

ANEXO REFERENTE À NOTA DGST 171/2012

GUIA SIMPLIFICADO PARA ANÁLISE E VISTORIA DOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BASEADO NA NBR10898 DA ABNT**Objetivo**

Este guia fixa as características mínimas exigíveis para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural.

Definições

Para os efeitos deste Guia aplicam-se as definições:

autonomia do sistema: Tempo mínimo em que o sistema de iluminação de emergência assegura os níveis de iluminância exigidos.

estado de flutuação: Estado em que a bateria de acumuladores elétricos recebe uma corrente necessária para a manutenção de sua capacidade nominal.

estado de vigília do sistema: Estado em que a fonte de energia alternativa (sistema de iluminação de emergência) está pronta para entrar em funcionamento na falta ou na falha da rede elétrica da concessionária.

estado de funcionamento do sistema: Estado no qual a(s) fonte(s) de energia alimenta(m), efetivamente, os dispositivos da iluminação de emergência.

estado de repouso do sistema: Estado no qual o sistema foi inibido de iluminar propositadamente. Tanto inibido manualmente com religamento automático ou através de célula fotoelétrica, para conservar energia e manter a bateria em estado de carga para uso em emergência, quando do escurecimento da noite.

fonte de energia alternativa: Dispositivo destinado a fornecer energia elétrica ao(s) ponto(s) de luz de emergência na falta ou falha de alimentação na rede elétrica da concessionária.

fluxo luminoso nominal: Fluxo luminoso medido após dois minutos de funcionamento do sistema.

fluxo luminoso residual: Fluxo luminoso medido após o tempo de autonomia garantida pelo fabricante no funcionamento do sistema.

iluminação auxiliar: Iluminação destinada a permitir a continuação do trabalho, em caso de falha do sistema normal de iluminação. Por exemplo : centro médicos, aeroportos, metrô, etc.

iluminação de ambiente ou de aclaramento: Iluminação com intensidade suficiente para garantir a saída segura de todas as pessoas do local em caso de emergência.

iluminação de emergência: Vide item 01 – Objetivo

iluminação de balizamento ou de sinalização: Iluminação de sinalização com símbolos e/ou letras que indicam a rota de saída que pode ser utilizada neste momento.

sinalização especial para aviação comercial: (ver exigências da Aeronáutica).

Quanto à condição de permanência de iluminação dos pontos dos sistemas, são classificados conforme a seguir:

Iluminação permanente

Nas instalações de iluminação de emergência permanente, as lâmpadas de iluminação de emergência são alimentadas pela rede elétrica da concessionária, sendo comutadas automaticamente para a fonte de alimentação de energia alternativa, em caso de falta e/ou falha da fonte normal.

Iluminação não permanente

Nas instalações de iluminação de emergência não permanente, as lâmpadas de iluminação de emergência não são alimentadas pela fonte rede elétrica da concessionária e, só em caso de falta da fonte normal, são alimentadas automaticamente pela fonte de alimentação de energia alternativa.

Ponto de luz: Dispositivo constituído de lâmpada(s) ou outros dispositivos de iluminação, invólucro(s) e/ou outros(s) componente(s) que têm a função de promover o aclaramento do ambiente ou a sinalização.

Rede de alimentação: Conjunto de condutores elétricos, dutos e demais equipamentos empregados na transmissão de energia do sistema, inclusive a sua proteção.

A fiação troncal interliga todas as fiações ramais à fonte de energia de iluminação de emergência. Esta fiação pode ser projetada na forma normal ou em forma de anel, com duas ou mais entradas possíveis de energia e, em caso de interrupção ou de curto-circuito, isola o defeito fazendo dois circuitos comuns do anel.

A fiação ramal interliga uma ou várias luminárias com a fiação troncal. Deve conter meios de separar lâmpadas do circuito troncal em caso de curto-circuito (exemplo, por queima de uma luminária) sem interromper a alimentação para os demais luminárias.

Rota de saída: Caminho livre de obstáculos e materiais inflamáveis, definido para ser percorrido em caso de abandono do local, para alcançar um ambiente seguro ou uma área externa da edificação, através de corredores, rampas, escadas, etc.

Tempo de comutação: Intervalo de tempo entre a interrupção da alimentação da rede elétrica da concessionária e a entrada em funcionamento do sistema de iluminação de emergência.

Rede elétrica da concessionária: É a energia elétrica fornecida pela concessionária do município, a qual opera independente da vontade do usuário.

Nota - Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos de 3.1 à 3.18 e na NBR 5461 e NBR 9077.

Composição

Tipos de sistemas

São aceitos os seguintes tipos de sistemas :

- a) conjunto de blocos autônomos (instalação fixa);
- b) sistema centralizado com baterias;
- c) sistema centralizado com grupo moto-gerador;
- d) equipamentos portáteis com a alimentação compatível com o tempo de funcionamento garantido;
- e) sistema de iluminação fixa por elementos químicos sem geração de calor, atuado a distância;
- f) sistemas fluorescentes a base de acumulação de energia de luz ou ativado por energia elétrica externa.

Conjunto de blocos autônomos

São aparelhos de iluminação de emergência constituídos de um único invólucro adequado, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares e :

- a) fonte de energia com carregador e controles de supervisão;
- b) sensor de falha na tensão alternada, dispositivo necessário para colocá-lo em funcionamento, no caso de interrupção de alimentação da rede elétrica da concessionária ou na falta de uma iluminação adequada.

No caso de blocos autônomos, podem ser ligadas uma ou várias lâmpadas em paralelo para iluminação do mesmo local.

Sistema centralizado com baterias

O sistema centralizado com bateria de acumuladores elétricos deve ser composto de circuito carregador com recarga automática, de modo a garantir a autonomia do sistema de iluminação de emergência.

O sistema centralizado de iluminação de emergência com baterias não pode ser utilizado para alimentar quaisquer outros circuitos ou equipamentos.

As baterias utilizadas devem ser garantidas pelo instalador para uso específico, garantindo uma vida útil de pelo menos 04 (quatro) anos de uso com perda de capacidade máxima de 10% do valor exigido na instalação. Esta garantia deve incluir a variação da capacidade da bateria de acumuladores elétricos com a temperatura no local de instalação.

