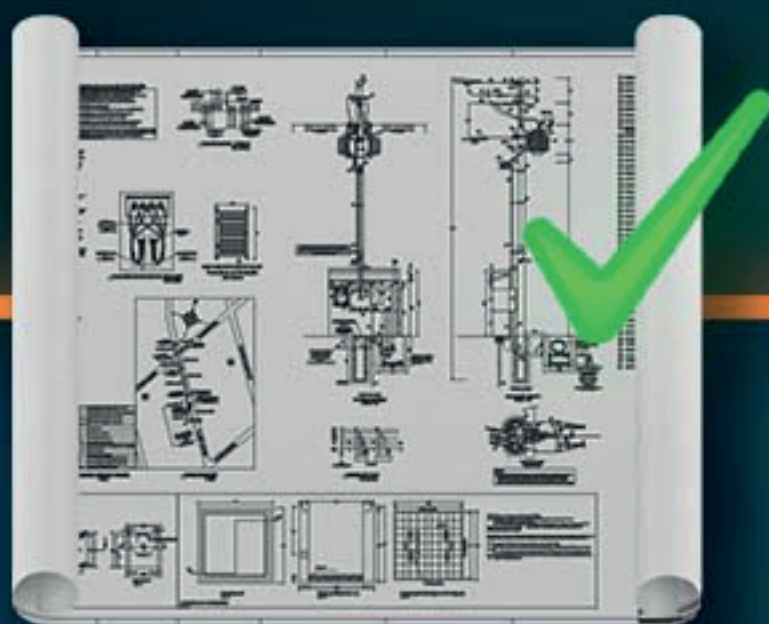


SEMANA DO ENGENHEIRO PROJETISTA



Aula 03 A Entrega

FM

A ENTREGA DO PROJETO

Fala pessoal espero que vocês tenham revisto todas nossas aulas, porque hoje vamos finalizar nosso projeto e deixá-lo pronto para entregar para o cliente, acompanhe com atenção e descubra os segredos para se tornar um **Projetista de Elite**. #pilulavermelha #projetistadeelite #eunãodesisto

✓ **7º Passo:** Iniciar a elaboração do quadro de cargas, inserindo todas as informações dos circuitos, como por exemplo: identificação dos circuitos, potência, fator de potência, definição da proteção e da fiação que será utilizada, e com essas informações é onde iremos dimensionar os elementos restantes do projeto.

Importante! Mantenha a padronização do nome dos quadros de distribuição, isso é muito importante para facilitar a interpretação e leitura do seu projeto.

QD-QUAD												
Circuito	Descrição	Pontos de Tomadas (W)		Pontos de Iluminação (W)			Carga Especial (W)	Potência Ativa (W)	Fator de Potência	Potência Aparente (VA)	Potência reativa (VAr)	Tensão (V)
		100	200	10	20	40						
1	Iluminação - Recepção, Uso geral	-	-	5	4	6	-	370,0	0,97	381,4	92,7	220
2	Iluminação - Reunião, Sala de Técnicos	-	-	10		8	-	420,0	0,97	433,0	105,3	220
3	Tomada de uso geral - Reunião, Auditório	15	2				-	1.900,0	0,92	2.065,2	809,4	220
4	Tomadas de uso geral - Copa, Lavabo	10	-				-	1.000,0	0,92	1.087,0	426,0	220
5	Forno Microondas - Copa	-	-				1.100,0	1.100,0	0,92	1.195,7	468,6	220
6	Tomada de uso geral - Gerência, uso geral	3	4				-	1.100,0	0,92	1.195,7	468,6	220

Quadro de cargas

Para o quadro de cargas devemos inserir por exemplo as seguintes informações:

- ◇ **Numeração e descrição dos circuitos:** a nomenclatura utilizada na planta baixa deve ser igual a descrita no QDC e a descrição do

circuito devemos informar qual a carga e onde ela está instalada.

- ◇ **Pontos de iluminação, tomadas e cargas especiais:** nesses campos devemos inserir a quantidade de pontos de acordo com a potência e caso o projeto tenha alguma carga específica inserimos na coluna carga especial.

