

# **CURSO BÁSICO DE AUTOCAD ELETRICAL**



# Criação de Esquemas Elétricos

## Inserção de Componentes e Símbolos

### 1. Introdução

A criação de esquemas elétricos no AutoCAD Electrical é fundamentada na correta utilização de componentes e símbolos gráficos padronizados. O software disponibiliza ferramentas específicas para a inserção, configuração, edição e substituição de elementos como motores, relés, fusíveis, disjuntores, botões e contatos, que compõem a base dos diagramas multifilares e unifilares. A padronização desses elementos por meio de bibliotecas baseadas em normas técnicas como a **NFPA (National Fire Protection Association)** e a **IEC (International Electrotechnical Commission)** garante conformidade, legibilidade e automação nos projetos.

Este texto apresenta os principais conceitos e práticas associadas à inserção de componentes e símbolos no AutoCAD Electrical, com ênfase no uso da biblioteca, na identificação automatizada de dispositivos e na flexibilidade da edição e substituição de símbolos durante o processo de desenvolvimento do projeto elétrico.

### 2. Inserção de Componentes Elétricos: Motores, Relés e Fusíveis

O AutoCAD Electrical dispõe de comandos específicos para inserção de componentes elétricos inteligentes, que se comportam de forma diferenciada dos blocos comuns do AutoCAD.

Esses componentes contêm atributos que permitem numeração automática, geração de relatórios, interligação entre folhas e identificação única no projeto.

## 2.1 Motores

Para inserir motores, o usuário pode acessar o painel *Schematic > Icon Menu* ou utilizar o atalho para a biblioteca de símbolos. Os motores são representados por símbolos como:

- Motor trifásico com rotor em curto;
- Motor com partida direta ou estrela-triângulo;
- Motor com contadores auxiliares.

Durante a inserção, é possível definir parâmetros como tag, descrição, fabricante, potência e número de referência. O sistema gera automaticamente uma identificação única (como M1, M2...) que é utilizada em relatórios e conexões posteriores.

## 2.2 Relés

Relés de comando, relés temporizadores e relés de sobrecarga são acessados por categoria dentro do menu de ícones. Cada relé possui bobina e contatos auxiliares associados. A ferramenta de *Link Components* permite relacionar a bobina a seus contatos em diferentes folhas, mantendo a coerência entre os dispositivos.

## 2.3 Fusíveis

Os fusíveis são adicionados a partir da categoria “Protection Devices” da biblioteca. O símbolo do fusível inclui campos para tipo, corrente nominal e código de componente. A inserção correta desses dispositivos é essencial para garantir a segurança do sistema representado.

Todos os componentes são automaticamente integrados ao projeto, e o AutoCAD Electrical cuida da consistência entre folhas, incluindo numeração, interligação lógica e compatibilidade com normas.

### **3. Biblioteca de Símbolos Elétricos: NFPA e IEC**

O AutoCAD Electrical fornece uma biblioteca extensa de símbolos elétricos organizados por norma, função e categoria. A escolha correta do sistema normativo é definida durante a criação do projeto.

#### **3.1 NFPA (National Fire Protection Association)**

A biblioteca NFPA é amplamente utilizada nos Estados Unidos e adota convenções gráficas voltadas à norma ANSI Y32.2. Ela utiliza principalmente diagramas ladder (em escada), com organização horizontal. Os componentes são posicionados entre trilhos verticais e numerados em sequência de cima para baixo.

Entre os símbolos disponíveis estão:

- Contatores (NO, NC, bobinas);
- Disjuntores e fusíveis;
- Temporizadores;
- Fontes de alimentação e transformadores;
- Relés térmicos e dispositivos de controle.

#### **3.2 IEC (International Electrotechnical Commission)**

A biblioteca IEC segue a norma internacional, muito utilizada na Europa e no Brasil. Os símbolos são representados de forma mais simbólica, com estilo multifilar (linhas paralelas indicando fases e condutores).

As etiquetas de identificação também seguem convenções específicas, como Q1 (disjuntor), K1 (contator), F1 (fusível), etc.

