

**SISTEMA DE SERVIÇOS E CONSUMIDORES****SUBSISTEMA MEDIÇÃO**

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-321.0003	BARRAMENTO BLINDADO ( <i>BUS-WAY</i> )	1/36

---

**1. FINALIDADE**

Estabelecer os requisitos mínimos para homologação, especificação e instalação de barramentos blindados (*Bus-way*) para distribuição de energia elétrica em edificações atendidas pela rede de distribuição da Celesc.

**2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

Aplica-se à Celesc Distribuição S.A., às unidades consumidoras ligadas em baixa tensão e média tensão situadas na área de concessão e aos instaladores, fabricantes e fornecedores de materiais.

**3. ASPECTOS LEGAIS**

- a) ABNT NBR IEC 60439-2 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão Parte 2 – Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados);
- b) ABNT NBR IEC 61439-1/6 – Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) de baixa tensão, utilizado como condutor de aterramento;
- c) ABNT NBR 16019 – Linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) de baixa tensão – Requisitos para instalação;
- d) ABNT NBR IEC 60529 – Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- e) ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão;
- f) NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;



- g) ABNT NBR 15820 – Caixa para Medidor de Energia Elétrica – Requisitos;
- h) E-321.0004 – Caixas para Aplicação em Medição Descentralizada e com Utilização de Barramento Blindado da Celesc D.

#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

##### 4.1. Entrada de Energia Elétrica

Conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados desde o ponto de derivação da rede de baixa tensão da Celesc até a proteção e medição, inclusive.

##### 4.2. Caixa de Medição

Compartimento destinado a acomodar medidores de energia elétrica, eletromecânico ou eletrônico, e demais equipamentos de medição e seus acessórios.

##### 4.3. Barramento Blindado ou *Bus-way*

Elemento de um sistema de linha elétrica pré-fabricada completa com barras, suportes e isolamento, invólucro externo, bem como eventuais meios de fixação e de conexão a outros elementos, com ou sem recurso de derivação, destinados a alimentar e distribuir energia elétrica em edificações para uso residencial, comercial ou misto.

##### 4.4. Caixa de Derivação

Caixa destinada a alojar os dispositivos de proteção e manobra que são inseridos diretamente ao barramento blindado através de conectores extraíveis (pinça *plug-in*).

##### 4.5. Vistoria

Procedimento realizado pela Celesc D, na unidade consumidora, previamente à ligação, com a finalidade de verificar a adequação aos padrões técnicos e de segurança da Celesc.

##### 4.6. Medição Descentralizada

Medição de energia realizada de forma distribuída pelo empreendimento e mais próxima ao consumidor final, utilizando comunicação remota para coleta de dados.



Os demais conceitos abordados nesta Especificação poderão ser encontrados na literatura relacionada no item 3, Aspectos Legais e no art. 2º da Resolução ANEEL 414/2010.

## 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

### 5.1. Características Construtivas dos Barramentos Blindados

- 5.1.1. Os condutores ativos do barramento blindado deverão ser constituídos de barras de cobre eletrolítico ou de alumínio.
- 5.1.2. O grau de proteção mínimo deverá ser IP54 (tipo não ventilado), conforme definido na ABNT NBR IEC 60529. Em trechos de intersecção com conexões ou válvulas hidráulicas, ou ainda sujeitos à presença acidental de água por jatos (IPX5), o barramento blindado deverá ter grau de proteção adequado em toda a extensão ou então ser constituído de barreiras não inflamáveis.
- 5.1.3. O modelo a ser utilizado deverá obedecer ao critério de capacidade de condução da corrente de demanda máxima previsto no trecho conforme projeto, incluindo as componentes harmônicas, limite de queda de tensão máxima admissível, conforme NBR IEC 60439-2, definido também pelo parâmetro de distribuição de carga “k” do barramento, considerando uma carga concentrada na extremidade do barramento ( $k=1$ ) e fator de potência igual a 0,92.
- 5.1.4. O limite máximo de corrente demandada no barramento por prumada não poderá ser superior a 800 A, tendo em vista que o transformador máximo permitido possui potência nominal de 500 kVA. Para as edificações com potência demandada superior a esse valor, deverá ser previsto o número de transformadores e barramentos blindados necessários, nunca ultrapassando esse limite de corrente individualmente.
- 5.1.5. O barramento blindado deverá possuir dispositivo de proteção para abertura em carga, na origem da instalação, no interior da caixa de dispositivo de proteção e manobra ou no Quadro de Distribuição Geral – QDG. Deverá ser previsto, juntamente com esse dispositivo, o DPS para proteção contra surtos oriundos da rede ou por descargas atmosféricas.
- 5.1.6. Todos os pontos de junção, derivação e interligação nos barramentos blindados, utilizados em toda a sua extensão, que tenham como objetivo realizar o encaminhamento destes entre a origem da instalação e o *shaft* de subida para os andares, a fim de desviar das interferências físicas, deverão ser feitos por elementos apropriados para essa finalidade e fornecidos pelo fabricante homologado do próprio barramento blindado utilizado. Esses pontos não poderão possuir ventilação e ainda as barras internas deverão ter tratamento por meio de estanho ou prata.

- 5.1.7. O dispositivo de proteção do barramento blindado deverá ter a capacidade de interrupção igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde o dispositivo for instalado, de acordo com a Tabela 1. Para níveis de curtos-circuitos abaixo dos apresentados na Tabela 1, deverá ser apresentado o respectivo cálculo para cada linha de barramento blindado instalado.

Potência do Transformador (kVA)	Nível de curto-circuito (kA)
150	6
225	7,5
300	10
500	17

Tabela 1 – Níveis de curto-circuito em função do transformador utilizado.

- 5.1.8. Quando houver redução na seção do barramento blindado, esta deverá ser antecedida de disjuntor para abertura em carga e proteção, ligado diretamente ao barramento blindado. Esse dispositivo poderá ser dispensado em casos em que o disjuntor a montante seja capaz de proteger o trecho de menor seção, devendo ser observados os requisitos de proteção da ABNT NBR 5410.
- 5.1.9. Conforme ABNT NBR IEC 60439-1/2, o invólucro do barramento poderá ser utilizado como condutor de proteção (PE), desde que seja fornecido o respectivo ensaio comprovando a sua eficácia como tal por ocasião da homologação do barramento. Nessa condição, o barramento blindado deverá ter um terminal para conexão do cabo de aterramento das massas próximo ao centro de medição e/ou caixas de medição. Esse terminal deverá ser identificado com símbolo apropriado conforme previsto na ABNT NBR IEC 60439-1. Quando o invólucro metálico do barramento blindado não for utilizado como condutor de proteção, ele deverá ser aterrado, utilizando-se da extremidade mais próxima ao barramento de equipotencialização.

## 5.2. Características Construtivas das Caixas de Derivação

- 5.2.1. Deverão ser fabricadas em chapa de aço carbono ou em policarbonato, devendo possuir dispositivo para lacre da distribuidora e local para cadeado, de acordo com a ABNT NBR-5410.
- 5.2.2. Deverá ter tratamento de fosfatização e receber acabamento de tinta a pó sintética resistente ao tempo, conforme normas da ABNT, e possuir, gravada em relevo ou por meio de placa metálica, a marca comercial do fabricante do barramento blindado homologado pela Celesc e as demais características técnicas do equipamento.



- 5.2.3. Os conectores extraíveis (pinça *plug-in*) deverão ter capacidade de condução de corrente compatível com a capacidade dos condutores de alimentação do quadro de medição. Estes só deverão ser extraídos pelo fabricante do barramento blindado ou aquele por ele indicado e não poderão ser extraídos em carga e em tensão.
- 5.2.4. Sob hipótese alguma, o esforço devido ao peso da caixa ficará sobre a pinça de conexão com o barramento blindado. As caixas, quando sobrepostas ao barramento, deverão ser fixadas por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas e apoiadas sobre base de alvenaria ou metálica zincada por imersão a quente. Quando as caixas forem instaladas ao lado do barramento, poderão ser embutidas na parede.
- 5.2.5. Nas instalações onde a carcaça do barramento blindado será utilizada como condutor de proteção, além dos três contatos de fase e o de neutro, a caixa de derivação deverá conter também um quinto contato, conectado à carcaça, para permitir a interligação do condutor de proteção do barramento ao quadro de medição.
- 5.2.6. A caixa de derivação deverá ser instalada sobre o barramento blindado à altura mínima de 0,60 m e máxima de 1,10 m, considerando a base da caixa em relação ao piso acabado. O local onde será posicionada a caixa de derivação deverá dar condições mínimas que permitam a abertura da porta de acesso ao dispositivo de proteção e manobra a 180°.

### 5.3. Conexões

- 5.3.1. Os pontos de conexão e derivação deverão ser devidamente tratados através de um processo de cobreamento, estanho ou prata a fim de garantir uma perfeita conexão.
- 5.3.2. Todas as conexões entre as barras deverão ser executadas através de parafusos com controle de torque, com duas cabeças sextavadas, sendo a primeira utilizada na instalação, a qual se romperá quando aplicado o torque especificado, restando apenas a segunda cabeça que permanecerá disponível para futuras manutenções. Esse parafuso dispensará o uso de ferramenta específica para o aperto.
- 5.3.3. Todos os pontos de conexão e/ou derivação deverão estar acessíveis para futuras inspeções e manutenções, bem como deverão possuir uma tampa de junção que garanta o grau de proteção IP para o qual o barramento foi projetado.
- 5.3.4. Demais características referentes aos pontos de conexão deverão atender ao inciso 6.2.8. da ABNT NBR 5410.



#### 5.4. Quadros de Medição

- 5.4.1. A instalação do Quadro de Medição poderá ser feita de maneira sobreposta ao barramento blindado. Nesse caso, deverá ser previsto um módulo para instalação de barramento do tipo “curto”, com o disjuntor de proteção geral juntamente com a pinça *plug-in*. São de responsabilidade do fabricante do barramento blindado a adequação e a montagem necessária da pinça *plug-in* no centro de medição.
- 5.4.2. Opcionalmente, a caixa de medição poderá ser instalada ao lado do barramento blindado. Para isso, a interligação entre o barramento blindado e o centro de medição deverá ser realizada através de caixa de derivação com o disjuntor de proteção geral alojado dentro dessa caixa. O comprimento dessa interligação não poderá ser superior a 2 metros.
- 5.4.3. Será permitida somente a utilização de caixas homologadas pela Celesc conforme a Especificação E-321.0004.
- 5.4.4. Quando a caixa de medição for instalada ao lado do barramento, a interligação entre estes deverá ser realizada com eletroduto de PVC rígido ou aço carbono zincado (roscável, vedada utilização de eletroduto com união aparafusada), conforme NBRs 5597 e 5598. Os condutores utilizados nessa interligação deverão ser compatíveis com a corrente do disjuntor geral (dispositivo de proteção e manobra instalado no interior da caixa de derivação) do centro de medição.
- 5.4.5. Quando o centro de medição for instalado de forma sobreposta ao barramento, a face traseira deverá ficar obrigatoriamente contígua com a face frontal do barramento blindado, sem qualquer distância entre os elementos. Deverá ser apresentada em detalhes a forma de fixação do centro de medição, podendo ser por meio de uma base em alvenaria ou perfil metálico, ou braços de fixação chumbados na parede, de maneira que suportem os esforços mecânicos e eletrodinâmicos a que a instalação possa ser submetida. Em hipótese alguma, o ponto de fixação e sustentação mecânica do centro de medição poderá ser realizado pela pinça *plug-in*.

