

EBOOK 3DPLANTA

3DPLANTA

Desde o ano
2000
Realizando



PROJETOS
3D E

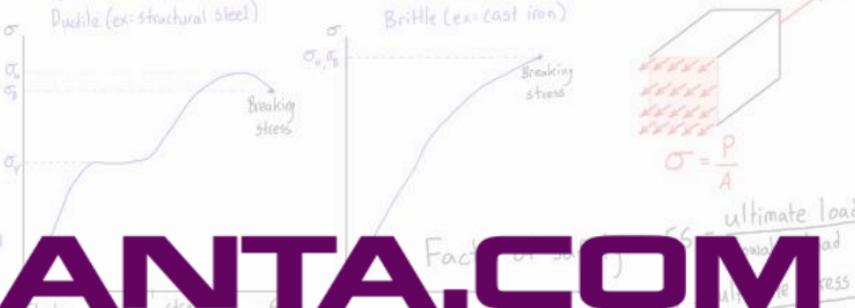
TREINAMENTOS

Dúctil (ex-structural steel)

Brittle (ex-cast iron)

Member	F (N)	L (m)	A (cm ²)	E (N/m ²)	$\frac{FL}{\lambda AE}$
AD	37,500	0.6	600×10^{-6}	200×10^9	3.516
AB	62,500	0.5	600×10^{-6}	200×10^9	8.138
BC	37,500	0.3	600×10^{-6}	200×10^9	1.758

$U = 26.823 \text{ N}$
 $U_d = 2 \cdot 26.823 \text{ N}$
 $50,000 \text{ N}$



OBJETIVOS DOS CURSOS 3DPLANTA

Este ebook (publicação em PDF de literatura) é composto de 2 partes. Nesta primeira parte serão apresentados os conteúdos programáticos dos cursos 3dplanta 2024.

Atualmente o profissional técnico / engenheiro em projetos industriais seja CLT / PJ ou free lancer para serviços remotos tem sido um elemento muito requisitado pelo fato de intermediar desde a ideia do projeto (conceito do projeto) ao momento da gestão na execução do mesmo de forma muito rápida e precisa.

Desta forma o tempo tem sido um fator crucial na realização destas tarefas onde, uma vez definido o projeto conceitual geralmente o prazo para a realização do projeto básico e detalhado é apertado e caminha em paralelo com a aquisição pelo departamento de compras de materiais da lista avançada e da gestão cronograma pelo planejamento da fabricação e montagem seja de uma máquina, bem como de instalações industriais.

O objetivo dos cursos 3dplanta é de proporcionar uma base passo a passo dos aspectos teóricos, especificação, cálculos e normas aplicados a softwares de engenharia consagrados e de ampla utilização nas indústrias e prestadoras de serviços.

O PROFISSIONAL EM PROJETOS INDUSTRIAIS

Atribuições

Profissional técnico / engenheiro com ênfase nos conhecimentos específicos para a realização de projetos industriais desde o asbuilt, modelo 3d e extração de desenhos 2d com lista de materiais para fabricação de máquinas, estruturas metálicas, tanques equipamentos transportadores e tubulação.

Segmentos de trabalho

Empresas fabricantes de produtos Agro, Alimentícios, Auto peças, Cimento, Fertilizantes, Metalúrgicas, Óleo & Gás, Químico, Mineração, Ração ,Vidro e prestadoras de serviços de engenharia, manutenção, fabricação e montagem de equipamentos e plantas industriais completas.

Ferramentas de trabalho do profissional em projetos 3D

Ferramentas de levantamento de dados em campo (trena de fita / laser / paquímetro, nuvem de pontos e escaneamento á laser), código de barras e óculos para realidade aumentada, softwares de engenharia para a realização de projetos tridimensionais, análise de tensões e de flexibilidade de tubulação, padronização de engenharia, critérios de especificação de materiais sempre embasados em normas atualizadas , critérios de projetos e memorial de cálculos.



METODOLOGIA DE ENSINO 3DPLANTA



- ✓ PASSO A PASSO As informações são apresentadas de forma gradual com base nas vídeo aulas + apostila para cada semana / aula + caderno de exercícios
- ✓ TEORIA + PRÁTICA O embasamento teórico é completado com aplicação prática com cálculos e modelamento em softwares de engenharia 3D.
- ✓ CURSO ONLINE Cursos com vídeo aula online tendo como guia um cronograma desde a semana de início á data do termino do curso.
- ✓ CERTIFICAÇÃO Em 2 meses o aluno recebe o certificado seja por realização do trabalho de conclusão do curso ou por tempo de visualização dos vídeos para cada curso.
- ✓ DOWNLOAD DE ARQUIVOS. Conforme o avanço do curso o aluno utiliza os modelos 3D, tabelas, planilhas e catálogos como apoio para as aulas.
- ✓ VALORES DE INVESTIMENTO NA CARREIRA PROFISSIONAL reduzidos e acessíveis com pagamento pix e parcelados em ate 12x

ACELERE SUA CARREIRA
PROFISSIONAL COM
CERTIFICADOS 3DPLANTA

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CNPJ DE EMPRESA DE TREINAMENTO



PÚBLICO ALVO DOS TREINAMENTOS

CURSOS DE FORMAÇÃO DO PROJETISTA INDUSTRIAL

- ✓ Público em geral
- ✓ Aspirantes em realizar cursos técnicos e de engenharia
- ✓ Profissionais atuantes em prestadoras de serviços e consultorias
- ✓ Profissionais atuantes nas indústrias no processo e manutenção
- ✓ Alunos de cursos de ensino médio, técnicos e de engenharia

CURSOS FORMAÇÃO DO ESPECIALISTA EM PROJETOS INDUSTRIAIS

- ✓ Se destina a quem já realizou cursos de formação
- ✓ Alunos dos cursos técnicos e de engenharia
- ✓ Projetistas de máquinas, equipamentos e estruturas
- ✓ Engenheiros civis, mecânica e tubulação
- ✓ Coordenadores de projetos e de manutenção

CURSOS DE PROJETOS INDUSTRIAIS 3DPLANTA

FORMACAO DO
PROJETISTA INDUSTRIAL

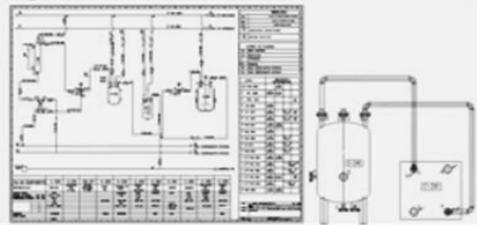
ESPECIALIZACAO DE
ENGENHEIROS E PROJETISTAS

3DPLANTA

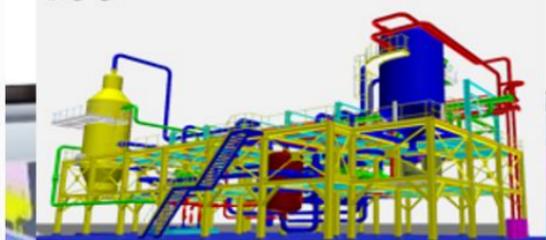


FORMACAO DO PROJETISTA INDUSTRIAL

TB1 PROJETO DE TUBULACAO



TB2 AUTODESK PLANT 3D



PMI PROJETO 3D DE MAQUINAS



3DPLANTA



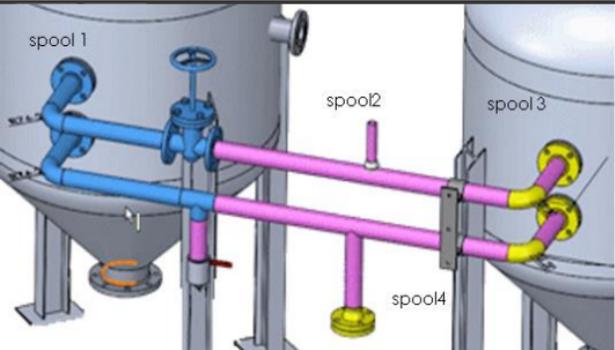
TBI

PROJETO 2D DE TUBULAÇÃO



TUBULAÇÃO 1 PROJETOS INDUSTRIAIS

Curso de preparação do Projetista de tubulação com embasamento de NORMAS + CÁLCULOS e realização de um projeto completo no AUTOCAD com fluxograma P&ID, planta 2D e



TÓPICO	NORMAS CÁLCULOS E ESPECIFICAÇÕES	
SEMANA 1	PRINCIPIO ESPECIFICAÇÃO MATERIAL	CÁLCULOS NORMAS DE LAYOUT E DESENHO
SEMANA 2	TRIGONOMETRIA FÍSICA SPEC	INSTRUMENTAÇÃO BÁSICA
SEMANA 3	ETAPAS DO PROJETO E LAYOUT	HIDROSTÁTICA AÇO CARBONO
SEMANA 4	MATERIAIS AÇO LIGA E INOX	PRENSA HIDRAULICA SPEC SPOOL
SEMANA 5	PLANTA E PROCESSOS TUBULAÇÃO	TUBOS NÃO METÁLICOS HIDRODINÂMICA
SEMANA 6	CÁLCULO DIÂMETRO TUBULAÇÃO	REGRAS DE MODELAMENTO 3D
SEMANA 7	CÁLCULO ESPESURA TUBO PERDA CARGA	TRAÇADOS CALDEIRARIA VALVULA FLANGES
SEMANA 8	BOMBAS PERDA CARGA LOCALIZADA	DESENHO ISOMETRICO CURVA DE GOMOS

AUTOCAD BASICO APLICADO Á EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS	
001 BASES DO AUTOCAD	002 BASES DO AUTOCAD
ELEMENTOS PADRONIZADOS EQUIPAMENTOS T.CALOR	EQUIPAMENTOS BOMBA EQUIPAMENTOS REATOR
FLUXOGRAMA PARTE 1	FLUXOGRAMA PARTE 2
MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS	TUB 2D E ISOMÉTRICOS 1
TUBULAÇÃO 2D E ISOMÉTRICOS 2	
TUBULAÇÃO 2D E ISOMÉTRICOS 3	
TUBULAÇÃO 2D E ISOMÉTRICOS 4	

TUBULAÇÃO 1 PROJETOS INDUSTRIAIS

Curso de preparação do Projetista de tubulação com embasamento de **NORMAS + CÁLCULOS** e realização de um projeto completo no **AUTOCAD** com fluxograma P&ID, planta 2D e

TEORIA

APLICACAO AUTOCAD 2D

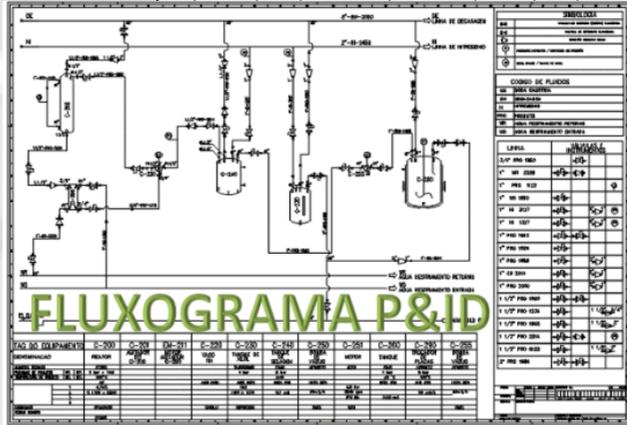
NORMAS
ABNT PB API ASME ASTM BS
LAYOUT INDUSTRIAL
LINHAS PRIMARIAS E SECUNDÁRIAS
PROJETO MULTIDISCIPLINAR
AS ETAPAS E VIDA DO PROJETO
RECEBIVEIS E ENTREGÁVEIS
NORMAS DO DESENHO TÉCNICO
SIMBOLOGIA DO DESENHO DE PLANTA
SIMBOLOGIA DO FLUXOGRAMA
SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTAÇÃO
SUORTES APOIOS E RESTRIÇÕES
AS CARGAS SOBRE OS SUPORTES
AS RESTRIÇÕES DO LAYOUT

