

Unidade de estudo 5

Seções de estudo

Seção 1 - Simbologias, desenhos e pranchas

Seção 2 - Documentos de projeto

Seção 3 - Ferramentas computacionais para auxílio em projetos elétricos

Documentação para Projetos

SEÇÃO I

Simbologias, desenhos e pranchas

Esta seção tem por finalidade comentar e apresentar simbologias, desenhos e pranchas utilizados na composição de um projeto elétrico industrial.

Qualquer projeto, para facilitar sua compreensão e conseqüentemente sua execução, deve apresentar todas suas representações (sejam numéricas sejam visuais) de maneira clara e padronizada.

As 4 tabelas a seguir trazem alguns símbolos padronizados utilizados pela ABNT e órgãos internacionais (DIN, ANSI e IEC) os diversos símbolos que fazem parte da simbologia elétrica industrial, além dos relacionados pela norma NBR5444.

Tabela 37 - Símbolos dos elementos de comando

Significado	ABNT	DIN	ANSI	IEC
Comando manual sem indicação de sentido				
Comando por pé				
Comando por excêntrico				
Comando por pistão				
Comando por acúmulo de energia				
Comando por motor				
Sentido de deslocamento do comando(esq.)				
Comando c/ trava				
1-travado				
2- livre				
Comando engastado				
Dipositivo temporizado Op. Direta			TC, TDC Fecha c/ retardo TO, TDO Abre c/ retardo	
Comando desacoplado				
Acion.Manual				
Comando acoplado				
Acion. Manual				
Fecho mecânico				
Fecho mecânico c/ disparador auxiliar				

Fonte: Badia (2008, p. 15).

Tabela 38 - Símbolos de bobinas de comando e relés

Significado	ABNT	DIN	ANSI	IEC
Bobina de relé (geral)				
Elemento de comando c/1 enrolamento				
Elemento de comando c/1 enrolamento				
Elemento de comando c/ 1 relé de subtensão				
Elemento de comando c/ 1 rele de retardo ao desenergizar				
Elemento de comando c/ 1 rele de grande retardo				
Elemento de comando c/ 1 rele de operação lenta (energizado)				
Elemento de comando c/ 1 rele de retardo e de operação lenta				
Elemento de comando c/ 1 rele polarizado				
Elemento de comando c/ 1 rele de remanência				
Elemento de comando c/ 1 rele de ressonância mecânica				
Elemento de comando c/ 1 rele térmico				
Elemento de comando c/ 1 rele de sobrecarga				
Elemento de comando c/ 1 rele de curto-circuito				

Fonte: Badia (2008, p. 16).

Tabela 39 - Símbolos de contatos e peças de contatos

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	EIC
Fechador (normalmente aberto)				
Abridor (normalmente fechado)				
Comutador				
Comutador sem interrupção				
Temporizado: no fechamento na abertura				
Fechador de comando manual				
Abridor por comando excêntrico				
Fechador com comando por bobina				
Fechador com comando por mecanismo mecânico				
Abridor com comando por pressão				
Fechador com comando por temperatura				

Fonte: Badia (2008, p. 17).

Tabela 40 - Símbolos de dispositivos de comando e proteção

Significado	ABNT	DIN	ANSI	IEC
Tomada e plug				
Fusível				
Fusível com indicação de lado ligado à rede				
Seccionador – fusível tripolar				
Lâmpada ou barra de conexão reversora				
Seccionador tripolar				
Interruptor tripolar (sob carga)				
Disjuntor				
Seccionador-disjuntor				
Contator				
Disjuntor tripolar com relé térmico e magnético				

Fonte: Badia (2008, p. 18).

Além da simbologia, existem os desenhos mínimos que devem ser apresentado numa prancha de projeto (WALENIA, 2009, p. 281):

- Planta dos pavimentos com leiaute de máquinas;
- Esquemas unifilares que vão desde o ponto de entrega de energia até as cargas finais da fábrica;
- Outros Esquemas, como comandos para partida de motores, detalhes de grupos geradores, aspectos de montagem etc;
- Memorial descritivo da Instalação;
- Especificação dos componentes;
- Parâmetros de projeto;
- Manual do usuário para instalações sem equipe de manutenção;
- Aspectos construtivos e informações sobre segurança durante a execução de trabalhos.