Grupo moto-gerador

O grupo moto-gerador deve incorporar :

a) todos os dispositivos adicionais que garantam seu arranque automático após a falta de energia da concessionária, no máximo, em 12 segundos. Quando necessário, para garantir os 12 segundos de arranque deve existir um dispositivo para pré aquecimento do motor em estado de vigília;

b) deve ser garantido o acesso irrestrito desde a área externa do prédio, sem passar por áreas com material combustível;

c) ventilação adequada para seu funcionamento com carga máxima, sem limitação de tempo, em níveis de temperatura externa passíveis de serem atingidas, na área da instalação do gerador;

A quantidade de combustível armazenada deve:

a) assegurar o funcionamento no tempo de autonomia do sistema de iluminação de emergência garantido, incluindo o consumo nos arranques periódicos essenciais e os testes de manutenção preventivos e corretivos;

b) estar distribuída de forma a minimizar o risco existente de inflamação no(s) ambiente(s) onde estejam armazenados, de acordo com as exigências dos órgãos competentes;

c) permitir a manutenção de reserva adicional para igual período de autonomia do sistema.

d) a(s) bateria(s) para a partida deve(m) ser dimensionada(s) de modo a permitir no mínimo 10 partidas de 10 segundos, intercaladas de intervalos de 30 segundos, considerando a menor temperatura do ambiente atingível no decorrer do ano.

e) o grupo moto-gerador automático deve assegurar energia estável na temperatura mínima prevista no local da instalação após 12 segundos de seu acionamento.

f) os painéis de controle, as baterias de arranque e as instalações de armazenamento de combustível do sistema do grupo moto-gerador devem ser compartimentados de forma a evitar a propagação de um eventual incêndio entre as partes.

Nota: os tanques de armazenamento de combustível devem ser montados dentro das bacias de contenção, além de corresponder as exigências adicionais que possam ser formuladas em respeito à segurança.

Equipamentos portáteis

São equipamentos transportáveis manualmente, como por exemplo lanternas, situados em local definido e podendo ser retirados para utilização em outros locais.

ESTE TIPO DE EQUIPAMENTO NÃO PODE SER USADO PARA INDICAR SAÍDAS DE EMERGÊNCIA, ACLARAMENTO OU BALIZAMENTO.

Localização

Para a escolha do local onde devem ser instalados os componentes de fonte de energia centralizada de alimentação do sistema de iluminação de emergência, bem como seus comandos, devem ser consideradas as seguintes condições:

a) seja de uso exclusivo, não se situe em compartimento acessível ao público e com risco de incêndio;

b) que o local seja protegido por paredes resistentes ao fogo de 2 horas;

c) seja ventilado, de forma adequada para cada tipo de fonte de energia e dotado de dispositivo para saída do ar para o exterior da edificação. Os gases da combustão, como da ventilação de resfriamento, não podem passar por locais ou compartimentos acessíveis ao público;

d) não ofereça riscos de acidentes aos usuários, como por exemplo: explosão, fogo ou propagação de fumaça; acidentes em funcionamento, produzindo obstrução a uma saída da edificação ou dificultando a organização de socorro, etc.;

e) tenha fácil acesso e espaço de movimentação ao pessoal especializado para inspeção e manutenção.

f) os painéis de controle devem estar ao lado da entrada da sala do(s) gerador(es) para facilitar a comunicação entre pessoas com o equipamento em funcionamento.

Luminárias

As luminárias para a iluminação de emergência devem obedecer aos seguintes requisitos :

resistência ao calor

Os aparelhos devem ser construídos de forma que no ensaio de temperatura a 70oC, a luminária funcione no mínimo por uma hora.

ausência de ofuscamento

Os pontos de luz não devem ser resplandecentes, seja diretamente ou por iluminação refletida.

Quando o ponto de luz for ofuscante deve ser utilizado um anteparo translúcido de forma a evitar o ofuscamento nas pessoas durante seu deslocamento.

Proteção quanto a fumaça

Quando utilizado anteparo em luminárias fechadas, os aparelhos devem ser projetados de modo a não permitir a entrada de fumaça para não prejudicar seu rendimento luminoso.

Material

Podem ser utilizados os seguintes tipos de luminárias :

- a) blocos autônomos de iluminação com fonte de energia própria.
- b) luminárias alimentadas por fonte centralizada.
- c) lâmpadas incandescentes, fluorescentes, mistas ou outra forma de gerar uma iluminação adequada, desde que a iluminação seja conseguida de imediato, sempre assegurando a radiação da luz na intensidade nominal, durante sua vida útil garantida.
- d) projetores ou faróis podem ser utilizados somente em caso específicos, sem a possibilidade de se utilizar outro tipo de luminária, porém nunca poderão ser utilizados em escadas ou áreas em desnível, onde sombra ou ofuscamento podem ocasionar acidentes.

Os projetores com faróis não podem ser posicionados de forma que possam impedir, por ofuscamento ou iluminação desfavorável, a inspeção da área pelas equipes de salvamento.

A fixação da luminária na instalação deve ser rígida, de forma a impedir queda acidental, remoção sem auxílio de ferramenta e que não possa ser facilmente avariada ou posta fora de serviço.

Deve-se prever em áreas com material inflamável, que a luminária suporte um jato de água sem desprendimento parcial ou total do ponto de fixação.

Existem dois tipos de luminárias, uma para indicação de vias de abandono, balizamento, e outra de iluminação do ambiente, aclaramento.

Para o projeto do sistema de iluminação de emergência devem ser conhecidos os seguintes dados de lâmpadas e luminárias :

- a) tipo de lâmpada;
- b) potência (Watt);
- c) tensão (Volt);
- d) fluxo luminoso nominal (lúmen);
- e) ângulo da dispersão da luz;
- f) vida útil do elemento gerador de luz.

Recomenda-se solicitar do fabricante das luminárias as curvas de distribuição de intensidade luminosa de seu produto.

Circuito de alimentação

Em caso de falta de energia por incêndio e no uso de grupo moto-gerador automático com circuitos especiais para iluminação de emergência, todas as áreas protegidas para escoamento, livre de materiais combustíveis e separadas por porta corta fogo, podem manter a alimentação em 110/220 V c.a.

Deve ser observado que essas áreas não podem ser penetradas por vapores do combate para evitar condensação e conseqüentemente curto-circuito entre os dois pólos de fiação de 110/220 V c.a.

Deve ser observado que qualquer passagem dos cabos por áreas de risco proíbe o uso de tensão 110/220V c.a. da rede normal ou do gerador.