CÁLCULOS
MATEMÁTICA E FÍSICA
HIDROSTÁTICA E HIDRODINÂMICA
ELEVADOR HIDRÁULICO
AS LEIS DE NEWTON
PRESSÃO EXERCIDA PELO LIQUIDO
LEIS DE PASCAL E O EMPUXO
MECANICA DOS FLUIDOS
APLICAÇÃO DA LEI DE STEVIN
VAZÃO E VISCOSIDADE
COLUNA DE LÍQUIDOS IMISCÍVEIS
DIÂMETRO E ESPESURA DO TUBO
BOMBAS NPSH SUÇÃO E RECALQUE
PERDAS DE CARGA

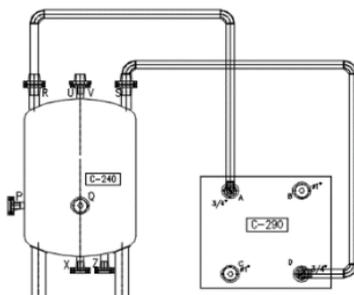
ESPECIFICAÇÃO
COMPOSIÇÃO DE SPEC
MATERIAIS METÁLICOS
AÇOS LIGAS E AÇOS INOX
MATERIAIS DO AÇO LIGA
TUBOS DE AÇO LIGA E INOX
VÁLVULAS E FLANGES
DETALHES ESPECIAIS DE VÁLVULAS
DRENOS E SUSPIROS
CORROSÃO
MATERIAIS PLÁSTICOS
MANGUEIRAS DE BORRACHA
PURGADORES E FILTROS
ORIFÍCIOS E VERTEDOUROS

WS

LISTA DE LINHAS								
DIÂMETRO	FLUIDO	NUMERO	DE	PARA	VÁLVULA BLOQUEIO	VÁLVULA DE RETENÇÃO	CONEXÃO REDUÇÃO	INSTRUMENTOS
25	WR	2325	WR	C290 / C	1	1	0	0
25	PRO	1122	C260 / A	C260 / B	0	0	0	CHAVE DE NIVEL(LG)
15	PRO	1000	C260 / D	C290 / A	1	0	40/15	0
25	WA	1500	PONTO WS	C290 / B	1	0	0	0
15	PRO	2000	C290 / D	C250 / H	1	0	0	0
40	PRO	1850	C250 / E	C260 / C	0	0	0	0
50	GW	1865	C260 / C	150-GW-3000	1	1	50/40	0
40	PRO	2014	C240 / R	C 250 / G	1	1	0	INDICADOR PRESSAO(PI)



DESENHO DE TUBULACAO



TB2

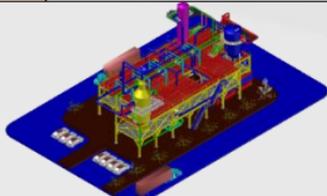
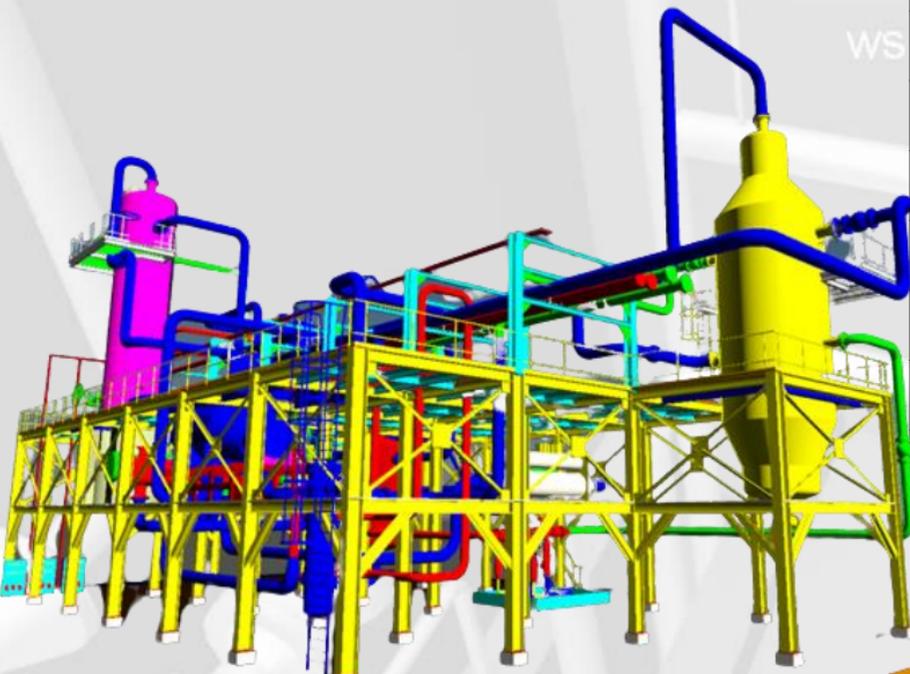
PROJETO PLANT 3D TUBULAÇÃO

3DPLANTA



TUBULAÇÃO 2 AUTODESK PLANT 3D

Em 2 meses voce estará realizando um projeto real e atualizado modelando uma planta 3D á partir do fluxograma P&ID, planta civil, equipamentos, plataforma, piperack, eletrocacha, suportes , 28 linhas de tubulação, válvulas, instrumentos, extração da planta 2D e isométricos.

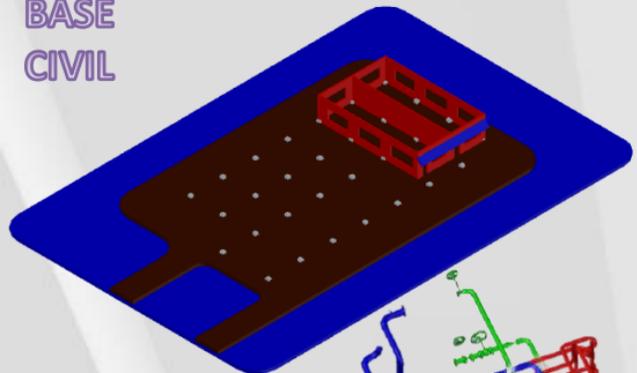


SEMANA 1	COMANDOS 2D E 3D	VÁLVULA DE ESFERA E PLANTA CIVIL
SEMANA 2	INICIO DA MODELAGEM PLATAFORMA	PERMUTADOR R100 VASOS R200 E500
SEMANA 3	TANQUE TK900 PERMUTADOR E400	PERMUTADOR E400
SEMANA 4	PERMUTADOR E600 BOMBA B1 E B2	CHILLER TK 800
SEMANA 5	CONCLUSÃO PLATAFORMA PIPERACK	LINHAS DE UTILIDADE
SEMANA 6	MONTAGEM TUBULAÇÃO	BOMBAS LINHAS 1067 1541 2154 1467
SEMANA 7	1067 1541 2154 1467 1399 2350 1031	1378 1067 1342 1452 1010 1112 1311 1728
SEMANA 8	CONCLUSAO LINHAS 1428 1727 1245	PAREDES EXTRAÇÃO 2D ISOMETRICO

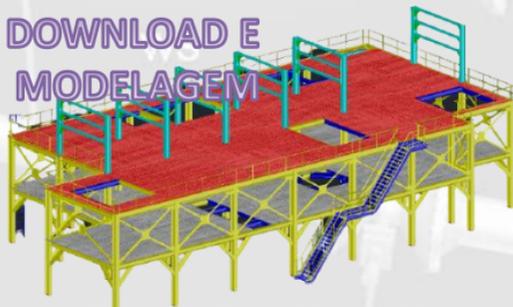
TUBULAÇÃO 2 AUTODESK PLANT 3D

Em 2 meses voce estará realizando um projeto real e atualizado modelando uma planta 3D á partir do fluxograma P&ID, planta civil, equipamentos, plataforma, piperack, eletrocalha, suportes , 28 linhas de tubulação, válvulas, instrumentos, extração da planta 2D e isométricos.

BASE
CIVIL



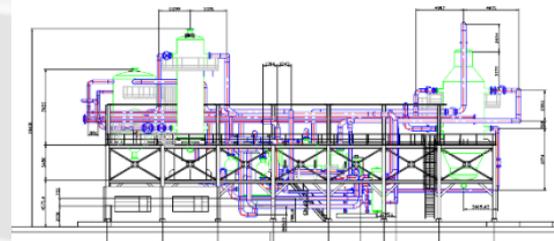
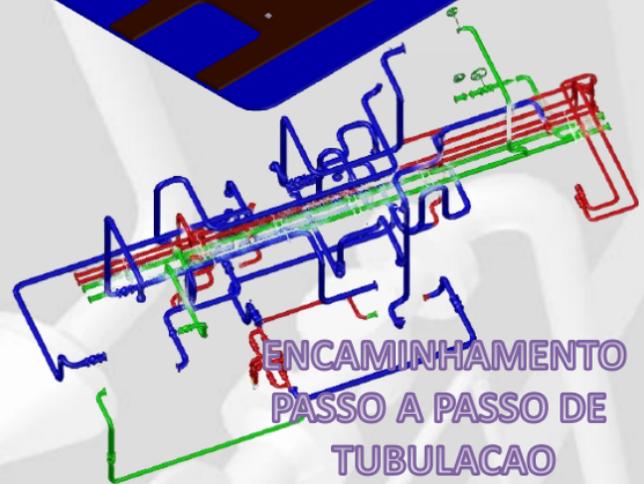
PLATAFORMA PARA
DOWNLOAD E
MODELAGEM



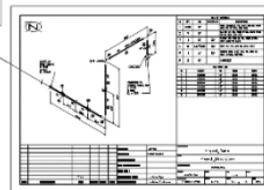
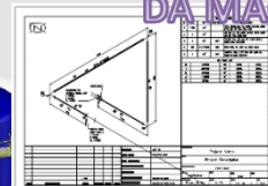
VASOS TANQUES REBOILER,
CHILLER BOMBAS PARA
MODELAGEM
E DOWNLOAD