As bibliotecas são acessadas por meio do *Icon Menu*, que pode ser personalizado conforme as necessidades do usuário. É possível incluir novos símbolos ou editar os existentes, mantendo o padrão normativo da organização.

## **4. Edição e Substituição de Símbolos**

A flexibilidade na modificação dos símbolos já inseridos é uma das grandes vantagens do AutoCAD Electrical. O software permite alterar componentes sem perder seus atributos associados, mantendo a integridade do projeto.

### **4.1 Edição de Componentes**

A edição pode ser feita clicando com o botão direito do mouse sobre o símbolo e selecionando *Edit Component*, ou acessando o comando *Schematic > Edit Components*. É possível modificar:

- O tipo de componente;
- A descrição;
- A tag (identificação automática);
- Informações de fabricante, código e função.

O AutoCAD Electrical atualiza automaticamente todos os vínculos, inclusive entre folhas, ao salvar a edição.

## 4.2 Substituição de Símbolos

Para substituir um símbolo, pode-se utilizar a função *Swap/Update Block*, que mantém os atributos do componente e apenas altera sua representação gráfica. Isso é útil, por exemplo, para trocar um modelo de contator ou adaptar o símbolo a uma norma diferente.

Ao substituir, o sistema pergunta se os dados devem ser mantidos e se os contatos ou interligações devem ser atualizados. Dessa forma, a alteração gráfica não compromete o funcionamento lógico do projeto.

## 5. Considerações Finais

A inserção e a gestão adequada de componentes e símbolos são elementos centrais no desenvolvimento de projetos elétricos com AutoCAD Electrical. O uso de bibliotecas padronizadas (NFPA ou IEC) garante a conformidade com as normas técnicas e permite a criação de desenhos profissionais, organizados e automatizados. A inteligência associada aos componentes inseridos viabiliza a geração de relatórios, a rastreabilidade de dispositivos e a redução significativa de erros humanos.

Ao dominar as ferramentas de inserção, edição e substituição, o projetista amplia sua capacidade de resposta técnica, eleva a qualidade do projeto e contribui para a padronização dos sistemas elétricos em ambientes industriais, prediais ou automotivos.

## Referências Bibliográficas

- AUTODESK. *AutoCAD Electrical User Guide*. Autodesk Inc., 2023.
- FONSECA, A. L. *Projetos Elétricos com AutoCAD Electrical*. São Paulo: Érica, 2022.
- ABNT. *NBR 5444 – Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais*. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- MARQUES, T. C. *Desenho Técnico Elétrico: Fundamentos e Aplicações*. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- AUTODESK. *AutoCAD Electrical Symbol Libraries and Standards*. Disponível em: <https://help.autodesk.com>



# **Conexões, Fios e Números no AutoCAD Electrical: Automatização e Organização de Circuitos Elétricos**

## **1. Introdução**

No desenvolvimento de projetos elétricos, o detalhamento das conexões entre os componentes é um aspecto fundamental para garantir a clareza dos circuitos, a precisão das ligações e a padronização da documentação técnica. O AutoCAD Electrical disponibiliza um conjunto robusto de ferramentas para inserção de fios, organização por camadas, numeração automática e gestão de cruzamentos e terminais. Essas funcionalidades otimizam o processo de criação dos esquemas e asseguram a integridade lógica e física dos sistemas elétricos representados.

Este texto aborda os principais conceitos e práticas para o uso eficiente das ferramentas de conexão, com destaque para a inserção de fios, a configuração de camadas, a automatização de números e a correta utilização de cruzamentos e terminais.

## **2. Inserção de Fios e Configuração de Camadas**

A conexão entre os diversos componentes elétricos em um esquema é feita por meio da inserção de fios, representados graficamente por linhas conectadas aos pontos de ligação dos símbolos. O AutoCAD Electrical diferencia esses fios de linhas comuns do AutoCAD, atribuindo-lhes propriedades elétricas específicas que viabilizam a identificação, numeração e análise do circuito.