Em caso de incêndio, em qualquer área fora da proteção para saída de emergência e com material combustível, a tensão da alimentação da iluminação de emergência deve ser no máximo 30 V c.c.

Nota - na falta de um circuito de baixa tensão em instalações já existentes, uma proteção aceitável pode ser atingida em tensão alternada de 110/220V c.a. – 60Hz por meio de disjuntores diferenciais para proteção humana de 2 a 5mA e não só de proteção industrial.

Os circuitos de alimentação para iluminação de emergência, em local de reuniões devem ser supervisionados por um sistema de controle contra curto-circuito, interrupção e fuga a terra por meios eletrônicos e protegidos por fusíveis adequados. Em circuitos de alta tensão, maior que 30V, a segurança deve ser obtida por meio de disjuntores diferenciais, contadores e fusíveis supervisionados.

Nota - Para os demais locais a supervisão de curto-circuito, fuga a terra e interrupção de fiação, é opcional.

Os condutores para a alimentação dos pontos de luz devem ser dimensionados para garantir uma queda máxima de tensão no ponto mais desfavorável, de 6% para lâmpadas incandescentes. Para lâmpadas fluorescentes ou similares com recuperação da tensão eletronicamente, a queda máxima permissível depende do dispositivo utilizado.

As bitolas dos fios rígidos não podem ser inferior a 1,5mm² para garantir a resistência mecânica.

Não são admitidas ligações em série de pontos de luz.

A isolação dos condutores e suas derivações devem ser do tipo não propagante de chama.

A isolação dos fios deve corresponder a norma NBR 5410 para suportar temperaturas de no mínimo 70oC para áreas sem material inflamável. Para áreas com material combustível: igual ou maior que 100oC.

Os condutores e suas derivações devem sempre passar em eletrodutos com caixas de passagem.

No caso da instalação aparente, a tubulação e as caixas de passagem devem ser metálicas.

Em caso da utilização de cabos blindados com armadura de aço ou outro tipo de proteção contra calor em áreas de risco, deve ser garantido o funcionamento do sistema no tempo exigido por esta Norma, por meio de testes práticos dos cabos em laboratório e aprovações por entidades classificadoras nacionais.

Nota - no caso de blocos autônomos, os eletrodutos podem ser de plástico sem especificações especiais para a recarga das baterias em 110/220 V c.a., mas não para luminárias alimentadas pelo bloco autônomo. Cabos com armadura aprovado para o uso sem proteção térmica adicional, na passagem de áreas de acesso público, em altura menor de 2 metros do piso, devem ser protegidos contra danos mecânicos.

No caso dos eletrodutos externos passarem por áreas de risco, estes devem ser, além de metálicos, isolados contra calor, exceção feita aos blocos autônomos.

Os eletrodutos utilizados para condutores da iluminação de emergência não podem ser usados para outros fins, salvo instalação de detecção e alarme de incêndio ou de comunicação, conforme NBR 5410, contanto que as tensões de alimentação estejam abaixo de 30V c.c. e os circuitos devidamente protegidos contra curto circuitos.

A corrente por circuito de iluminação de emergência não poderá ser maior que 12A por fiação. Cada circuito não poderá alimentar mais de 25 luminárias. A corrente máxima não pode superar 4A por mm² de secção do condutor. O aquecimento dos condutores elétricos não pode superar 10oC em relação a temperatura ambiente, nos locais onde estejam instalados.

A soma das correntes dos fusíveis de proteção de todos os circuitos dentro de um cabo múltiplo ou de uma tubulação com vários circuitos, não pode superar a 10% da corrente de curto-circuito disponível na fonte, no pior estado.

A polaridade dos condutores deve ser identificada conforme as cores previstas na NBR 8662.

Para c.c. (corrente contínua):
vermelho ou branco - positivo
cinza ou azul - negativo

Para c.a. (corrente alternada) :
ambos os condutores pretos

Para ligação à terra : verde ou verde / amarelo

Os dispositivos de proteção utilizados devem possuir um poder de interrupção adequado para suportar com segurança a corrente de curto-circuito da fonte (c.a. ou c.c.).

Nota - a comprovação deve ser feita através do cálculo da corrente, na condição mais desfavorável.

Em relação ao cabo de alimentação, o item 6.6.3.3. da NBR 5410 não se aplica nesta Norma, devido ao fato de que o componente mais vulnerável é a luminária e não a fiação exposta ao calor do incêndio no sistema.

Em caso da queima da luminária, o ramal da interligação deve ser desligado da fiação troncal.

As instalações da fiação troncal devem ser devidamente projetadas para suportar o fogo pelo menos 3 horas no prédio, sem comprometimento do funcionamento do sistema.

A proteção dos cabos ramais, além de proteção contra curto-circuito, deve resistir 30 minutos em caso de incêndio.

Qualquer anormalidade de um ou vários circuitos, como também das fontes, incluídos na supervisão, deve ser indicada na área de controle do edifício.

Autonomia

O sistema de iluminação de emergência deve garantir a intensidade dos pontos de luz de maneira a respeitar os níveis mínimos de iluminamento desejado e cumprir o objetivo.

O sistema não poderá ter uma autonomia menor que 1 (uma) hora de funcionamento com uma perda maior que 10% de sua luminosidade inicial.

Em casos específicos, o tempo de funcionamento pode ser prolongado pelos órgãos competentes para cumprir com as exigências de segurança a serem atingidas.

Notas

Recomenda-se que em regiões com problemas de fornecimento de energia elétrica pela rede local, a autonomia mínima seja compatível com os períodos de falta de energia da concessionária.

Para edifícios superiores a 10 andares ou locais com área superior a 1000m², com grande ocupação ou circulação de público, cuidados especiais devem ser tomados para garantir a evacuação.

Pode ser elaborado um projeto com iluminação parcial nas áreas de maior movimento e para outras áreas, prever chaves de liga manual e desligamento automático com temporizador, para diminuir o consumo de energia da bateria.

Função

Quanto à evacuação de público, a iluminação de emergência deve atender aos objetivos descritos a seguir:

Iluminação de ambiente

É obrigatória em todos os locais que proporcionam uma circulação vertical ou horizontal, de saídas para o exterior da edificação, ou seja, rotas de saída e nos ambientes citados no Anexo D dessa norma.