ENCAMINHAMENTO
PASSO A PASSO DE
TUBULACAO



EXTRACAO DA PLANTA
2D E ISOMETRICOS
DA MAQUETE



3DPLANTA



PMI

PROJETO DE MÁQUINAS E TRANSPORTADORES



MECÂNICA PM1 MÁQUINAS MOVIMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

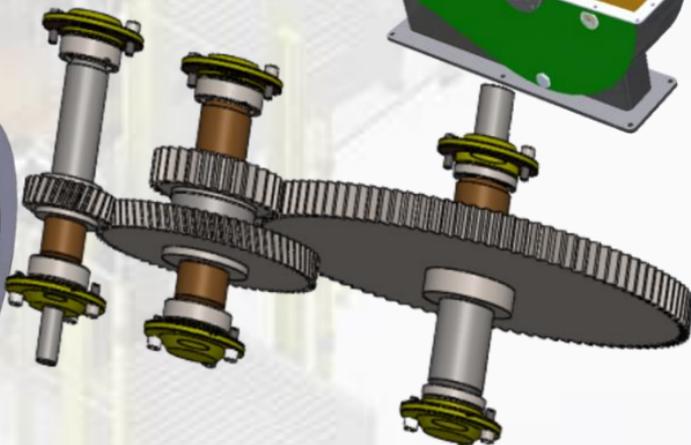
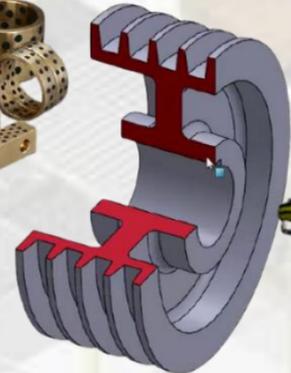
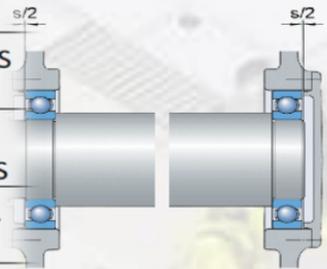


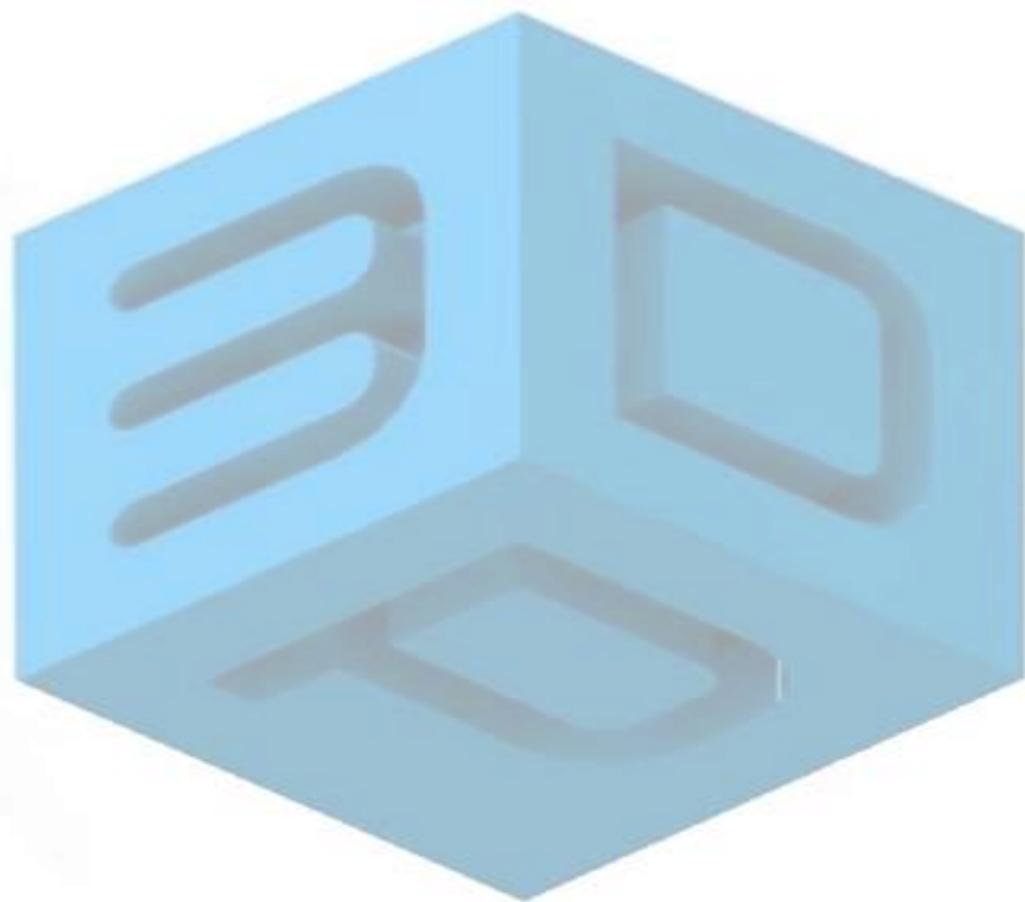
TÓPICO	PROJETOS	INVENTOR	TRANSPORTADORES
SEMANA 1	DEFINIÇÕES CÁLCULOS NORMAS	SKETCH E CONTENT CENTER	SISTEMAS E CLASSIFICAÇÃO
SEMANA 2	MATERIAIS DE FABRICAÇÃO E ROSCAS	MECANISMO DO TREM E ENVASADORA	EQUIPAMENTOS SEM ACIONAMENTO
SEMANA 3	ARRUELA PINOS ANEL ORING	SHEET METAL E FRAME WORKS	TRANSPORTADORES DE CORREIA
SEMANA 4	CHAVETAS CAMES POLIAS	ESTRELA E MAGAZINE DE PEÇAS	TRANSPORTADORES E CÁLCULOS
SEMANA 5	EIXOS CÁLCULOS RUGOSIDADE	RESERVATÓRIO E ROSCADORA	TRANSPORTADOR TABLE TOP
SEMANA 6	ROLAMENTOS	MONTAGEM DA ROSCADORA	CORRENTE DE ELOS E SISTEMA DE ROSCA
SEMANA 7	CÁLCULOS DE ROLAMENTOS	PROTEÇÃO NR12	AUTOMAÇÃO SORTER E CÁLCULOS
SEMANA 8	ENGRENAGENS E O REDUTOR	BASE E TAMPA DO REDUTOR VELOCIDADE	ROLETES ACIONADOS E CORREIA ABAULADA
SEMANA 9	EIXOS E ENGRENAGENS DO REDUTOR	TRANSPORTADOR DE ROSCA	TRANSPORTADOR DE CANECAS
SEMANA 10	MONTAGEM DO REDUTOR DE VELOCIDADES	CELULA ROBÓTICA : TRANSPORTADORES	CÉLULA ROBÓTICA : ROBÔ E NR12

MECÂNICA PM1 MÁQUINAS MOVIMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

NORMAS E CALCULOS DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS

TOPICO	PROJETOS
SEMANA 1	DEFINIÇÕES CÁLCULOS NORMAS
SEMANA 2	MATERIAIS DE FABRICAÇÃO E ROSCAS
SEMANA 3	ARRUELA PINOS ANEL ORING
SEMANA 4	CHAVETAS CAMES POLIAS
SEMANA 5	EIXOS CÁLCULOS RUGOSIDADE
SEMANA 6	ROLAMENTOS
SEMANA 7	CÁLCULOS DE ROLAMENTOS
SEMANA 8	ENGRENAGENS E O REDUTOR
SEMANA 9	EIXOS E ENGRENAGENS DO REDUTOR
SEMANA 10	MONTAGEM DO REDUTOR DE VELOCIDADES





WWW.3DPLANTA.COM

FORMAÇÃO DO ESPECIALISTA EM PROJETOS INDUSTRIAIS

TB4 FLEXIBILIDADE E CAESAR

CAESAR II®
Pipe Stress Analysis

PM2 PROJETO DE ESTRUTURAS
E EQUIPAMENTOS + FEA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

I AUTODESK
Inventor Professional

FEA ANALYSIS

- △ CALCULOS ESPECIFICAÇÃO PROJETO 3D
- △ PLATAFORMA + ESCADAS + CORRIMÃO
- △ ANÁLISE ELEMENTOS FINITOS (FEA)
- △ VASOS DE PRESSÃO + TUBULAÇÃO
- △ DESENVOLVIMENTO DE CALDEIRARIA
- △ TELHADOS E TRELIÇAS
- △ DUTOS DE EXAUSTÃO
- △ SILOS E TRANSPORTADORES
- △ JEEP DOBRAS AVANÇADAS

TB3 ADMIN SPEC EDITOR PLANT3D

AUTODESK AUTOCAD PLANT 3D
SPEC AND CATALOG EDITOR

3DPLANTA



TB3

SPEC DE MATERIAIS DE TUBULAÇÃO + SPEC EDITOR



TUBULAÇÃO 3 ADMIN SPEC PLANT3D

No SPEC EDITOR PLANT 3D é possível a criação de diversas especificações de materiais de tubulação aplicáveis a fluidos como água, gases, ácidos, óleos bem como a criação de peças especiais para a composição do catálogo e a sua inserção em linhas de tubulação de maneira fácil e descomplicada.



SPEC DE TUBULAÇÃO + MATERIAIS X FLUIDOS SPEC EDITOR PLANT3D

AUTODESK AUTOCAD PLANT 3D 2021
Spec Editor



ASME



TÓPICO	ASSUNTO TECNOLOGIA	ASSUNTO CÁLCULOS
SEMANA 1	APRESENTAÇÃO DO SPEC EDITOR	Offset: <input type="checkbox"/> True CRIAÇÃO DE UMA SPEC
SEMANA 2	MATERIAIS E FLUIDOS	Operator Type: MATERIAIS PLANILHA COM 600 FLUIDOS X
SEMANA 3	EDITANDO A SPEC SS300	Actuator Type: INSERINDO VALVULA NA SPEC
SEMANA 4	MATERIAIS DE AÇO CARBONO	Iso Symbol Type: ASME NORMA PETROBRAS N76
SEMANA 5	SPEC PAR AR AGUA E ESPUMA	Iso Symbol SKEY: TISC AÇOS LIGA E AÇO INOX
SEMANA 6	SPEC DE FLUIDOS CRIOGÊNICOS	EFEITOS DA CORROSÃO NO AÇO
SEMANA 7	SPEC DE NÃO METÁLICOS VÁLVULAS FLANGES E CONEXÕES	SPEC DE SODA CÁUSTICA
SEMANA 8	SPEC DE ALCOOL E HIDROCARBONETOS	SPEC DE PRODUTO CORROSIVOS
SEMANA 9	THERMODYNAMIC STEAM TRAP (C)	SPEC DE ÁCIDO SULFÚRICO
SEMANA 10	CÁTALOGOS DE VÁLVULAS	THDF CONEXÕES TC 150

TUBULAÇÃO 3 ADMIN SPEC PLANT3D

PLANILHA MATERIAL x FLUIDO PRODUTOS AGRO QUÍMICO ALIMENTÍCIO

O curso é composto de 10 aulas semanais ou conforme a disponibilidade do aluno, composto de vídeo aulas com narração + textos explicativos + legenda.

A aula MATERIAIS x FLUIDOS terá como base a planilha exclusiva 3dplanta que acompanha o treinamento para download com cruzamento de informações de tubos / flanges / juntas / conexões / válvulas / estojo (abas na cor azul) x aproximadamente 600 fluidos (abas na cor vermelha)

NORMA N76 PLANILHADA PARA FLUIDOS ÓLEO & GÁS REFINARIA DE PETRÓLEO

A aula ESTUDO DA NORMA PETROBRÁS N76 (norma pública) terá como base a planilha exclusiva 3dplanta que acompanha o treinamento para download com toda norma Petrobras planilhada para facilitar na inserção dos dados no software CAD de banco de dados de spec.

SPEC	NORMA BÁSICA	CLASSE DE PRESSÃO	CORROSÃO ADMISSÍVEL	TEMP MIN	TEMP MAY	MATERIAL DO TUBO	TRIM / MATERIAL INTERNO	SERVIÇO
Aa	ASME B31.3	125 FP	1,6 mm	0 °C	80	AC	J,K,N	Água clarificada,,água de máquinas, água industrial, água de incêndio, ar de serviço, solução de espuma em água.
Ab	ASME B31.3	125 FP	3,2 mm	0 °C	80	AC	J,K,N	Água de resfriamento, água bruta.
								Ar e Nitrogênio para



TB4

FLEXIBILIDADE DE TUBULAÇÃO + CAESAR II



TUBULAÇÃO 4 FLEXIBILIDADE E CAESAR II

A Análise de Tensões e Flexibilidade de tubulação tem a sua importancia na proteção das linhas e equipamentos em pressões e temperaturas diversas que tem sido muito solicitado em projetos de tubulação industrial.



