



NORMAS DE BOAS PRÁTICAS 001

PARA

PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE POSTOS DE  
TRANSFORMAÇÃO PÚBLICOS

Versão 1.0

Preparado por: Direcção de Transporte e Distribuição

Data de Publicação: 1 de Setembro de 2022

Classe de Informação: Informação Proprietária

## 1. **Introdução**

Estas Normas de Boas Práticas apresentam em detalhe os princípios gerais a aplicar na concepção e construção dos postos de transformação, localizados quer a nível do rés do chão e primeiro andar de edifícios quer em áreas exteriores. Para postos de transformação localizados em edifícios com características especiais, poderão ser aceites outras localizações, desde que sujeitas à aprovação da CEM, caso a caso.

## 2. **Objectivos**

Os objectivos destas Normas de Boas Práticas destinam-se a assegurar que todos os postos de transformação a executar pelos clientes são elaborados e construídos com base nos mesmos parâmetros, e respeitam na totalidade os requisitos estatutários da legislação da RAE de Macau e os requisitos da Companhia de Electricidade de Macau - CEM S.A..

Os requisitos destas Normas de Boas Práticas podem ser modificados à medida que novos equipamentos se tornem disponíveis, se desenvolvam novas tecnologias, ou devido a novos requisitos por parte da CEM ou do Governo da RAE de Macau.

## 3. **Considerações Principais**

Na concepção dos postos de transformação, inseridos em edifícios devem ser considerados os pontos seguintes:

- 3.1. O posto de transformação deverá ser planeado tendo em vista a carga estimada e o desenvolvimento do local no futuro.
- 3.2. Muitos dos requisitos estão associados à segurança do pessoal operacional, do público e do equipamento. Deve ser sempre colocada a **SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR**.
- 3.3. Deverá ser preparado um estudo preliminar de alimentação de energia, de modo a que possa ser determinada a carga estimada e a quantidade e tipo de equipamento a instalar.
- 3.4. Deverá ser tido em consideração o acesso de pessoal e equipamento ao posto de transformação (incluindo os cabos eléctricos).
- 3.5. Deverão ser providenciadas plantas e informação adequada por parte do cliente ou arquitecto quanto à finalidade e utilização prevista os edifícios: ex. a planta de localização, rés-do-chão, planta dos andares superiores e cave, plantas estruturais, etc.

## 4. Critérios de Projecto

Os postos de transformação deve ser concebidos e executados em conformidade com os critérios de projecto detalhados nesta secção. Postos de transformação equipados com dois transformadores e localizados ao nível do rés-do-chão, deve utilizar transformadores do tipo silicone não inflamável ou equivalente, como equipamento normalizado, para evitar a instalação de um sistema fixo de extinção de incêndio.

### 4.1. Geral

- 4.1.1. O posto de transformação deve ficar localizado na periferia do edifício, em zona não coberta, permitindo à CEM o acesso fácil e irrestrito através de espaço exterior na via pública, e estar conforme os requisitos indicados nas Secções 3.1.2 e 3.1.3.
- 4.1.2. O posto de transformação deve possuir acesso adequado e permanente para o pessoal da CEM e respectivo equipamento. O acesso ao posto de transformação deve possuir altura, largura e inclinação adequada e solidez suficiente para suportar o peso combinado do transformador e do veículo de transporte.
- 4.1.3. O acesso ao posto de transformação deve possuir no mínimo 3 metros de largura e 4 metros de altura. A zona em frente ao posto de transformação deve ter um mínimo de 4,5 metros de altura para carga e descarga do equipamento. No caso de existir uma pala na periferia do edifício afecta ao posto de transformação, a distância directa entre a entrada do posto de transformação e a área descoberta não deverá exceder os 2,5 metros.
- 4.1.4. O pé-direito mínimo livre dentro do posto de transformação deverá ser de 4 metros.
- 4.1.5. Num posto de transformação equipado com viga de carga retráctil e guincho para elevação de equipamento da CEM, a altura mínima do posto de transformação deve ser de 4,5 metros.
- 4.1.6. A sala de Quadro Geral do edifício deverá ficar sempre que possível localizada em espaço imediatamente adjacente ao posto de transformação.
- 4.1.7. No caso do Quadro Geral do edifício ficar localizado em espaço não adjacente ao posto de transformação, o cliente deverá construir um caminho de cabos ou prateleira de cabos através das áreas comuns do edifício, para ligação do posto de transformação à sala do quadro geral respectivo
- 4.1.8. O posto de transformação deve ser construído com base em materiais impermeabilizantes para evitar a entrada de água no mesmo.

- 4.1.9. Na superfície interna das caleiras de cabos deverá ser aplicada pelo cliente sobre o betão uma camada impermeabilizante com protecção adequada. Os requisitos da camada impermeabilizante são indicados no desenho E-565. O esquema da camada impermeabilizante deverá ser apresentado à CEM para análise e aprovação.
- 4.1.10. No caso do posto de transformação e respectivas caixas de visita ficarem localizadas sobre a cave dos edifícios, deverão ser tidas em consideração medidas adicionais (tais como a utilização de betão impermeável, aplicação de camadas de impermeabilização e instalação de drenagem, etc.), para prevenir a entrada de água no posto de transformação, bem como para evitar infiltrações de água na cave.
- 4.1.11. As caixas de visita localizadas no interior da zona de construção deverão ser concebidas de modo a que a água possa escoar naturalmente para a caixa de visita principal localizada fora da zona da construção, ou possuir tubagem de drenagem adequada ligada ao sistema público de drenagem.
- 4.1.12. Sempre que necessário, devem ser providenciados pontos de drenagem de água nas caixas de visitas com ligação ao sistema de drenagem principal, para escoamento das referidas caixas de visita.
- 4.1.13. Não será permitida a instalação ou atravessamento de tubagens de água, tesgotos ou qualquer outro tipo de instalação semelhante do cliente dentro do espaço do posto de transformação.
- 4.1.14. Não será permitida a instalação de juntas de expansão dentro do espaço do do posto de transformação.
- 4.1.15. Deverá ser assegurada ventilação adequada e permanente para o exterior, totalmente independente da ventilação do edifício .
- 4.1.16. O pavimento do posto de transformação deve ser normalmente **150 mm** mais elevado em relação ao pavimento exterior (passeio, acesso à via pública), para minimizar o risco de entrada de água para o interior do posto de transformação devido a inundações súbitas.
- 4.1.17. Em novos postos de transformação localizados em zonas baixas expostas a inundações, todo o equipamento da CEM deve ser instalado a um nível elevado e acima de +4.21 mSL (acrónimo inglês para metros acima do nível médio do mar) excepto se em contrário for aprovado pela CEM. Deve ser considerado o mapa ‘Sinal Preto de Storm Surge’ providenciado pela Direcção dos Serviços de Cartografia e Cadastro do Governo da RAE de Macau para a delimitação das zonas baixas afectadas por inundações.