#### 5.5. Dimensionamento

##### 5.5.1. Queda de Tensão

- 5.5.1.1. A máxima queda de tensão admissível no trecho entre o ponto de entrega e o ponto de medição, considerando a carga concentrada trecho a trecho, deverá ser de, no máximo, 2% para edificações residenciais e 1% para edificações comerciais.
- 5.5.1.2. Deverá ser considerado, para cálculo da queda de tensão, o fator de distribuição de carga igual a 1, conforme NBR IEC 60439-2, prevendo assim a pior situação.



- 5.5.1.3. Os valores correspondentes às resistências em corrente alternada, à temperatura de operação e às reatâncias dos barramentos blindados deverão ser levantados nas tabelas com características técnicas destes, preenchidas e assinadas pelo fabricante, conforme Anexo 7.3.
- 5.5.1.4. As quedas de tensões em barramentos deverão ser calculadas por meio das equações 1, 2 e 3.

$$Z = R * \cos\Phi + X * \sin\Phi \quad (1)$$

$$\Delta V_{(3F)} = k * \sqrt{3} * L * Z * I * 10^{-3} \quad (2)$$

$$\Delta V(\%)_{(3f)} = \frac{\Delta V_{(3F)}}{V} \quad (3)$$

Onde:

R: Resistência de fase, em corrente alternada e a temperatura de operação, do barramento blindado, em mΩ/m;

X: Reatância de fase do barramento blindado, em mΩ/m;

Z: Impedância de fase do barramento blindado, em mΩ/m;

Cos Φ: Fator de potência;

k: Fator de distribuição de carga;

L: Comprimento do trecho de barramento blindado, em m;

I: Corrente da carga máxima do trecho, em A;

$\Delta V_{(3F)}$ : Queda de tensão, na extremidade do trecho, em V;

V: Tensão nominal de fase a fase, em V;

$\Delta V(\%)_{(3f)}$ : Queda de tensão na extremidade do trecho, em porcentagem.



## 5.6. Medição Descentralizada

### 5.6.1. Condições Gerais

- 5.6.1.1. Com a utilização dos brramentos blindados, será permitida a medição nos andares ou distribuída pelo empreendimento, desde que atendidos os requisitos mínimos abordados neste tópico.
- 5.6.1.2. Exclusivamente para esta aplicação, o disjuntor da unidade consumidora deverá ser disposto após o medidor de energia.
- 5.6.1.3. Deverão ser seguidos os padrões de caixas homologadas pela Celesc D e específicos para aplicação em medição descentralizada com brramento blindado, conforme E-321.0004.
- 5.6.1.4. Deverá ser prevista uma tubulação de PVC rígido (antichama), com diâmetro mínimo de 32 mm em paralelo ao brramento blindado e em toda a prumada para acomodação dos cabos de comunicação da infraestrutura de rede.
- 5.6.1.5. Todos os equipamentos deverão ser acomodados dentro do quadro de medição, conforme desenhos dispostos nesta Especificação.
- 5.6.1.6. Todo cabeamento da rede dados deverá estar finalizado no momento da vistoria dos quadros de medição, devendo o projetista disponibilizar uma rede RS-485 para comunicação com os medidores.
- 5.6.1.7. No pavimento térreo, deverá ser instalada caixa conforme Desenho nº 11 da E-321.0004, na qual ficará concentrado o brramento RS-485 que sobe pela prumada e os demais brramentos para atendimento aos medidores das unidades consumidoras de uso comum. Quando o empreendimento for constituído de mais de uma torre, cada uma destas deverá possuir uma caixa nessas condições.
- 5.6.1.8. No projeto deverá constar uma caixa exclusiva para os equipamentos de comunicação da Celesc, localizado na guarita ou local de livre e fácil acesso, próximo à via pública, para eventuais manutenções ou coletas locais em caráter de emergência. Essa caixa deverá estar em conformidade com o Desenho nº 12 da E-321.0004 e deverá ser de fabricante homologado, conforme lista disponível para consulta no *site* da Celesc D.
- 5.6.1.9. Para comunicação entre os quadros de medição e o concentrador, deverá ser previsto sistema de comunicação local, conforme Desenho nº 11 desta Especificação. Ainda, todos os componentes desse sistema deverão ser homologados pela Celesc D.



- 5.6.1.10. Deverá ser prevista uma tubulação de PVC rígido (antichama), com diâmetro mínimo de 32 mm entre a última caixa de medição e a caixa mencionada no subinciso 5.6.1.7.
- 5.6.1.11. O empreendimento custeará a diferença entre o medidor convencional eletrônico e o medidor para essa modalidade de medição, além de toda a infraestrutura de rede.
- 5.6.1.12. Somente serão liberados equipamentos de comunicação e medidores homologados pela Celesc D.
- 5.6.1.13. A leitura de dados nos medidores poderá realizada remotamente, por meio de plataforma própria da Celesc D ou local, se necessário.

## 5.6.2. Especificação dos Materiais e Equipamentos

### 5.6.2.1. Cabo de Rede de Comunicação

Conforme segue:

- a) deverá ser instalado um cabo de controle, com dois pares trançados, de cobre eletrolítico estanhado, tempera mole classe 2, AFD 2P-24 AWG (0,61 mm<sup>2</sup>), isolamento polietileno termoplástico (PE) 70°C, identificados em cores distintas; com blindagem individual por par de fitas de poliéster aluminizada + corda dreno aluminizada classe 2; protegidos por capa de PVC, antichama, com diâmetro externo aproximado 7,0 mm. Resistência elétrica a 20° centígrados menor que 83 Ω/km. Resistência de isolamento a 20° centígrados maior ou igual 5.000MΩ/km. Capacitância mínima 77 pF/km. Rigidez dielétrica entre condutores e blindagem 400 Vca aplicados durante 1 minuto. Tensão de operação (Vrms) de 250 Volts. Peso aproximado de 0,050 kg/m;
- b) em cada andar com caixa de medição descentralizada, o cabo de comunicação da prumada principal deve ser seccionado e em sua extremidade instalado um conector terminal tipo agulha para cabo 1,5 mm<sup>2</sup>, por par de condutor e drenos para a ligação ao bloco de conexão do andar;
- c) os cabos de rede de comunicação, no interior da caixa concentradora e de leitura local, devem ser identificados por meio de anilhas, com o nome correspondente (ex.: na caixa concentradora: Adm, BI, Zelador, prumada 1, prumada 2 etc.; e na caixa para leitura local: Torre 1, Bloco A etc.).



#### 5.6.2.2. Bloco de Conexão RJ-11

O bloco de conexão é um conjunto de até 6 tomadas tipo RJ-11 constituindo um único corpo metálico blindado ou plástico, sendo este instalado nos andares, no interior das caixas de medição e na placa de comunicação; e ainda nas caixas concentradora e para leitura local. O bloco de conexão RJ-11 deve ainda ser instalado no interior das caixas de medição da administração, sistema de prevenção e combate a incêndio, zelador e outras instaladas no centro de medição. Tem a finalidade de interligar os cabos de comunicação da prumada principal e os cabos de comunicação dos medidores eletrônicos com conectores tipo RJ-11. Esse material deverá ser adquirido e instalado pelo cliente, conforme fabricante e modelo homologado, disponível para consulta no *site* da Celesc D.

#### 5.6.2.3. Bloco de Conexão Ininterrupta

O bloco de conexão ininterrupta é um conjunto de até 6 tomadas para conectores tipo agulha que tem a finalidade de interligar os cabos de comunicação principais das prumadas, que será instalado no interior da caixa concentradora. Esse material deverá ser adquirido e instalado pelo cliente, conforme fabricante e modelo homologado, disponível para consulta no *site* da Celesc D.

#### 5.6.2.4. Amplificador de Sinal

A cada 24 medidores ou a cada três andares, o amplificador de sinal deverá ser instalado no interior da caixa de medição na placa de comunicação e caixa concentradora, obrigatoriamente. Quanto à instalação na caixa de leitura local, sua necessidade será avaliada conforme vistoria final. Trata-se de um equipamento que permite a centralização dos dados e comunicação a grandes distâncias ou número acima do pré-determinado de medidores compensando ainda o nível de atenuação desse sinal com amplificadores de modo a obter mais clareza e precisão das informações. Esse material deverá ser adquirido e instalado pelo cliente, conforme fabricante e modelo homologado, disponível para consulta no *site* da Celesc D.

#### 5.6.2.5. Conversor

Deverá ser adquirido pelo cliente e instalado na caixa concentradora (subinciso 5.6.1.8.) um conversor RS-485 para RS-232, conforme fabricante e modelo homologado, disponível para consulta no *site* da Celesc D.



#### 5.6.2.6. Remota de Coleta de Dados

Será instalada pela Celesc uma remota, a fim de coletar os dados remotamente, utilizando a rede de dados da operadora com melhor sinal disponível na região do empreendimento. O custo dessa remota e do plano de dados será de responsabilidade da Celesc D.

#### 5.7. Requisitos de Projeto

5.7.1. Os seguintes documentos deverão ser apresentados adicionalmente aos já exigidos pela I-321.0038 – Sistema PEP – Projetos Elétricos de Particulares:

- a) projeto da prumada elétrica demonstrando o encaminhamento do barramento blindado e seus principais aspectos técnicos descritos nesta Especificação;
- b) indicação da localização da entrada consumidora com vista frontal, cortes e detalhes, mostrando a conexão do barramento blindado com o ramal de entrada ou de carga;
- c) detalhes de todas as caixas de derivação, proteções, elementos de conexão e quadros de medição, detalhando o seu local de instalação nos andares;
- d) nas situações em que for prevista a instalação do *plug-in* dentro do quadro de medição, apresentar os detalhes dessa ligação;
- e) cálculo de queda de tensão da instalação, desde o ponto de entrega até a última medição, em folha A4, conforme subitem 5.5. desta Especificação;
- f) ART de projeto do barramento blindado. Na vistoria será solicitada ART de execução das instalações;
- g) Anexos 7.2. e 7.3. preenchidos e assinados e a ART de projeto do fabricante homologado.

5.7.2. A planilha de cálculo de queda de tensão deverá ser reapresentada por ocasião da mudança de alguma variável de cálculo que altere os valores finais, por meio de apresentação de atualização de projeto, e deverá estar coerente com a planilha apresentada na ocasião da aprovação do projeto.