TÓPICO	TECNOLOGIA E CÁLCULOS	MODELAMENTO 3D E ANÁLISE DE TENSÕES
SEMANA 1	TENSÕES E RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS	APRESENTAÇÃO CAESAR II EXERCICIO 1
SEMANA 2	CARGAS E GRAFICO DE DEFORMAÇÃO	EXERCÍCIO 2 LINHA XYZ E VÁLVULAS
SEMANA 3	TENSÕES E SOLICITAÇÕES	EXERCÍCIO 3 LINHA DAS VÁLVULAS
SEMANA 4	SUPOORTE E DILATAÇÃO TÉRMICA	EXERCÍCIO 4 LINHA DE EXAUSTÃO
SEMANA 5	FLEXIBILIDADE 3D E NORMAS	EXERCÍCIO 5 BOMBA LINHA DE SUCCÃO
SEMANA 6	VIGA GUIADA LUZ	EXERCÍCIO 6 BOMBA LINHA DE RECALQUE
SEMANA 7	LOOPS E MÉTODOS PLANILHADOS	EXERCÍCIO 7 LINHA ALIVIO PRESSÃO
SEMANA 8	SOFTWARES 3D E MÉTODO PLANAR	EXERCÍCIO 8 LINHA DAS DUAS BOMBAS
SEMANA 9	VÃOS E ESFORÇOS NOS BOCAIS	EXERCÍCIO 9 LINHA ALIMENTAÇÃO VASO
SEMANA 10	JUNTAS DE EXPANSÃO E SUPOORTE MOLA	EXERCÍCIO 10 LINHA X Y Z

TUBULAÇÃO

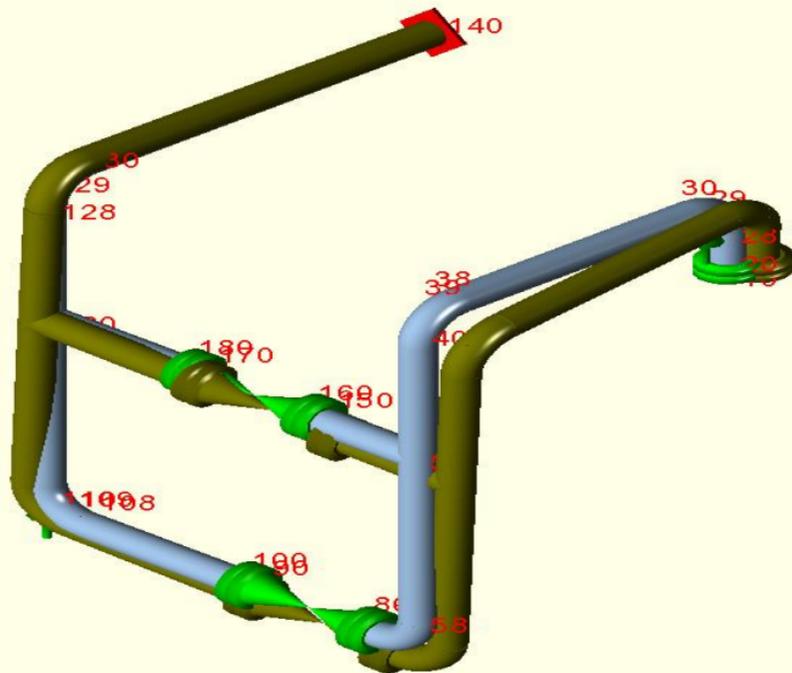
4 FLEXIBILIDADE E CAESAR



A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE FLEXIBILIDADE DE TUBULAÇÃO.

Uma vez instalados tubos e válvulas nos bocais os mesmos se tornam peças rígidas que com alteração da temperatura e pressão tendem á dilatar podendo provocar graves acidentes e prejuízos financeiros á instalação.

Isto ocorre porque não foi previsto um estudo da aplicação correta dos suportes, cargas e do próprio encaminhamento da tubulação de forma a prever os deslocamentos com layout á favor da flexibilidade da tubulação.



PIPE STRESS

Assim como uma estrutura metálica a tubulação também esta sujeita a tensões (pipe stress)

Uma das formas de mitigar falhas e acidentes nestas instalações é com o modelamento 3D á favor da flexibilidade, mas que em excesso pode provocar uma elevação do custo x peso aumentando ainda mais o problema.

Existem vários materiais tradicionais que analisam pipe stress por intermédio de normas, cálculos, tabelas e planilhas.

O conhecimento destes materiais facilitam no entendimento do resultado da análise de realizada em softwares CAD, que no caso deste curso o escolhido foi o INTERGRAPH CAESAR II

PM2

Lançamento

Junho de 2024

PROJETO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

+ PROJETO E SIMULAÇÃO F.E.A.

Um projeto de estruturas metálicas precisa ser validado por meio de cálculos de resistência dos materiais ...a boa e velha calculadora Cassio .. Teclas manchadas.... Pilha acabando.....ISTO É PASSADO !!!

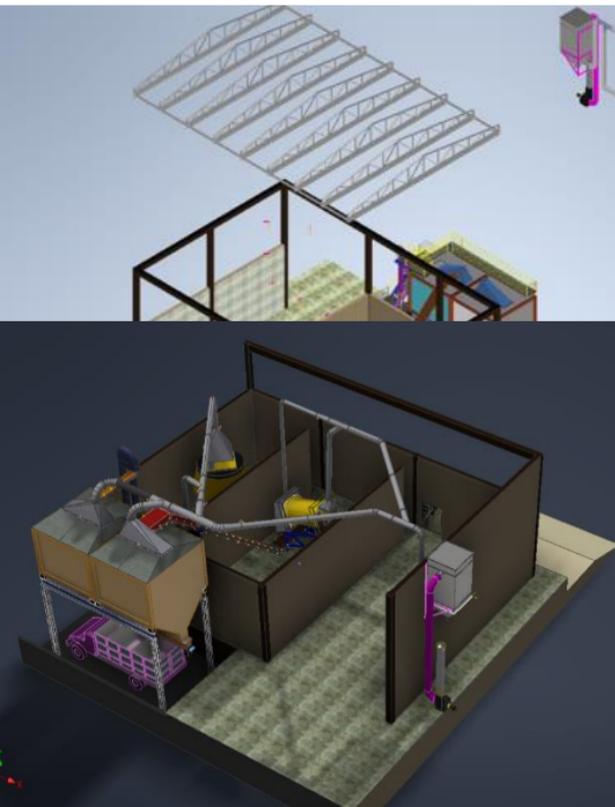
Uma outra forma é a utilização da SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE FEA AUTODESK PROFESSIONAL INVENTOR que tem a mesma base de simulação dos softwares consagrados no mercado como o NASTRAN compatível com o Dassault Solidworks e Autodesk Inventor e Autodesk Robot.

Por intermédio da SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL FEA AUTODESK INVENTOR é possível verificar a eficácia de um projeto e alterar sua configuração no Frame Works de forma a conseguir resultados otimizados e garantir que não haja um colapso na estrutura depois de realizada.

MECÂNICA PM2 ESTRUTURAS CALDEIRARIA + FEA



O PM2 é continuidade do curso PM1. Neste curso de Autodesk Inventor Avançado vamos focar nos cálculos, normas, especificação e modelamento 3D no versátil e muito utilizado Autodesk Inventor



TÓPICO	TECNOLOGIA E CÁLCULOS	MODELAMENTO 3D E ANÁLISE DE TENSÕES
SEMANA 1	ESTRUTURAS METÁLICAS TEORIA E CÁLCULOS	PLANTA JEEP AGRO ESTRUTURA BASE DO SILO
SEMANA 2	TEORIA DE ANALISE DE ELEMENTOS FINITOS (FEA)	ANALISE DE ELEMENTOS FINITOS DA ESTRUTURA DO SILO
SEMANA 3	COMANDOS INVENTOR FEA CALCULOS E TEORIA DE SILOS	MODELAGEM DE SILO FEA ANALISE DE ELEMENTOS FINITOS SILO
SEMANA 4	TEORIA CALCULOS TRAÇADO DE CALDEIRARIA	DESENVOLVIMENTO DE CONES TRANSIÇÕES E DUTOS
SEMANA 5	ESTRUTURAS ESCADAS E GUARDA CORPO	ESCADA GUARDA CORPO E ANALISE FEA DA ESTRUTURA
SEMANA 6	TEORIA E CALCULOS DE VASOS DE PRESSAO	SIMULAÇÃO FEA DE VASOS E ESTRUTURAS PARAFUSADAS/SOLDADAS
SEMANA 7	TRELIÇA E TELHADO TEORIA E CALCULOS	MODELAMENTO DE TRELIÇA E ANALISE FEA
SEMANA 8	TRANSPORTADORES DE CORREIA CANECAS E ROSCA	PLANTA JEEP AGRO