- 4.1.18. As aberturas para a entrada e saída de cabos (caixas de visita da rede de distribuição e do lado do cliente) devem ser devidamente vedadas pelo cliente para prevenir a entrada de água no posto de transformação, através de materiais de construção com um período de resistência ao fogo (FRP no acrónimo inglês) de duas horas.
- 4.1.19. Não podem ser excedidos nem os 3200 kVA de capacidade total da instalação, nem o limite de 2 transformadores a óleo em nenhuma sala ou compartimento do posto de transformação
- 4.1.20. Devem ser usados, sempre que possível, os "layouts" tipo para instalação dos postos de transformação. Os desenhos C-096 e C-097 mostram os "layouts" tipo para instalação de 1 e 2 transformadores em conjunto com os painéis de média tensão/BT/RMU, para postos de transformação situados ao nível do rés-do-chão.
- 4.1.21. Excepto, mediante aprovação da CEM, as paredes, tecto e pavimento do posto de transformação devem ser construídos em betão armado com uma classe de resistência B30 (28 dias de resistência ao cubo compressivo de 30 MPa) ou superior.
- 4.1.22. As paredes e tecto do posto de transformação devem ser rebocados e acabados com uma camada isolante de pré-polímero líquido e três camadas à base de resina acrílica de cor branca em acabamento mate.
- 4.1.23. O pavimento do posto de transformação deve ser de cimento e areia fundidos e aplicados com carbetto de silício e tinta electroestática de cor vermelha para aumentar a durabilidade do pavimento e oferecer melhor resistência ao deslizamento.
- 4.1.24. Em áreas do posto de transformação que apresentem risco potencial de queda, o cliente deve fornecer uma vedação adequada, cobertura ou outras medidas adequadas de protecção.
- 4.1.25. Devem ser afixados sinais de 'PERIGO' juntamente com a placa de identificação do posto de transformação, com o logotipo da CEM, número e nome do posto de transformação na porta do posto de transformação. A placa de identificação será fornecida pela CEM e instalada pelo cliente.
- 4.1.26. Devem ser tomadas em conta as ocupações adjacentes do edifício e perigos provenientes de espaços contíguos aos postos de transformação, devendo evitar-se, tanto quanto possível, a construção de ambientes "molhados" por cima do posto de transformação - reservatórios de água, cozinhas, casas de banho e afins; caso contrário, deverá ser prevista a construção de um tecto de laje dupla com impermeabilização adequada ou apresentadas outras soluções equivalentes de impermeabilização

- 4.1.27. Não é permitido o armazenamento de materiais isolantes do transformador ou aparelhagem de manobra no posto de transformação ou na sala do quadro geral.
- 4.1.28. Toda a construção metálica exterior será em aço inoxidável de baixo teor de carbono tipo AISI 316L (equivalente a BS 970-316 S12). O Apêndice B fornece os pormenores necessários. Esta especificação aplica-se a portas, caixilhos de portas, grelhas, protecções contra roedores, ou seja, todo o trabalho em aço exposto ao ar livre. A soldadura para aço inoxidável deve ser feita unicamente através de soldadura por arco de gás inerte de acordo com BS7475.
- 4.1.29. A construção metálica interior (das condutas de ar, suportes, pavimento metálico, etc.), excepto as barras de suporte das condutas de ar em aço inoxidável, deverão ser do tipo aço galvanizado a quente de acordo com a BS729 e terminado com uma demão de plumato de cálcio ou primário de fosfato de zinco e duas demãos de acabamento de tinta sintética cinzenta. Não será permitida a soldadura e o corte após a galvanização a quente do aço.
- 4.1.30. Após a betonagem, a cofragem de madeira deve ser totalmente removida do posto de transformação e das caixas de visita para evitar a reprodução de organismos e germes
- 4.1.31. Para a instalação de cabos de alimentação temporária devem ser instalados no perímetro do posto de transformação e a um nível elevado, 3 tubos de uPVC de 150mm . A aberturas devem ser seladas pelo cliente utilizando tampões amovíveis com junta de vedação de acordo com o desenho E-561.
- 4.1.32. Quando existirem desníveis ao nível de pavimento, devem ser pintadas faixas em cores preta/amarela na borda/degrau.
- 4.1.33. Se for necessária uma escada para aceder ao posto de transformação, deve ser instalado um corrimão ao longo das escadas, e a borda dianteira dos degraus deve ser pintada com tinta reflectora amarela de alta duração.
- 4.1.34. Nenhuma grelha decorativa externa deverá ser instalada, afixada ou fixada fora do posto de transformação, salvo em circunstâncias especiais devidamente aprovadas pela CEM, n caso a caso. Além disso, o cliente deverá ser o proprietário de dita grelha decorativa e arcar com a responsabilidade da sua manutenção.

4.1.35. Normalmente, a passagem de cabos entre o posto de transformação e a sala do quadro geral do edifício anexa de é feita ao nível da caleira de cabos. Alternativamente (e se o espaço for suficiente) através da instalação de uma escada de cabos dentro do posto de transformação (consultar o desenho E-515) para alimentação de salas de quadros localizadas acima do posto de transformação e adequadas a esta disposição. Deve ser respeitado o raio mínimo de curvatura dos cabos.

## 4.2. Planta

### 4.2.1. Geral

- 4.2.1.1. Os "layouts" tipo de um posto de transformação apresentados neste manual devem ser utilizados sempre que possível. No entanto, se forem necessários requisitos ou condições especiais, poderão ser adoptadas outras soluções desde que tenham a aprovação prévia da CEM.
- 4.2.1.2. O traçado arquitectónico tipo apresentado neste manual representa apenas os requisitos funcionais do posto de transformação . O cliente é incentivado a introduzir um arranjo arquitectónico adequado e harmonizado do posto de transformação com o restante empreendimento.
- 4.2.1.3. Para evitar ou minimizar a execução de trabalhos de construção civil em postos de transformação em serviço, a concepção da instalação deve ser adequada à vida útil do mesmo , dependendo do equipamento inicial utilizado. O "layout" do espaço deve ter também em consideração a instalação de equipamento eléctrico adicional quando tal for necessário.
- 4.2.1.4. O acesso ao posto de transformação deverá ser permanentemente garantido durante 24 horas por dia para permitir a montagem e remoção de equipamento.
- 4.2.1.5. A unidade de carregamento de baterias, a unidade terminal remota RTU, a caixa repartidora de fibra óptica e o quadro de serviços auxiliares devem ser de montagem mural.
- 4.2.1.6. Deve ser prevista uma área de operação adequada tanto para o equipamento de comando de MT como BT; deve ser previsto um mínimo de 1,2 metros à frente do lado de operação do equipamento.
- 4.2.1.7. Deve ser prevista uma área de trabalho adequada; normalmente, no "layout" do posto de transformação, deve ser considerado um espaço de circulação livre de

750 mm entre os diferentes equipamentos instalados.