## 5.8. Instalação e Montagem dos Barramentos Blindados

- 5.8.1. O barramento blindado deverá ser transportado, manuseado e armazenado seguindo as recomendações do fabricante de maneira a preservar a integridade e características originais e ainda observando-se a ABNT NBR 16019:2011.
- 5.8.2. Toda instalação, manutenção preventiva e corretiva, do barramento blindado é de responsabilidade do interessado e do seu representante legalmente habilitado e deverão ser realizadas em conformidade com a ABNT NBR 16019:2011. Quando houver necessidade de manutenção, o interessado deve solicitar à Celesc a retirada dos lacres e posterior vistoria para liberação e a reinstalação dos lacres.
- 5.8.3. Nos casos de manutenção preventiva, corretiva ou atendimento de emergência, no barramento blindado e nos acessórios, são de inteira responsabilidade do interessado ou representante legal do empreendimento as manobras nos equipamentos, assim como garantir o perfeito funcionamento destes, para o qual deverá ter recolhida a Anotação de Responsabilidade Técnica. Todos os profissionais que irão realizar essas atividades deverão atender os requisitos mínimos exigidos por legislação específica em vigor e ainda as normas regulamentares para cada atividade a ser exercida.
- 5.8.4. O barramento blindado instalado sob laje ou junto à parede deverá 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 1,50 m. Esses suportes de fixação deverão ser obrigatoriamente fornecidos pelo fabricante do barramento blindado.
- 5.8.5. Estando o barramento blindado instalado em áreas de circulação de pessoas, deverá existir placa de advertência “PERIGO – BARRAMENTO ENERGIZADO” ao longo do encaminhamento.
- 5.8.6. Nos locais onde houver circulação de veículos, o distanciamento mínimo entre o barramento blindado e o piso acabado não deverá ser inferior a 2,30 m, ou ainda, quando instalado sobre parede nessa área de circulação, o barramento deverá ser protegido por elementos que impeçam eventuais impactos que possam causar danos.
- 5.8.7. As aberturas das lajes destinadas à passagem do barramento blindado pelos andares deverão ser providas de anteparo que impeça a precipitação de água pela abertura em caso de vazamentos acidentais, que possam afetar o correto funcionamento do barramento.



- 5.8.8. Ao longo do trajeto do barramento blindado poderá haver derivação no sentido horizontal nos andares devendo ser previstos furos para lacre em todo o barramento e proteção no ponto de derivação de acordo com a NBR 5410 da ABNT.
- 5.8.9. Barreiras corta-fogo deverão ser instaladas para atender aos requisitos das ABNT NBR 5410 e NBR IEC 60439-2. Essas barreiras deverão ser instaladas tanto internamente quando externamente ao barramento blindado nas passagens pelo *shaft*.
- 5.8.10. Deverá ser prevista a instalação de bloqueio antichama (*barrier*) em todas as passagens entre lajes da edificação, com a finalidade de bloquear a propagação de chamas, fumaças ou gases de um andar para outro, ou ainda, em instalações horizontais, impedir a propagação entre ambientes.
- 5.8.11. 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*, devendo neste ponto ser prevista a instalação de uma caixa de proteção e manobra. No interior dessa caixa de proteção e manobra, deverá ser prevista a instalação de um dispositivo de seccionamento em carga, através de disjuntor termomagnético que efetuará a transição entre cabos e barramento.
- 5.8.12. O dispositivo de proteção acima poderá ser dispensado se o dispositivo de proteção a montante desse ponto garantir a proteção do trecho de menor capacidade de corrente, sendo que deverão ser observados os critérios de proteção da ABNT NBR 5410. Se isso ocorrer, nessa caixa deverá ser prevista somente a instalação de um dispositivo de seccionamento com abertura em carga.
- 5.8.13. O trecho de cabos deverá ser instalado em eletrodutos de PVC rígido ou aço carbono zincado conforme NBRs 5597 e 5598 em toda a extensão do trecho exposto.
- 5.8.14. A caixa destinada a realizar a interligação dos cabos ao barramento blindado, bem como o seu dispositivo de proteção e/ou manobra, deverá ser fornecida pelo fabricante do barramento blindado, possuir dispositivo para lacre e estar devidamente homologada pela Celesc.
- 5.8.15. A função do condutor de proteção (PE) poderá ser exercida pela carcaça do barramento blindado, conforme seção equivalente informada pelo fabricante, desde que apresentado o respectivo ensaio previsto na NBR IEC 60439-2, comprovando a sua eficácia como tal. Esse ensaio deverá ser fornecido no momento da homologação do barramento blindado.
- 5.8.16. No ato do pedido de vistoria, o interessado deverá fornecer a Anotação de Responsabilidade Técnica da execução dos serviços da instalação do barramento blindado e acessórios, devidamente assinada por profissional legalmente habilitado e de empresa instaladora, bem como os Anexos 7.2. e 7.3. preenchidos e assinados.



- 5.8.17. Juntamente com os documentos citados acima, deverá ser apresentado o relatório do comissionamento do barramento blindado pela empresa instaladora, em observância ao subitem 5.9. desta Especificação, bem como do sistema de aterramento, em conformidade com as normas da ABNT, devidamente assinado pelo responsável legalmente habilitado.
- 5.8.18. A solicitação de ligação será atendida após a análise das documentações mencionadas nos itens acima, bem como da liberação final da vistoria nas instalações.

### 5.9. Comissionamento do Barramento Blindado

- 5.9.1. Caberá ao instalador verificar, no momento do comissionamento, se as condições projetadas para o local da instalação não se alteraram durante a execução da obra, de forma a exigir a alteração do grau de proteção IP especificado.
- 5.9.2. Todos os ensaios realizados no comissionamento deverão ser realizados pela empresa instaladora, com o acompanhamento de um funcionário habilitado da Celesc.

### 5.9.3. Ensaio Elétrico

Ensaio elétrico na obra deverão ser realizados após a instalação e antes da energização do barramento blindado, observando que estes deverão ser feitos com equipamentos de ensaio apropriados para cada finalidade e devidamente calibrados.

#### 5.9.3.1. Os Seguintes Ensaio serão Obrigatoriamente Exigidos:

Conforme segue:

- a) medição da resistência de isolamento:
- a resistência de isolamento deverá ser medida com uma fonte de 500 ou 1000V. Deverão ser realizadas medições de isolamento entre fase e fase, fases e neutro e entre cada fase e neutro contra a terra (carcaça);
  - observar que a leitura do megômetro é inversamente proporcional ao comprimento da instalação e as dimensões das barras condutoras. Leituras menores do que  $5M\Omega$  para uma instalação de trecho até 30m de comprimento deverão ser investigadas.



Nota:

Caso venha a ocorrer uma variação da medição do valor da resistência entre as fases, (por exemplo, entre as fases A e B encontrou-se  $3M\Omega$ , entre A e C  $5M\Omega$ ), este pode ser um sério indicativo de um problema na instalação. A avaliação da variação e a adoção de ações decorrentes disso são de inteira responsabilidade do instalador.

b) tensão aplicada:

- um ensaio de tensão aplicada deverá ser realizado no barramento instalado. O ensaio deve ser feito entre fases e neutro e entre cada fase e neutro contra a terra (carcaça);
- os cuidados usuais para a preservação dos equipamentos adjacentes ao barramento (disjuntores, TCs etc.) deverão ser tomados:
  - tensão do ensaio para sistemas 220/380 V = 2000 V;
  - tempo de cada aplicação: 5 s;
  - resultado a se obter: não deve haver perfurações ou descargas.

c) ensaio de sequência de fases:

- a sequência de fases positiva deverá ser medida em todos os pontos de conexão *plug-in* e caixas de derivação, de forma a garantir a sequência de fases correta conforme as identificações presentes nos elementos.

#### 5.9.4. Relatório do Comissionamento

Deverá ser emitido pelo instalador, um relatório contendo as verificações descritas anteriormente no inciso 5.9.3., constando:

- a) nome e dados da empresa instaladora;
- b) identificação da obra;
- c) identificação do barramento;

---

PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

SEGC

RES. DCL N° 234/2019 - 24/10/2019

DVSP

DPGT



- d) fabricante e modelo;
- e) ensaios elétricos;
- f) lista de equipamentos utilizados com seus respectivos laudos de calibração;
- g) data da realização;
- h) ART emitida para a instalação e comissionamento do barramento blindado;
- i) cópia do Certificado de Treinamento e Qualificação da Empresa Instaladora e responsável técnico, concedido pelo fabricante do barramento blindado.

#### 5.10. Homologação de Barramentos Blindados

5.10.1. Serão aceitos somente barramentos blindados previamente homologados pela Celesc D para elaboração e execução de projetos na área de concessão.

5.10.2. Todos os elementos componentes dos barramentos blindados deverão ser homologados, sejam eles elementos retos, cotovelo, “tê” ou cruz, elementos de derivação, elementos de adaptação, elementos de expansão térmica ou elementos de transposição de fase.

#### 5.10.3. Características Mínimas Exigidas para Homologação

5.10.3.1. Os barramentos blindados deverão atender a todos os requisitos da ABNT NBR IEC 60439-1/2, exceto quando disposto em contrário nesta Norma, bem como atender os requisitos particulares contidos neste tópico.

5.10.3.2. Todos os elementos do barramento blindado constituído de condutores ativos em alumínio deverão ter nos pontos de derivação e nas emendas entre elementos, tratamento adequado das superfícies de contato, a fim de manter seu desempenho ao longo da vida útil. No início do processo de homologação, o fabricante deverá apresentar a especificação do tratamento adotado para análise e aprovação da Celesc.

5.10.3.3. Os barramentos e demais elementos de montagem deverão ter suas características elétricas definidas pelo fabricante, conforme item 4 da NBR IEC 60439-1/2. Por ocasião da homologação, o fabricante deverá informar para cada elemento, no mínimo, as características indicadas na tabela do Anexo 7.4., quando aplicáveis.



5.10.3.4. Conforme NBR IEC 60439-1/2, o invólucro do barramento poderá ser utilizado como condutor de proteção (PE). Nessa condição, a caixa de derivação deverá conter também um quinto contato, conectado à carcaça, para permitir a interligação do condutor de proteção do barramento ao quadro de medição. Quando não existir caixa de derivação, o barramento blindado deverá ter um terminal para conexão do cabo de aterramento das massas próximo ao centro de medição. Esse terminal deverá ser identificado com símbolo apropriado, conforme previsto na NBR IEC 60439-1.

#### 5.10.3.5. Grau de Proteção – IP

O grau de proteção mínimo do invólucro dos barramentos blindados e elementos constituintes da linha elétrica pré-fabricada é IP54 (tipo não ventilado), conforme definido na ABNT NBR IEC 60529, quando instalados nos espaços destinados para a prumada e trechos horizontais de energia não medida. Em trechos de intersecção com conexões ou válvulas hidráulicas, ou ainda sujeitos a presença acidental de água por jatos (IPX5), o barramento blindado deve ter grau de proteção adequado em toda a extensão ou então ser constituído de barreiras não inflamáveis.