## 2.1 Inserção de Fios

O comando para inserção de fios pode ser acessado pela aba **Schematic**, dentro do painel *Insert Wires*. Os fios podem ser desenhados em qualquer direção, respeitando o estilo definido para o projeto (vertical, horizontal ou livre). Durante a inserção, o sistema reconhece automaticamente os pontos de conexão dos componentes e gera vínculos inteligentes entre os dispositivos conectados.

Entre os modos de inserção disponíveis estão:

- **Wire (single segment):** para traçar fios em segmentos individuais;
- **Multiple Wire Bus:** para desenhar conjuntos de fios paralelos;
- **Three Phase Wire:** para sistemas trifásicos com espaçamento padronizado.

## 2.2 Configuração de Camadas

Cada fio inserido pode ser associado a uma camada (layer) específica, conforme sua função no sistema (fase, neutro, terra, sinal, etc.). As camadas definem propriedades como cor, tipo de linha e espessura, facilitando a leitura visual do esquema.

É possível personalizar as camadas no menu *Wire Type*, onde o usuário pode:

- Criar novos tipos de fios;
- Definir nomes, cores e camadas associadas;
- Atribuir estilos de numeração específicos por tipo de fio.

Essa organização por camadas não apenas melhora a apresentação do projeto, mas também viabiliza filtros e análises por tipo de circuito, além de permitir um controle mais apurado na impressão e exportação.

### 3. Numeração Automática de Fios e Componentes

A automatização da numeração de fios e componentes é uma das principais vantagens do AutoCAD Electrical em relação ao AutoCAD tradicional. O sistema identifica os elementos inseridos no desenho e atribui números únicos a cada fio, além de gerar etiquetas padronizadas para os componentes.

#### 3.1 Numeração de Fios

A numeração de fios é feita por meio do comando **Wire Numbers**, acessível na aba *Schematic*. O usuário pode optar por:

- Numeração individual ou em lote;
- Aplicação apenas aos fios recém-inseridos;
- Numeração por sequência simples ou baseada em referência.

O número é inserido automaticamente como um texto associado ao fio, com possibilidade de edição posterior. A renumeração também pode ser executada sempre que o projeto for alterado, mantendo a consistência dos dados.

#### 3.2 Numeração de Componentes

Os componentes elétricos inseridos recebem automaticamente uma tag identificadora, como K1 (contator), F1 (fusível), M1 (motor), conforme definido no estilo de numeração do projeto. A ferramenta **Tagging** garante que não haja duplicidade de nomes, mesmo quando os dispositivos aparecem em páginas diferentes.

O AutoCAD Electrical também oferece opções para definir prefixos por tipo de componente, reiniciar a contagem em cada folha e aplicar filtros de identificação conforme a norma utilizada (NFPA ou IEC).

## 4. Cruzamentos e Terminais

Além da inserção e numeração, o AutoCAD Electrical permite o gerenciamento preciso de cruzamentos e terminais, elementos essenciais para garantir a integridade elétrica e a clareza dos esquemas multifilares.

### 4.1 Cruzamentos de Fios

Em diagramas com muitos fios, é comum que linhas se cruzem visualmente. O AutoCAD Electrical reconhece os pontos de interseção e permite ao usuário definir se trata-se de uma conexão ou apenas um cruzamento visual.

As opções de cruzamento incluem:

- **Sem conexão (sem ponto):** usado para fios que apenas se cruzam sem contato elétrico;
- **Com ponto de conexão (dot):** indica união elétrica entre os fios;
- **Estilo de cruzamento com salto (arc):** representa graficamente a não conexão com um salto sobre o fio cruzado.

Esses estilos podem ser configurados globalmente ou ajustados manualmente para casos específicos.

### 4.2 Inserção de Terminais

Terminais são pontos físicos de conexão usados para interligar fios a dispositivos, bornes de painéis ou conjuntos externos. O AutoCAD Electrical oferece o comando **Insert Terminal**, que permite inserir e configurar terminais normalizados com atributos específicos.

Cada terminal pode conter:

- Código ou número de identificação;
- Tipo de conexão (parafuso, mola, plug);

- Associação com fios de entrada e saída;
- Referência cruzada para localização em outras folhas.

A correta inserção de terminais facilita a geração de tabelas de bornes (Terminal Strip Reports), indispensáveis na montagem de painéis e na documentação técnica do projeto.