Os desenhos são extremamente importantes pois facilitam a interpretação de projetos.

A seguir, são citados os principais desenhos que compõe um projeto elétrico industrial:

- Prumada elétrica;
- Planta baixa com esquema elétrico;
- Diagrama unifilar;
- Detalhes de caixas de passagem;
- Detalhes do ramal de ligação de energia elétrica;
- Detalhes do ramal de entrada de energia elétrica;
- Detalhes dos acionamentos de máquinas elétricas, pneumáticas, hidráulicas etc;
- Esquemas de ligação entre quadro geral de medidores e barramento de equipotencialização;
- Detalhes sobre o quadro geral de medidores.

Estes desenhos são montados em folha no formato A2, A1 ou A0, apresentando legenda e campos com os nomes dos desenhos. Esta folha é chamada de prancha ou leiaute impresso.

A prancha ou leiaute impresso é o documento mais usado pelo eletricitista que executa o serviço, por isso, os desenhos e textos explicativos que compõem a prancha devem ser visíveis, diretos e em uma linguagem que facilite sua compreensão.

A seguir, é apresentado um exemplo de prancha.

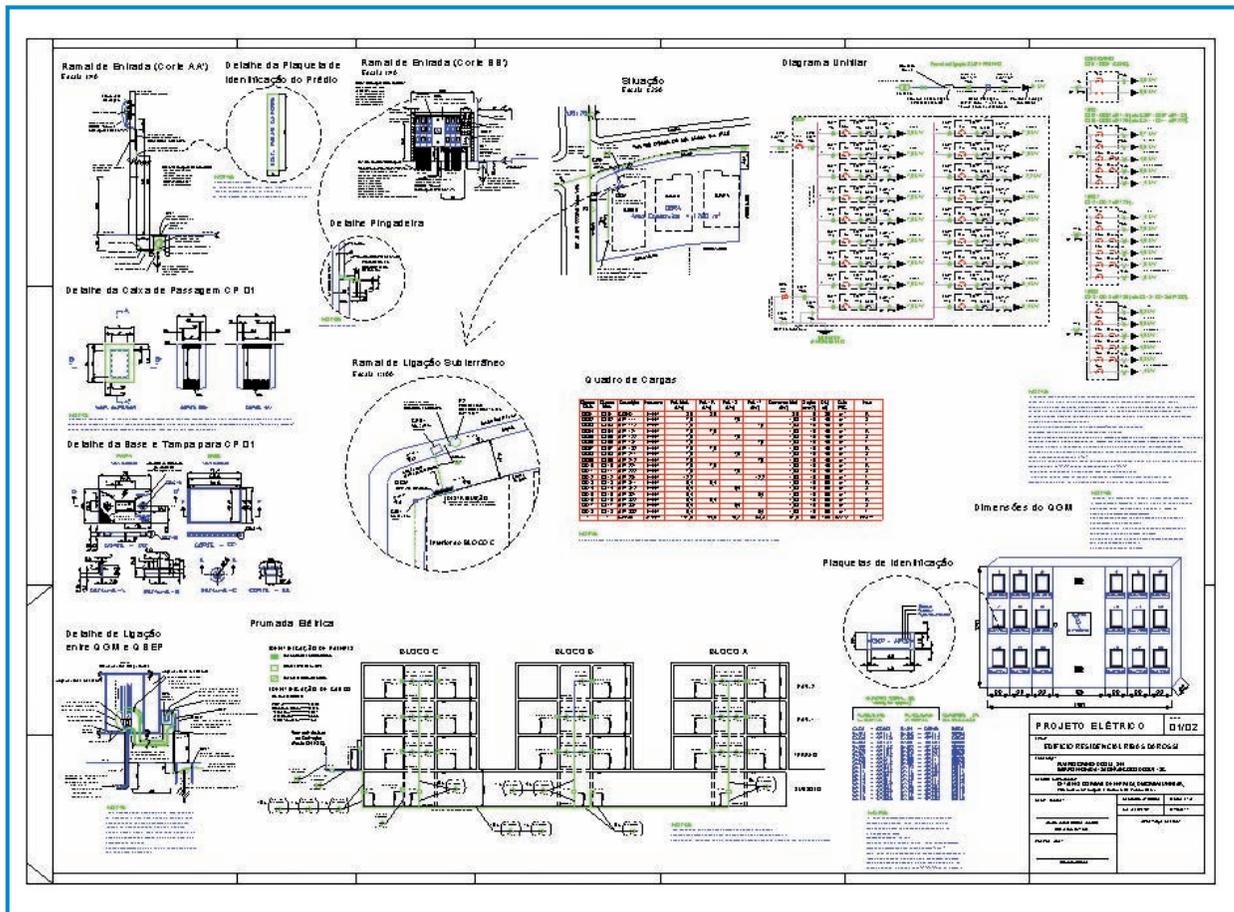


Figura 28 - Exemplo de prancha em formato A0 para projeto elétrico

A legenda deve conter informações sobre o Responsável Técnico, Proprietário, obra e resumo da prancha, além de campos para a assinatura do cliente e do Responsável Técnico. Veja a figura a seguir:

PROJETO ELÉTRICO		PRANCHA
OBRA:		
ENDEREÇO:		
RESUMO DA PRANCHA:		
RESP. TÉCNICO:	DESENHISTA:	FORMATO:
	DATA:	REVISÃO:
APROVAÇÃO CELESC:		
PROPRIETÁRIO:		

Figura 29 - Exemplo de legenda de projeto

Os desenhos podem ser basicamente divididos em dois tipos: desenhos de detalhes e desenhos de esquemas.

Os desenhos de detalhes representam aspectos de montagem ou construtivos e devem trazer informações dimensionais sobre as partes, veja o desenho seguinte:

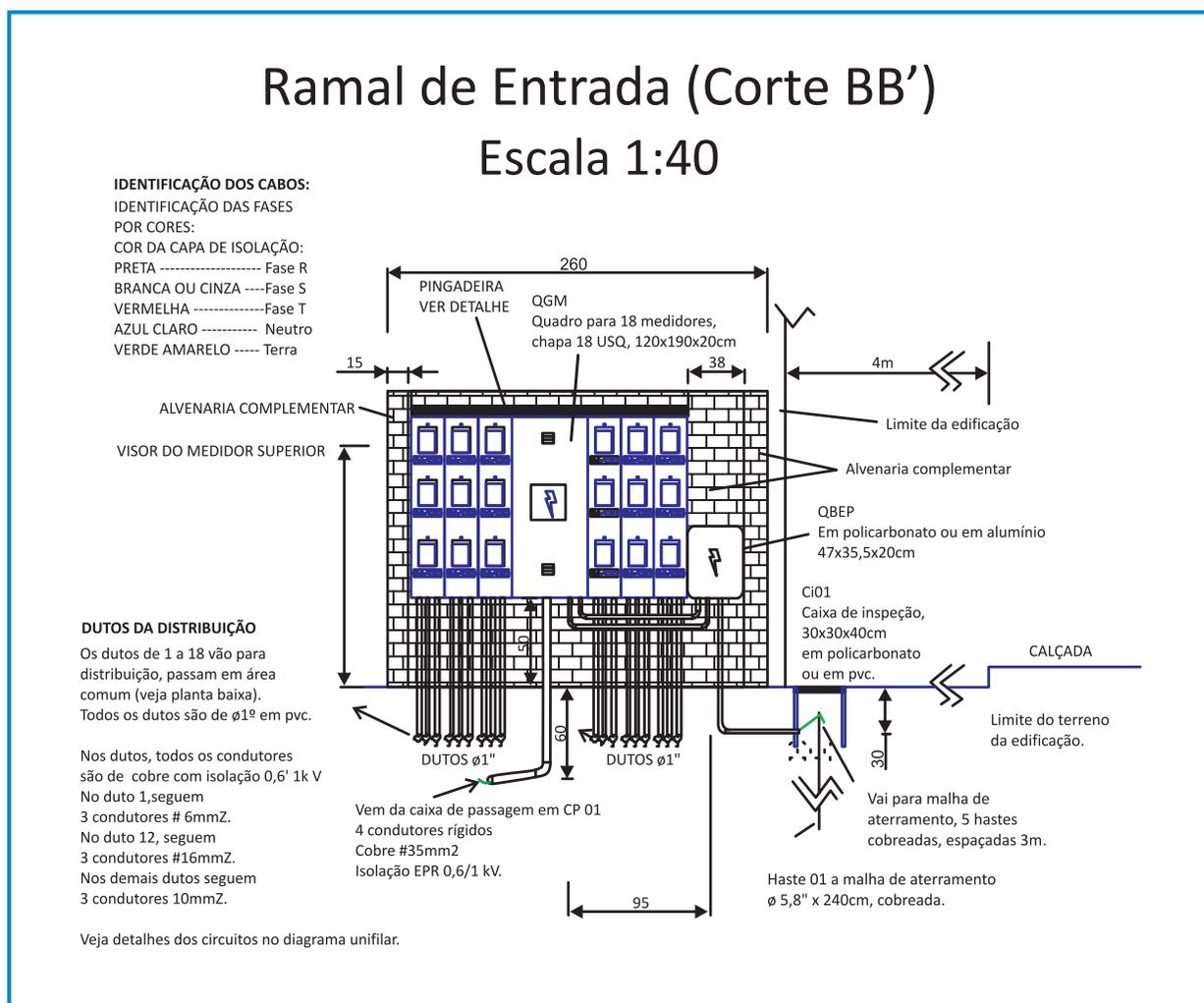


Figura 30 - Exemplo de desenho de detalhe

Já os desenhos de esquemas não possuem características dimensionais e se destinam a informar aspectos relacionados à montagem simplificada. Veja a figura a seguir:

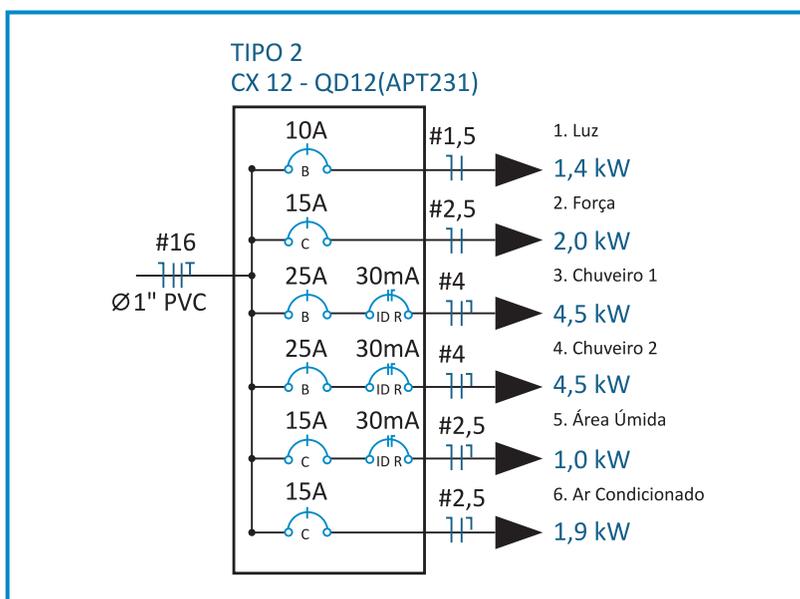


Figura 31 - Exemplo de desenho de esquema

DICA

Para construir um desenho de um detalhe elétrico, o Projetista não precisa ser um ótimo desenhista, basta fazer desenhos simples, usando textos explicativos para esclarecer sobre o que trata o desenho.

SEÇÃO 2

Documentos de Projeto

Nesta seção você conhecerá os documentos que compõem um projeto.

Os principais documentos que compõem um projeto são o memorial descritivo, a listagem de material e a ART (anotação de responsabilidade técnica do profissional responsável pelo projeto) sobre a execução do serviço, além das pranchas (já comentados na seção anterior).

O memorial descritivo é elaborado na forma de texto, contendo tabelas, esquemas representativos (se for necessário) e termos técnicos compatíveis.

No memorial, você deve apresentar as soluções adotadas durante o dimensionamento de componentes do projeto, além de especificar os detalhes para a execução da obra. O memorial poderá ser utilizado para esclarecimentos técnicos e é documento fundamental para análise em auditorias e processos judiciais, apurando se as falhas foram cometidas por quem projetou ou quem executou a obra.