Nos trechos de percurso do barramento blindado entre a entrada de energia e a prumada, que estejam sujeitos a “influências externas”, conforme prescritos na ABNT NBR 5410 e exijam elementos com grau de proteção IP superior ao IP54, o projetista deverá prever o grau de proteção adequado dos elementos. Todavia, para aplicação desses elementos com grau de proteção diferenciados, estes deverão ser previamente homologados pelos fabricantes na Celesc.

#### 5.10.3.6. Placa de Identificação

Deverá ser localizada em uma das extremidades de cada elemento que constitui o barramento blindado e estar em conformidade com o subitem 5.1. da NBR IEC 60439-1/2 e conter no mínimo os seguintes itens:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) designação do tipo ou número de identificação do elemento da linha elétrica(1);
- c) IEC 60439-1;
- d) tensão nominal de operação;
- e) corrente nominal de operação;

- f) corrente suportável de curto-circuito;
- g) grau de proteção – IP.

Nota: (1) Esta designação ou número de identificação deverá estar em conformidade com o número ou designação dos elementos constituintes da linha elétrica pré-fabricada, constantes no processo de homologação junto à Celesc.

#### 5.10.4. Ensaio de Tipo

Para homologação dos brramentos blindados pela Celesc, é obrigatória a apresentação dos ensaios conforme prescrição da ABNT NBR IEC 60439-1/2. Caso os ensaios tenham sido realizados fora do Brasil, os relatórios deverão ser traduzidos por órgão acreditado e a tradução juramentada deverá ser apresentada para avaliação. Os ensaios obrigatórios estão relacionados abaixo:

- a) verificação dos limites de elevação de temperatura (1);
- b) verificação das propriedades dielétricas;
- c) verificação da corrente suportável de curto-circuito;
- d) verificação da eficácia do circuito de proteção;
- e) verificação das distâncias de isolamento e escoamento;
- f) verificação do funcionamento mecânico(2);
- g) verificação do grau de proteção;
- h) verificação das características elétricas do sistema de linha elétrica pré-fabricada;
- i) verificação da resistência estrutural;
- j) verificação da durabilidade dos sistemas de linhas pré-fabricadas com meio de derivação do tipo contato deslizante;



- k) verificação da resistência ao esmagamento;
- l) verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor anormal;
- m) verificação da resistência à propagação da chama;
- n) verificação da barreira corta-fogo em passagens de edificações.

Notas:

- (1) Deve contemplar um trecho de barramento vertical para determinação do fator (k2).
- (2) Somente para conexões *plug-in*.

5.10.4.1. Para os fabricantes que já tiverem realizado todos os ensaios descritos acima, deverão então ser realizados novamente pelo menos os ensaios descritos abaixo:

- a) elevação de temperatura;
- b) corrente suportável de curto-circuito;
- c) eficácia do circuito de proteção.

Nota: esses ensaios deverão ser agendados em data a ser definida em conjunto com a Celesc, para que seja possível o acompanhamento.

5.10.5. Documentação para Homologação

5.10.5.1. Para obtenção da homologação dos barramentos blindados, o fabricante deverá se cadastrar na Celesc D como fornecedor de materiais e enviar à Divisão de Serviços e Perdas Comerciais – DVSP da Celesc os seguintes documentos:

- a) contrato social do fabricante, constando como objetivo a fabricação de Linhas Elétricas Pré-fabricadas (Barramentos Blindados) e CNPJ;



- b) projeto do elemento do barramento blindado, devidamente assinado por profissional habilitado, na escala 1:10 em arquivo do tipo “pdf” em CD ou *pendrive*, contendo o dimensional com cortes e vistas, que possibilite a identificação do produto sob homologação e as seguintes informações:
- características construtivas;
  - características elétricas;
  - código de identificação (designação ou número de identificação do produto);
  - ART do Profissional responsável, comprovante de quitação;
  - Cadastro de inscrição no CREA da empresa.
- c) fotos e relatórios dos ensaios realizados emitidos por laboratório oficial;
- d) certificado de Treinamento e Qualificação da Empresa Instaladora;
- e) cópia do Contrato Social da empresa instaladora constando, na atividade da empresa, a execução de instalação e comissionamento de barramentos blindados.

5.10.5.2. A Celesc reserva-se o direito de acompanhar os ensaios, sendo que o fabricante deverá informar com 5 dias úteis de antecedência a data de início dos ensaios.

5.10.5.3. Cumpridas todas as exigências acima e aprovado o produto, a Celesc emitirá o Certificado de Homologação de Produto (CHP), informando que o produto pode ser aplicado nos projetos de entrada consumidora em trechos de energia não medida dentro da área de concessão. Também, será publicada no *site* [www.celesc.com.br](http://www.celesc.com.br) a lista de todos os fabricantes homologados para consulta.

## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Em virtude da necessidade de uso racional dos medidores, conforme comunicado no *site* da empresa, somente serão liberados barramentos blindados para grandes empreendimentos, que tenham carga instalada para utilização de medidores trifásicos e apresentem 15 ou mais pavimentos.



Esta Especificação poderá ser revisada a qualquer tempo por necessidade técnica ou determinações legais, sendo os comunicados divulgados no *site* [www.celesc.com.br](http://www.celesc.com.br) – Normas Técnicas – Padrão de Entrada.

7. ANEXOS

7.1. Desenhos

7.2. Planilha de Cálculo de Queda de Tensão

7.3. Tabela das Características Técnicas do Barramento Blindado

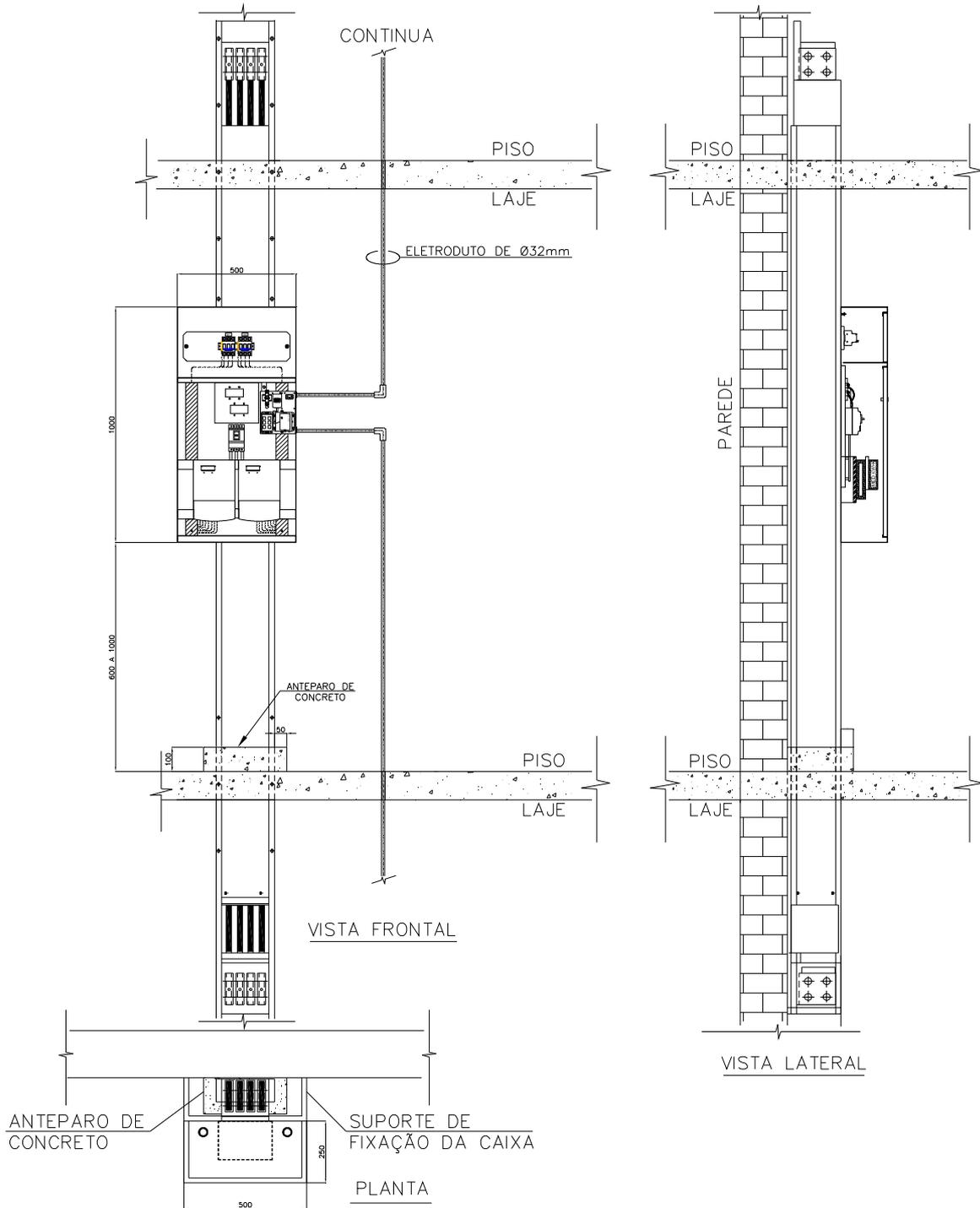
7.4. Características Elétricas do Barramento Blindado

7.5. Histórico de Revisões



### 7.1. Desenhos

DESENHO Nº 1 – Aplicação de caixa para 2 medidores sobreposta ao barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