- 4.2.1.8. O espaçamento entre o transformador e qualquer painel de MT/RMU deve ser no mínimo de 750 mm. O espaçamento entre o transformador e qualquer parede não deverá ser inferior a 600 mm, para assegurar uma boa circulação do ar em torno dos painéis/alhetas de arrefecimento do transformador.
- 4.2.1.9. Será providenciada, onde possível, uma caleira para instalação de cabos de baixa tensão.
- 4.2.1.10. Sempre que possível, a entrada de ar associada ao transformador deve ser posicionada de modo a que a grelha de entrada de ar possa ser limpa com o transformador energizado, sem pôr em risco a pessoa que realiza esse trabalho. Com o objectivo de obter uma ventilação apropriada e adequada o projecto de ventilação deverá contemplar soluções que não impeçam o fluxo de ar necessário

#### 4.2.2. Equipamento de MT (Painel MT ou RMU)

- 4.2.2.1. O espaço designado para instalação do equipamento de 11 kV deve estar de acordo com o número de equipamentos necessários para cada projecto. A caleira de cabos associada deverá ser concebida para painéis de MT/RMU, na medida do possível, para ligação de transformador único.
- 4.2.2.2. A distância entre a parte traseira do equipamento de 11 kV e a parede do posto de transformação deve ser no mínimo de 300 mm para as RMU e 300 mm para os painéis de MT.
- 4.2.2.3. Deve ser prevista uma distância mínima de 500 mm entre equipamentos quando o Q.G.B.T. ficar instalado ao lado da RMU.



#### 4.2.3. Q.G.B.T.

4.2.3.1. O Q.G.B.T. será fixado ao chão oposto à parede do posto transformação. É necessária uma distância mínima de 300 mm entre a caleira de BT e a parede oposta do posto de transformação.

#### 4.2.4. Transformador

4.2.4.1. O espaço destinado à instalação de qualquer um transformador deve ser dimensionado para acomodar a dimensão máxima do maior transformador que é de  $C = 2500$  mm,  $L = 1400$  mm,  $A = 2600$  mm.

4.2.4.2. A separação entre o suporte do cabo de BT do transformador e a parede frontal do posto de transformação deve ser no mínimo de 800 mm.

4.2.4.3. A separação entre o suporte do cabo de MT do transformador e a parede frontal do posto de transformação deve ser, no mínimo, de 700 mm.

#### 4.3. Requisitos para Postos de Transformação Instalados ao Nível do Primeiro Andar (máximo 5m acima do nível do solo)

Devem ser respeitados os seguintes requisitos:

4.3.1. Um posto de transformação instalado ao nível do primeiro andar deve estar localizado na periferia do edifício e ser acessível em pelo pessoal da CEM 24 horas por dia, através de uma escada separada e independente, com acesso directo à via pública. A distância vertical entre o nível do pavimento do posto transformador e o nível do pavimento da área de carga e descarga do equipamento não deve ser superior a 6 metros, salvo aprovação em contrário pela CEM.

4.3.2. O percurso de entrada e saída de um posto de transformação instalado no primeiro andar deverá sempre conduzir ao nível do rés-do chão do edifício. Não é permitida a instalação de portas ou portões com chave ao longo do referido percurso, a menos que aprovado pela CEM.

4.3.3. Deverá ser assegurado o acesso directo dos veículos ao posto de transformação da partir da via pública. O acesso ao posto de transformação deve possuir pelo menos 3 metros de largura e 4 metros de altura livres. A área localizada em frente da porta de acesso do posto de transformação deve estar livre, desde o pavimento do rés-do-chão até à porta de acesso do equipamento do primeiro andar para possibilitar a carga e descarga de equipamento.

- 4.3.4. A área de carga e descarga para instalação e remoção de equipamento deverá ficar localizada dentro da área de construção do edifício na propriedade gerida pelo cliente. A utilização do passeio público ou da via pública como área de carga e descarga de equipamentos poderá ser aceite caso a caso e sujeita à aprovação pela CEM.
- 4.3.5. Deve ser fornecida iluminação de sinalização de saída e emergência adequada ao longo do corredor/escada de acesso, com uma autonomia mínima de duas horas. Para iluminação de emergência instalada no interior do posto de transformação, as baterias devem ser carregadas a partir do quadro de serviços auxiliares do próprio posto de transformação.
- 4.3.6. O cliente deverá providenciar placas de sinalização com indicação clara da localização do posto e compartimento de cabos, quando considerado necessário pela CEM. O modelo das referidas placas de sinalização deverá ser acordado com a CEM.
- 4.3.7. Adoptando as normas mais exigentes de segurança contra incêndios, devem ser utilizados tipos especiais de transformadores, tais como os de tipo seco ou de isolamento a gás SF<sub>6</sub>.
- 4.3.8. Se for possível a instalação de múltiplos postos de transformação no mesmo andar, estes devem ficarem espaços contíguos uns aos outros, de modo a utilizar-se uma escada de acesso única em vez de uma escada separada e independente para cada posto de transformação.
- 4.3.9. A capacidade da estrutura do posto de transformação deve ser dimensionada para suportar a carga de todo o equipamento instalado, e as operações relacionadas com a de elevação do equipamento.
- 4.3.10. Quando o caminho de acesso entre o posto de transformação e a via pública, incluindo a escada independente, exceder mais de 10 m de comprimento, deve ser prevista a instalação pelo construtor de ventilação mecânica com controlo manual, de acordo com as especificações a fornecer pela CEM, e após o estudo caso a caso. A alimentação de energia aos sistemas de ventilação mecânica instalados em áreas comuns do edifício deve ser fornecida pelo cliente.

- 4.3.11. Deverão ser previstos compartimentos fechados e independentes para instalação de cabos com caixa(s) de visita associada(s) a construir e a manter pelo cliente, incluindo as plataformas de trabalho necessárias para facilitar a instalação e a ligação de cabos ao posto de transformação do primeiro andar . Todas as portas e alçapões de acesso ao compartimento de cabos deverão ser de pelo menos 2 horas à protecção de fogo (FRP). No interior da compartimento de cabos, deverão ser previstas aberturas nas lajes do pavimento e do tecto para a instalação e passagem de cabos.
- 4.3.12. O "layout" do(s) compartimento(s) de cabos será elaborado e fornecido pela CEM de acordo com a potência necessária, a localização do posto de transformação e a constituição do edifício. A(s) caixa(s) de visita associada(s) deverá(ão) ficar localizada(s) ao nível do pavimento do rés do chão dentro dos limites do edifício e ficar ligadas às caixas de visita adjacentes existentes na via pública.
- 4.3.13. O compartimento de cabos e as caixas de visita associadas devem ser prontamente acessíveis pelo pessoal da CEM para fins operação e manutenção.
- 4.3.14. O cliente deve fornecer e manter uma viga de carga retráctil, juntamente com um guincho manual ou eléctrico para elevação de uma carga mínima de 7500kg. Os pormenores de projecto e cálculos da de carga retráctil e do guincho devem ser submetidos à CEM para comentários e aprovação.
- 4.3.15. Não é geralmente permitida a utilização de viga de carga não retráctil, a menos que todo o conjunto de elevação esteja instalado dentro dos limites do local de construção. Os pormenores de projecto e cálculo da viga de carga não retráctil e do guincho devem ser submetidos à CEM para comentários e aprovação.
- 4.3.16. Regra geral, o sistema de elevação proposto, incluindo a viga de carga e o guincho de elevação deve ser concebido para elevar a carga do maior transformador especificado no ponto 3.2.4.1. A menos que de outra forma aprovado pela CEM, o pé-direito livre entre o gancho do guincho de elevação e o pavimento do posto de transformação deve ser no mínimo 3,6 metros e a distância livre entre o gancho de elevação do guincho (após extensão completa da viga de carga retráctil) e a parede do posto de transformação deve ser no mínimo 1,5 metros.
- 4.3.17. Deve ser apresentado à CEM um certificado de teste de segurança de carga, efectuado e aprovado por um laboratório de testes acreditado, antes da carga e descarga do equipamento.

