

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS – IBRAOP

INSTITUTO RUI BARBOSA – IRB / COMITÊ OBRAS PÚBLICAS

PROC-IBR-EDIF 005/2015
Análise de Projeto de Instalações Elétricas

Primeira edição válida a partir de: ___/___/_____

www.ibraop.org.br

irbcontas.org.br

1. OBJETIVOS/JUSTIFICATIVAS

O procedimento tem por objetivo verificar se o "**projeto de instalações elétricas**", como parte integrante do projeto básico, contém o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, elaborados com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilitem a avaliação do custo da obra ou serviço e a definição dos métodos e do prazo de execução, em conformidade com o inciso IX do art. 6º da Lei Federal nº 8.666/93 e demais legislações aplicáveis.

Nesse sentido, deve-se avaliar se o "**projeto de instalações elétricas**" foram bem elaborados, conforme segue:

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso.

2. EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

-

3. PROCEDIMENTO

3.1. Procedimentos gerais

Além dos procedimentos indicados adiante, cabe à Equipe de Auditoria verificar a aplicabilidade de normas técnicas específicas para a solução adotada e outras que vierem a estabelecer quaisquer prescrições acerca do projeto analisado, as condições de concepção impostas ao projeto, a documentação da solução adotada, bem como efetuar as análises complementares segundo sua experiência profissional e situação fática.

A Equipe de Auditoria deverá verificar se houve justificativa técnica para utilização de normas internacionais em caso de existência de normas da ABNT. Da mesma forma, quando não houver normatização da ABNT, deverá ser verificado o emprego de normas internacionais ou outros critérios, bem como a justificativa técnica para a sua adoção.

Analisar a pertinência e razoabilidade da solução adotada em comparação com as soluções possíveis, considerando as condições fáticas do local de execução da obra ou serviço, devendo ser considerados principalmente os seguintes requisitos: segurança; funcionalidade e adequação ao interesse público; economia na execução, conservação e operação; possibilidade de emprego de mão de obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação; facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço; adoção das normas técnicas adequadas; adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas; impacto ambiental, conforme art. 12 da Lei Federal nº 8.666/93.

Devem também ser consideradas as questões de sustentabilidade, previstas no art. 3º da Lei Federal nº 8.666/93, bem como em outras legislações e normas existentes.

Deve ser avaliada a compatibilidade do projeto analisado com os demais projetos, especialmente em relação à acessibilidade indicada na ABNT NBR 9.050/2004.

Verificar se na elaboração e apresentação do projeto foram observadas as premissas e orientações das seguintes normas, caso aplicáveis: ABNT NBR 12.722/1992 – Discriminação de serviços para construção de edifícios; ABNT NBR 16.280/2014 – Reforma em Edificações; e ABNT NBR 15.575/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho.

3.2. Concepção

A Equipe de Auditoria deverá avaliar se a solução adotada na elaboração do “projeto de instalações elétricas” atende aos requisitos mencionados no item 3.1.

Na elaboração de projeto de instalações elétricas, os erros geralmente ocorrem por falhas de concepção, erros de dimensionamento, ausência ou incorreções de especificações de materiais e de serviços, insuficiência ou inexistência de detalhes construtivos.

Deverá avaliar também se o “projeto de instalações elétricas” representam a solução adequada frente a outros tipos de soluções possíveis, com a análise das vantagens e desvantagens de cada um, evidenciando a sua viabilidade técnica e executiva, além da vantajosidade econômica, com base em informações das características do local da obra, tais como:

- Tipo e custo da mão de obra e materiais disponíveis;
- Disponibilidade e custo de equipamentos necessários para sua execução;
- Possibilidade de utilização de técnicas construtivas usuais ou especiais.

3.3. Aspectos gerais a serem observados

Cabe à Equipe de Auditoria verificar a aplicabilidade de normas técnicas específicas para a solução adotada e outras que vierem a estabelecer quaisquer prescrições acerca do projeto analisado, tais como as indicadas no item 6.

A Equipe de Auditoria deve verificar a compatibilidade entre o “projeto de instalações elétricas” com os demais projetos da edificação, especialmente com o arquitetônico, bem com a devida aprovação do projeto na concessionária local, se for o caso.

Deve também verificar se os projetos possuem os elementos suficientes para a definição dos métodos e do prazo de execução e elaboração de orçamentos detalhados do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços, materiais, mão de obra e equipamentos propriamente avaliados, observando os requisitos estabelecidos na Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 001/2006.