Deve garantir um nível mínimo de iluminamento no piso, de:

- 5 lux em locais com desnível : escadas ou passagens com obstáculos;
- 3 lux em locais planos : corredores, halls e locais de refúgio.

Nota: Estes valores estão valendo para corredores com decoração clara e com piso com boa reflexão de luz. Em corredores com decoração desfavorável e piso escuro, os valores da intensidade luminosa devem ser aumentados de acordo com testes feitos em total escuridão, com a iluminação prevista, conforme Anexo A.

Deve permitir o reconhecimento de obstáculos que possam dificultar a circulação, tais como: grades, saídas, mudanças de direção, etc.

O reconhecimento de obstáculos deve ser obtido por aclaramento do ambiente ou por sinalização luminosa.

A iluminação de ambiente não pode deixar sombras nos degraus das escadas ou obstáculos.

Em caso de dúvida, o fluxo luminoso da luminária deve ser atestado por um certificado fornecido por laboratório nacional credenciado.

Deve ser garantido um tempo máximo de interrupção de 12 segundos para comutação entre fontes alternativas.

Iluminação por sinalização

A iluminação de sinalização deve assinalar todas as mudanças de direção, obstáculos, saídas, escadas, etc. e não deve ser obstruída por anteparos ou arranjos decorativos.

O fluxo luminoso do ponto de luz, exclusivamente de iluminação de sinalização, deve ser no mínimo igual a 30 lúmens.

Em áreas com possibilidade de incêndio/fumaça propõe-se chamar a atenção para saídas utilizando-se adicionalmente pisca-pisca ou equipamento similar, evitando porém ofuscamento da vista por intensidade pontual quando a lâmpada Xênon não é devidamente encoberta.

A função da sinalização deve ser assegurada por textos escritos e / ou símbolos gráficos, reflexivos ou luminoso-transparentes. A iluminação pode ser externamente por reflexão na superfície da inscrição ou na forma translúcida.

Os textos devem ser escritos em português com letra tipo Universal 65, conforme recomendado na NBR 14100.

Caso seja necessário acrescentar textos em outro idioma os mesmos deverão atender as características do item anterior.

No caso de símbolos e textos apostos à luminária, o fundo deve ser na cor branca reflectante, refletindo a luz da fonte, ou transparente e os símbolos gráficos ou textos devem ser na cor verde ou vermelho, com letras reflectantes. Como opção, pode ser utilizado o fundo vermelho ou verde e as letras brancas.

No caso de símbolos / textos não apostos à luminária, o fundo deve ser na cor branca e os símbolos / textos na cor verde ou vermelha.

As tonalidades da cor verde ou vermelha devem seguir a NBR 7195. Exceções quando utilizadas pinturas de alta reflexão ou pinturas luminescentes que não correspondem a tonalidades da NBR 7195.

O contraste das inscrições, nas indicações das saídas, deve ser adequado, para ser legível na distância prevista do ponto instalado, apenas com a iluminação de emergência acesa, inclusive prevendo-se fumaça nas áreas.

Nota - em caso de dúvida, devem ser feitos testes correspondentes.

O material empregado para a sinalização e a sua fixação deve ser tal que não possa ser facilmente danificado.

Deve ser previsto que a fixação dos elementos para sinalização, como a interligação elétrica, suporte um jato de água sem desprendimento parcial ou total.

Os aparelhos auto-luminescentes não devem emitir qualquer radiação ionizante.

Em locais com várias saídas e grande afluxo de pessoas deve ser prevista uma iluminação de sinalização controlável a distância, a partir de uma central de comando em local estratégico, para permitir a alteração das rotas de fuga, afim de evitar congestionamento.

A alteração da sinalização de abandono nas saídas de emergência, deve ser controlada perto da área de acesso dos bombeiros em conjunto com outros controles essenciais do

prédio pertencentes a segurança contra incêndio, por exemplo : controle do sistema de alarme de abandono, ventilação, pressurização das escadas, fechamento das portas corta-fogo, etc.

É recomendado o uso de faixas reflexivas ou “olho de gato” no nível do piso ou rodapé dos corredores e nas escadas, assim como faixas antiderrapantes de cores chamativas.

Quanto a função de continuidade de trabalho:

Recomenda-se que nos locais onde, pela natureza do trabalho não possa haver interrupção da iluminação, o nível de iluminamento do sistema não deve ser inferior a 70% do nível da iluminação normal, por exemplo : salas de cirurgia, salas de primeiros socorros, laboratórios químicos, controle de tráfego em ferrovias e aerovias, etc.

Recomenda-se que sejam utilizados, nesses locais, sistemas do tipo “no break”.

Instalações especiais

Instalações onde haja perigo de explosão.

Nesses locais as luminárias ou blocos autônomos devem respeitar as respectivas Normas.

No caso de alimentação centralizada a fonte deve estar localizada em local sem restrições, fora da área perigosa. Os circuitos devem estar em tubulação blindada.

Nota - nos casos acima devem ser respeitadas as Normas aplicáveis.

Elevadores

Além das exigências desta Norma, deverá ser atendida a NBR 7192.

Simbologia

Para efeito de representação em peças gráficas integrantes do projeto do sistema de iluminação de emergência, recomenda-se a utilização dos símbolos da NBR 14100.

Projeto e instalação do sistema

Projeto

O projeto do sistema de iluminação de emergência deve prever as duas situações de emergência, falta ou falha de energia elétrica fornecida pela concessionária ou desligamento voluntário em caso de incêndio na área afetada ou em todas as áreas com materiais combustíveis.

Nota: o desligamento voluntário de todas as tensões acima de 30V, tem a finalidade de evitar, em caso de incêndio, curto-circuito e choque elétrico nas pessoas envolvidas no combate ao incêndio.

No projeto devem ser previstas as áreas básicas a serem iluminadas, indicando os pontos da instalação dos dispositivos de iluminação, com o tempo mínimo de funcionamento do sistema previsto nestas áreas (em caso de planejamento da variação da autonomia de iluminação de emergência em diferentes áreas).

Deve ser garantida pelo projeto, através da intensidade de iluminação prevista e do tempo de funcionamento, a saída fácil e segura de todo o público até o exterior, como também a execução das manobras de interesse da segurança e intervenção. A base para esses cálculos teóricos e estimativas práticas está ligada às exigências dos responsáveis da segurança da edificação e dos órgãos públicos competentes.