## **5. Considerações Finais**

As ferramentas de conexão, inserção de fios, configuração de camadas e numeração automática do AutoCAD Electrical oferecem aos projetistas um conjunto integrado e altamente eficiente de recursos para a criação de circuitos elétricos detalhados, precisos e normatizados. A automação desses processos não só reduz o tempo de elaboração dos projetos como também garante maior confiabilidade técnica e conformidade com normas internacionais.

Ao dominar esses comandos, o profissional é capaz de organizar e documentar circuitos complexos com clareza, facilitando a leitura por equipes de montagem, manutenção e fiscalização técnica.

## Referências Bibliográficas

- AUTODESK. *AutoCAD Electrical User's Guide*. Autodesk Inc., 2023.
- FONSECA, A. L. *Projetos Elétricos com AutoCAD Electrical*. São Paulo: Érica, 2022.
- MARQUES, T. C. *Desenho Técnico Elétrico: Fundamentos e Aplicações*. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- ABNT. *NBR 5444 – Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais*. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- AUTODESK. *Help and Documentation: Electrical Wiring and Numbering*. Disponível em: <https://help.autodesk.com>



# Referências Cruzadas e Navegação Inteligente no AutoCAD Electrical: Rastreabilidade e Integração em Projetos Multiplanos

## 1. Introdução

Em projetos elétricos de média e alta complexidade, é comum que um mesmo circuito se estenda por diversas páginas de um conjunto de desenhos. Para garantir a correta identificação de conexões e dispositivos entre essas páginas, o AutoCAD Electrical oferece recursos avançados de **referência cruzada e navegação inteligente**, que permitem mapear interligações, localizar a origem e o destino de sinais e manter a integridade lógica do projeto.

Diferentemente do AutoCAD convencional, em que a rastreabilidade entre folhas precisa ser feita manualmente, o AutoCAD Electrical automatiza esse processo, gerando símbolos de origem e destino, links entre componentes e relatórios de interconexões. Este texto explora as principais ferramentas relacionadas às referências cruzadas, seus benefícios e as boas práticas de uso.

## 2. Inserção e Gerenciamento de Referências Cruzadas

A **referência cruzada** é o mecanismo pelo qual o AutoCAD Electrical relaciona dispositivos e fios que, embora fisicamente desenhados em folhas diferentes, pertencem ao mesmo circuito. Esse vínculo é representado graficamente por meio de símbolos que indicam a **localização do ponto complementar** (bobina/contato, entrada/saída etc.).

## 2.1 Inserção de Referências

As referências cruzadas são criadas automaticamente pelo sistema ao inserir componentes interligados, como relés, contadores ou interruptores com múltiplos contatos. Por exemplo, ao inserir uma bobina de relé na folha 1 e contatos auxiliares na folha 3, o AutoCAD Electrical gera uma anotação automática ao lado do símbolo, indicando a localização do correspondente (ex: "K1 - folha 1").

Essa funcionalidade está disponível no menu **Schematic > Cross Reference** e pode ser personalizada em estilo, idioma, formato (coluna, linha, tabela) e norma (IEC ou NFPA).

## 2.2 Tipos de Referência Cruzada

O software oferece diferentes métodos de apresentação da referência cruzada:

- **Inline:** inserida diretamente ao lado do símbolo;
- **Tabela lateral:** agrupamento de múltiplos contatos de um mesmo componente;
- **Texto personalizado:** permite ajustar a nomenclatura conforme convenções da empresa.

Além disso, é possível reatualizar todas as referências do projeto com o comando **Update Cross-References**, assegurando que modificações posteriores sejam refletidas automaticamente em todos os arquivos DWG.

### 3. Visualização de Interligações entre Páginas

A gestão de conexões entre folhas é um dos grandes diferenciais do AutoCAD Electrical, que proporciona **navegação inteligente** entre páginas relacionadas por meio de atalhos interativos e símbolos de interligação.