MECÂNICA PM2 ESTRUTURAS CALDEIRARIA + FEA

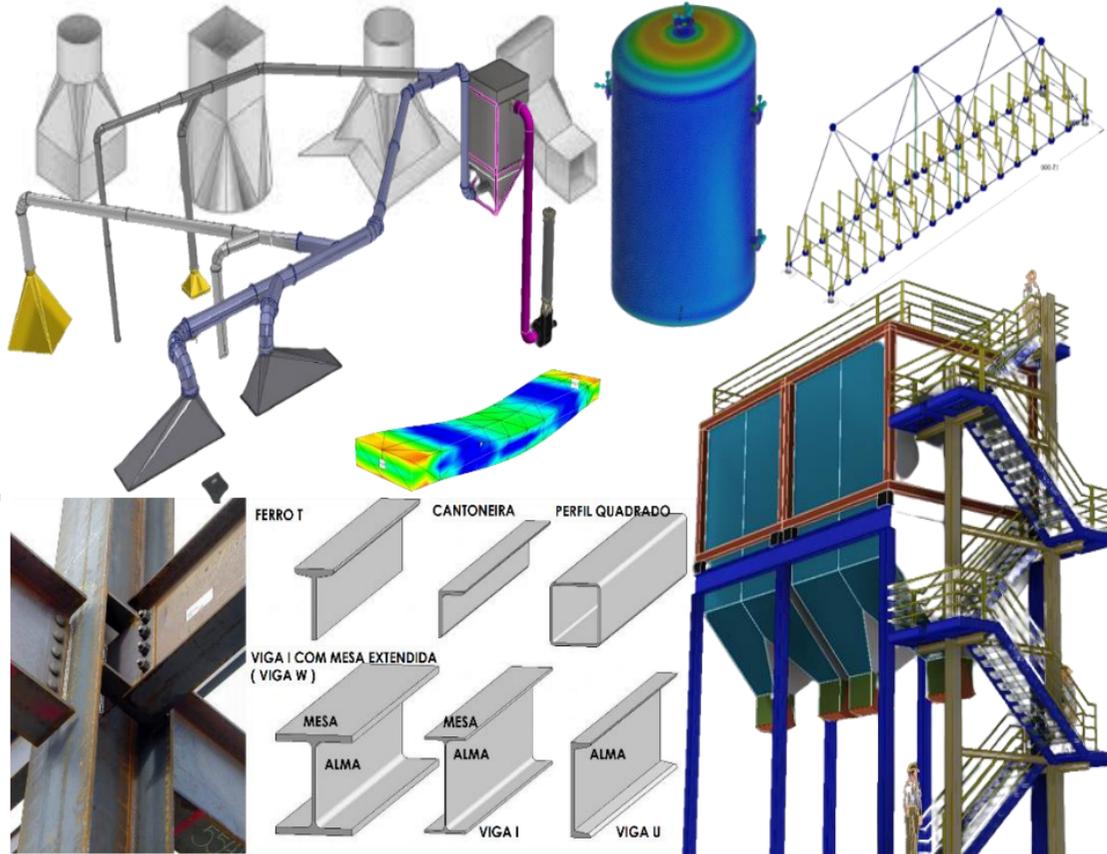


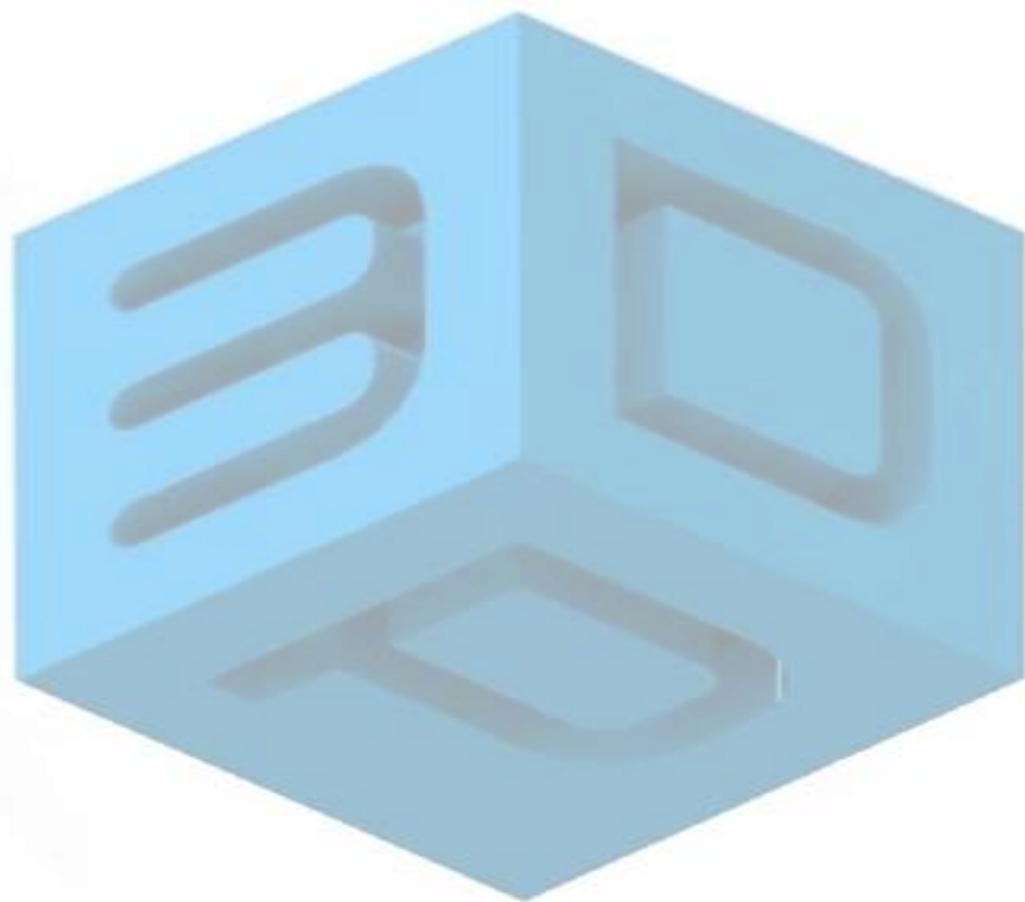
A disciplina estrutura metálica tem sua aplicação tanto para projetos civis bem como para projetos mecânicos.

Um projetista de estruturas metálicas geralmente possui bons conhecimentos de soldas, desenvolvimento de chapas, vasos, tanques e plataformas metálicas.

Um projeto de engenharia só se consolida por intermédio de cálculos que podem ser realizados com a utilização de equações da física e resistência dos materiais ou por análise de elementos finitos (Finite Elements Analysis - FEA)

O Inventor tem incorporado na versão Autodesk Inventor Professional o modulo de analise FEA que determinam por ancoragem e força aplicada o seu deslocamento e as regiões onde ocorrem os maiores níveis de tensões.





WWW.3DPLANTA.COM

TABELAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS INDUSTRIAIS

TENSÕES E RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS



VON MISES STRESS (MPa)

NOTES

TUBULAÇÃO E ESTRUTURAS



3DPLANTA

Desde o ano
2000
Realizando



PROJETOS
3D E

TREINAMENTOS

www.3dplanta.com

Member	F (N)	L (m)	A (cm ²)	E (N/mm ²)	$\frac{FL}{AE}$
AD	37,500	0.6	600×10^{-6}	200×10^9	3.916
AB	62,500	0.5	600×10^{-6}	200×10^9	9.158
BD	62,500	0.5	600×10^{-6}	200×10^9	9.158

Brittle (ex: cast iron)

Breaking stress


$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Factor of safety = FS = $\frac{\text{ultimate load}}{\text{allowable load}}$

TABELAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA E PROJETOS

Esta segunda parte do ebook 3dplanta tem como objetivo centrar numa publicação tabelas, fórmulas e exemplos de cálculos que são aplicados no dia a dia do profissional em projetos industriais

Este material é amplamente utilizado nos cursos 3dplanta no momento de apresentação do conteúdo teórico, aplicações de elementos padronizados e tabelados de máquinas, estruturas e componentes diversos.

O ebook de tabelas praticas 3dplanta é composto de :

- Cálculos Básicos
- Elementos de estruturas metálicas
- Simbologia de usinagem
- Tensões e resistência mecânica dos materiais
- Tubulação industrial



CÁLCULOS
BÁSICOS



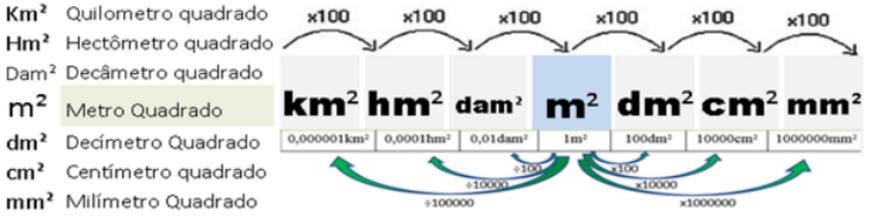


CÁLCULOS : CONVERSÕES DE UNIDADES

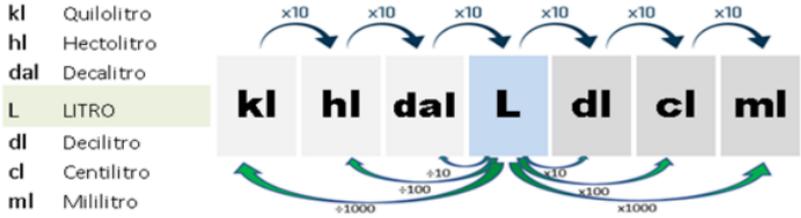
UNIDADES DE MASSA



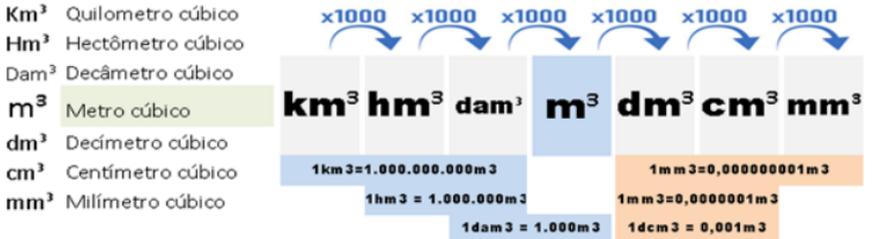
UNIDADES DE AREA



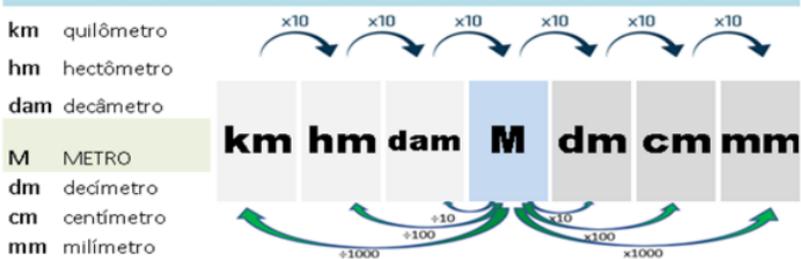
UNIDADES DE CAPACIDADE



UNIDADES DE VOLUME



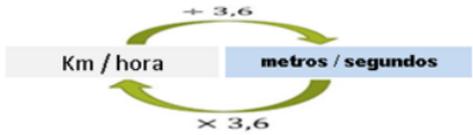
UNIDADES DE COMPRIMENTO



M3 EM LITROS
1 m ³ = 1000L
1 dm ³ = 1L
1 cm ³ = 1ml

TEMPO
1hora=60minutos
1minuto=60 segundos
1hora=3600 segundos

FORÇA	
KILOGRAMA FORÇA	kgf = N
PASCAL	Pa = N/m ²
MEGA PASCAL	Mpa = kgf/cm ²





CÁLCULOS : FORMULAS PRÁTICAS DE TRIGONOMETRIA

em qualquer triângulo rectângulo com ângulo θ , como o do exemplo, as raízes trigonométricas são:

$$\text{sen } \theta = \frac{BC}{AB} = \frac{\text{lado oposto}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{AC}{AB} = \frac{\text{lado adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{BC}{AC} = \frac{\text{lado oposto}}{\text{adjacente}}$$

3DPLANTA

CONHECIDOS		LADO a	ÂNGULO B
------------	--	-----------	-------------

ÂNGULO C $C=90^\circ - B$	LADO b $b = a \cdot \text{sen} B$	LADO c $c = a \cdot \text{cos} B$	
------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--

CONHECIDOS		LADO b	ÂNGULO B
------------	--	-----------	-------------

ÂNGULO B $C=90^\circ - B$	ÂNGULO C $a = b / \text{sen} B$	LADO a $c = b \cdot \text{Cotg} B$	
------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	--

CONHECIDOS		LADO b	LADO c
------------	--	-----------	-----------

ÂNGULO B $\text{Tg} B = b / c$	ÂNGULO C $C=90^\circ - B$	LADO a $a = b / \text{sen} B$	
-----------------------------------	------------------------------	----------------------------------	--

CONHECIDOS		LADO a	LADO b
------------	--	-----------	-----------

ÂNGULO C $C=a \cdot \text{Sen} C$	ÂNGULO B $B=90^\circ - C$	LADO c $c = b / 2$	
--------------------------------------	------------------------------	-----------------------	--

ESTRUTURAS
METÁLICAS





MECÂNICA : TABELAS DOS PESOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS

CHAPAS GROSSAS

POLEGADA	mm	Kg/m ²
1/4	6,35	49,78
5/16	7,94	62,25
3/8	9,52	74,72
1/2	12,70	99,57
5/8	15,87	124,50
3/4	19,05	149,40
7/8	22,22	174,20
1	25,40	199,10
1 1/8	28,57	226,20
1 1/4	31,75	248,90
1 3/8	34,93	273,90
1 1/2	38,10	298,70
2	50,80	398,30

CHAPAS FINAS Á QUENTE

ESPESSURA POLEGADA	ESPESSURA mm	PESO Kg/m ²
14	1,90	15,20
13	2,25	18,00
12	2,65	21,20
11	3,00	24,00
10	3,35	26,80
9	3,75	30,00
8	4,25	34,00
7	4,50	36,00
3/16	4,75	38,00
7/32	5,60	44,80

CHAPAS FINAS Á FRIO

Nº	ESPESSURA mm	PESO Kg/m ²
16	1,50	12,00
18	1,25	10,00
19	1,06	8,48
20	0,90	7,20
22	0,75	6,00
24	0,60	4,80
26	0,45	3,60
28	0,38	3,04
30	0,30	2,40

CHAPAS ZINCADAS



Nº	ESPESSURA mm	PESO Kg/m ²
10	3,40	26,90
12	2,70	21,60
13	2,30	18,20
14	1,95	15,60
16	1,55	12,40

Nº	ESPESSURA mm	PESO Kg/m ²
18	1,30	10,40
19	1,11	8,88
20	0,95	7,60
22	0,80	6,40
24	0,65	5,20

MECÂNICA : TABELAS DOS PESOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS

VIGA I

PERFIL	ESPESSURA ALMA	PESO
POL.	POL.	Kg/m
	mm	
3 x 2 3/8	0,170	8,45
	0,251	9,68
	0,349	11,20
4 x 2 5/8	0,190	11,40
	0,253	12,70
	0,326	14,10
	0,400	15,60
5 x 3	0,210	14,80
	0,347	18,20
	0,494	22,00
6 x 3 3/8	0,230	18,50
	0,343	22,00
	0,465	25,70
8 x 4	0,270	27,30
	0,349	30,50
	0,441	34,30
	0,532	38,00
	0,310	37,70
10 x 4 5/8	0,447	44,70
	0,594	52,10
	0,741	59,60
	0,460	60,60
12 x 5 1/4	0,565	67,00
	0,687	74,40
	0,810	81,90
	0,410	63,30
15 x 5 1/2	0,452	66,50
	0,550	73,90
	0,649	81,40
	0,460	81,40
18 x 6	0,548	89,30
	0,629	96,80
	0,711	104,30
	0,600	121,20
20 x 7	0,653	126,60
	0,726	134,00
	0,800	141,50
	0,873	148,90

VIGA U

PERFIL	ESPESSURA ALMA	PESO
POL.	POL.	Kg/m
	mm	
3 x 1 1/2	0,170	6,11
	0,258	7,44
	0,356	8,93
4 x 1 5/8	0,180	7,95
	0,247	9,3
	0,320	10,8
6 x 2	0,200	12,2
	0,314	15,6
	0,437	19,4
	0,559	23,1
8 x 2 1/4	0,220	17,1
	0,303	20,5
	0,395	24,2
	0,487	27,9
10 x 2 5/8	0,579	31,6
	0,240	22,7
	0,379	29,8
	0,526	37,2
12 x 3	0,673	44,7
	0,820	52,1
	0,280	30,7
	0,387	37,2
15 x 3 3/8	0,510	44,7
	0,632	52,1
	0,755	59,6
	0,400	50,4
	0,422	52,1
	0,520	59,5
	0,618	67
	0,716	74,4

CANTONEIRA

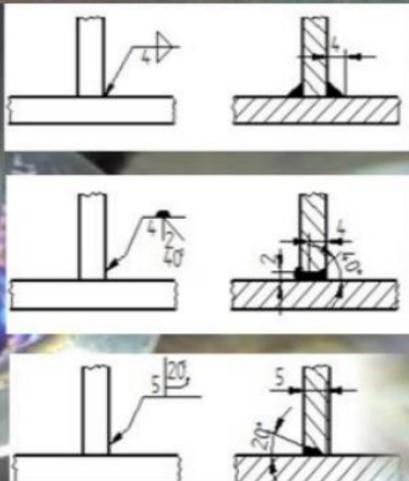
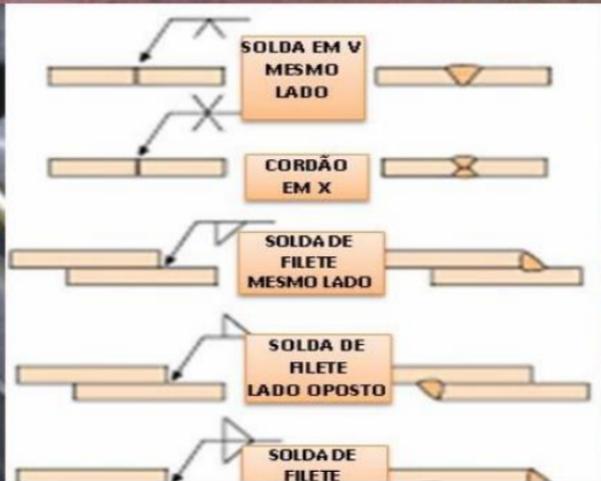
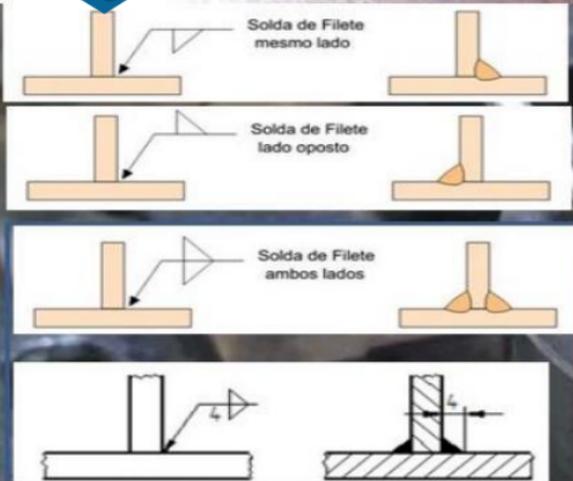
TAMANHO	PESO	
POLEGADA	Kg/m	
1/8	5/8	0,71
	3/4	0,88
	7/8	1,04
	1	1,20
	1 1/4	1,50
	1 1/2	1,83
	1 3/4	2,14
3/16	2	2,46
	1	1,73
	1 1/4	2,20
	1 1/2	2,68
	1 3/4	3,15
	2	3,63
	2 1/2	4,57
1/4	3	5,50
	1	2,88
	1 1/4	3,48
	1 1/2	3,48
	1 3/4	4,12
	2	4,75
	2 1/2	6,10
5/16	3	7,30
	4	9,85
	1 1/2	4,26
	1 3/4	5,05
	2	5,83
	2 1/2	7,44
	3	9,10
3/8	4	12,37
	2	6,99
	2 1/2	8,78
	3	10,72
	4	14,58
	5	18,30
	6	22,20
1/2	2 1/2	11,46
	3	13,99
	4	19,05
	5	24,10
	6	29,20
	8	39,30
	4	23,40
5/8	5	29,80
	6	36,00
	8	48,70
	5	35,10
3/4	6	42,70
	8	57,90
	6	49,30
7/8	8	67,00

BARRA REDONDA

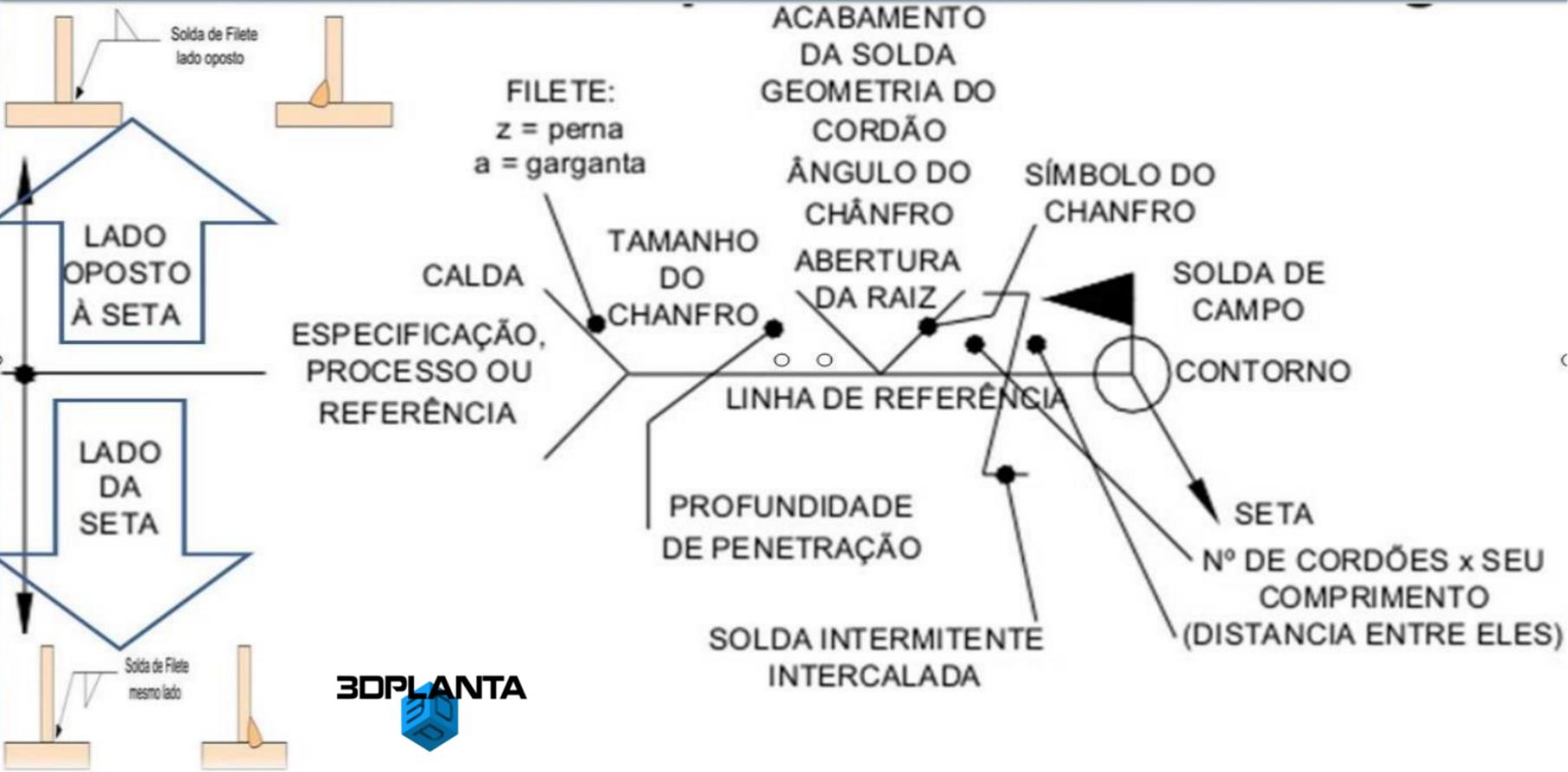
Ø	PESO
POLEGADA	Kg/m
3/16	0,13
1/4	0,24
5/16	0,38
3/8	0,55
7/16	0,75
1/2	0,99
5/8	1,55
3/4	2,23
7/8	3,04
1	3,97
1 1/8	5,03
1 1/4	6,2
1 3/8	7,51
1 1/2	8,94
1 5/8	10,49
1 3/4	12,17
1 7/8	13,97
2	15,9
2 1/8	18
2 1/4	20,1
2 3/8	22,4
2 1/2	24,8
2 5/8	27,4
2 3/4	30,1
3	35,8
3 1/4	42,8
3 1/2	48,7
4	63,6
4 1/4	71,8
4 1/2	80,5
5	99,4
5 1/2	120,2
6	143,1
6 1/2	167,9
7	194,7