O projeto para locais pré determinados onde não possa haver interrupção do trabalho, a iluminação de emergência em conjunto com a iluminação auxiliar devem garantir um tempo que permita a transferência dos serviços para outro local, ou permitir o restabelecimento da iluminação da rede elétrica da concessionária.

O projeto deve ser constituído de memoriais e outros documentos, além das plantas do “lay out” que definam as exigências do projeto da iluminação de emergência e suas soluções, além de definir e facilitar a instalação do sistema. (Ver item 8.1.3).

Devem constar do projeto as seguintes informações :

a) descrição do edifício e seu uso previsto, como os riscos em caso de incêndio e no abandono, assim como na intervenção (incluindo os casos de pessoas com defeitos físicos).

b) especificação dos aparelhos.

c) plantas, preferencialmente 1:50 e 1:100 (admitindo-se até 1:500), devidamente convencionadas, conforme o Capítulo 7 Simbologia, identificando as áreas percorridas

pelos circuitos de iluminação de emergência, localização das fontes de energia, posição dos pontos de luz e demais componentes e proteções do sistema e da montagem.

d) detalhes técnicos necessários de montagens e proteções em escala compatível.

e) deve constar nota em projeto, fazendo referência quanto a :

- bitola mínima dos condutores;
- queda máxima de tensão na última luminária;
- tipo de fonte de energia;

- autonomia do sistema, na temperatura mais baixa possível de ser atingida pela bateria no local da instalação;

- proteção dos condutores contra riscos de incêndio ou danos físicos e agressão por produtos químicos;

- tempo de comutação do sistema;

f) memoriais do projeto, dos componentes, da montagem e das garantias assumidas pelo projetista, instalador e fabricantes.

g) identificação e assinatura do proprietário ou possuidor a qualquer título do estabelecimento e do profissional responsável pelo projeto.

Devem ser projetadas instalações de iluminação de emergência para áreas já delimitadas anteriormente, procurando-se classificar as áreas em função do risco de acidentes que ofereçam, considerando que sendo maior o risco, maior o nível de iluminação.

A base para iniciar o projeto do sistema de iluminação de emergência é o conhecimento dos seguintes dados, de lâmpadas e luminárias previstas para serem instaladas e sua documentação, assim como as aprovações nacionais:

- consumo, curvas de iluminação, tensão de alimentação, proteções, vida útil, resistência mecânica e proteção contra umidade e gases corrosivos.

Recomenda-se solicitar ao fabricante das luminárias as curvas de distribuição e de intensidade luminosa de seu produto.

A tensão de alimentação das luminárias instaladas em áreas onde seja previsto combate a incêndio não deve ultrapassar 30V máximo.

A tensão de alimentação das luminárias instaladas em áreas onde não seja previsto combate a incêndio pode ser 110/220V c.a., desde que sejam garantidas as seguintes condições :

a) os condutores de alimentação não passem por áreas sujeitas a elevação de temperatura por incêndio.

b) a alimentação dos circuitos seja através da alimentação da rede elétrica da concessionária, em paralelo com as bombas de incêndio ou através da fonte alternativa do sistema de iluminação de emergência. Devem ser previstos pelo menos 2 circuitos independentes ou um circuito em "classe A" com dispositivos para eliminar curto circuitos, para formar 2 circuitos comuns alimentados individualmente.

Nota - Recomenda-se a instalação de uma tomada externa à edificação, compatível com a potência da iluminação, para ligação de um gerador móvel. Esta tomada deve ser acessível, protegida adequadamente contra intempéries e devidamente identificada.

O projeto do sistema de iluminação deve prever uma distribuição de pontos de luz, de forma que haja uma uniformidade de iluminação em todos os ambientes, com as luminárias intercaladas de tal modo que uma falha da rede elétrica ou em uma luminária não comprometa a iluminação, parcial ou totalmente.

A proporção média de nível de iluminância entre áreas claras e escuras deve ser no máximo de 20:1.

Para o cálculo do nível de iluminância do local, deve-se utilizar o método ponto por ponto. No caso em que as cores da decoração sejam desfavoráveis à iluminação, pode ser executado um teste para verificação da iluminação de emergência e sua intensidade proposta. Deve ser visualizado um corpo sólido na mesma cor ou cor parecida do piso, na distância de 5m, definindo a frente como plano ou com canto vivo. Ver Anexo A.

Em qualquer caso, mesmo havendo obstáculos, curva ou escada, os pontos de iluminação de sinalização devem ser dispostos de forma que, na direção de saída de cada ponto, seja possível visualizar o ponto seguinte, a uma distância máxima de 15m.

Nota - em grandes ambientes como auditórios, salas de espetáculos, estádios, galpões de fábrica, etc., para atender ao item 5.1.2.2., os pontos poderão ser instalados no piso, indicando as rotas de saída.

Um ponto de luz de ambiente não deve iluminar uma área superior àquela determinada por sua altura em relação ao piso, como ilustrado na figura 2 do Anexo A.

A distância máxima entre dois pontos de iluminação de ambiente deve ser equivalente a quatro vezes a altura da instalação destes em relação ao nível do piso, conforme demonstrado na figura 1 do Anexo A.

Nas áreas onde exista a possibilidade de penetração/ geração de fumaça, podem ser instalados dois sistemas superpostos, um para o caso da falta de energia da rede elétrica da concessionária e outro para o caso de incêndio. Os pontos de iluminação de emergência para o caso de incêndio devem ser instalados abaixo da posição superior da saída/ exaustão da fumaça. Por exemplo : aberturas elevadas, portas, etc.

Em áreas onde não exista a possibilidade de penetração / geração de fumaça, a altura da instalação das luminárias é livre, como também a sua construção, mas devendo atender as exigências mínimas de intensidade e nível de iluminamento previsto para cada caso específico.

É recomendado por razões de segurança que a iluminação de ambiente seja instalada, usando-se em cada ambiente pelo menos 2 luminárias e 2 circuitos de alimentação e que estes sejam projetados seguindo trajetórias os mais seguros e mais diferentes possíveis.

Recomenda-se que sejam instaladas, pelo menos, duas lâmpadas por ponto de luz :

a) se não houver dispositivo que garanta a vida útil da lâmpada com filamento, face a sobre excitação, quando a bateria de acumuladores elétricos estiver com sobretensão ou em plena carga;

b) os pontos de iluminação previstos não garantam o nível de iluminamento total quando uma lâmpada estiver queimada.