Escrever um memorial, descritivo claro e conciso, facilita a interpretação de decisões, auxiliando o profissional na descoberta de falhas.

O memorial poderá apresentar as seguintes informações (WALENIA, 2009, p. 282):

- Identificação da obra, proprietário, profissional (título, registro no conselho regional de engenharia e anotação de responsabilidade técnica sobre o serviço contratado) e descrição do serviço a ser realizado.

- Descrição de parâmetros pré-definidos, como características da rede de distribuição de energia, análise de consulta prévia para abastecimento de energia, condições climáticas, condições de fornecimento de energia estabelecidas pela Concessionária de Energia Elétrica, etc.

- Descrição da tomada de decisões e sua justificativa, como local selecionado para instalação do ramal de energia elétrica, tipo de SPDA a ser instalado, divisão de circuitos elétricos, cálculo de demanda etc.

- Associação com os desenhos apresentados em Prancha e complementação de informações relacionadas.

- Citação da base de cálculo e da tomada de decisões a partir de normas técnicas estabelecidas pela ABNT, concessionária de energia elétrica, Corpo de Bombeiros, Ministério do Trabalho etc.

O projetista deverá descrever, no memorial descritivo, todas as soluções não-convencionais ou não-padronizadas, para execução da instalação, justificando o porquê dessa solução.

Já a listagem de materiais pré-estabelecida no projeto, contribui na prevenção de desperdícios e na escolha de componentes não recomendados no projeto.

A especificação de materiais depende essencialmente do conhecimento de catálogos de fabricantes e especificações de fornecedores. Para tanto, uma lista de materiais completa deve conter os seguintes campos:

- N° do item;
- Nome do item;
- Descrição do item;
- Quantidade;
- Unidade de medida;
- Observações.

Além destes campos, para facilitar o gerenciamento do custo da obra/serviço, poderão existir os seguintes campos:

- Modelo do fabricante recomendado;
- Fabricante recomendado;
- Código do fornecedor de cotação;
- Fornecedor de cotação;
- Preço unitário do fornecedor;
- Preço total do fornecedor.

Quanto à ART, este documento é que atribui responsabilidade legal ao Profissional em relação ao trabalho a ser executado. Contém dados do Projetista e do Cliente, como endereço, CPF, nome completo, data de início do serviço, data de término do serviço, valor da obra, valor do profissional (honorários), descrições do serviço a ser prestado, código do trabalho a ser executado pelo profissional, quantidades e grandeza do trabalho a ser executado.

Na próxima seção, serão apresentadas algumas ferramentas que o software possui para auxiliar no desenho dos projetos elétricos.

SEÇÃO 3

Ferramentas computacionais para auxílio em projetos elétricos

Antigamente as pranchas eram desenhadas em pranchetas de desenho, utilizando esquadros, transferidores e canetas de diferentes espessuras de pontas. Mas a evolução dos computadores influenciou bastante a forma de produzir documentos e desenhos.

Hoje os desenhos são produzidos utilizando softwares chamados de CAD (*computed aided design* → desenho auxiliado por computador).

A ferramenta CAD, além de padronizar a criação de desenhos, possibilitou que os mesmos fossem armazenados virtualmente, eliminando a necessidade de arquivos físicos.

Além da ferramenta CAD, existem ainda as ferramentas CAE (*computed aided engineering* → engenharia auxiliada por computador) o que automatiza cálculos complexos, permitindo a realização de simulações, geração de listas de materiais a partir de desenhos entre outros.

Alguns *softwares* são compostos por módulos com funcionalidades diferentes que ao serem integrados em um único projeto, podem através do trabalho computacional, realizar todos os cálculos necessários, além de facilitar o trabalho de montagem de pranchas e plotagem.