SIMBOLO DE INDICAÇÃO DE SOLDA CONFORME NORMA :
ISO 2553 WELDED, BRAZED AND SOLDERED JOINTS SYMBOLIC REPRESENTATION

MODELOS BÁSICOS DE SOLDA



MECÂNICA : SIMBOLOGIA DE SOLDA ISO 2553





USINAGEM





MECÂNICA : ÍNDICE DE RUGOSIDADE DE USINAGEM

SIMBOLOGIA TRADICIONAL	INDICAÇÃO	GRUPOS DE RUGOSIDADE	RUGOSIDADE MAXIMA Ra(ηm)	CLASSES DE RUGOSIDADE	RUGOSIDADE MAXIMA Ra(ηm)
~	Indica que a superfície deve permanecer bruta, sem acabamento isentos de rebarbas	▽	50	N12	50
				N11	25
				N10	12,5
▽	Indica que a superfície deve ser desbastada. As estrias produzidas pela ferramenta podem ser percebidas pelo tato ou visão	▽▽	6,3	N9	6,3
				N8	3,2
				N7	1,6
▽▽	Indica que a superfície deve ser desbastada apresentando dessa forma marcas pouco perceptíveis pelo tato e visão	▽▽▽	0,8	N6	0,8
				N5	0,4
				N4	0,2
▽▽▽	Indica que a superfície deve ser polida, com acabamento liso, brilhante e sem marcas de usinagem visíveis	▽▽▽▽	0,1	N3	0,1
				N2	0,05
				N1	0,025





VALORES PRÁTICOS PARA O SOBREMETAL

MEDIDA ACABADA (mm)		SOBREMETAL (mm)
ACIMA DE	ATÉ	
6	14	2
14	24	2,5
24	40	3
40	65	4
65	80	5
80	100	6
100	120	9
120	160	14
160	200	17
200	250	21
250	315	27
315	400	34
400	630	42
630	800	44
800	1000	50

VALORES PRÁTICOS DE SOBREMETAL POR LADO Á SER USINADO

EX: Qual blank adquirir Um eixo diâmetro 33mm x 160mm

Diâmetro 34 = 34 + 3MM=37MM

ANALISAR TABELA COMERCIAL DOS AÇOS

Diâmetro adotado = 38,1mm=Ø1.1/2"

COMPRIMENTO DO EIXO

160mm + 17mm = 177mm

OU PODEMOS ALTERAR O DIAMETRO DO EIXO DO PROJETO para 35mm.

E adquirimos um eixo retificado ABNT 1045 onde cortamos apenas as pontas.

Este eixo não vai ter problema de empenamento, portanto poderia ser adotado um sobremetal no comprimento entre 3 e 5 milímetros.

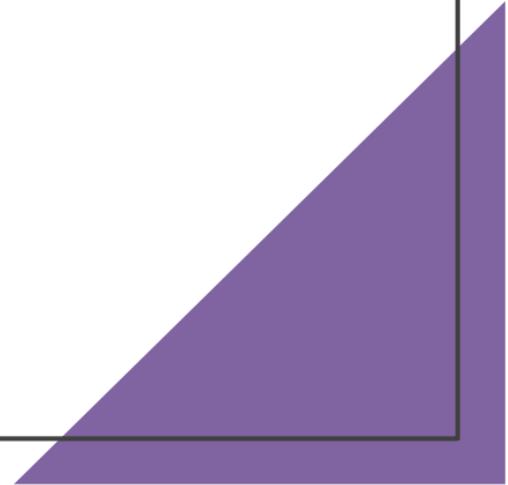
Portanto o blank seria de Ø 35x165mm e a peça acabada de Ø 35x160mm

Tabela Eixos de Precisão (mm)

Ø Nominal (mm)		Tolerância h6 (µm 0.001 mm)
Ø 3	Ø 4	0
Ø 5	Ø 6	-8
Ø 8	Ø 10	0
		-9
Ø 12	Ø 13	0
Ø 14	Ø 15	0
Ø 16	Ø 18	-11
Ø 20	Ø 22	0
Ø 25	Ø 30	-13
Ø 35	Ø 38	0
Ø 40	Ø 50	-16
Ø 60	Ø 80	0
		-19
Ø 100	Ø 120	0
		-22



TENSÕES E
RESISTÊNCIA
MECÂNICA
DOS
MATERIAIS



MECÂNICA : FÓRMULAS DE TENSÕES DE TRAÇÃO E COMPRESSÃO

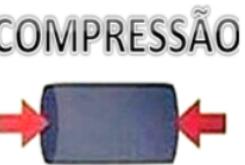


$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad \sigma = E \cdot \epsilon$$

(Mpa)

$$\epsilon = \frac{\delta}{l_0} \quad \sigma = \frac{F}{A} \quad \delta = \frac{F \cdot L}{E \cdot A}$$

$$E = 2 \cdot G (1 + \mu)$$



σ	Tensão de Tração	ϵ	Deformação específica
F	Força	l_0	comprimento inicial sem a carga
δ	Alongamento total após aplicação da carga (mm)		
E	Modulo de Elasticidade (Mpa) = medida da rigidez do material <> quanto maior o valor maior a rigidez		
γ	Deformação angular ou distorção que é a alteração sofrida em um ângulo reto de um elemento (rad)		
τ	Tensão de cisalhamento por torção (Mpa)		
G	Módulo de elasticidade ao cisalhamento (transversal) (Mpa)		



MATERIAL	E = MODULO DE ELASTICIDADE AXIAL (kgf/cm ²)	G = MODULO DE ELASTICIDADE TRANSVERSAO (Mpa)	μ = COEFICIENTE DE POISON
AÇOS	2100000	80000	0,30
ALUMINIO	724000	26700	0,33
BRONZE	1132000	42200	0,35
COBRE	1213000	45600	0,33
Fo Fo CINZENTO	1020000	42200	0,21
LATÃO	1080000	40800	0,32
PINHO (MADEIRA)	112000	4200	0,33

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

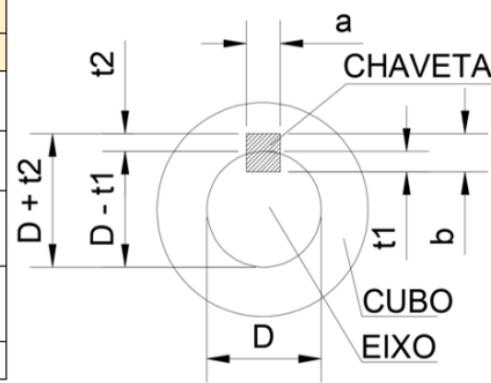
PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO



MECÂNICA : DIMENSÕES DE CHAVETA E RASGOS DE EIXO / CUBO

DIMENSÕES DA CHAVETA CONFORME NORMA DIN 6885

Para eixos com diâmetro do eixo	acima	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85
	até	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95
largura chaveta a		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
altura chaveta b		3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14
profundidade do rasgo no eixo t1		1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9
profundidade do rasgo no cubo t2		1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8	4,3	4,4	4,4	5,4	5,4
tolerancia t1 e t2		+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2

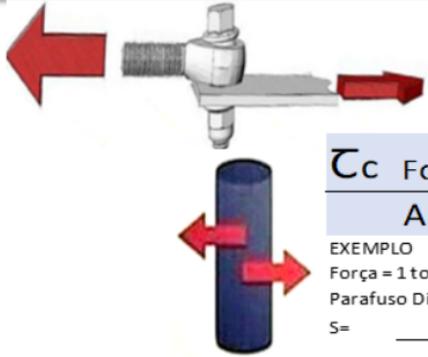


DIMENSÕES DA CHAVETA CONFORME NORMA DIN 6885

Para eixos com diâmetro do eixo	acima	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440
	até	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500
largura chaveta a		25	95	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
altura chaveta b		14	110	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
profundidade do rasgo no eixo t1		9	10	11	12	13	15	28	20	20	22	25	28	31
profundidade do rasgo no cubo t2		5,4	6,5	7,4	8,4	9,4	10,4	11,4	12,4	12,4	14,4	15,4	17,4	19,5
tolerancia t1 e t2		+0,2	+0,2	+0,2	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3



TENSÃO DE CISALHAMENTO



$$\tau_c = \frac{\text{Força}}{\text{Area}}$$

EXEMPLO
 Força = 1 toneladas
 Parafuso Di=9,5mm
 $S = \frac{\pi d^2}{4}$
 $S = \frac{\pi (9,5)^2}{4}$
 $S = 70,84 \text{ mm}^2$

$$\tau_c = \frac{1000}{70,84}$$

$$\tau_c = 14,11 \text{ kgf/mm}^2$$

$$\tau_c = \frac{\text{Força}}{\text{Area}}$$

CISALHAMENTO

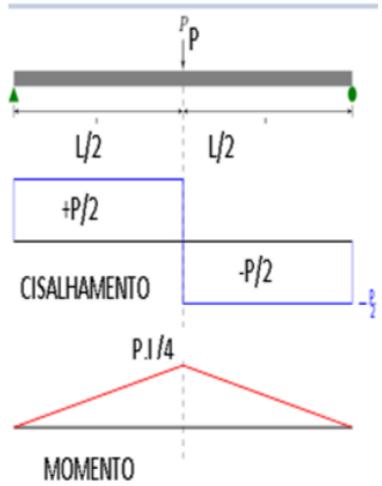
É o esforço cortante simples desprezando o esforço de flexão.

AÇÃO DO CISALHAMENTO

Ocorre quando uma peça é submetida a uma força F , atuando transversalmente ao seu eixo, produzindo um cisalhamento (corte).

RELAÇÃO ENTRE TENSÃO DE TRAÇÃO E TENSÃO DE CISALHAMENTO

As tensões de resistência ao cisalhamento (τ_c), para os materiais em geral, obedecem aproximadamente a seguinte relação com referência à tensão de resistência à tração (σ):



$$\tau_{cr} = 1,6 \times 0,8 \sigma$$



CURSOS
 3DPLANTA
 ONLINE DE
 SOFTWARES
 3D

AUTODESK
 INVENTOR
 AUTOCAD
 PLANT3D
 SPEC EDITOR
 CAESAR II

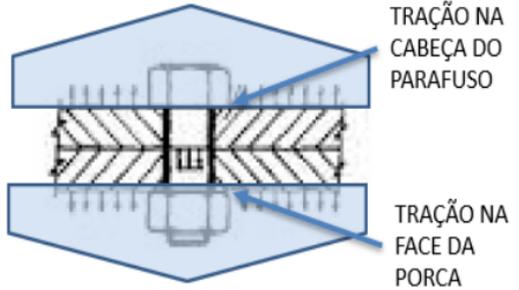
CURSOS DE
 CALCULOS
 NORMAS
 MECANISMOS

PROJETO DE
 MÁQUINAS
 ROBÓTICA
 TRANSPORTADORES
 ESTRUTURAS
 E TUBULAÇÃO



MECÂNICA : FÓRMULAS DE TENSÕES TRAÇÃO X CISALHAMENTO

TRAÇÃO

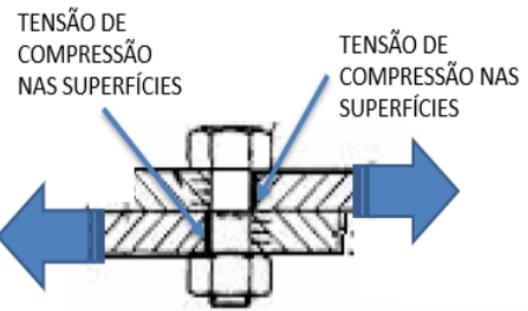


TENSÃO DE COMPRESSÃO NAS SUPERFÍCIES EM CISALHAMENTO

As forças de sentido oposto em cada chapa pressionam as paredes opostas do parafuso gerando uma tensão de esmagamento na rosca do parafuso.