Nota - as duas fontes de luz citadas no item a), não necessitam estar no mesmo invólucro, especialmente quando forem alimentadas por dois circuitos individuais.

Pode-se utilizar somente uma única fonte de luz no caso em que se gerar luz sem necessidade de usar filamento ou garantindo uma vida útil de 20.000 horas. ou ainda quando o sistema diminua gradualmente seu rendimento no decorrer de semanas ou meses.

A interligação dos pontos de iluminação de emergência deve ser feita através dos circuitos de alimentação descritas no item 4.8.

Quanto à fonte de energia, esta pode estar centralizada em uma única fonte, ou estar setorizada em pequenas centrais com baterias individuais.

Quando utilizada uma única fonte de energia é aconselhável utilizar equipamentos com tensões próximas a 100V c.a.

Na escolha de 24 V c.c. e baterias como fonte de energia, a distribuição da fiação deve ser equilibrada em função das distâncias e da quantidade das luminárias alimentadas para não exceder as quedas máximas de tensão.

Em locais com tensão de 220V c.a. é aconselhável adaptar um transformador na entrada do sistema, para dividir a tensão em 2 x 110V c.a. em referência a terra. Não é permitida a utilização de 110V c.c. ou 220V c.c. com a montagem de baterias de acumuladores elétricos em série ou de outras fontes, devido ao risco de choques elétricos fatais.

No dimensionamento de grupos moto-geradores, recomenda-se um sobre dimensionamento de 20%, a fim de compensar pequenas deficiências do motor, provocadas por manutenção deficiente, resultando da diminuição da capacidade de admissão do filtro, restrição dos injetores, deficiências no combustível, etc.

A alimentação de energia elétrica deve proporcionar a iluminação adequada no tempo necessário, na tensão aceitável, para as funções previstas, como definido em projeto, especialmente no caso de incêndio.

Todos os eletrodutos e cabos que atravessam áreas protegidas, ou passam por separações de áreas compartimentadas, devem ter selos internos e externos (entre a tubulação e a alvenaria), à prova de passagem de gases e de fumaça. Os selos devem ser de material adequado para tal fim e colocados de maneira que suportem a ação do calor do fogo, no mesmo tempo previsto para a parede onde estão colocados.

Os dispositivos de proteção elétrica do(s) circuito(s) de iluminação de emergência devem ser identificados e quando necessário devem ser separados fisicamente dos outros componentes do sistema (baterias).

A comutação entre fontes de energias alternativas, em um mesmo sistema de iluminação de emergência, deve atuar automaticamente, mas com possibilidade de controle manual.

O sistema deve prever a perda de funcionamento de uma ou mais luminárias de emergência, por interrupção do fio, por problemas mecânicos ou curto circuito, pela ação do calor, sem no entanto perder o funcionamento de todas as lâmpadas de um circuito troncal ou colapso total do sistema.

Nota - o cumprimento dessa exigência é comprovada em cálculo de corrente de curto circuito, verificando-se a coordenação entre os condutores e o sistema de proteção de iluminação de emergência, ou em testes práticos.

Em caso de falha de uma lâmpada ou uma luminária de iluminação de emergência, a iluminação restante não pode ser menor que a intensidade da iluminação garantida por esta Norma.

Para grupo moto-gerador com fonte de energia para luz de emergência, o painel de controle dos geradores deve estar próximo do acesso, para garantir comunicação entre o operador e as pessoas de intervenção, tomando em conta o nível de ruído esperado nesta área.

Instalação

É de responsabilidade do instalador a execução do sistema de iluminação de emergência, respeitando o projeto elaborado.

Recomenda-se, após a conclusão da instalação do sistema, que os resultados sejam aferidos pelo profissional responsável pelo projeto e pelo proprietário ou possuidor a qualquer título do estabelecimento.

A fixação dos pontos de luz e da sinalização deve ser rígida, de forma a impedir queda acidental, remoção desautorizada e que não possa ser facilmente avariada ou posta fora de serviço, além de respeitar os itens 4.7.3. e 5.1.2.3.7 quando existe possibilidade de combate com água na área da instalação.

Quando forem usados projetores ou faróis deve-se direcionar o feixe luminoso do aparelho de forma a não causar ofuscamento devido a alta concentração de luminosidade em uma área muito reduzida.

A fiação deve ser executada com fios rígidos com isolação de pelo menos 600V c.a. em áreas sem possibilidade de incêndio de 70oC e para áreas com possibilidade de incêndio de 90oC ou mais, dependendo do risco e da possibilidade de proteção externa contra calor.

Não é permitida remendas de fios dentro de tubulações. Também não é permitida a interligação de dois ou vários fios sem terminais apropriados para os diâmetros e as correntes dos fios utilizados.

A polaridade dos fios deve ser identificada pela cor utilizada na isolação. Em caso de vários circuitos em uma tubulação, os fios devem ser trançados em pares e com cores diferenciadas para facilitar a identificação na montagem, como também na manutenção do sistema. O código das cores deve ser de acordo com a Norma NBR 8662.

Manutenção

O proprietário, ou possuidor a qualquer título da edificação, é responsável pelo perfeito funcionamento do sistema.

O fabricante e o instalador são co-responsáveis pelo funcionamento do sistema, desde que observadas as especificações de instalação e manutenção.

Cada projeto de sistema de iluminação de emergência deve estar acompanhado de memorial descritivo como também cada equipamento com seu manual de

instruções e procedimentos que estabeleçam os pontos básicos de critérios de uso, testes e assistência técnica.

Em lugar visível do aparelho já instalado, deve existir um resumo dos principais itens de manutenção de primeiro nível, que podem ser executados pelo próprio usuário.

Consiste de primeiro nível de manutenção: verificação das lâmpadas, fusíveis ou disjuntores, nível de eletrólito, data de fabricação e início de garantia das baterias.

Consiste de segundo nível de manutenção: os reparos e substituições de componentes do equipamento ou instalação não compreendidos no primeiro nível. O técnico que atende ao segundo nível de manutenção é responsável pelo funcionamento do sistema.

Os defeitos constatados no sistema devem ser anotados no caderno de controle de segurança da edificação e reparados o mais rapidamente possível, dentro de um período de 24 horas de sua anotação.