SEGC

APROVAÇÃO

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

ELABORAÇÃO

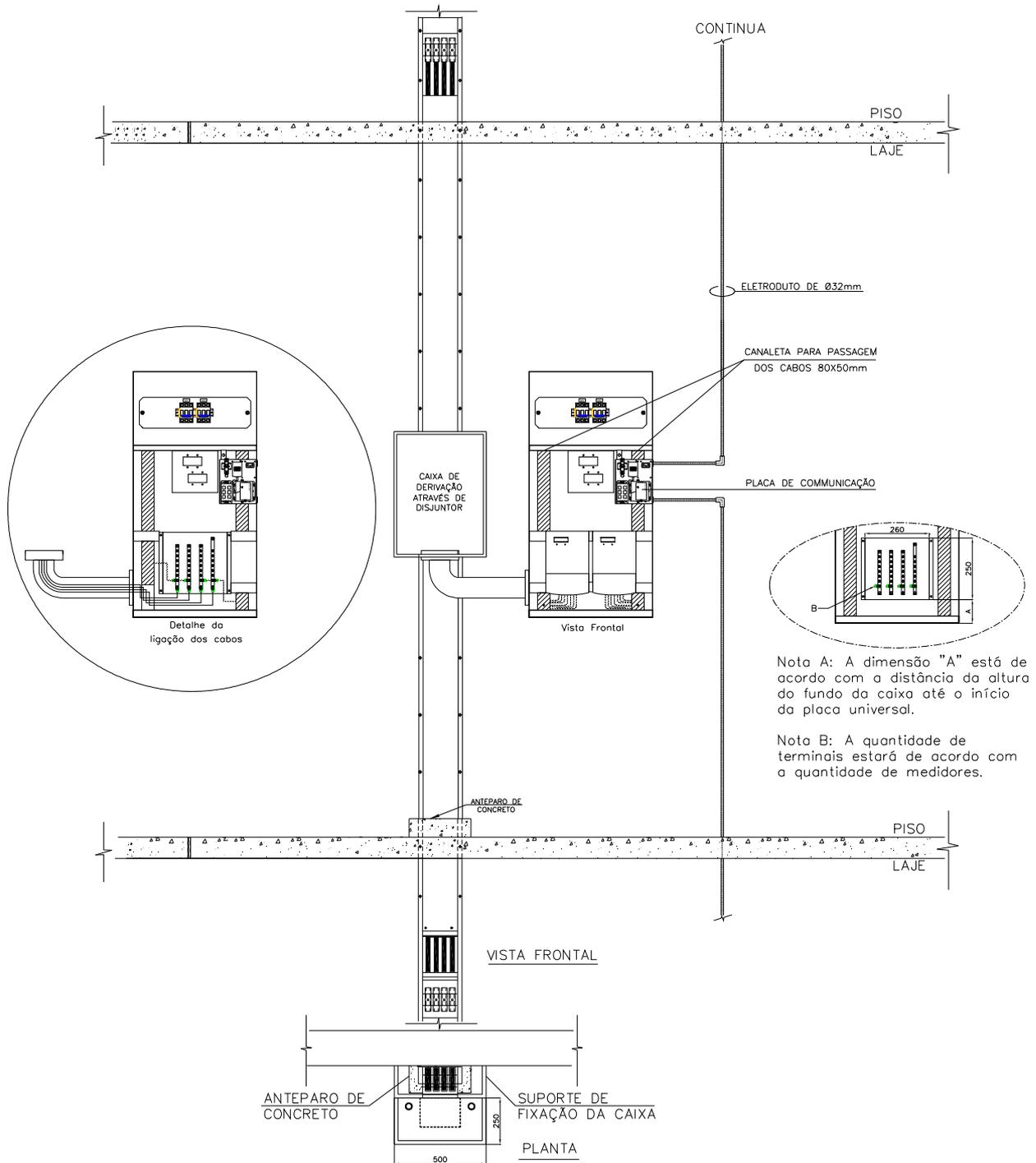
DVSP

VISTO

DPGT



## DESENHO Nº 2 – Aplicação de caixa para 2 medidores ao lado do barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

SEGC

APROVAÇÃO

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

ELABORAÇÃO

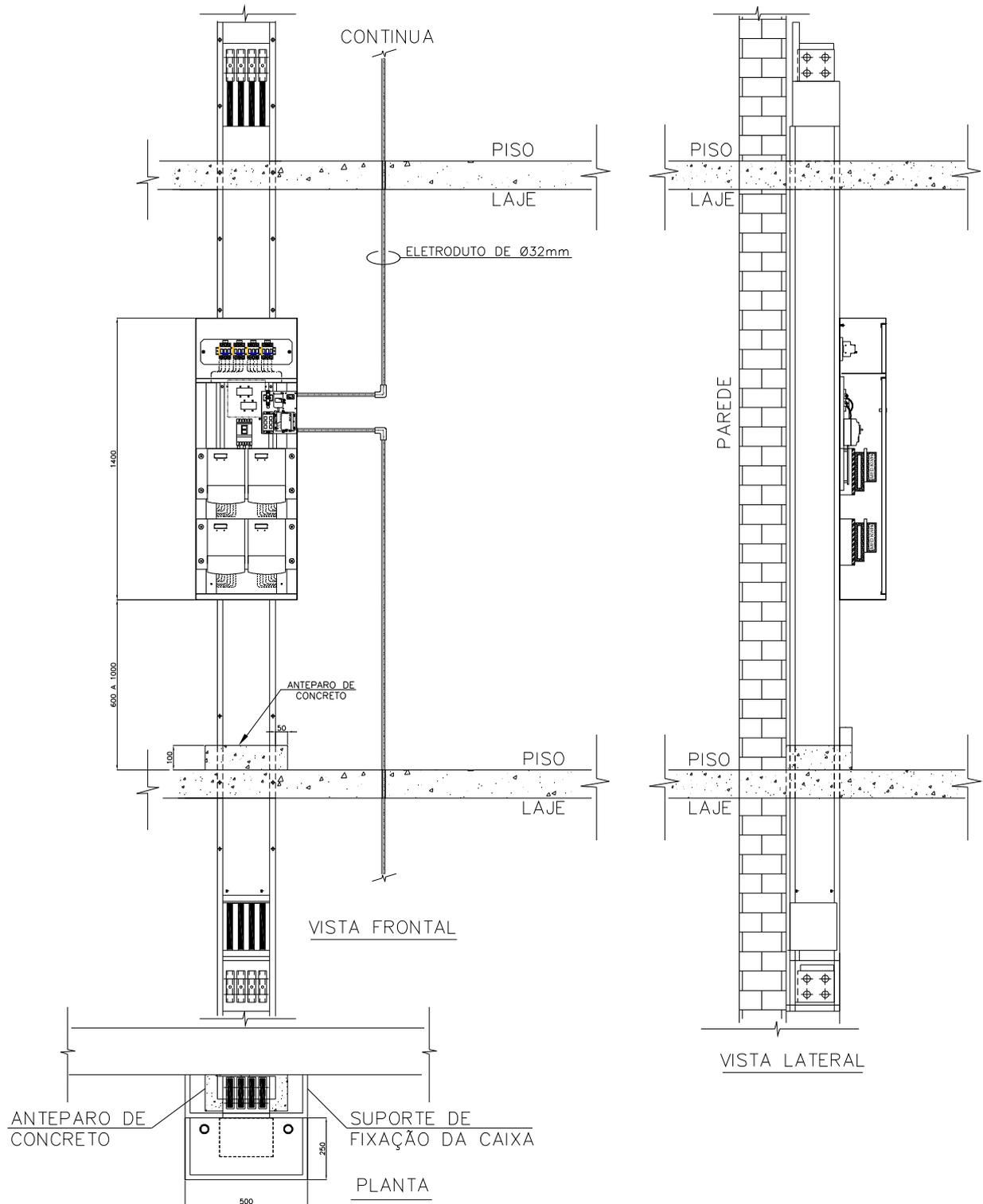
DVSP

VISTO

DPGT



DESENHO Nº 3 – Aplicação de caixa para 4 medidores sobreposta ao barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

SEGC

APROVAÇÃO

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

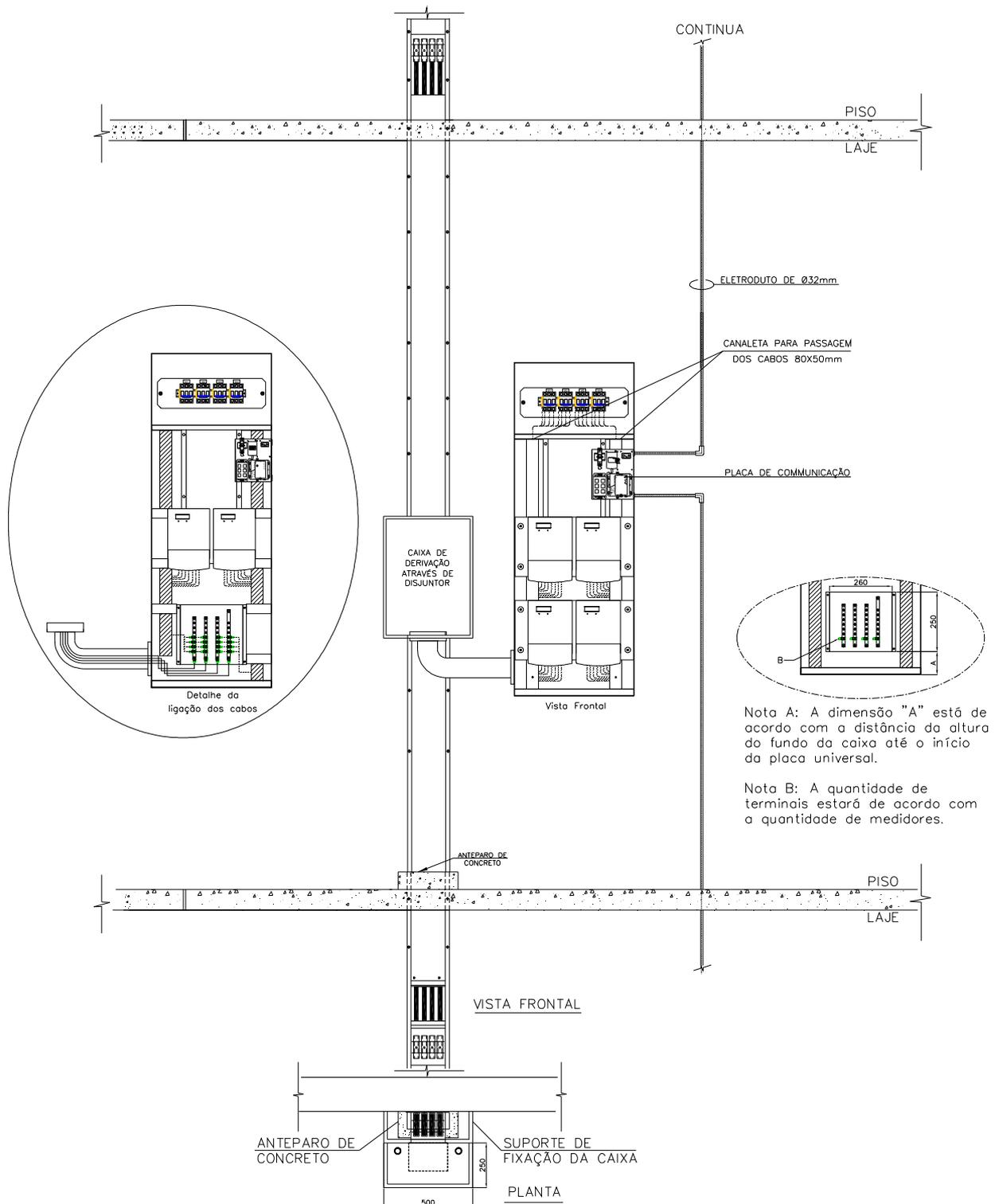
ELABORAÇÃO

DVSP

VISTO

DPGT

DESENHO Nº 4 – Aplicação de caixa para 4 medidores ao lado do barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