DICA

O Fabricante AltoQi disponibiliza uma versão demonstrativa em seu *site* <www.altoqi.com.br> do *software* lumine, que possui vários recursos para projetos elétricos prediais. Veja um exemplo na figura a seguir:

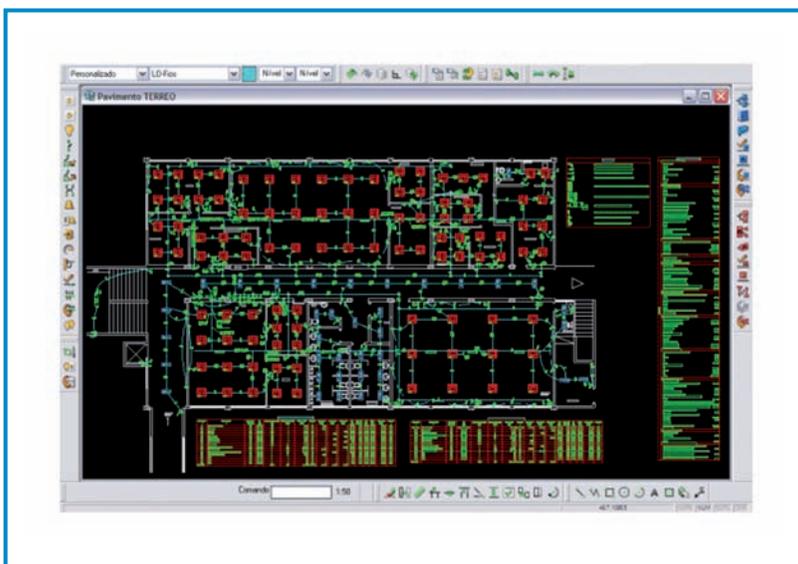


Figura 32 - Exemplo de projeto (Cindacta – Elétrico e Telecomunicações)

Fonte: Maia (2010).

Os recursos que este software possui, são:

- Possui plataforma própria para o desenho de pranchas;
- Pode importar ou exportar desenhos de outros softwares no formato DXF ou DWG;
- Gera listagem com especificações comerciais de todos os materiais inseridos ou calculados pelo programa;
- Gera listagem de símbolos que foram usados no projeto;
- Calcula todos os condutores, dutos e elementos de proteção considerando os critérios de capacidade de corrente e queda de tensão e respeitando as condições mínimas necessárias das concessionárias de energia e a NBR5410-2004;
- Gera diagramas unifilares, multifilares, quadro de cargas, relatórios (para memoriais descritivos), mapas de cabos, detalhes de instalação a partir dos cálculos efetuados pelo próprio software;

- Gerencia a montagem, visualização e a plotagem de pranchas.

Contudo, para o projetista aumentar a produtividade de seus projetos, nem sempre é necessário comprar softwares que possuem inúmeros recursos. Basta conhecer os métodos de cálculo de componentes e montar planilhas eletrônicas que permitam agilizar o cálculo e montar blocos de desenho que possibilitem a rápida inserção e alteração para condições específicas.



Finalizando

Existe um vasto conteúdo de projetos elétricos industriais. Este livro apresenta os principais conhecimentos relacionados ao aprendizado técnico. Para um maior aprofundamento nesta área, sugere-se que você aluno busque outras fontes de conhecimento para complementar seu estudo. Pois como pôde ser visto na disciplina, o conhecimento é dinâmico: está sempre em movimento.

Esperamos que você tenha aproveitado ao máximo os recursos disponibilizados para esta disciplina; seja através de atividades teóricas e práticas desenvolvidas ao longo de cada capítulo utilizando as instalações do SENAI.

Para a próxima etapa de seu curso acreditamos que você estará preparado, que os conhecimentos adquiridos sirvam como base para o seu aperfeiçoamento e que o papel profissional do projetista de instalações elétricas industriais seja mais uma ferramenta de trabalho, seja em uma instalação elétrica seja dentro da sociedade como um todo.



Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução 456**, de 29 de Novembro de 2000: Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. 53 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5413**: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5419**: Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5444**: Símbolos Gráficos para Instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1989.
- BADIA, José Octavio; DUTRA FILHO, Getúlio Delano. **Interpretação de Projetos Elétricos**. Pelotas, RS: CEFET-RS, 2008. 38 p.
- BASOTTI, Márcio Rogério. **Eletricidade**: instalações industriais. Sapucaia do Sul; Centro de Educação Profissional SENAI de Eletromecânica, 2001. 124 p.
- CARVALHO, Moisés Roberto Lanner. **Apostila Instalações Elétricas De Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, RJ: ABACUS Informática e Engenharia, 2003. 80 p.
- CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**. 15. ed. São Paulo: Editora Érica, 2006.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. CELESC. **NT01-AT**: Fornecimento de Energia em Tensão Primária de Distribuição. Florianópolis, SC: 2001. 109 p.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. CELESC. **NT03 - BT**: Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo. Florianópolis, SC: 1997.
- CONCHETO, Celso Luiz. **Simbologia de Instalações Elétricas Prediais**. 2002. Disponível em: <<http://manoel.pesqueira.ifpe.edu.br/cefet/anterior/2009.1/projetos1/Simbologia.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2010.
- CORTES, Maria Cláudia. **Color in Motion**. Disponível em: <<http://www.mariaclaudiacortes.com/colors/Colors.html>>. Acesso em 10 de novembro. 2009.
- COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas**. 4. ed. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003.
- CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 14. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000.
- FERRAZ, Rubinei de Servi. **Dispositivos de Média e Baixa Tensão**. Pelotas, RS: CEFET-RS, 2008. 52 p.

- GRAÇA, Moacyr E. A. da. **Dimensionamento**. 2005. Disponível em: <<http://pcc2466.pcc.usp.br/Apostilas/DimenTab.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO COBRE: PROCOBRE. **Aterramento Elétrico**. São Paulo. Editora: Victory Propaganda e Marketing S/C Ltda. 2001. 53 p. Disponível em: <http://www.procobre.org/pr/pdf/pdf_pr/03_aterrame.pdf> Acesso em: 24 mar. 2010.
- ITAIM Iluminação. **Softlux 2.2, software luminotécnico**. Disponível em: <http://www.itaimiluminacao.com.br/novo/index_main.cfm?p=d>. Acesso em 7 abr. 2010.
- LIMA Filho, Domingos Leite. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 10. ed. São Paulo: Editora: Érica, 1997.
- LUMICENTER. **Informações Técnicas**. Disponível em: <<http://www.lumicenter.com/downloads/informacoes.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2009.
- MAIA, Lindberg. **Cindacta – Elétrico e Telecomunicação**. Disponível na Galeria de Projetos do link: <<http://www.altoqi.com.br/index2.asp?browser=FF>>. Acesso em 7 abr. 2010.
- MOURA, Walterley Araujo. **Projeto Elétrico Industrial**. Cuiabá, MT: CEFET-MT, 2006. 57 p.
- OSRAM. **Iluminação: Conceitos e Projetos**. Disponível em: <http://www.osram.com.br/osram_br/Ferramentas_%26_Downloads/_pdf/Arquivos/Iluminao_Geral/Manual_do_Curso_Iluminacao%2c_Conceitos_e_Projetos/AF_apostila_conceitos_e_projetos_SITE.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2009.
- OSRAM. **Lâmpadas Fluorescentes Tubulares e Circulares**. Disponível em: <http://www.osram.com.br/osram_br/Ferramentas_%26_Downloads/_pdf/Arquivos/Iluminao_Geral/Fluorescente_Tubular_T8.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2009.
- PHILIPS. **Catálogo Geral de Luminárias 2008**. São Paulo: Philips, 2008.
- PROCEL. **Manual de tarifação de energia elétrica**. 2001. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/energia/Manual_de_Tarifacao.pdf>. Acesso em 27 nov. 2009.
- SENAI/RS. **Eletricista de Instalações Prediais**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Unidade de Negócios em Educação Profissional de Nível Básico, 2002.
- SIEMENS. **Disjuntores 5SX, 5SP e 5SY**. 2008. Disponível em <http://www.siemens.com.br/templates/get_download2.aspx?id=451&type=FILES>. Acesso em: 26 mar. 2010.

- WALENIA, Paulo Sérgio. **Curso técnico em eletrotécnica, módulo 1, livro 7:** Projetos Elétricos Prediais: manual do professor. Curitiba, PR: Base Livros Didáticos Ltda, 2008.
- WEG. **Manual para a Correção do Fator de Potência.** Jaraguá do Sul, 2007. Disponível em: <<http://www.weg.net/files/products/WEG-correcao-do-fator-de-potencia-manual-portugues-br.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2010.
- WEG. **Motores Elétricos:** Linhas de Produtos – Características – Especificações – Instalações – Manutenções. Jaraguá do Sul, SC: WEG. 2004.