O bom estado de funcionamento do sistema de iluminação de emergência pode ser assegurado contratando:

a) um técnico qualificado que atenda o estabelecimento ou um conjunto de estabelecimentos;

b) o fabricante ou seu representante;

c) um profissional qualificado por um estabelecimento ou entidade, reconhecido pelos órgãos públicos.

Em qualquer das situações descritas no item 9.8 o contrato existente deve indicar a periodicidade das verificações e prever as reparações rápidas ou trocas de componentes falhos.

A existência desse contrato deve ser consignada no caderno de controle de segurança.

Verificações e testes periódicos conforme itens 9.10.1 a 9.10.4 a seguir .

Para instalações de blocos autônomos:

Mensalmente deve ser verificado:

a) passagem do estado de vigília para a iluminação (funcionamento) de todas as lâmpadas;

b) a eficácia do comando, se existente, para colocar, à distância, todo o sistema em estado de repouso e a retomada automática ao estado de vigília.

Semestralmente deve ser verificado o estado de carga dos acumuladores, colocando em funcionamento o sistema pelo menos por 1 (uma) hora ou pela metade do tempo garantido, a plena carga, com todas as lâmpadas acesas. Recomenda-se que este teste seja efetuado na véspera de um dia no qual a edificação esteja com a mínima ocupação, tendo em vista a recarga completa da fonte (24h).

Para instalações centralizadas com baterias de acumuladores elétricos:

Mensalmente deve ser verificado, simulando a falta de energia elétrica da rede da concessionária, o acionamento e funcionamento do sistema de iluminação de emergência, com todas as lâmpadas acesas, através do desligamento da rede pública.

Semestralmente deve ser verificado:

a) funcionamento do sistema pelo menos por 1h, a plena carga, com todas as lâmpadas acesas ou pela metade do tempo garantido;

b) nível de eletrólito no caso de baterias de acumuladores elétricos com eletrólito líquido e acessível (baterias ventiladas chumbo/ácida e chumbo-cálcio).

c) verificar as tensões individualmente de cada bateria, carregadas e após o teste de funcionamento. Em caso de variações das tensões das baterias, devem ser consultadas as especificações do fabricante e eventualmente substituir as baterias defeituosas.

Anualmente deve ser verificada a capacidade de armazenamento de energia elétrica para todos os tipos de baterias de acumuladores elétricos, com a descarga total até a tensão mínima permissível, medindo-se a tensão de desligamento e o tempo de funcionamento, com todas as lâmpadas ligadas.

Para instalações centralizadas com grupo moto-gerador:

Quinzenalmente deve ser verificado:

- a) acionamento e funcionamento do gerador para alimentar o sistema de iluminação de emergência através do dispositivo de supervisão da tensão da rede pública;
- b) inspeção visual do motor gerador, painel de transferência automática, painel de controle, nível de combustível e nível de óleo lubrificante do carter.

E demais instalações auxiliares que garantam o funcionamento do motor até a próxima inspeção prevista.

Semestralmente deve ser verificado o funcionamento do sistema pelo menos por uma hora, a plena carga, com todas as lâmpadas ligadas, avaliando as seguintes operações:

- sistema de lubrificação;
- sistema de alimentação (combustível, ar) e escapamento;
- regulador de voltagem;
- sistema de resfriamento;
- sistema de comutação elétrica;
- gerador;
- controle de supervisão;
- drenagem da água acumulada nos tanques de armazenamento de

combustível.

Devem ser adotadas as seguintes providências para as instalações de iluminação de emergência com grupo moto-gerador :

- a) treinar pessoal especializado em manutenção de motores;
- b) treinar pessoal para movimentação, estocagem e manuseio de combustíveis inflamáveis;
- c) treinar e manter pessoal especializado em máquinas elétricas e quadros de distribuição;
- d) proteger o local das vibrações produzidas pelo motor e evitar o escapamento de gases dentro da edificação, coletando-os por dutos adequados.

Para aparelhos portáteis:

Devem ser mantidos constantemente em bom estado de funcionamento, sem marcas de oxidação nos contatos e nas chaves liga/desliga e devem estar facilmente acessíveis às pessoas encarregadas de usá-los.

As verificações periódicas devem ser de responsabilidade do proprietário, locatário ou possuidor a qualquer título do estabelecimento.

Todas as anotações devem também constar no caderno de controle de segurança da edificação.

Se o condomínio ou o proprietário não estiver apto a fazer todas essas verificações, pode sub-contratar esses serviços. Em caso de sub-contratação a responsabilidade será dividida entre o contratado e o proprietário.

Deve ser prevista uma reserva de componentes de vida limitada, sobressalentes, como lâmpadas, fusíveis, etc., em quantidade igual a 10% do número de peças, de cada modelo utilizado, com um mínimo de duas unidades por modelo.

As lâmpadas ou outros dispositivos com filamento (incandescentes) devem ser substituídos por outros, na metade da vida útil garantida pelo fabricante em horas de funcionamento ou na metade do tempo que o fabricante garantir o funcionamento irrestrito para o material estocado e sem uso.

Verificação visual de todos os contatos dos sistemas de iluminação de emergência. Em caso de constatar início de oxidação, limpar os contatos em todos os equipamentos similares e aplicar algum tipo de tratamento para neutralizar o ácido (por exemplo : passivação do óxido por líquidos alcalinos), com controle, a cada 12 meses ou menos, dependendo da umidade e salinidade do local da instalação.

Quando forem executadas alterações em áreas iluminadas, a iluminação de emergência deve ser adaptada às novas exigências no tempo máximo de dois meses após a conclusão das alterações. Em caso de não serem executadas após as duas verificações mensais, o livro de controle do sistema deve conter as justificativas da falta de adaptação, assinadas pelo responsável da manutenção e pelo responsável pela segurança da edificação.

A manutenção preventiva e corretiva deve garantir o funcionamento do sistema até a próxima manutenção preventiva, prevista com um fator de segurança de pelo menos dois meses, para cobrir atrasos na execução dos serviços.

O manual de manutenção deve conter :

- descrição completa do funcionamento do sistema e seus componentes, isto deve permitir a localização de qualquer defeito;

- todos os valores teóricos para baterias e tensões das lâmpadas, no começo e no final de cada circuito;

- as medições elétricas efetuadas para a aceitação do sistema, queda de tensão e corrente por cada circuito;

- definições de seus componentes e as proteções no local da instalação;

- definições das proteções contra curto circuito para todos os circuitos de iluminação de emergência.