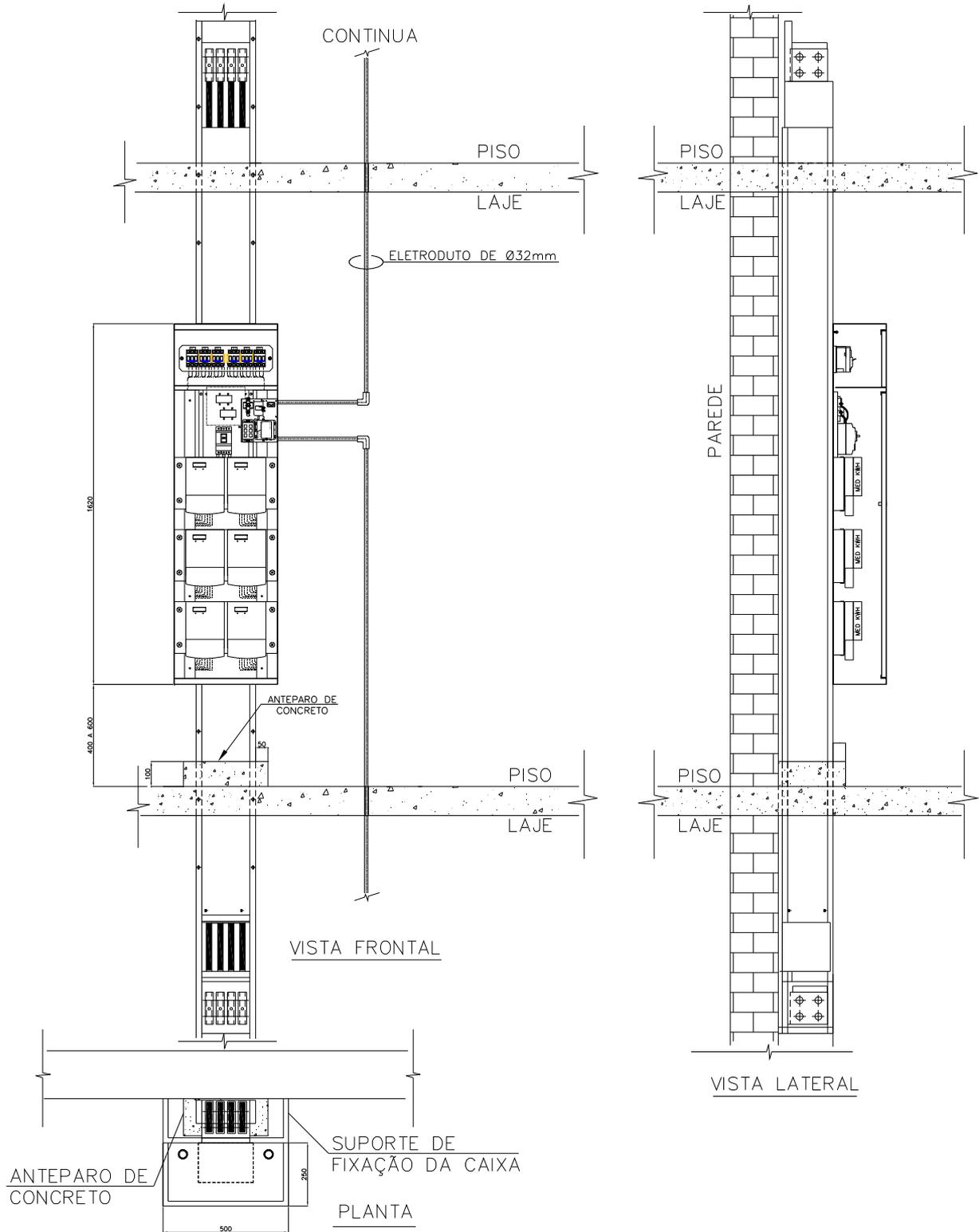
SEGC

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

DVSP

DPGT

DESENHO Nº 5 – Aplicação de caixa para 6 medidores sobreposta ao barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

SEGC

APROVAÇÃO

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

ELABORAÇÃO

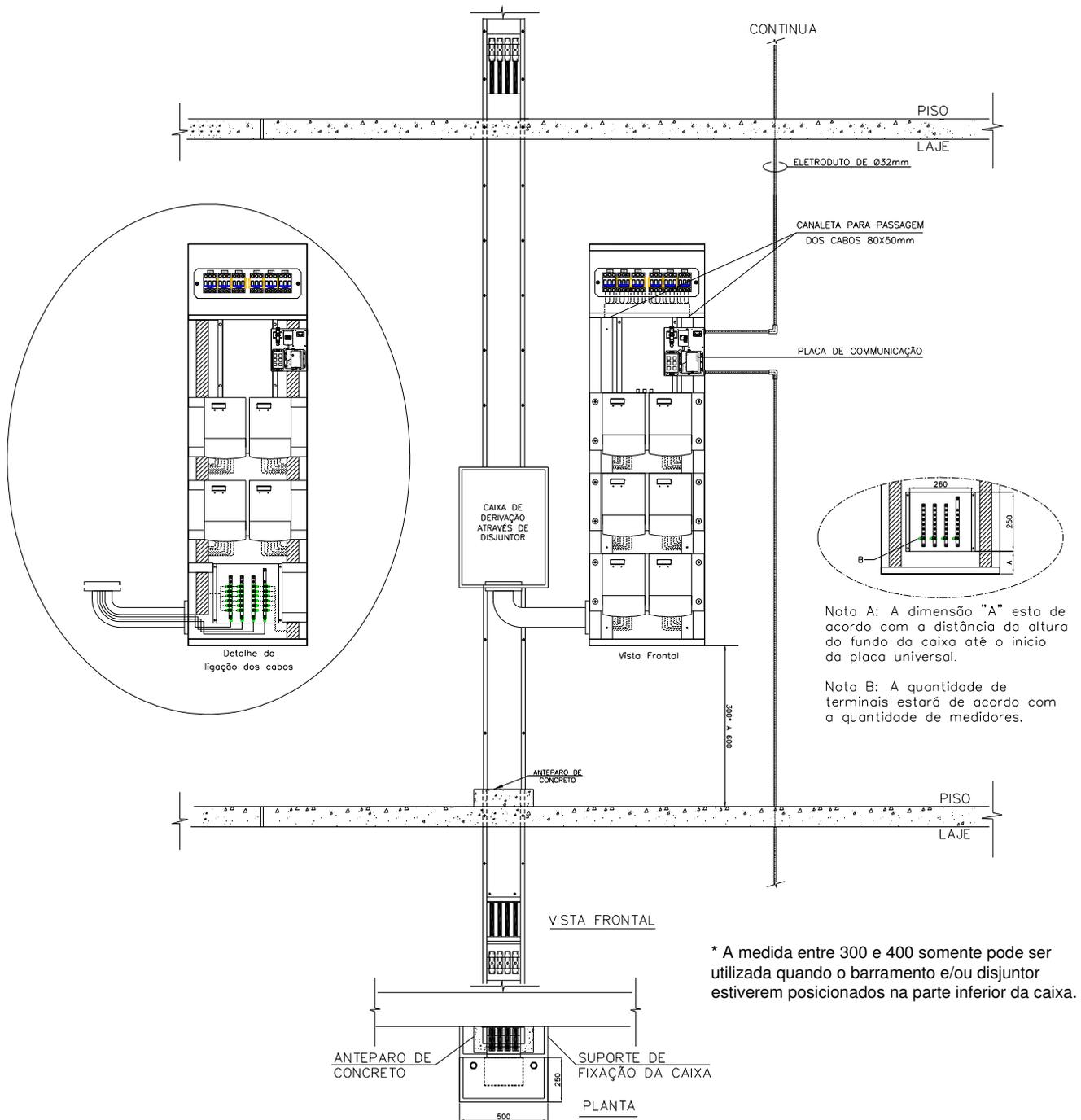
DVSP

VISTO

DPGT

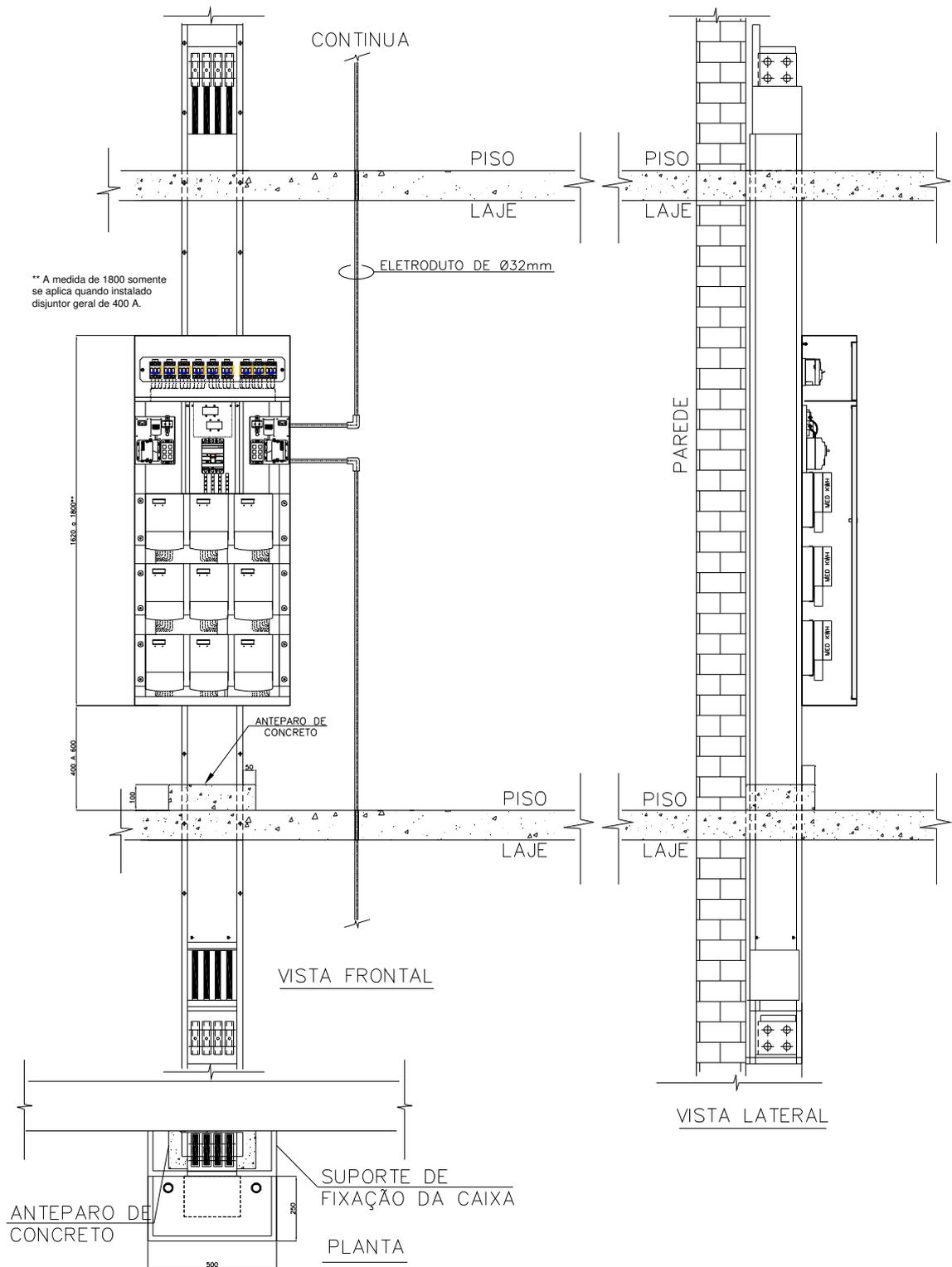


### DESENHO Nº 6 – Aplicação de caixa para 6 medidores ao lado do barramento blindado.





DESENHO Nº 7 – Aplicação de caixa para 9 medidores sobreposta ao barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