Pontos de Tomadas (W)		Pontos de Iluminação (W)		Carga Especial (W)
100	200	100	40	
3	3	-	8	-
3	-	-	12	230,0
-	-	-	5	-
-	-	-	-	400,0
2	5	-	-	-
2	1	-	-	600,0
2	-	-	-	1.200,0
-	-	-	-	2.400,0
-	-	-	-	1.100,0
-	1	-	-	1.200,0
-	5	-	-	-
-	-	-	-	1.600,0
-	-	-	-	1.400,0
-	-	-	-	1.400,0
-	-	-	-	5.600,0
-	-	-	-	5.600,0
-	-	-	-	1.100,0
12	15	-	25	23.830,0

Pontos de iluminação, tomadas e carga especial

- ◇ **Potência Ativa (W), Fator de Potência, Potência Aparente (Va), Tensão (V) e Corrente (A):** a Potência Ativa será a soma de todas as cargas do circuito, no campo do fator de potência o projetista deve inserir o valor de acordo com as cargas instaladas, a Potência Aparente é o quociente da divisão da Potência Ativa pelo Fator de Potência, a tensão para circuitos monofásicos devemos inserir o valor de (F+N) e circuitos bifásicos a tensão (F+F) e as correntes corresponde ao quociente entre a Potência Aparente pela Tensão.

◇ **Disjuntores, condutores e corrente real (I_z):**

- ◆ Disjuntores: devemos mostrar a corrente nominal do disjuntor, o tipo de curva “B” ou “C” e a capacidade de interrupção;
- ◆ Dispositivos de proteção: informar se para o circuito deverá ser instalado DR conforme item 5.1.3.2.2 da NBR-5410;
- ◆ Condutores: inserir o método de instalação (conforme Tabela 33 da NBR-5410) que influencia na capacidade de condução de corrente do disjuntor, a classe de encordoamento que define a maleabilidade do condutor, material de isolamento, tensão de isolamento e a área dos condutores em mm². Em seguida devemos inserir o fator de agrupamento dos circuitos (conforme Tabela 42 da NBR-5410) e de temperatura, devemos inserir também a capacidade de condução de corrente do condutor levando em consideração o material, o tipo de isolamento e o método de instalação (conforme Tabelas 36 a 39), por fim encontramos a corrente corrigida que é encontrada multiplicando o (fator de agrupamento x fator de temperatura x capacidade de condução de corrente nominal) garantindo que seja respeitado o critério de sobrecarga da NBR-5410:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$\text{onde} \begin{cases} I_B - \text{corrente nominal do circuito} \\ I_n - \text{corrente do dispositivo de proteção} \\ I_z - \text{capacidade de cond. real do condutor} \end{cases}$$

✓ **8º Passo:** Elaboração do cálculo de demanda e queda de tensão, esses são os principais cálculos solicitados pelas concessionárias para aprovação dos projetos, além de serem utilizados para definição da categoria de fornecimento de energia e dimensionamento dos condutores que serão instalados.

Devemos fazer o cálculo de demanda em uma edificação (predial, comercial, industrial, residencial) pois nem todos os equipamentos estarão simultaneamente conectados, calculamos a demanda para então **fazer o dimensionamento da entrada de serviço de energia elétrica das edificações**, evitando que os componentes sejam superdimensionados adotando valores o mais próximo possível da realidade.

Para o cálculo de demanda devemos dividir os equipamentos elétricos em grupos, sendo que cada um possui um fator de demanda específico, valor este encontrado nas normas técnicas das concessionárias, os grupos mais comuns considerados pelas concessionárias são:

- ◇ Ar-condicionado
- ◇ Fornos
- ◇ Motores
- ◇ Iluminação e tomadas de uso geral
- ◇ Aquecedores de acumulação
- ◇ Chuveiros

DESCRIÇÃO	CARGA MÍNIMA (W/m²)	FATOR DE DEMANDA (%)
RESIDÊNCIAS	30	0 < P ≤ 1 86
		1 < P ≤ 2 75
		2 < P ≤ 3 66
		3 < P ≤ 4 59
		4 < P ≤ 5 52
		5 < P ≤ 6 45
		6 < P ≤ 7 40
		7 < P ≤ 8 35
		8 < P ≤ 9 31
		9 < P ≤ 10 27
		10 < P 24
		(*)

Nesse item devemos ainda fazer o cálculo de queda de tensão para cada circuito, a queda de tensão é um dos critérios de dimensionamento de condutores definido pela NBR-5410 no item 6.2.6.1.2.