Medições e Aferições

As medições de níveis de iluminância, em recinto com pontos de iluminação de emergência, devem ser feitas na ausência de outras fontes de iluminação.

Estas medições devem ser executadas com o ambiente ocupado pelo mobiliário normal, máquinas e utensílios.

Deve ser observado que a área de captação do aparelho de medição esteja livre da própria sombra do observador.

Os valores luminotécnicos da iluminação de emergência devem ser periodicamente verificados e anotados, pelo menos a cada 4 (quatro) anos, se não houver alteração do ambiente.

As exigências para os aparelhos de medição são as seguintes:

a) a resposta da célula deve atender a curva V (observado padrão C.I.E.);

b) deve dispor de dispositivo corretor de coseno, sem o qual o nível de iluminância medido é menor;

c) deve possuir escala compatível com o valor a ser medido e sua classe de precisão mínima deve ser com uma tolerância de 2,5% do valor de fundo de escala (com escala de até 20 lux).

Os aparelhos de medição devem ser aferidos periodicamente, de acordo com as instruções dos fabricantes.

As medições dos níveis de iluminância dos pontos de luz do sistema devem ser feitas no nível do piso.

Os valores dos níveis de iluminância devem levar em consideração a diminuição da intensidade da luz em função da descarga da bateria, assegurando sempre os níveis mínimos exigidos nesta Norma, no final do tempo garantido.

Em caso de dúvidas, verifica-se o nível de iluminação pelo dispositivo descrito no item 8.1.14.

Aceitação do sistema

Para a aceitação do sistema de iluminação devem ser apresentados:

a) as plantas de distribuição de luminárias e dos sinalizadores, quando estes estão incorporados ao sistema;

b) tabela da queda de tensão com a corrente nominal para cada distribuição da fiação (queda mínima da tensão entre o borne da fonte e o primeiro dispositivo e a queda máxima até o último dispositivo de iluminação);

c) mostrar com gráficos de distribuição de luz que a perda de tensão medida com a tensão da fonte garante a iluminação prevista, pela exigência do usuário, do arquiteto, dos organismos públicos competentes e das normas vigentes. Deve ser garantido que a máxima tensão possível não danifique as lâmpadas ou equipamentos eletrônicos da fonte;

d) se existe uma fonte de energia com tensão variável (baterias de acumuladores elétricos) deve ser mostrado que a mínima tensão possível antes do tempo de funcionamento exigido pelo usuário, ou da norma vigente, ainda garante a intensidade luminosa requerida no último dispositivo de iluminação ligado na fiação;

e) como em escadas e corredores de saída de emergência não são aceitáveis materiais inflamáveis, é pouco provável um incêndio e um combate nestas áreas. Isto permite a utilização de tensões de mais de 30Volts, ou seja, para áreas sem material combustível, a tensão de alimentação pode ser de 110/220 V c.a. quando a fiação não invadir áreas com material inflamável ou de fácil combustão.

Em áreas de trabalho e armazenamento a possibilidade de materiais inflamáveis é praticamente inevitável. Para eliminar curto circuitos em geral e choques elétricos para as equipes de combate e salvamento, o projeto, bem como as plantas para execução da obra devem constatar uma alimentação de baixa tensão (menor que 30V c.c.), para todas as áreas com material combustível.

Na impossibilidade de reduzir a tensão de alimentação, pode ser utilizado interruptor diferencial de 3mA com disjuntor termomagnético de no máximo 10A.

f) as tensões utilizadas depois do controle das plantas são comprovadas pela medição da tensão de alimentação nos dispositivos de iluminação de várias áreas escolhidas aleatoriamente;

g) para garantir a intensidade da iluminação necessária para impedir acidentes, devem ser medidos os valores de iluminação sem fumaça e agregado um fator de correção, devido a perda da intensidade da luz no piso e na visibilidade de indicadores em caso da penetração de fumaça.

O fator deve ser definido com base nos índices de fumaça dos materiais contidos nas áreas e da coloração e reflexividade das paredes e do piso, com base nos valores citados no anexo para diferentes materiais.

A luminária deve estar na altura máxima do escape natural da fumaça.

A visibilidade de objetos depende:

- da idade do indivíduo, da variação e da velocidade da alteração (frequência) da intensidade da iluminação nas rotas de fuga (20:1);

- do treinamento prático das pessoas nas áreas a serem evacuadas e da assistência às pessoas com problemas.

h) para garantir o funcionamento da iluminação de emergência deve ser mostrado pelo instalador que no caso de um curto circuito em uma lâmpada, especialmente dentro de uma área com possibilidade de incêndio não será afetado o funcionamento das outras luminárias. No teste prático prevê-se fazer curto circuitos aleatoriamente nos fios de interligação ramal de 24V c.a. ou V c.c., e o controle de que somente o dispositivo diretamente implicado deixa de funcionar – os outros devem permanecer iluminando a área.

Nota: É recomendado que o “curto-circuito” seja feito por uma impedância máxima que garanta o desarme da alimentação daquele ponto. Esta medida visa manter os dispositivos de proteção em suas condições normais.

i) para o sistema de 110/220V c.a., onde o curto circuito é mais perigoso para testar, os dispositivos de proteção e da duplicação da alimentação devem garantir a mesma segurança. O controle do funcionamento pode ser executado por meio do desligamento dos fusíveis de proteção individuais das lâmpadas, aleatoriamente. Nesta forma de teste não é controlada a abertura dos fusíveis por sobrecorrente.

j) para evitar a falta de iluminação por defeito nas lâmpadas por interrupção do filamento, deve ser controlado para que as luminárias contenham pelo menos duas lâmpadas, ou que a distância entre luminárias não prejudique a iluminação na perda de uma lâmpada (iluminação mínima garantida);

k) utilizando baterias de acumuladores elétricos ou geradores deve ser garantido o funcionamento da iluminação pelo tempo estipulado de abandono e intervenção das equipes de resgate, quando não existam outras exigências por parte do usuário, ou das instituições competentes, em prolongar este tempo de funcionamento. O tempo de funcionamento do sistema deve ser garantido pela proteção da fiação de interligação e a escolha do lugar da instalação das fontes de energia, tomando em conta as variações das temperaturas normais e as temperaturas possíveis no local em caso de incêndio. Os valores devem ser apresentados pelo projetista, verificados pelo instalador e confirmados pela inspeção de aceitação.