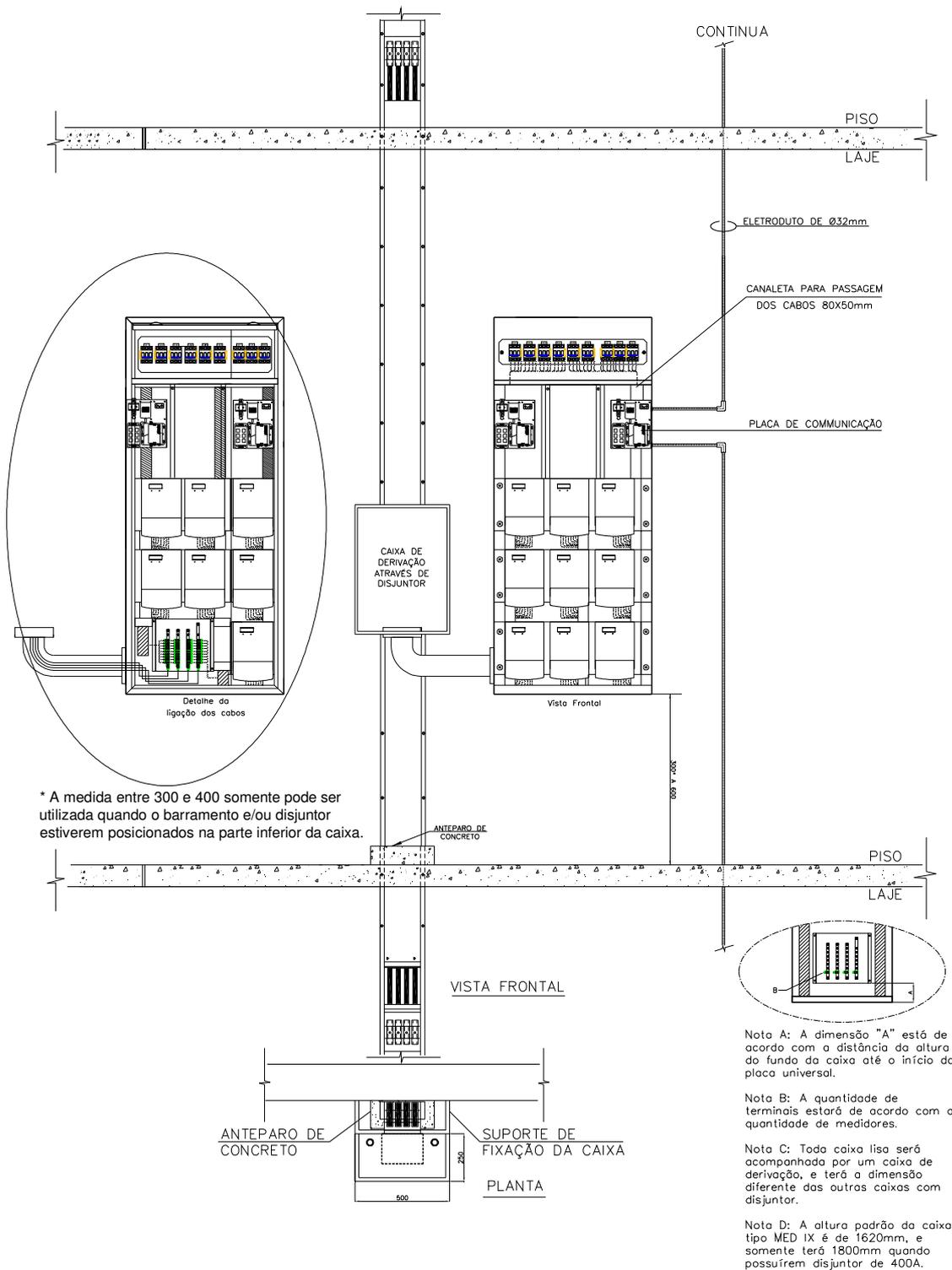
SEGC

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

DVSP

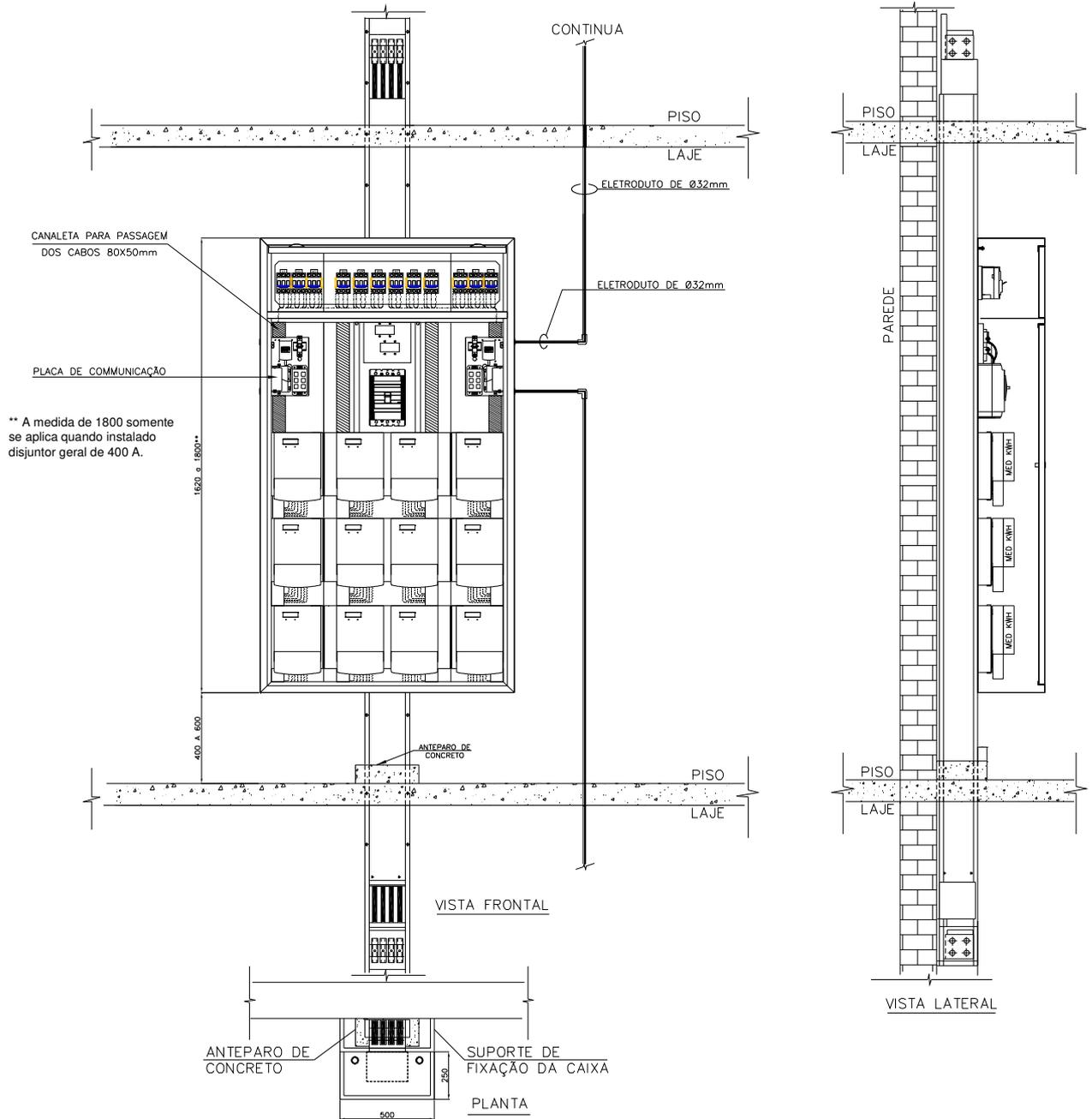
DPGT

DESENHO Nº 8 – Aplicação de caixa para 9 medidores ao lado do barramento blindado.





DESENHO Nº 9 – Aplicação de caixa para 12 medidores sobreposta ao barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

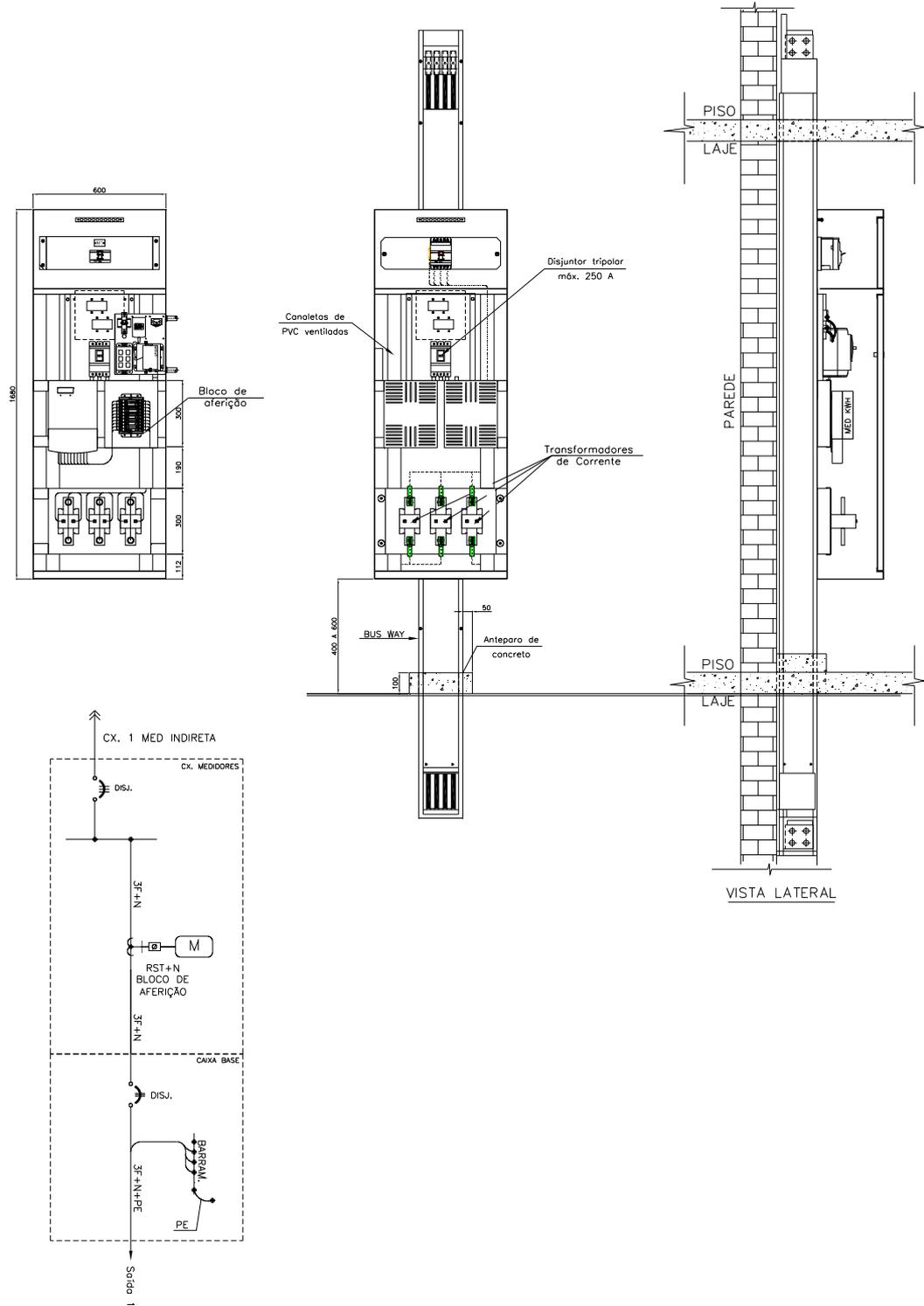
SEGC

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

DVSP

DPGT

DESENHO Nº 10 – Aplicação para medição indireta sobreposta ao barramento blindado.



PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

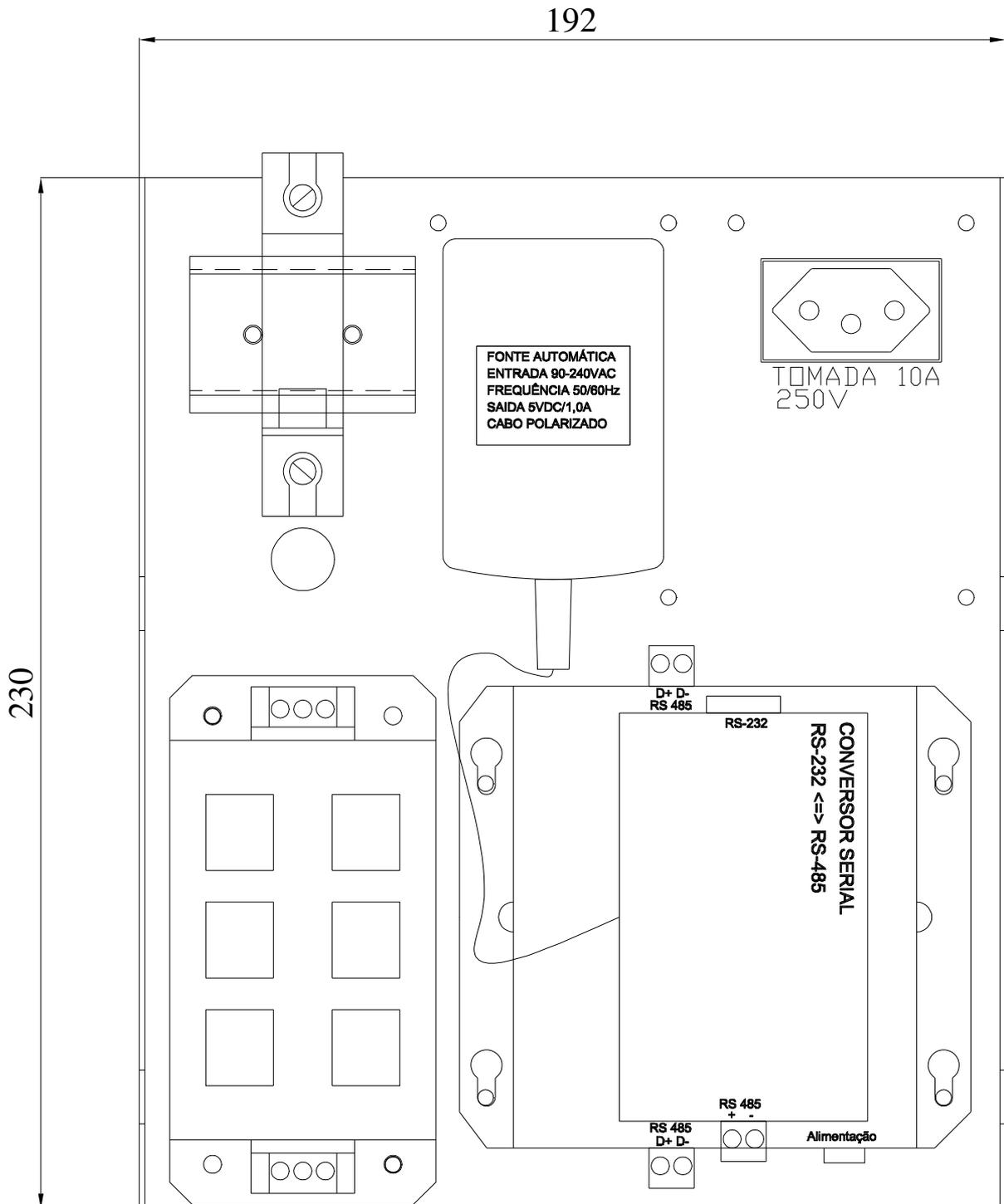
SEGC

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

DVSP

DPGT

DESENHO Nº 11 – Sistema de comunicação local para medição descentralizada.



PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

SEGC

RES. DCL Nº 234/2019 - 24/10/2019

DVSP

DPGT



7.2. Planilha de Cálculo de Queda de Tensão

Nome da obra:								
Endereço:								
Trecho		Distância	UCs	$I_D$	$I_N$	k	$\Delta V(\%)_{(3f)}$	$\Delta V(\%)_{(3f)T}$
De	Até	(m)	-	(A)	(A)	(V/100mA)	(%)	(%)
QDG	QM1					1		
QM1	QM2					1		
QM2	QM3					1		
QM3	QM4					1		
QM4	QM5					1		
QM5	QM6					1		
QM6	QM7					1		
QM7	QMN					1		
Fabricante do barramento:								
Projetista:								
Responsável técnico:					Assinatura:			
Registro do responsável técnico:								

Legenda:

Trecho: segmento de barramento blindado compreendido entre 2 pontos de medição ou proteção;

Distância: comprimento do segmento de barramento blindado;

UCs: quantidade de unidades consumidoras instaladas desde o último ponto de medição/proteção e o ponto a montante;

$I_D$ : corrente máxima demandada que irá circular pelo barramento blindado no trecho;

$I_N$ : corrente nominal do barramento, conforme especificação do fabricante;

k: coeficiente de distribuição de carga, conforme NBR IEC 60439-2;

$\Delta V(\%)_{(3f)}$ : queda de tensão no trecho

$\Delta V(\%)_{(3f)T}$ : queda de tensão acumulada até o trecho e inclusive.



7.3. Tabela das Características Técnicas do Barramento Blindado

Características Técnicas do Barramento Blindado		
Nome da obra:		
Endereço:		
Número do Certificado de Homologação do Produto (CHP):		
Identificação do barramento:		
1. Corrente Nominal (A)		
1.1 Para instalação horizontal:		
1.2 Para instalação vertical:		
2. Temperatura ambiente (°C):		
3. Temperatura de operação (°C):		
4. Tensão Nominal (V):		
5. Dimensionamento das fases		
5.1 Material:		
5.2 Dimensões da seção retangular (mm x mm):		
5.3 Seção circular equivalente (mm <sup>2</sup> ):		
6. Dimensionamento do neutro		
6.1 Material:		
6.2 Dimensões da seção retangular (mm x mm):		
6.3 Seção circular equivalente (mm <sup>2</sup> ):		
7. Dimensionamento do condutor de proteção		
7.1 Material:		
7.2 Dimensões da seção retangular (mm x mm):		
7.3 Seção circular equivalente (mm <sup>2</sup> ):		
8. Corrente de curta duração (1s) (kA <sub>ef</sub> )		
8.1 Fase:		
8.2 Neutro:		
8.3 Condutor de proteção:		
9. Corrente de crista (kA <sub>pico</sub> )		
9.1 Fase:		
9.2 Neutro:		
9.3 Condutor de proteção:		
10. Resistência por fase na temperatura de operação (mΩ/m):		
11. Reatância por fase na temperatura de operação (mΩ/m):		
12. Grau de proteção:		
13. Peso (kg/m):		
14. Normas aplicáveis:		
15. Fator de distribuição de carga, "k", adotado:		1
16. Fator de correção para temperatura ambiente, "k <sub>1</sub> ", se aplicável:		
17. Fator de montagem, "k <sub>2</sub> ", se aplicável:		
Logotipo do Fabricante	Fabricante:	Data:
Nome e registro do responsável técnico:		Assinatura:



7.4. Características Elétricas do Barramento Blindado

Identificação do fabricante:		
Modelo/código:		
Descrição breve:		
<b>Grandeza</b>	<b>Unidade</b>	<b>Observação</b>
Tensão Nominal de isolamento:	V	
Corrente nominal de operação ( $I_N$ ):	A	Considerar temperatura ambiente de 35°C para definição deste valor
Corrente admissível de curto-circuito de Crista $I_{cc_{pk}}$ :	kA	
Corrente simétrica de curto-circuito eficaz $I_{cc_{ef}}$ :	kA	
$I^2t$ – Esforço térmico máximo:	A <sup>2</sup> s	
Fator de correção para temperatura ambiente, “ $k_1$ ”, conforme NBR IEC 60439-2:	-	
Fator de montagem, “ $k_2$ ”, conforme NBR IEC 60439-2:	-	
Resistência por fase a 60Hz e temperatura de 20°C – $R_{20}$ :	mΩ/m	
Impedância por fase a 60Hz e temperatura de operação de 70°C		
$R_{1(70)}$	mΩ/m	
$X_{1(70)}$	mΩ/m	
$Z_{1(70)}$	mΩ/m	
Impedância de sequência zero a 60Hz e temperatura de operação de 70°C		
Fase para N		
$R_{0(70)}$	mΩ/m	
$X_{0(70)}$	mΩ/m	
$Z_{0(70)}$	mΩ/m	
Fase para PE		
$R_{0(70)}$	mΩ/m	
$X_{0(70)}$	mΩ/m	
$Z_{0(70)}$	mΩ/m	
Fase para N+PE		
$R_{0(70)}$	mΩ/m	
$X_{0(70)}$	mΩ/m	
$Z_{0(70)}$	mΩ/m	



7.5. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1 <sup>a</sup>	Outubro 2019	Alterados itens: 3; 5.2.1., 5.2.4., 5.4.4., 5.6.1.13., 5.7.1., 5.8.11., 5.8.13., 5.10.5.1. e 6. Revisado para incluir derivação em policarbonato e atualização.	João Airo De Bettio / Filipe Sgarabotto Luza / Wamilton Silva