“6.2.6.1.2 A seção dos condutores deve ser determinada de forma a que sejam atendidos, no mínimo, todos os seguintes critérios:

e) os limites de queda de tensão, conforme 6.2.7;”.

Respeitando a sequência de cálculo, quando calculamos a queda de tensão já teremos definido o condutor pelos outros critérios de dimensionamento (seção mínima, sobrecarga, capacidade de condução de corrente, queda de tensão).

Os limites de queda de tensão que devem ser respeitados também são definidos pela NBR-5410 no item 6.2.7:

“6.2.7 Quedas de tensão

6.2.7.1. Em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação:

- a) 7%, calculados a partir dos **terminais secundários do transformador MT/BT**, no caso de transformador de propriedade da (s) unidade (s) consumidora (s);
- b) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- c) 5%, **calculados a partir do ponto de entrega**, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- d) 7%, calculado a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio. ”

A Queda de Tensão nada mais é do que uma perda de tensão gerada no decorrer da Instalação elétrica, que é influenciada pela resistência interna do condutor, o comprimento e pela corrente do circuito. Para realizar o cálculo utilizamos a seguinte formula:

$$\Delta U = Z \times I_b \times L$$

ΔU – Queda de tensão do circuito (V)

Z – Valor dado pelos fabricantes que corresponde a impedância aproximada dos cabos (V/A.km)

I_b – Corrente de projeto (A)

L – Comprimento do cabo (km)

Os fabricantes irão disponibilizar os valores de impedâncias aproximadas dos condutores isolados, unipolares e multipolares em conduto fechado, bandejas e afins com fatores de potências padronizados de 0,8 e 0,95.

seções nominais (mm ²)	eletroduto e eletrocalha (A) (material magnético) circuito monofásico e trifásico	
	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23	27,4
2,5	14	16,8
4	9,0	10,5
6	5,87	7,00
10	3,54	4,20
16	2,27	2,70

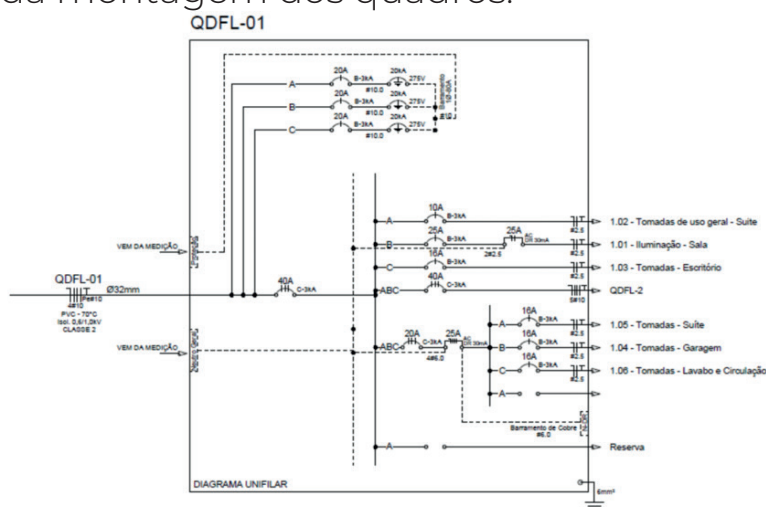
Impedância padronizada (V/A.km)

✓ **9º Passo:** Devemos fazer o balanceamento de fase de modo a obter o maior equilíbrio possível distribuindo as cargas de forma mais uniforme possível entre as fases (diferença entre fases de no máximo 10%), e o dimensionamento final dos eletrodutos e da fiação verificando novamente todos os critérios de dimensionamento utilizados nos passos anteriores.