- 4.3.18. O Manual de Operação e Manutenção (O&M) da viga de carga e do guincho deverá ser afixado no interior do posto de transformação e submetido à aprovação da CEM antes da carga e descarga do equipamento.
- 4.3.19. O pé-direito livre mínimo exigido para um posto de transformação localizado no primeiro andar e equipado com viga de carga e guincho encontra-se definido na Secção 3.1.5.
- 4.3.20. Em circunstâncias, em que a frente do posto de transformação permite o livre acesso de veículos e possui o espaço suficiente para estacionar, transportar, elevar e remover o equipamento, utilizando o dispositivo de elevação montado no próprio veículo de transporte, a viga retráctil e o guincho de elevação podem ser dispensados, s após a aprovação caso a caso pela CEM. O requisito da altura livre mínima para um posto transformador localizado no primeiro andar sem viga e guincho de elevação encontra-se referido na Secção 3.1.4.
- 4.3.21. Em circunstâncias em que é instalado um elevador de carga de serviço público no edifício para fins gerais de operação e de manutenção, a viga e o guincho de elevação podem ser dispensados após a aprovação da CEM caso a caso. O requisito da altura livre mínima para um posto de transformação localizado no primeiro andar sem viga retráctil e guincho de elevação encontra-se referido na Secção 3.1.4. Regra geral, o elevador no edifício deverá assegurar o transporte do equipamento mais pesado e volumoso do posto de transformação. A capacidade de carga, alimentação eléctrica (normal e emergência) e outros detalhes do elevador de serviço devem ser ainda submetidos à CEM para comentário e aprovação.
- 4.3.22. O projecto da fachada do edifício não deverá afectar a boa ventilação do posto de transformação, obstruir a porta de entrada nem bloquear o caminho de acesso e a área para a carga e descarga de equipamento.
- 4.3.23. Para edifícios com arcada, onde a distância entre a entrada do posto de transformação e a via pública é superior a 2,5 metros, deverá ser instalada uma plataforma de serviço capaz de suportar uma massa de 7,5 toneladas para a carga e descarga de equipamento
- 4.3.24. Em postos de transformação com risco potencial de quedas, deverá ser prevista a instalação pelo cliente de uma vedação adequada, de anteparos ou aplicadas outras medidas de segurança aceitáveis. Para locais onde a instalação de uma vedação ou anteparos de protecção não é adequada, deverão ser instalados pontos de ancoragem para fixação de linhas de salvamento independente no tecto ou nas paredes da sala do posto de transformação, para a fixação do equipamento de protecção contra quedas. Ver desenho F-071, para os requisitos gerais do ponto de ancoragem.

- 4.3.25. Na área adjacente à porta dupla utilizada para carga e descarga de equipamento, deve ser designada uma zona de trabalho, pintada com material antiderrapante em faixas de cor amarela/preto. O comprimento da zona de trabalho deve ser no mínimo igual à porta ou à área de elevação de carga do posto de transformação e ter uma largura mínima de pelo menos 1000 mm (ver desenho F-071).
- 4.3.26. Poderão ser necessários outros requisitos específicos adicionais, de segurança a analisar caso a caso.

#### 4.4. Requisitos para Postos de Transformação em Cotas Mais Elevadas (5 metros acima do nível do solo)

- 4.4.1. O acesso ao equipamento deve ser feito por um elevador instalado na área pública de entrada do edifício. O elevador do edifício deverá ser capaz de transportar o equipamento mais pesado do posto de transformação, nomeadamente do transformador (pelo menos 7500Kg). O acesso do transformador desde a via pública até ao elevador de serviço deverá possuir as dimensões necessárias para a entrada e saída do maior transformador (pelo menos Largura = 2000 mm e Altura = 3000 mm). Este elevador deverá ficar ligado ao sistema de emergência do edifício no caso de falha do fornecimento normal de energia. A capacidade de carga, fornecimento de energia (normal e emergência) e outros detalhes do elevador devem ser submetidos à CEM para comentários e aprovação.

Deve ser instalado um interruptor individual de corte ao nível do piso térreo para desligar o transformador e a RMU em caso de emergência.

- 4.4.2. Sujeito à configuração final da rede de alimentação de 11kV, será necessária a instalação de um compartimento de média tensão de 11kV ao nível do rés do chão do edifício, uma vez que deve ser evitado o seccionamento ao longo do percurso da instalação
- 4.4.3. Deverá ser fornecida iluminação de sinalização de saída e emergência adequada ao longo do corredor/escada de acesso, com uma autonomia mínima de duas horas. Para iluminação de emergência instalada no interior do posto de transformação, as baterias devem ser carregadas a partir do quadro de serviços auxiliares do próprio posto de transformação
- 4.4.4. O cliente deverá providenciar placas de sinalização com indicação clara da localização do posto e compartimento de cabos, quando considerado necessário pela CEM. O modelo das referidas placas de sinalização deverá ser acordado com a CEM.
- 4.4.5. Adoptando as normas mais exigentes de segurança contra incêndios, devem ser utilizados tipos especiais de transformadores, tais como os de tipo seco ou de isolamento a gás SF<sub>6</sub>.

- 4.4.6. Se for possível a instação de múltiplos postos de transformação no mesmo andar, estes devem ficarem em espaços contíguos uns aos outros, de modo a utilizar-se uma escada de acesso única em vez de uma escada separada e independente para cada posto de transformação
- 4.4.7. A estrutura do posto de transformação deverá ser dimensionada para suportar a massa de todo o equipamento instalado, as actividades operacionais relacionadas e as cargas de elevação do equipamento.
- 4.4.8. Quando o caminho de acesso entre o posto de transformação e a via pública, incluindo a escada independente, exceder mais de 10 m de comprimento, deve ser prevista a instalação pelo construtor de ventilação mecânica com controlo manual, de acordo com as especificações a fornecer pela CEM e após o estudo caso a caso. A alimentação de energia aos sistemas de ventilação mecânica instalados em áreas comuns do edifício, deve ser fornecida pelo cliente.
- 4.4.9. Deverão ser previstos compartimentos fechados e independentes para instalação de cabos com caixa(s) de visita associada(s) a construir e a manter pelo cliente, incluindo as plataformas de trabalho necessárias para facilitar a instalação e a ligação de cabos ao posto de transformação do piso elevado. Todas as portas e alçapões de acesso ao compartimento de cabos deverão ser de pelo menos 2 horas à protecção de fogo (FRP). No interior da compartimento de cabos, deverão ser previstas aberturas nas lajes do chão e do tecto para a instalação e passagem de cabos.
- 4.4.10. O projecto do(s) compartimento(s) de cabos será elaborado e fornecido pela CEM de acordo com a potência necessária, a localização do posto de transformação e a constituição do edifício. A(s) caixa(s) de visita associada(s) deverá(ão) ficar localizada(s) ao nível do pavimento do rés do chão dentro dos limites do edifício e ficar ligadas às caixas de visita adjacentes existentes na via pública.
- 4.4.11. O compartimento de cabos e as caixas de visita associadas devem ser prontamente acessíveis pelo pessoal da CEM para fins operação e manutenção.
- 4.4.12. Deve ser apresentado à CEM um certificado de teste de segurança de carga do elevador efectuado e aprovado por um laboratório de testes acreditado, antes da carga e descarga do equipamento.
- 4.4.13. O projecto da fachada do edifício não deverá afectar a boa ventilação do posto de transformação, obstruir a porta de entrada nem bloquear o caminho de acesso e a área para a carga e descarga de equipamento.