O projeto elétrico deverá apresentar os elementos suficientes para a devida quantificação dos materiais e serviços nele tratados, necessários à elaboração da planilha de orçamento.

A Equipe de Auditoria deverá verificar se o projeto elétrico apresenta quadros com as especificações e quantitativos dos materiais a serem utilizados na execução da obra.

3.4. Aspectos pontuais a serem observados

A Equipe de Auditoria deverá verificar se projeto de instalações elétricas apresenta desenhos e especificações técnicas que definem o ramal de ligação interno, caixa para disjuntor, saída para carga,

eletrodutos e condutores de alimentação e distribuição, pontos de utilização de energia elétrica, carga instalada, carga de demanda, quadros de carga e sistemas de proteção.

Os seguintes aspectos devem ser verificados no projeto a ser analisado, considerando em especial a ABNT NBR 5.410/2004 – Instalações elétricas de baixa tensão:

3.4.1 Pontos de Iluminação

Os pontos de utilização destinados à iluminação dos ambientes do projeto devem observar os seguintes preceitos:

- Em cada cômodo ou dependência deve ser previsto, pelo menos, um ponto de luz no teto, comandado por um interruptor;
- Admite-se que o ponto de luz fixo no teto seja substituído por ponto na parede em espaços sob escadas, depósitos, despensas, lavabos e varandas, desde que de pequenas dimensões, e onde a colocação do ponto de luz seja de difícil execução ou não conveniente;
- As estimativas de carga dos pontos de luz, de forma preliminar, são feitas partindo-se da densidade de carga (W/m^2) das áreas servidas pela instalação, podendo ser obtidas por meio da ABNT NBR 5.413/1992 – Iluminação de Interiores.

3.4.2 Pontos de Tomada

O número de pontos de tomada deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser ali utilizados, ou ainda em função do layout existente, observando-se os seguintes critérios mínimos:

- Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada próximo ao lavatório;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderia e locais análogos, deve ser previsto um ponto de tomada para cada 3,5 m ou fração de perímetro, sendo recomendado a instalação de duas tomadas de corrente acima da bancada da pia, em ponto único ou pontos distintos;
- Em salas e dormitórios, deve ser previsto um ponto de tomada para cada 5,0 m ou fração de perímetro, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível;
- Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
 - um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência de habitação for igual ou inferior a $2,25 m^2$, admitindo-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;
 - um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência de habitação for superior a $2,25 m^2$ e igual ou inferior a $6,0 m^2$;
 - um ponto de tomada para cada 5,0 m ou fração de perímetro, se a área do cômodo ou dependência de habitação for superior a $6,0 m^2$, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível.
- Quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados. Quando valores precisos não forem conhecidos, a potência atribuída ao ponto de tomada deve seguir os seguintes critérios:
 - potência ou soma das potências dos equipamentos mais potentes que o ponto pode vir a alimentar, ou a potência calculada com base na corrente de projeto e na tensão do circuito respectivo;

- nos casos em que for dada a potência nominal fornecida pelo equipamento (potência de saída) e não a absorvida, devem ser considerados o fator de potência e o rendimento.
- Em halls de serviço, salas de manutenção e de equipamento, tais como casa de máquinas, casa de bombas, barriletes e locais análogos, deve ser previsto, no mínimo, um ponto de tomada de uso geral. Aos circuitos terminais respectivos deve ser atribuída uma potência de no mínimo 1.000 VA.

3.4.3 Circuitos Elétricos

Verificar se os pontos ativos (luz e tomadas) foram uniformemente distribuídos entre as fases do circuito, de modo que os circuitos terminais apresentem aproximadamente a mesma potência, além de considerar as seguintes prescrições normativas:

- O número de circuitos deverá obedecer às seguintes prescrições mínimas: para residências, um circuito para cada 60,0 m² ou fração; para escritórios e lojas, um circuito para cada 50,0 m² ou fração;
- Cada circuito, partindo do quadro terminal de distribuição, sempre que possível, deve ser projetado para corrente de 15 A, podendo chegar a 20 A e, no caso de chuveiros elétricos e torneiras elétricas em circuito fase-neutro, para correntes nominais ainda maiores;
- Equipamentos com potência igual ou superior a 1.200 W devem ser alimentadas por circuitos individuais;
- Sempre que possível, devem-se projetar circuitos independentes para salas (dependências sociais), cozinhas e dependências de serviço;
- As tomadas de cozinha (copas, copas-cozinhas) e área de serviço (lavanderia), devem fazer parte de circuitos separados para cada dependência;
- Circuitos de iluminação e tomadas deverão estar separados;
- Cada circuito deve ter um exclusivo condutor neutro.