Balanceamento de Fases			
Distr. de Fases	Fases		
	A	B	C
A	1.326,1	-	-
B	-	1.097,8	-
C	-	-	217,4

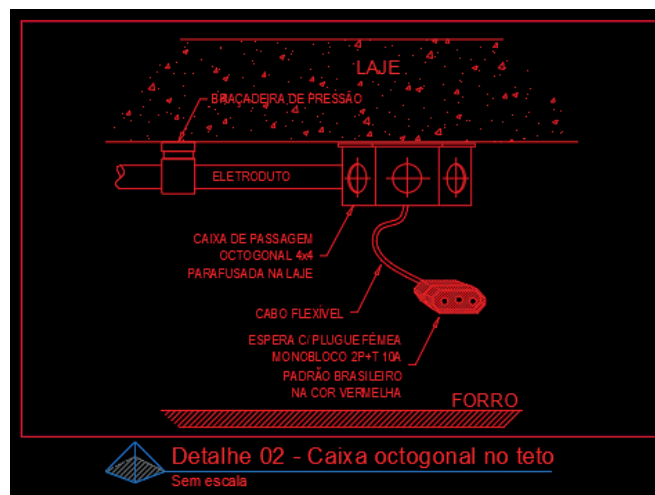
Balanceamento de fases

✓ **10º Passo:** Após dimensionar todos os circuitos, as proteções, os condutores, balanceamento de cargas e de posse do Quadro de Cargas completo elaboramos o diagrama unifilar item essencial em todos os projetos elétricos. O Diagrama unifilar é um esquema no qual estarão indicados os componentes principais da instalação e suas interligações elétricas fundamentais, em resumo é a representação esquemática do quadro de distribuição, que auxilia na hora da montagem dos quadros.



Exemplo de diagrama unifilar

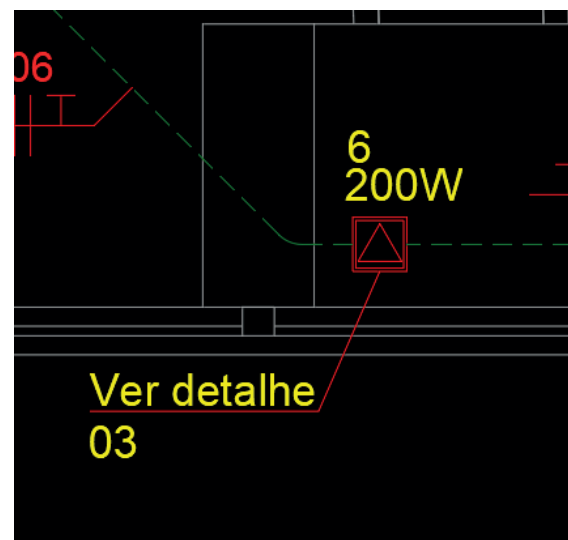
✓ **11º Passo:** Agora devemos inserir os detalhes de projeto, inserir todas as notas de projeto e a tabela com simbologia utilizada. Nos nossos projetos quanto maior o número de detalhes mais fácil fica a leitura e a interpretação. No exemplo elaborado temos algumas particularidades com relação a instalação da infraestrutura acima do forro e as tomadas no piso, detalhes que não podem faltar na nossa prancha. Devemos colocar também uma chamada na planta do item que corresponde ao detalhe.