- 4.4.14. Para edifícios com arcada, onde a distância entre a entrada do posto de transformação e a via pública é superior a 2,5 metros, deverá ser instalada uma plataforma de serviço capaz de suportar uma massa de 7,5 toneladas para a carga e descarga de equipamento
- 4.4.15. Em postos de transformação com risco potencial de quedas, deverá ser prevista a instalação pelo cliente de uma vedação adequada, de anteparos ou aplicadas outras medidas de segurança aceitáveis. Para locais onde a instalação de uma vedação ou anteparos de protecção não é adequada, deverão ser instalados pontos de ancoragem para fixação de linhas de salvamento independente no tecto ou nas paredes da sala do posto de transformação, para a fixação do equipamento de protecção contra quedas. Ver desenho F-071, para os requisitos gerais do ponto de ancoragem.
- 4.4.16. Na área adjacente à porta dupla utilizada para carga e descarga de equipamento, deve ser designada uma zona de trabalho, pintada com material antiderrapante em faixas de cor amarela/preto. O comprimento da zona de trabalho deve ser no mínimo igual à porta ou à área de elevação de carga do posto de transformação e ter uma largura mínima de pelo menos 1000 mm (ver desenho F-071).
- 4.4.17. Poderão ser necessários outros requisitos específicos adicionais de segurança, a analisar caso a caso.

#### 4.5. Requisitos para Postos de Transformação no Exterior

##### 4.5.1. Construção Isolada

- 4.5.1.1. Para evitar fugas/infiltrações de água no posto de transformação a partir do tecto ou cobertura, o cliente deverá construir um tecto de laje dupla com protecção impermeabilizante e inclinação de 2 graus e/ou sistema de drenagem. Os detalhes e especificações do projecto do tecto da laje dupla, drenagem e impermeabilização da cobertura devem ser submetidos à CEM para comentários e aprovação.
- 4.5.1.2. Não será permitida a instalação de qualquer estrutura decorativa ou aplicação de qualquer material adicional na cobertura ou tecto do posto de transformação

#### 4.5.2. Construção Isolada para Instalação Temporária

4.5.2.1. Toda a estrutura externa em aço deve ser galvanizada a quente em conformidade com a BS729 e terminado com uma demão de plumato de cálcio ou primário de fosfato de zinco e duas demãos de acabamento de tinta sintética cinzenta. Não serão permitidas soldaduras e cortes após a galvanização a quente do equipamento em aço. Este requisito, inclui portas, caixilhos de portas, grelhas, protecções contra roedores, ou seja, todo o trabalho em aço exposto à intempérie.

#### 4.5.3. Posto Exterior Compacto (Monobloco)

4.5.3.1. Um posto exterior compacto (Monobloco) poderá ser utilizado para fornecimento de estaleiros de construção temporários.

4.5.3.2. A dimensão e detalhes das fundações do monobloco, bem como da a área circundante, devem seguir as especificações da CEM. A montagem tipo do monobloco é mostrada no desenho C-101 para referência.

#### 4.6. Fundações

4.6.1. As fundações do transformador devem ser dimensionadas para suportar uma carga mínima de 7000 kg. A carga mínima do caminho de acesso e transporte de equipamento deve ser suficiente para suportar o peso do transformador.

4.6.2. As dimensões da estrutura de suporte do transformador são de 2,35 metros × 1,55 metros para um posto de transformação com um transformador (ver desenho C-096), e de 2,55 metros × 1,45 metros para um posto de transformação com dois transformadores (ver desenho C-097), nivelada com a "cota" do pavimento acabado.

4.6.3. Normalmente, o transformador é suportado por quatro rodas de aço apoiadas em duas estruturas metálicas em forma de canais em U montadas na estrutura de suporte do transformador. A resistência da estrutura de suporte e dos canais metálicos em U, a instalar pelo cliente, deve ser calculada para suportar a pressão das rodas do transformador

4.6.4. As fundações do equipamento de 11 kV devem ser dimensionadas para suportar um Peso Morto de 600 kg por RMU e 300 kg por cada painel de MT e uma carga impulsiva de 750 kg por RMU e 400 kg por painel de MT. A superfície do pavimento deve ser alisada e nivelada.



- 4.6.5. As dimensões mínimas para a base de montagem do equipamento de 11kV devem ser 675 mm × 1375 mm para a RMU do tipo A, 675 mm × 1910 mm para a RMU do tipo B, 750 mm × 820 mm para o painel de contagem GBC-B e 375 mm × 820 mm para cada painel IM ou QM.

#### 4.7. Caleiras e Prateleiras de Cabos

A área da secção transversal das caleiras de cabos não deve ser reduzida por vigas de fundação ou outros elementos estruturais . Se houver vigas de fundação na periferia de um posto de transformação, o espaço livre sob as vigas deve ser no mínimo de 500 mm . Os cabos de diferentes níveis de tensão devem ser instalados em diferentes caleiras de cabos. Deverá ser prevista a construção no fundo da caleira de um poço de bombagem para permitir a instalação de uma bomba de água apropriada. Deverá ser prevista uma camada de impermeabilização adequada e protecção apropriada a executar de acordo com os requisitos especificados na Secção 3.1.9.

##### 4.7.1. Caleiras de Cabos de MT

- 4.7.1.1. Todas as caleiras de cabos de MT devem estar normalmente a uma profundidade de 800 mm e:
- 4.7.1.2. 800 mm de largura para painéis de MT ou RMU compatíveis,
- 4.7.1.3. 450 mm de largura para cabos de 11 kV entre os equipamentos de MT e os transformadores; a secção final que liga ao terminal do transformador de MT pode ter 300 mm de largura.

##### 4.7.2. Caleiras de Cabos de BT

- 4.7.2.1. As caleiras de cabos de BT são geralmente de 1000 mm de largura por 800 mm de profundidade.
- 4.7.2.2. As caleiras de cabos de BT unipolares do transformador para o Q.G.B.T. devem ter 800 mm de largura e de 800 mm de profundidade.
- 4.7.2.3. Os cabos de BT unipolares a instalar entre o transformador e a sala do quadro geral do cliente em geral devem ser dispostos numa prateleira de cabo a uma altura mínima de 1,5 m do pavimento. O comprimento máximo desta secção não pode ser superior a 30 m.

