porção intermediária das emendas. Caso não seja possível monitorar a temperatura em todas as barras, ao menos se pode monitorar a temperatura nas barras mais externas e na barra mais quente, geralmente próximo ao centro do barramento no sentido transversal. Mesmo em barramentos do tipo barra colada é necessário medir a temperatura sobre as barras e para isso deverão ser providenciadas janelas de acesso para os sensores de temperatura nos invólucros. Essas janelas devem ser cobertas a fim de evitar a dissipação excessiva de calor no ponto de medição.
- Fechamento do circuito (centro-estrela): A fim de verificar se o ponto de fechamento introduz aquecimento excessivo no sistema.
- Invólucros e tampas: Na falta de informação sobre o acesso no ponto ou pontos mais quentes desses elementos. O número desses pontos varia em função do número de elementos disponíveis no sistema de medição. A prioridade é cobrir os pontos de medição indicados anteriormente e garantir ao menos um ponto no invólucro ou tampa que é definido como acessível e o mais quente.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A criação do registro deve ser conforme indicado na Tabela 6.

Tabela 6 - Pontos de medição de temperatura

Ponto de medição	Descrição
1	Conexão entrada fase B
2	Conexão entrada fase S
3	Conexão entrada fase T
4	Conexão central/emenda fase R
5	Conexão central/emenda fase S
6	Conexão central/emenda fase T
7	Barra central 1º elemento/trecho fase B
8	Barra central 1º elemento/trecho fase S
9	Barra central 1º elemento/trecho fase T
10	Barra central 2º elemento/trecho fase R
11	Barra central 2º elemento/trecho fase S
12	Barra central 2º elemento/trecho fase T
13	Fechamento do curto
14	Invólucro superior 1º trecho
15	Invólucro inferior 1º trecho
16	Lateral próximo à fase T 1º trecho
17	Lateral próximo à fase R 1º trecho
18	Invólucro superior 2º trecho
19	Invólucro inferior 2º trecho
20	Isolador da conexão/emenda
21	Ambiente
22	Ambiente

g) Relatório de ensaio

Para regularizar os critérios de análise dos relatórios e estabelecer uma condição de equidade na comparação dos elementos é necessário definir a lista das informações pertinentes e necessárias. Essa lista inclui, conforme desenhos e informações declarados pelo fabricante e essa informação deve constar em relatório:

- Modelo do barramento.
- Material do barramento.
- Dimensões das barras.
- Dimensões do invólucro e tipo de material.
- Características dos isoladores e fitas de isolação.
- Tipo de liga do barramento de alumínio.
- Terminais de conexão, natureza e espessura da camada de tratamento da superfície do material de contato.
- Tipo de emenda e torque nominal.

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Tensão nominal de operação e de isolamento.
- Grau de proteção.
- Frequência da alimentação da fonte de ensaio.
- Valores individuais das correntes de fase e o valor médio da corrente de ensaio, medidos na estabilização térmica do ensaio.
- Valores individuais das tensões de linha e o valor médio das tensões obtidas no ensaio, medidos na estabilização térmica do ensaio.
- Potência individual obtida por wattímetro ou potência total dissipada pelo barramento obtidas na estabilização térmica do ensaio.
- Cálculo dos valores da impedância do barramento na temperatura de estabilização.
- Valores das temperaturas obtidas em todos os pontos do corpo de prova, (em destaque as temperaturas medidas nas barras).
- Descrição do produto e desenho com indicação da presença de outros materiais nas emendas, diferentes do material das barras, se houver. Se esses materiais tiverem algum revestimento, este deve estar presente no ensaio e não o material nu. Essa informação deve ser complementada por fotos das emendas.
- Na descrição do produto deve ser ainda indicada a quantidade de isoladores e a medida de afastamento entre estes, quando houver.
- Temperatura ambiente registrada no momento do ensaio e na estabilização térmica do ensaio.
- As dimensões e a disposição dos condutores externos utilizados no ensaio.

h) Parâmetro “k” de queda de tensão

Para os cálculos de queda de tensão em barramentos blindados são utilizadas fórmulas que por sua vez se utilizam de valores de parâmetros elétricos obtidos nos ensaios de elevação de temperatura e de características elétricas do sistema de linha elétrica pré-fabricada.

Neste entendimento cumpre-se destacar o fator k, ou parâmetro k de queda de tensão, que é a expressão matemática obtida através da obtenção da resistência ($m\Omega/m$) e da impedância indutiva ($m\Omega/m$) ilustrada na fórmula abaixo:

$$k = \sqrt{3} \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \times 10^{-1} \left(\frac{V}{100 \text{ m. A}} \right)$$

No entanto, os ensaios de elevação de temperatura em barramentos blindados são realizados para a corrente nominal informada pelo fabricante, a uma temperatura ambiente dependente, entre outros fatores, das condições climáticas observadas no momento do ensaio. Os dados de resistência elétrica obtidos nestas condições são determinados para as condições de carregamento e de temperatura.

Na maioria das situações o barramento blindado é utilizado para uma corrente elétrica, determinada em projeto, inferior à nominal do barramento blindado e conseqüentemente inferior à utilizada para a obtenção dos parâmetros elétricos, em especial o fator k.

A utilização de um barramento blindado para correntes inferiores ao ensaiado tende a diminuir o valor da resistência elétrica. Além disso, nem sempre a temperatura na qual o sistema será instalado condiz com a temperatura observada no momento do ensaio.

Em função destas variáveis, passa a ser admitida a utilização do barramento blindado para faixas de valores de fator k diferenciados, obtidos através de uma metodologia de ensaios para percentuais de corrente em relação à corrente nominal do mesmo. Para se prevalecer desta utilização de fatores k diferenciados, o

Assunto: Barramentos Blindados (PM-Br 199.45)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

fabricante do barramento blindado deve realizar os ensaios de verificação dos limites de elevação de temperatura e de verificação das características elétricas do sistema, para as faixas de corrente variando de 50% a 100% da corrente nominal do barramento blindado obtendo assim 6 (seis) valores de fatores k, levando-se ainda em consideração o item 8.2 desta especificação técnica.

Os fabricantes de barramentos blindados que fizerem os ensaios mencionados acima terão o fator k de seus barramentos corrigidos para as faixas de utilização da corrente nominal deste, observando-se que alguns valores serão calculados conforme metodologia prescrita nas normas ABNT NBR IEC 61.439-6 tendo como base os valores apresentados em relatório de ensaio.

Estes valores de fator k serão divulgados no site da Enel Grids, para as seguintes faixas de utilização sobre a corrente nominal do barramento, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% para a temperatura ambiente de referência de 35°C.

Considera-se importante observar que além da correção do fator k cada faixa de utilização de corrente do barramento este também levará em consideração nesta correção a média das temperaturas obtidas nos elementos ativos (barras) e o valor obtido de fator de potência no conjunto ensaiado (corpo de prova).

O fabricante que já possuir ensaios normativos que se enquadrem e atendam integralmente a esta especificação e protocolo instituído, este deve submeter os mesmos a análise e liberação por parte da Enel Grids.