Detalhe caixa octogonal no teto



Detalhe tomada no piso

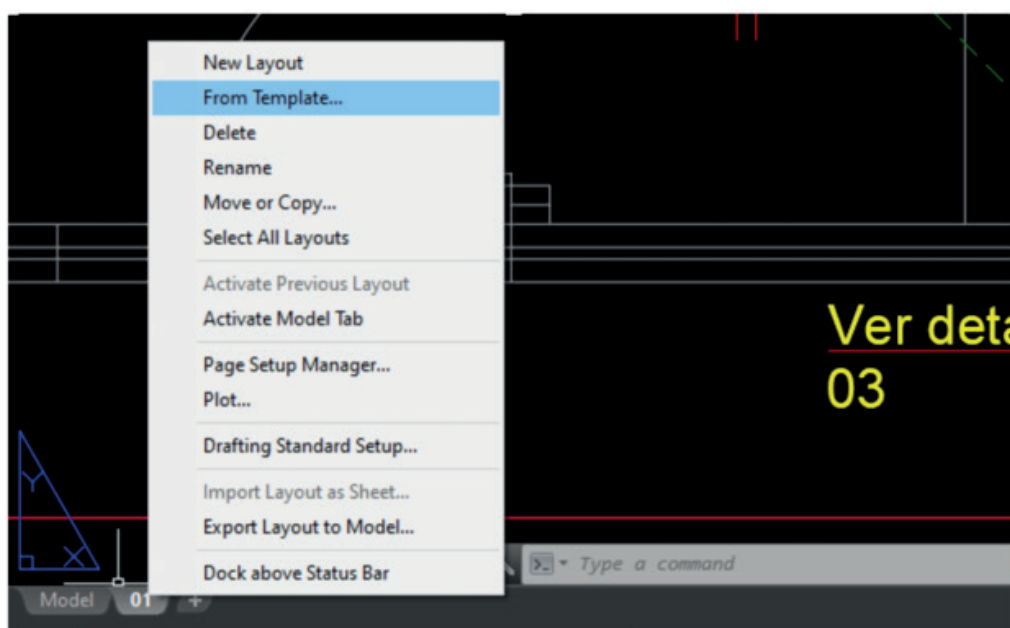


Chamada do detalhe

12º Passo: Chegou a hora de finalizar o nosso projeto, nesse passo devemos em primeiro lugar escolher qual formato de folha iremos utilizar, visando sempre a melhor distribuição dos desenhos na folha e aproveitamento do espaço, para nossos projetos podemos escolher os seguintes formatos:

- ◇ A0 841 × 1189mm
- ◇ A1 594 × 841mm