#### 4.7.3. Construção das Caleiras de Cabos

Todas as caleiras de cabos devem ser tapadas por chapas metálicas galvanizadas a quente com 5 mm de espessura, construídas de acordo com o esquema E-105.

#### 4.7.4. Ligação de Saída das Caleiras e Prateleiras de Cabos

- 4.7.4.1. A ligação entre a saída da caleira e o exterior do posto de transformação será feita através de um tubo de uPVC. O nível de fundo da saída da caleira deve ser de 850 mm no mínimo para caleiras decabos de MT e 650 mm no mínimo para caleiras de cabos de BT abaixo do nível do pavimento.
- 4.7.4.2. Para evitar inundações / infiltrações de água no posto de transformação através da caleira de cabos, a ligação das caleiras entre o interior e o exterior do posto de transformação deve ter um declive de 22,5 graus.
- 4.7.4.3. O pormenor tipo da ligação de saída da caleira de cabos de MT requer a instalação mínima de tubos de uPVC de 4 x 150 mm. No entanto, poderão ser instalados tubos adicionais de uPVC se de mais cabos forem necessários.
- 4.7.4.4. O pormenor tipo da ligação tipo de saída caleira de cabos de fibra óptica requer a instalação de tubos de uPVC de 2 x 70 mm.
- 4.7.4.5. O pormenor tipo da ligação de saída da caleira de cabos normalizados de BT requer a instalação de tubos de uPVC de 12 x 150 mm por cada transformador.
- 4.7.4.6. O pormenor tipo da ligação da prateleira de cabos entre o posto de transformação e a sala do quadro geral do cliente requer uma abertura de 800 mm x 400 mm por cada transformador.
- 4.7.4.7. A distância mínima entre cada tubo de uPVC deve ser de 80 mm.
- 4.7.4.8. Aquando da instalação da tubagem de uPVC para a ligação da saída da caleira, não será permitido instalar os tubos de uPVC necessários até as paredes do posto de transformação se encontrarem concluídas e terem atingido a resistência de projecto especificada na Secção 3.1.21. Portanto, os tubos de uPVC não deverão ser instalados durante a fase de betonagem, devendo ser previstas aberturas nas paredes (negativos) entre a caleira de cabos, a sala do quadro geral do cliente e a ligação exterior do posto de transformação. As aberturas das paredes devem ser construídas e seladas utilizando

caldas de injeção sem enrugamento e isolamento de água de acordo com o desenho E-566.

- 4.7.4.9. Referindo-se à Secção 3.1.18, todas as aberturas de cabos devem ser seladas pelo cliente de acordo com o desenho E-105. O selante utilizado para isolar as aberturas da caleiras deve ser especificado e aprovado pela CEM. BASF STYRODUR 3035S + espuma de PU expansível ou produtos equivalentes podem ser usados como selante para evitar a entrada de água; Hilti CP670 revestimento corta-fogo ou produtos equivalentes podem ser usados como selante de resistência ao fogo.

#### 4.8. Sistema de Terra

- 4.8.1. Para cada instalação, o cliente é obrigado a fornecer o seu próprio sistema de ligação à terra, no qual as partes condutoras expostas da instalação são ligadas à terra.
- 4.8.2. Quando a alimentação é feita directamente de um transformador ou através de um cabo subterrâneo, pode ser permitido um condutor de ligação entre o terminal de terra principal do cliente e a terra do transformador de potência CEM ou as bainhas metálicas do cabo de alimentação de BT, para minimizar o aumento de potencial entre a CEM e as partes condutoras expostas da instalação do cliente.
- 4.8.3. Em cada posto de transformação será instalado um terminal de barra de terra (fornecido com ligador amovível) ligado ao sistema de terra principal do edifício. A secção mínima do condutor de terra deve ser de 95 mm<sup>2</sup> em cabo de cobre ou 25 × 3 mm<sup>2</sup> em fita de cobre.
- 4.8.4. A resistência global de terra deve ser inferior a 10 Ohm.
- 4.8.5. A disposição t do sistema de ligação à terra é mostrada no Anexo D.
- 4.8.6. Devem ser instalados pelo menos três caixas de terra (eléctrodo de terra) por cada posto de transformação. As caixas de terra podem ser exteriores ou interiores ou a combinação de ambos para obter o melhor valor de resistência de terra (ver desenho G-023).
- 4.8.7. O espaçamento entre eléctrodos de terra não deve ser inferior ao comprimento do eléctrodo debaixo do solo em nenhuma circunstância e deve ser tão grande quanto possível.

- 4.8.8. O valor ideal de resistência para cada eléctrodo de terra dentro de cada caixa de terra é de 10 Ohm ou inferior. O terminal de terra principal do posto de transformação deve ser também de 10 Ohm ou inferior. A condição de medição é de 10 dias após condições climáticas secas.
- 4.8.9. Os eléctrodos de terra devem ser instalados de forma a que a sua resistência não exceda o valor requerido em condições climáticas extremas, tais como como secagem ou congelação do solo ou por corrosão, etc.
- 4.8.10. O eléctrodo de terra em cada caixa de terra deve ser ligado ao condutor de terra através de uma abraçadeira de cobre que pode ser desligada para verificação o eléctrodo de terra. É necessário afixar um aviso para as ligações à terra.
- 4.8.11. O diâmetro da vareta de cobre (eléctrodo de terra) é de 15 mm e o seu comprimento mínimo é de 2 metros.
- 4.8.12. É proibida a utilização de químicos, como o sal e outros materiais corrosivos para melhorar a resistência da terra. O sal, que pode ser facilmente drenado, faria com que a resistência da terra aumentasse mais tarde. Os produtos químicos corrosivos que corroem o eléctrodo de terra acabariam por reduzir a fiabilidade do sistema de terra e encurtar a vida do mesmo.
- 4.8.13. Após a verificação do sistema de terra o valor da resistência de terra deverá ser confirmado e registado pelo Engenheiro Electrotécnico da CEM e incluído no relatório de inspecção dos trabalhos de construção civil do posto de transformação.
- 4.8.14. Todas as partes condutoras expostas devem ser ligadas à barra de terra, o condutor de ligação equipotencial deve ter uma secção transversal não inferior a 16 mm<sup>2</sup>.
- 4.8.15. O ponto neutro do transformador deverá ser ligado directamente ao terminal de terra principal através de uma barra de cobre com a distância mais curta possível.
- 4.8.16. Cada ligação do sistema de terra do posto de transformação deve ser feita correctamente, utilizando parafusos de cobre/parafusos de latão/soldadura exotérmica (Cad weld)
- 4.8.17. Só poderá ser utilizado cobre ou um outro melhor material condutor para execução do sistema de terra.

## 4.9. Portas

Todas as portas do posto de transformação devem abrir para o lado fora num espaço desobstruído com 110° de balanço e devem ser construídas em aço inoxidável. Para portas onde é necessária a preservação de integridade perante resistência ao fogo durante pelo menos duas horas, devem seguir os requisitos definidos pelo Regulamento dos Serviços de Incêndio.