3.4.4 Condutores Elétricos

A Equipe de Auditoria deve verificar as premissas básicas a serem observadas no dimensionamento dos condutores, que deve permitir, sem excessivo aquecimento e com queda de tensão predeterminada, a passagem de corrente elétrica. Os materiais a serem empregados devem observar o seguinte regramento:

- Em instalações residenciais, só podem ser empregados condutores de cobre, exceto condutores de aterramento e proteção;
- Em instalações comerciais é permitido o emprego de condutores de alumínio com seções iguais ou superiores a 50,0 mm²;
- Em instalações industriais podem ser utilizados condutores de alumínio, desde que sejam obedecidas simultaneamente as seguintes condições: seção nominal dos condutores seja maior ou igual a 16,0 mm²; potência instalada seja igual ou superior a 50 kW; e instalações e manutenção feitas por técnicos com competência qualificada.

As seções mínimas dos condutores devem ser:

- Para cabos isolados: 1,5 mm² (Cu) e 16,0 mm² (Al) para circuitos de iluminação; 2,5 mm² (Cu) e 16,0 mm² (Al) para os circuitos de força; e 0,5 mm² (Cu) para circuitos de sinalização e controle de circuitos;
- Para condutores nus (aterramento): 10,0 mm² (Cu) e 16,0 mm² (Al) para os circuitos de força; e 4,0 mm² (Cu) para circuitos de sinalização e controle de circuitos;

- O condutor neutro deve possuir a mesma seção que o(s) condutor(es) fase em circuitos monofásicos e circuitos com duas fases e neutro, qualquer que seja a seção, e em circuitos trifásicos, quando a seção do condutor for inferior ou igual a 2,5 mm², em cobre ou alumínio.

3.4.5 Comando, Controle e Proteção dos Circuitos

A Equipe de Auditoria deve verificar se o sistema elétrico projetado é dotado de dispositivos de proteção que permitam:

- A interrupção da passagem da corrente elétrica por seccionamento, por meio de aparelhos de comando, a exemplo de interruptores, chaves de faca, contadores, disjuntores, barras de seccionamento, dentre outros;
- A proteção contra curtos circuitos e sobrecargas, também por meio de alguns dos aparelhos retrocitados, com destaque para os disjuntores, que possuem essa dupla função.

3.4.6 Sistema de Aterramento

3.4.6.1 Eletrodos de aterramento

A Equipe de Auditoria deve verificar se o projeto dispõe de infraestrutura de aterramento, denominada eletrodo de aterramento, sendo admitidas as seguintes opções:

- Preferencialmente, uso das próprias armaduras do concreto das fundações; ou
- Uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações; ou
- Uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente (pés-de-galinha); ou
- No mínimo, uso de anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente (pés-de-galinha).

A Norma ABNT NBR 5.410/2004 admite outras soluções de aterramento nas seguintes situações: em instalações temporárias; em instalações em áreas descobertas, como em pátios e jardins; em locais de acampamento, marinas e instalações análogas; e na reforma de instalações de edificações existentes, quando a adoção de qualquer das opções indicadas anteriormente for impraticável.

Deve ser observado, também, que, uma vez que as opções de eletrodos de aterramento retrocitadas são também reconhecidas pela ABNT NBR 5.419/2005 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, elas podem e devem ser usadas conjuntamente pelo sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) da edificação, nas condições especificadas naquela norma.

Verificar, ainda, se houve estudo quanto à necessidade de proteção contra choques elétricos e proteção contra sobretensões e perturbações eletromagnéticas, por meio de equipotencialização e equipotencialização suplementar.

3.4.6.2 Condutores de proteção

Na verificação da seção mínima do condutor de aterramento, deverá ser observado o que segue:

- Para seção do condutor igual ou superior a 16,0 mm², seção do condutor de proteção igual à própria seção;

- Para seção do condutor maior que 16,0 mm² e menor ou igual a 35,0 mm², seção do condutor de proteção tem que ser igual a 16,0 mm²;
- Para seção do condutor maior que 35,0 mm², seção do condutor de proteção poderá ter a metade daquele (ou seção superior aproximada para mais, caso não haja seção encontrada não seja produzida em escala comercial).