- ◇ A2 420 × 594mm
- ◇ A3 297 × 420mm

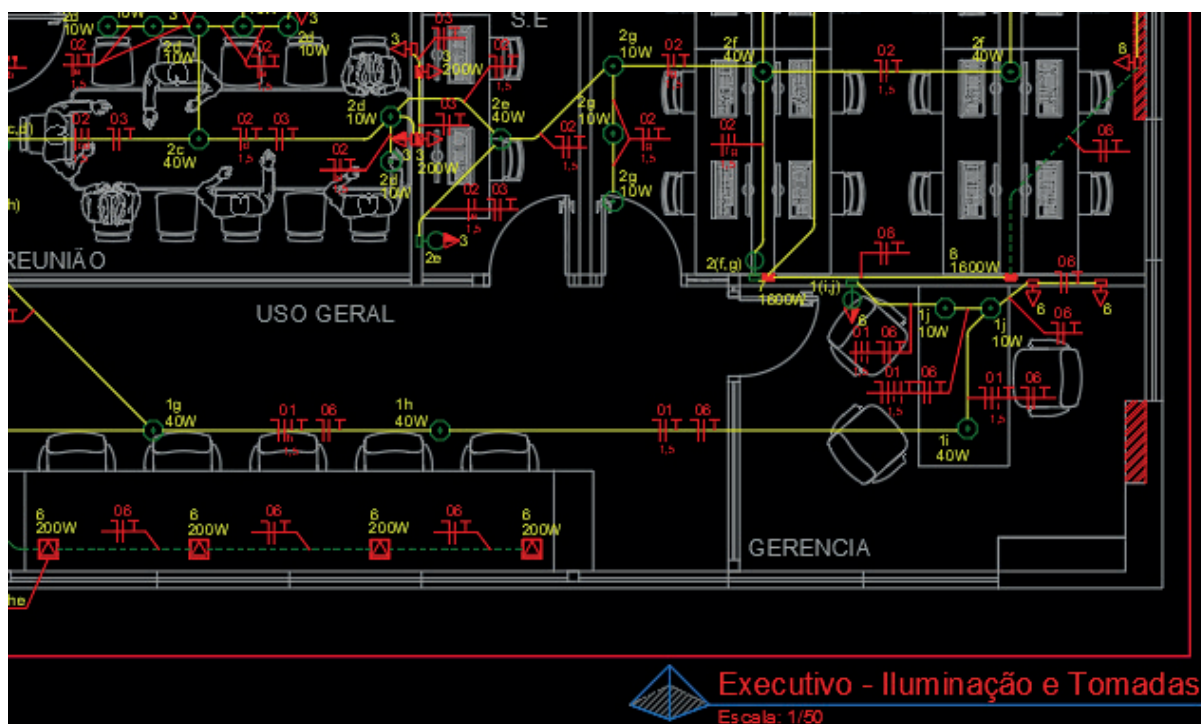
Para facilitar e ganhar tempo na hora da elaboração do projeto você pode se organizar e ter um template de cada formato como suas informações já inseridas e quando precisar é só carregar ela no AutoCAD. Para carregar o template é muito simples, basta clicar com o botão direito sobre a aba layout e ir na opção *From Template* e em seguida selecionar o arquivo com o formato desejado:



Inserindo o template no projeto

Depois de inserir a prancha com o formato ideal no nosso arquivo devemos organizar nosso projeto na prancha, nesse caso a forma mais simples é através da viewport, opção essa que nos permite inserir os desenhos escolhidos, mudar a posição na prancha e também configurar a escala ideal para o desenho.

Todo desenho inserido no nosso projeto deve ser identificado com a descrição e com a escala utilizada.

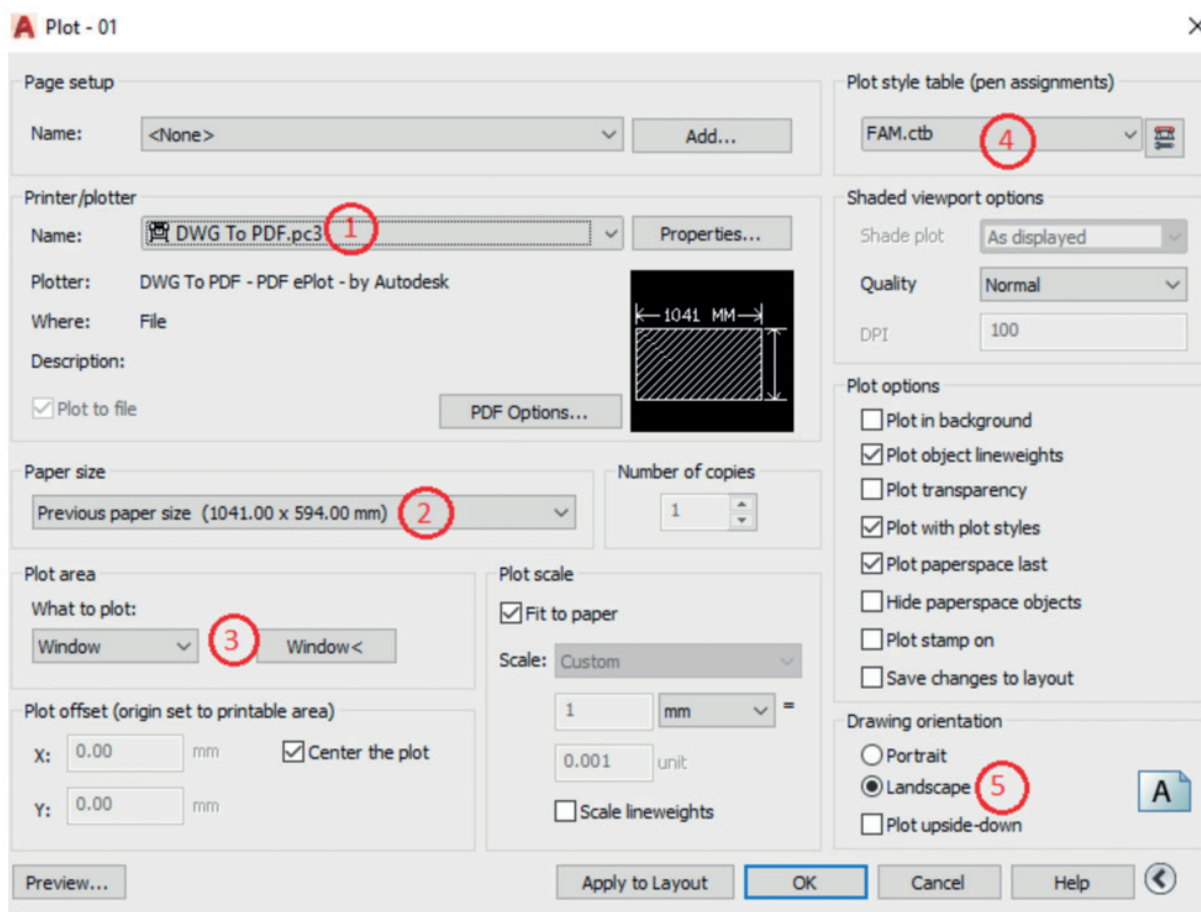


Identificação do desenho

Nesse passo devemos inserir todas as plantas, detalhes, simbologia, quadro de cargas, diagrama unifilar e notas, inserindo novas janelas de **viewport** verificando a escala e o tamanho da fonte para que sempre fique visível.

Obs: Se você perceber que não vai caber todos os desenhos na sua prancha você pode estender o formato (sempre na direção horizontal) utilizando o comando **stretch** até o tamanho necessário.

Após finalizar a montagem da prancha e revisar todas as informações do carimbo, devemos configura-la para plotagem, para entrar no menu de configuração podemos entrar com o comando Plot ou as teclas de atalho Ctrl+P, a seguinte janela será exibida Figura 6.



Configurações de plotagem

Na janela de configuração de plotagem devemos nos atentar aos seguintes itens:

1. Escolher a forma que será plotado o projeto, no nosso caso como entregamos o pdf para o cliente deixar a opção DWG To PDF;
2. Escolher o formato do papel, caso seja um formato não padronizado devemos criar um novo formato abrindo a opção

Properties e depois Custom Paper Sizes e adicionar o formato necessário;

3. Esta opção tem a função de definir a área que será plotada, deixe sempre em window e clique no botão Window< e selecione as extremidades da prancha que será plotada;