### 4.9.1. Tipo de Porta a Instalar

4.9.1.1. Para um posto de transformação localizado no rés-do-chão, a porta de folha dupla deve ter normalmente 1800 mm de largura × 2800 mm de altura para entrada do transformador, equipamento de MT, Q.G.B.T. e acesso de pessoal, quando o posto tem apenas uma porta para entrada de equipamento e acesso de pessoal. Para um posto de transformação localizado no primeiro andar, a dimensão da porta deverá ser confirmada pela CEM caso a caso. Ver desenhos D-349, D-350 e D-351 para os pormenores tipo da porta de folha dupla.

4.9.1.2. Para um posto de transformação localizado no rés-do-chão, deve ser prevista uma porta de folha única de 1000 mm de largura × 2170 mm de altura para acesso e saída de pessoal quando necessário. Para um posto localizado ao nível do primeiro andar, a dimensão da porta deverá ser confirmada pela CEM, caso a caso. Ver desenhos D-233 e D-234 para os pormenores da porta de folha única.

## 4.10. Ventilação

4.10.1. Postos de transformação interiores que alojam transformadores devem ser suficientemente bem ventilados através de um sistema de ventilação fixo capaz de suportar o calor total dissipado a plena carga, com uma margem que permita fazer face a sobrecargas cíclicas.

4.10.2. A altura mínima da grelha de exaustão de ar deve ser de 2,15 m acima do nível do pavimento.

4.10.3. A área da grelha de insuflação de ar deve ser no mínimo de 1,1 m<sup>2</sup> para cada transformador.

4.10.4. O ventilador, a conduta de ventilação e o conjunto de grelhas de exaustão devem ser instaladas de acordo com o pormenor tipo do desenho D-326.

4.10.5. Para cada transformador deve ser fornecido um ventilador e uma conduta de ventilação associada. Os ventiladores devem ser fornecidos pela CEM ao cliente.

- 4.10.6. O exaustor deve ser controlado por dispositivos de controlo e monitorização de temperatura para evitar operações desnecessárias.
- 4.10.7. A conduta de ventilação deve ser construída com o mínimo de curvaturas possível e instalada de forma a poder remover directa e eficazmente o ar quente libertado acima de cada transformador.
- 4.10.8. As grelhas de entrada de ar e a conduta de extracção devem ser concebidas de modo a assegurar a melhor circulação do ar de arrefecimento através do transformador e a eliminar qualquer possível "curto-circuito" do fluxo de ar.

#### 4.11. Protecção contra Parasitas

- 4.11.1. Para evitar problemas de higiene, corrosão e risco de dano do equipamento devido a organismos, o cliente deve adoptar medidas adequadas de protecção contra parasitas, incluindo, mas não se limitando aos seguintes aspectos:
- Tamponamento e selagem das aberturas das caleiras de cabos, cabos de alimentação e aberturas de cabos de alimentação temporária
  - Selagem de condutas de cabos entre o posto de transformação e a sala do quadro geral do cliente.
  - Fornecer guardas anti-ratos (rede) nas grelhas de ventilação.
  - Fornecer uma barreira contra roedores de altura apropriada.

#### 4.12. Sala do Quadro Geral do Cliente

O nível de fundações da sala do quadro geral do cliente deve seguir os requisitos da CEM. Normalmente, o nível da fundação da sala do quadro geral do cliente é o mesmo que o nível das fundações do posto de transformação. Para mais pormenores, consultar o Apêndice A.

### **5. Fornecimento e Instalação de Trabalhos de Construção Civil e Acessórios em Postos de Transformação de Edifícios**

O promotor/construtor/cliente é responsável pelo fornecimento de todo o material necessário e pelas obras de construção civil do posto de transformação (incluindo as caixas de visita principais e caixas de terra, tal como mostrado nos desenhos da CEM). Deverá ser igualmente proporcionado pelo cliente uma ano de garantia contra qualquer defeito nos trabalhos de construção civil do posto de transformação após a aceitação e entrega do posto de transformação à CEM .

A CEM não será responsável por quaisquer defeitos verificados nos trabalhos de construção civil realizados pelos clientes.

## 6. Esquemas

Lista de esquemas especificados nestas Normas de Boas Práticas.

<u>Esquema</u>	<u>Título</u>
<b><u>LAYOUT TÍPICO</u></b>	
C-096	Dimensões normalizadas para um PT equipado com um transformador
C-097	Dimensões normalizadas para um PT equipado com dois transformadores
C-098	Dimensões normalizadas para um PT equipado com um transformador localizado no 1º andar,
C-099	Dimensões normalizadas para um PT equipado com dois transformadores localizado no 1º andar,
C-101	Dimensões normalizadas para instalação de posto de transformação do tipo exterior
<b><u>BASE DE MONTAGEM DO TRANSFORMADOR</u></b>	
D-117	Apoio do Transformador Tipo I
D-119	Apoio do Transformador Tipo II
<b><u>PORTA DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO</u></b>	
D-349	Porta dupla em aço inoxidável com grelhas para o 1º andar
D-350	Porta dupla em aço inoxidável com grelhas
D-351	Porta dupla em aço inoxidável sem grelhas
D-234	Porta simples em aço inoxidável com grelhas
D-233	Porta simples em aço inoxidável sem grelhas
<b><u>GRELHAS</u></b>	
D-330	Pormenor tipo para grelhas de aço inoxidável para entrada de ar
D-331	Pormenor tipo para grelhas de aço inoxidável para saída de ar
<b><u>CONDUTA DE AR</u></b>	
D-245	Conduta de ar para postos de transformação de uso temporário
D-326	Conduta de ar com silenciadores
D-328	Ventoinha Aerofoil

<b><u>CALEIRAS DE CABOS</u></b>	
D-334	Caleira de cabos e tampa metálica para Q.G.B.T.
E-105	Tampas de aço para as caleiras de cabos
E-238	Caleiras de cabos para suporte de BT e MT a partir de transformador
E-421	Caleiras de cabos para painéis de MT
E-556	Caleira de cabos para a RMU
E-565	Pormenor tipo da impermeabilização de caleiras de cabos
<b><u>LIGAÇÃO À TERRA</u></b>	
G-023	Caixa de ligação à terra exterior
<b><u>MONTANTE DE CABOS</u></b>	
E-515	Prateleiras verticais de cabos
E-521	Prateleiras verticais de cabos directas
<b><u>OUTROS</u></b>	
E-561	Saídas para ligação de cabos temporários
E-566	Pormenores tipo de ligação da saída de caleira
F-071	Pormenor tipo de trabalhos em altura em PT's de nível superior - medida de segurança



## Anexo A

Projecto da Sala do Quadro Geral do Cliente

O objectivo de estabelecer uma sala para instalação do quadro geral no edifício é o de acomodar o corte geral e o quadro de geral de comando e distribuição de energia a todas as partes do edifício e receber a alimentação do equipamento da CEM o mais directamente possível. Assim, ao projectar a sala do quadro geral do cliente, devem ser tidos em consideração os seguintes requisitos.