Para condutores enterrados no solo, a seção não deve ser inferior aos valores indicados a seguir:

- Protegido contra corrosão: cobre, 2,5 mm² e aço, 10,0 mm² (protegido contra danos mecânicos); e cobre, 16,0 mm² e aço, 16,0 mm² (não protegido contra danos mecânicos);
- Não protegido contra corrosão: cobre, 50,0 mm² (solos ácidos ou alcalinos) e aço, 80,0 mm².

3.4.7 Projeto Gráfico, Memorial Descritivo e Memória de Cálculo

A Equipe de Auditoria deve verificar se no Projeto Gráfico constam:

- Planta de situação em escala mínima, indicando o tipo de ligação do ramal interno, caixa para disjuntor, saída para carga, eletrodutos e condutores de alimentação, devendo conter legenda que possibilite identificar a função e dimensões de cada eletroduto;
- Planta baixa de cada pavimento (tipo, térreo, garagem, subsolo, cobertura, etc.), contendo a indicação dos elementos da instalação, tais como quadros (distribuição e terminais), pontos de luz (potência), tomadas, comandos, eletrodutos (diâmetros e natureza do material) e condutores (tipo, diâmetro e natureza do material) e equipamentos elétricos (potência e número de fases);
- Planta contendo cálculo da demanda do projeto, quadros de cargas dos circuitos dos quadros de distribuição e terminal, diagramas unifilares respectivos e esquema vertical, este, quando o projeto arquitetônico prever mais de um pavimento para a edificação;
- Outros elementos poderão ser exigidos dependendo da concessionária local.

Em relação ao Memorial Descritivo:

- Relação de materiais e equipamentos (quantidade e unidade);
- Especificação de todos os materiais e serviços a serem executados, sendo identificadas as condições mínimas de qualidade, tipo, modelo e características técnicas.

No tocante ao Memorial de Cálculo:

- Roteiro de cálculo com a determinação da estimativa de carga, potência instalada, potência de demanda, intensidade de corrente e corrente de projeto nos alimentadores;
- Se no dimensionamento dos condutores e eletrodutos, foram observados os critérios estabelecidos na Norma ABNT NBR 5.410/2004.

Verificar, ainda, se o projeto contempla sistema elétrico de emergência, abrangendo circuitos de iluminação, suprimento de energia para elevadores, bombas de recalque, sirenes, detectores de fumaça, entre outros, conforme PROC IBR EDIF 01.01.006 – Instalações de Prevenção a Incêndio e Pânico, observando seu atendimento às prescrições normativas dos órgãos públicos, especialmente do Corpo de Bombeiro local, se houver, a partir da aprovação do projeto neste(s) Órgão(s).

4. POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA

- a) **Deficiência do Projeto Básico:** O “**Projeto de Instalações Elétricas**”, parte integrante do projeto básico, está em desconformidade com os requisitos estabelecidos no art. 6º, inciso IX, c/c 12, da Lei Federal nº 8.666/93.

5. DOCUMENTOS PARA A INSTRUÇÃO PROCESSUAL

- a. Cópias do Projeto básico e/ou executivo:
- Projeto Arquitetônico e/ou demais projetos;
 - Projeto de instalações elétricas e afins;
 - Planilha orçamentária da Administração;
 - Memoriais descritivos e/ou especificações técnicas.
- b. Cópias dos Autos do Processo Licitatório e Edital de Licitação.

6. NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS

A relação apresentada a seguir não é exaustiva, sendo necessário que a Equipe de Auditoria considere as atualizações, revisões, exclusões e inclusões de novas orientações, normas e aspectos legais.

- ABNT NBR 5.410/2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5.413/1992 – Iluminância de Interiores;
- ABNT NBR 5.419/2005 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 5.461/1991 – Iluminação – Terminologia;
- ABNT NBR 5.471/1986 – Condutores elétricos;
- ABNT NBR ISO/CIE 8.995-1/2013 – Iluminação em ambientes de trabalho;
- ABNT NBR 13.570/1996 – Instalações elétricas em locais de afluência de público;
- Leis e decretos estaduais e municipais correlatos;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 001/2006 – Projeto Básico;
- PROC IBR EDIF 006/2015 – Projeto de Instalações de Prevenção a Incêndio e Pânico;
- Instalações Elétricas – Julio Niskier e Archibald Joseph Macintyre;
- Acórdãos e Súmulas.