#### 3.1 Navegação Inteligente

Ao clicar em uma referência cruzada ou em um símbolo de origem/destino, o usuário é levado automaticamente à folha correspondente. Essa funcionalidade está integrada ao **Project Manager**, onde é possível visualizar todas as folhas do projeto, sua sequência e os vínculos criados entre elas.

O comando **Navigate to Component** permite localizar rapidamente um dispositivo em qualquer parte do projeto, mesmo que este tenha múltiplas representações gráficas.

#### 3.2 Componente Multi-folha

Muitos dispositivos, como CLPs (Controladores Lógicos Programáveis), motores ou painéis de comando, possuem representações divididas por tipo de conexão e função. O AutoCAD Electrical reconhece esses vínculos por meio do **Link Components**, relacionando bobinas, contatos, sensores, bornes e atuadores.

Esse tipo de rastreamento melhora a legibilidade do projeto e assegura que todas as partes de um mesmo equipamento estejam corretamente documentadas e conectadas.



## 4. Símbolos de Origem e Destino

Em situações em que fios conectam componentes em folhas diferentes, utiliza-se um par de símbolos: o **símbolo de origem** e o **símbolo de destino**, ambos inseridos manual ou automaticamente, que informam ao leitor do projeto onde está a continuação do circuito.

### 4.1 Inserção de Símbolos

Os comandos estão localizados na aba **Schematic > Signal Arrows**, com opções para:

- **Source Arrow (origem)**: inserido no final do fio de uma folha.
- **Destination Arrow (destino)**: inserido no início do fio em outra folha.

Esses símbolos carregam atributos como:

- Número do fio;
- Folha de origem ou destino;
- ID do circuito ou componente associado.

Quando conectados corretamente, os símbolos estabelecem uma **relação bidirecional** que é automaticamente interpretada pelo sistema. Alterações na numeração de fios, renomeação de páginas ou movimentação de símbolos são refletidas de forma sincronizada.

### 4.2 Atualização e Edição

Caso haja alterações na topologia do projeto, os símbolos de origem e destino podem ser atualizados usando o comando **Retag Arrows**, que revalida os vínculos existentes e ajusta os dados associados.

Também é possível personalizar o estilo visual dos símbolos (setas, texto, tamanho) para se adequar aos padrões de documentação da empresa ou aos requisitos da norma técnica vigente.

## 5. Vantagens Técnicas das Referências Cruzadas e Navegação Integrada

A aplicação correta das referências cruzadas e da navegação entre folhas proporciona uma série de benefícios técnicos ao projeto:

- **Melhoria da leitura e interpretação dos esquemas**, facilitando o trabalho de engenheiros, montadores e eletricitistas;
- **Redução de erros humanos**, ao evitar conexões ambíguas ou desconexas;
- **Maior rapidez na revisão de projetos**, com acesso direto a pontos relacionados;
- **Automatização de relatórios**, como listas de componentes multi-folha, diagramas de interligação e tabelas de conexões.

Essas vantagens fazem do AutoCAD Electrical uma ferramenta robusta e confiável para o desenvolvimento de projetos multiplanos, especialmente em contextos industriais e de automação complexa.

## 6. Considerações Finais

O uso eficaz das ferramentas de referência cruzada e navegação inteligente no AutoCAD Electrical é indispensável para a elaboração de projetos elétricos organizados, integrados e normatizados. Ao permitir o rastreamento automático entre folhas, a visualização clara de conexões e a identificação precisa de origem e destino de sinais, o software promove um salto de qualidade na documentação técnica e no fluxo de trabalho.

O domínio dessas funcionalidades não apenas facilita o trabalho do projetista como também agrega valor técnico à entrega final, contribuindo para instalações mais seguras, precisas e facilmente auditáveis.

## Referências Bibliográficas

- AUTODESK. *AutoCAD Electrical User Guide*. Autodesk Inc., 2023.
- MARQUES, T. C. *Desenho Técnico Elétrico com AutoCAD Electrical*. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- FONSECA, A. L. *Projetos Elétricos Industriais com CAD*. São Paulo: Érica, 2022.
- ABNT. *NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV*. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- AUTODESK. *Help Documentation: Cross-Referencing and Signal Arrows*. Disponível em: <https://help.autodesk.com>