1. Posição da Sala do Quadro Geral em Relação à Posição da Entrada de Serviço

Quando a alimentação é feita directamente de um transformador localizado dentro do edifício, a sala do quadro geral deve ser localizada em local imediatamente adjacente ao posto transformação, de modo a que o comprimento e a curvatura dos cabos da CEM que ligam o transformador ao aparelho de corte geral do cliente sejam mantidos a um mínimo.

Quando a alimentação é feita a partir da rede de distribuição de baixa tensão através de cabos multipolares, a sala do quadro geral deve ficar instalada o mais próximo possível da entrada do edifício.

2. Acesso

A sala do quadro geral deve ser facilmente acessível a partir da área comum do edifício sem necessidade de passar pelo interior de quaisquer instalações privativas.

3. Circuitos de Saída

Os circuitos de distribuição estabelecidos a partir sala do quadro geral, tais como colunas montantes principais e instalações dos serviços comuns, devem ser sempre estabelecidas nas zonas comuns do edifício e não devem passar no interior de quaisquer instalações privativas.. Quando tal não puder ser evitado, devem ser previstas condutas (de betão) adequadas, de modo a que se possam subsituir os cabos aí instalados sem necessidade de entrar em qualquer momento no interior das referidas instalações privativas.

4. Dimensões

A sala do quadro geral do cliente deve possuir dimensões suficientes para acomodar o quadro geral, os aparelhos de corte e protecção associados, o equipamento de medição e contagem da CEM, e possuir também espaço de trabalho adequado para facilitar a instalação, operação e manutenção do equipamento. As distâncias e atravancamentos mínimos a assegurar são os indicados nas figuras 1.1, 1.2 e 1.3 da NCEM C14-100, secção 4.4.

## Anexo B

### Aço Inoxidável para Partes Metálicas Exteriores do Posto de Transformação

1. O material utilizado deve ser aço inoxidável de grau 316L.
2. A norma japonesa para este aço é SU 316L e o equivalente americano é a TP 316L.
3. As notas seguintes referem-se a todo o trabalho externo em aço, em particular às portas:
  - 3.1. As dobradiças por cada folha da porta devem ser concebidas e construídas para suportar o peso da porta mais 50 kg, e não ser inferiores a quatro em número por folha.
  - 3.2. O tratamento térmico da soldadura deve ser adequado para o aço inoxidável de grau 316L e não deve criar pontos fracos na soldadura. Após a soldadura, a superfície soldada deve ser escovada e limpa para remover todos os fluídos e sujidade superficial acumulada. A superfície deve então ser limpa com solvente para remover a restante sujidade residual e graxas. A soldadura deve ser feita apenas por soldadura por arco de gás inerte de acordo com BS7475.
  - 3.3. As portas e outros trabalhos em aço exterior devem ser cobertos com películas plásticas no momento da sua instalação. Essas películas não devem ser removidas até à conclusão dos trabalhos de construção do edifício, a fim de evitar manchas e danos nas estruturas metálicas no decorrer dos trabalhos da obra.

## Anexo C

Notas Gerais sobre os Critérios de Projecto

1. O pé-direito interno livre do posto de transformação abaixo do tecto/vigas do tecto deve seguir as indicações apresentadas nas secções 3.1.4 e 3.1.5.
2. Para novos postos de transformação localizados em zonas baixas expostas a inundações, todo o equipamento da CEM deve ser instalado a um nível mais elevado para mitigar o risco de inundação. Ver Secção 3.1.17 para consultar os requisitos de elevação necessários
3. Para postos de transformação localizados no primeiro andar, devem ser satisfeitos os requisitos especiais da Secção 3.3..
4. O nível do fundo da caleira localizada à entrada do posto de transformação , deve ser 850 mm abaixo do nível do pavimento, para cabos de MT, e 650 mm , para cabos de BT. Todas as caleiras de cabos serão tapadas com placas de aço galvanizado a quente de 5 mm de espessura. A ligação de saída das caleiras de cabos deverá estar completamente desobstruída e limpa,.
5. Na instalação da tubagem de uPVC necessária para a ligação de saída da caleira, é proibido instalar os tubos de uPVC durante a fase de ebetonagem. Para consultar os requisitos de instalação, ver secção 1.4.4.8.
6. As paredes, tecto e chão do posto de transformação devem ser construídas em betão armado com uma classe de resistência dimensionada de B30 (28 dias de resistência ao cubo compressivo de 30 MPa) ou superior.
7. A espessura mínima da laje de betão armado deverá ser de 200 mm, e dimensionada para suportar uma "carga sobreposta" de 5 kPa. Onde apropriado, o piso do posto de transformação deve ser construído em subsolo bem compactado.
8. A área destinada à montagem de equipamento de MT deve estar dimensionada para suportar o "peso morto" de 600 kg e uma "carga sobreposta" de 750 kg por equipamento. A superfície do pavimento deve ser alisada e nivelada.
9. As dimensões da estrutura de montagem para cada transformador devem ser de 2,35 m × 1,55 m para um posto de transformação com um transformador instalado (ver desenho C-096), e de 2,55 m × 1,45 m para dois transformadores instalados (ver desenho C-097). A fundação do transformador deve ser dimensionada para suportar uma carga de 7000 kg e ficar nivelada com a "cota" do pavimento acabado.
10. As paredes do posto de transformação e o tecto devem ser de cimento e areia rebocadas e acabadas com uma camada de selagem líquida pré-polimérica e três camadas de acabamento de resina acrílica de cor branca em acabamento mate.
11. O chão do posto de transformação deve ser de cimento e areia fundida, aplicada com carbato de silício e tinta exotérmica de cor vermelha para aumentar a durabilidade do chão e oferecer melhor resistência ao escorregamento.

12. O "layout" de construção civil do posto de transformação do posto é elaborado com base no projecto de construção apresentado pelo cliente. A Companhia de Electricidade de Macau - CEM, S.A. deve ser imediatamente informada de quaisquer modificações ao projecto do edifício que possam afectar o projecto do posto de transformação respectivo.
13. Aquando da submissão do projecto de construção pelo cliente deverão ser fornecidos e apresentados à CEM os seguintes elementos de projecto:
- Planta de localização do edifício, planta do andar respectivo, cortes e alçados do posto de transformação;
  - Localização e detalhes das colunas montantes de distribuição do edifício, caixas de visita e pormenores da sala (s) e quadro (s) geral (ais) do empreendimento;
  - Camada e tipo de impermeabilização previsto para a superfície interna das caleiras de cabos (Secção 3.1.9);
  - Tipo de impermeabilização e sistema de drenagem de águas para postos de transformação situados sobre caves (Secção 0);
  - Pormenor do tecto com laje dupla e construção impermeável ou outras soluções de impermeabilização equivalentes (Secção 1.1.15);
  - Pormenores das caixas de visita localizados dentro dos limites da construção e respectivas ligações ao sistema de drenagem, se aplicável (Secções 0 & 1.1.2);
  - Barra de carga retráctil e guincho (Secção 1.3.14) ou viga de elevação não-retráctil (Secção 1.3.15);
  - Elevador de carga localizado no interior do edifício para fins operacionais e de manutenção (Secção 1.3.21); e
  - Sistema de impermeabilização do tecto e sistema de drenagem (Secção 1.2.1.1).

Anexo D