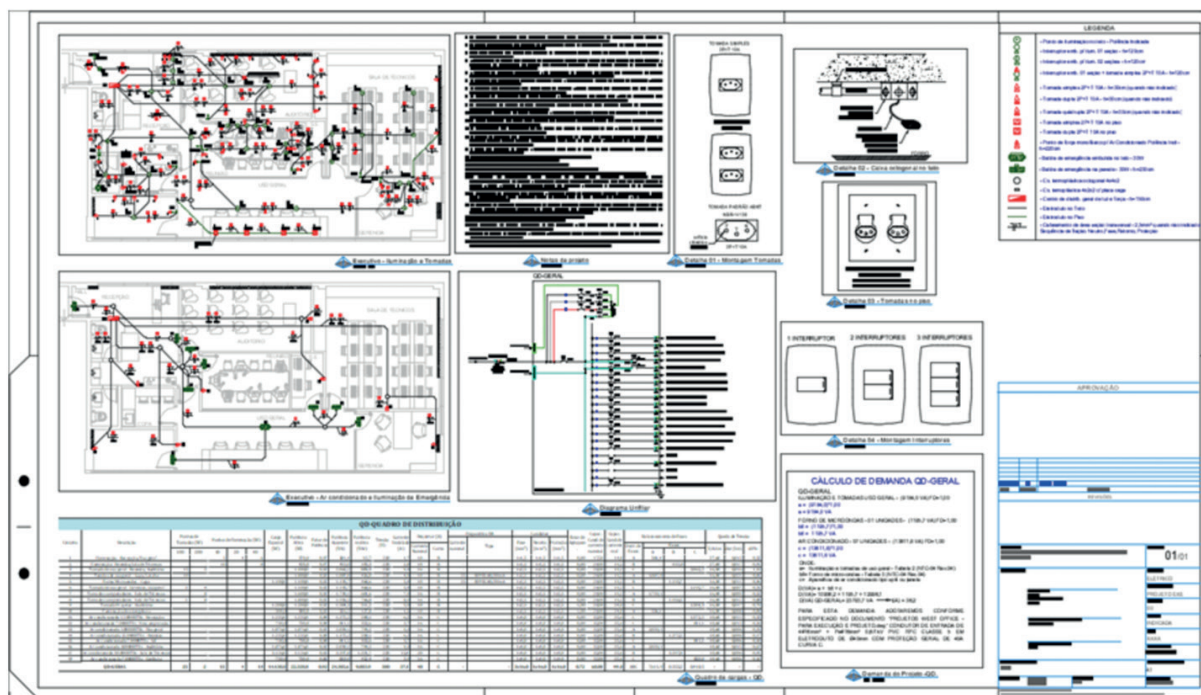
4. Nessa opção você deve escolher o **CTB** (criado por você ou padrão do AutoCAD) que carrega todas as informações das cores e espessura das linhas que serão plotadas;

5. Escolher como o projeto está sendo apresentado no formato Portrait ou Landscape (retrato ou paisagem).

Após definir todas as opções, você pode ir em ok que logo em seguida seu projeto será plotado no formato pdf. Para evitar modificações indevidas por outros profissionais/pessoas entregue sempre o projeto em pdf ou utilize alguma lisp que impeça que o arquivo em dwg seja alterado.

Comandos do AutoCAD utilizados:

- ◆ MO - Move objetos em uma distância e uma direção especificadas;
- ◆ STRETCH - Estica os objetos cruzados por uma janela ou polígono de seleção;
- ◆ VIEWPORT – Insere a viewport para carregar os desenhos que estão no model;
- ◆ PLOT – Abre a janela de opções para plotagem/impressão.



13º Passo: Com o projeto finalizado devemos elaborar a lista de materiais, considerando todos os itens essenciais para realizar a montagem.

1. Caixas de Passagem				
Quantidade	Unidade	Dimensão	Foto	Descrição
1 un.		30x30x10		Caixa metálica de embutir na parede - Aplicação: fontes piscina
1 un.		1/2"		Caixa de passagem para instalação piscina em alumínio anodizado
7 un.		10x10x5cm		Caixa de passagem em alumínio

Lista de materiais

[illegible]



CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agrimensura de Minas Gerais

AtendeWeb Pessoa Física
AtendeWeb Pessoa Jurídica

UF
Nº do registro
Tipo de registro

MG
D - Superior Definitivo

[Esqueci minha senha](#)
[Não tem senha](#)
[Cadastre-se agora](#)

INÍCIO
INSTITUCIONAL
SERVIÇOS
COMUNICAÇÃO
TRANSPARÊNCIA
FALE CONOSCO
VÉRTICE ESPECIAL

Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.)

A A.R.T. é o instrumento que define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pela execução de obras ou prestação de serviços relativos às profissões abrangidas pelo Sistema Confea/Crea.

Você está aqui:
[Início](#)
[Serviços](#)
[Índice de Serviços](#)

SEMANA DO
ENGENHEIRO
PROJETISTA

Esse é o passo a passo que sigo em todos os meus projetos, o verdadeiro **GPS de Projetos**, mas não adianta nada você saber entregar um projeto de qualidade sem ter clientes, por isso te espero dia 26/08 para nossa quarta aula da Semana do Engenheiro Projetista, aula essa que vou mostrar como você pode fazer para prospectar mais clientes, aumentar o número de propostas e tornar-se um verdadeiro Engenheiro Projetista. **#chegadedesculpas**