Sendo

- D**= diâmetro do parafuso ou pino $S = \pi \cdot D^2 / 4$
- t** = espessura na chapa
- n** = numero de elementos (parafuso / rebite)
unidade = MPa



CISALHAMENTO

$$\sigma_c = \frac{\text{Força}}{S \cdot t \cdot n}$$

CURSOS 3DPLANTA ONLINE DE SOFTWARES 3D

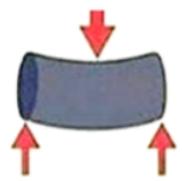
AUTODESK INVENTOR AUTOCAD PLANT3D SPEC EDITOR CAESAR II

CURSOS DE CALCULOS NORMAS MECANISMOS

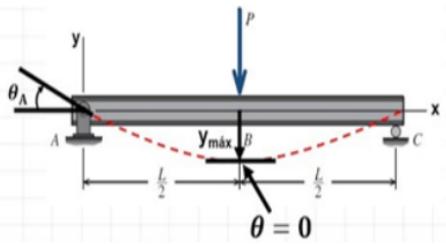
PROJETO DE MÁQUINAS ROBÓTICA TRANSPORTADORES ESTRUTURAS E TUBULAÇÃO



FLEXÃO



A FLEXÃO ocorre quando uma barra é submetida a uma força F , atuando perpendicularmente ao seu eixo, produzindo uma flexão na barra. A tensão de flexão é a relação do momento fletor pelo módulo de resistência á flexão (que depende do formato de cada peça)



σ_f = Tensão de flexão

M_f = Momento fletor (N.mm)

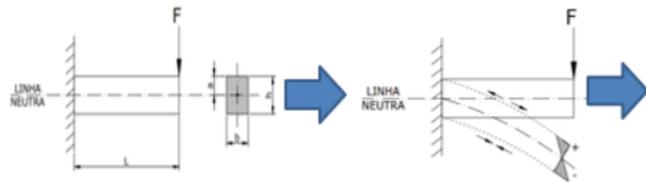
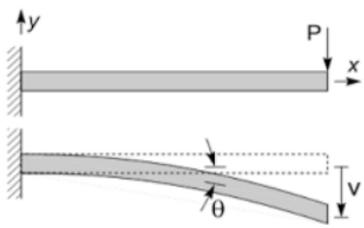
W_f = Módulo de resistência á flexão (mm³)

I_f = Momento de inercia á flexão da secção transversal(mm⁴)

a = Distância da linha neutra à fibra externa (mm)

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_f}$$

$$W_f = \frac{I_f}{a}$$



Dessa forma, deduz-se que o corpo sujeito a um esforço de flexão sofre ao mesmo tempo uma tensão de tração e outra de compressão.

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

CARGA E REAÇÕES DE APOIO (3ª LEI DE NEWTON)



UM CORPO RÍGIDO OU SISTEMA ESTÁ EM EQUILÍBRIO QUANDO ... Todas as forças externas que atuam sobre ele forem igual a ZERO

SOMATÓRIA DAS FORÇAS ATUANDO SOBRE O CORPO / SISTEMA $\Sigma F=0$

SOMATÓRIA DOS MOMENTOS ATUANDO SOBRE O CORPO / SISTEMA $\Sigma M=0$

SOMATÓRIA DAS FORÇAS APLICADAS AOS EIXOS X Y Z $\Sigma F_x=0 \Sigma F_y=0 \Sigma F_z=0$

MOVIMENTO DAS FORÇAS E SEUS SINAIS	TIPOS DE APOIOS		
<p>MOVIMENTOS CIRCULARES</p>	MÓVEL	FIXO	ENGASTE
<p>MOVIMENTOS PARA CIMA E PARA BAIXO</p>	LIBERDADE	LIBERDADE	LIBERDADE
<p>MOVIMENTOS PARA ESQUERDA E DIREITA</p>	REAÇÕES	REAÇÕES	REAÇÕES

CURSOS 3DPLANTA ONLINE DE SOFTWARES 3D

AUTODESK INVENTOR AUTOCAD PLANT3D SPEC EDITOR CAESAR II

CURSOS DE CALCULOS NORMAS MECANISMOS

PROJETO DE MÁQUINAS ROBÓTICA TRANSPORTADORES ESTRUTURAS E TUBULAÇÃO

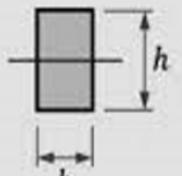
MOMENTO DE INÉRCIA Á FLEXÃO

MÓDULO DE RESISTÊNCIA

RAIO DE GIRAÇÃO

DEPENDE DA POSIÇÃO DA PEÇA ALTURA x LARGURA

Retângulo:



$$I_{zz} = \frac{bh^3}{12}$$

Posição 1: (width 10 cm, height 30 cm)

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{10 \cdot 30^3}{12}$$

Logo:

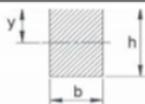
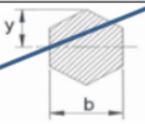
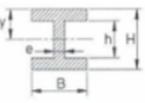
$$I = 22.500 \text{ cm}^4$$

Posição 2: (width 30 cm, height 10 cm)

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{30 \cdot 10^3}{12}$$

Logo:

$$I = 2.500 \text{ cm}^4$$

SEÇÃO	MOMENTO DE INÉRCIA	MODULO DE RESISTENCIA	RAIO GIRAÇÃO
	$I_f = \frac{b \cdot h^3}{12}$	$W_f = \frac{I_f}{a}$ $W_f = \frac{b \cdot h^2}{6}$	$R = \frac{\sqrt{I_f}}{A}$ <small>A=area da seção</small> $R = \frac{h}{\sqrt{12}}$
	$I_f = 0,06 \cdot b^4$	$W_f = 0,104 \cdot b^3$	$R = 0,264 \cdot b$
	$I_f = 0,06 \cdot b^4$	$W_f = 0,12 \cdot b^3$	$R = 0,264 \cdot b$
	$I_f = \frac{BH^3 - (B-e) \cdot h^3}{12}$	$W_f = \frac{BH^3 - (B-e) \cdot h^3}{6 \cdot H}$	$R = \sqrt{\frac{I}{S}}$

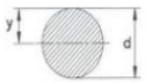
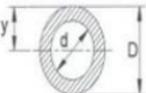
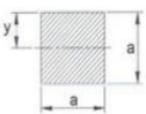
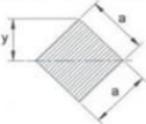
CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

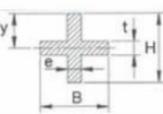
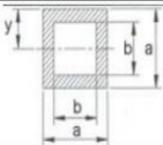
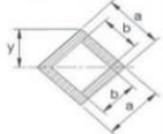
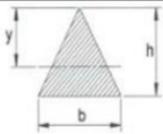
AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

MECÂNICA : FÓRMULAS DE MOMENTO DE INÉRCIA Á FLEXÃO

SEÇÃO	MOMENTO DE INÉRCIA I_f	MÓDULO DE RESISTÊNCIA $W_f = \frac{I_f}{a}$	RAIO DE GIRAÇÃO $R = \frac{\sqrt{I_f}}{A}$ <small>A=area da seção</small>
	$I_f = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$	$W_f = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$	$R = \frac{d}{4}$
	$I_f = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	$W_f = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32 \cdot D}$	$R = \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{4}$
	$I_f = \frac{a^4}{12}$	$W_f = \frac{a^3}{6}$	$R = \frac{a}{\sqrt{12}}$
	$I_f = \frac{a^4}{12}$	$W_f = \frac{a^3}{6\sqrt{2}}$	$R = \frac{a}{\sqrt{12}}$

SEÇÃO	MOMENTO DE INÉRCIA I_f	MÓDULO DE RESISTÊNCIA $W_f = \frac{I_f}{a}$	RAIO DE GIRAÇÃO $R = \frac{\sqrt{I_f}}{A}$ <small>A=area da seção</small>
	$I_f = \frac{eH^3 + (B - e) \cdot t^3}{12}$	$W_f = \frac{eH^3 + (B - e) \cdot t^3}{6 \cdot H}$	$R = \sqrt{\frac{I}{S}}$
	$I_f = \frac{a^4 - b^4}{12}$	$W_f = \frac{a^4 - b^4}{6 \cdot a}$	$R = \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{12}}$
	$I_f = \frac{a^4 - b^4}{12}$	$W_f = \frac{\sqrt{2} \cdot (a^4 - b^4)}{12a}$	$R = \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{12}}$
	$I_f = \frac{b \cdot h^3}{36}$	$W_f = \frac{b \cdot h^2}{24}$ para $y = \frac{2}{3} \cdot h$	$R = \frac{h}{\sqrt{18}}$

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO



TENSÃO DE CISALHAMENTO NA FLEXÃO

É quando ocorrem além das tensões normais de tração e compressão que surgem no deslocamento da viga em função de uma carga aparecem também tensões de cisalhamento (τ_c)

$$\tau_c = \frac{Q \cdot Ms}{b \cdot I_f}$$

$$\tau_{cmax} \leq \bar{\tau}_c$$



Ms = Momento estático da área.

Q = Esforço cortante

I_f = Momento de inércia à flexão

b = Largura da seção resistente

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO



MECÂNICA : FÓRMULAS DE TENSÕES E RESISTENCIA DOS MATERIAIS

$$\tau_t = \frac{Mt}{Wt}$$

$$M_t = F \cdot X$$

$$M_t = 9550 \cdot \frac{N}{n}$$

$$W_t = \frac{I_t}{R}$$

$$\varphi = \frac{180 \cdot M_t \cdot L}{\pi \cdot G \cdot I_t}$$

τ_t	TENSÃO DE TORÇÃO (Mpa)
M_t	MOMENTO TORÇOR (N.mm)
CS	COEFICIENTE DE SEGURANÇA
F	FORÇA APLICADA (N)
X	DISTANCIA ENTRE FORÇA APLICADA E CENTRO DA TORÇÃO(mm)
N	POTENCIA QUE ACIONA O EIXO (W)
n	RPM DO EIXO
R	DISTANCIA DA LINHA NEUTRA Á FIBRA EXTERNA (MM)
I_t	(TABELA) MOMENTO DE INÉRCIA POLAR DA SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ⁴)
φ	ÂNGULO DE TORÇÃO (GRAUS)
G	MODULO DE ELASTICIDADE TRANSVERSAL EM Mpa (TABELA)
γ	DISTORÇÃO
di	DIAMETRO DO EIXO
Wt	MODULO DE RESISTENCIA POLAR[TAB]

$$\tau_t = \frac{Mt}{Wt}$$

$$\tau_t = \frac{\pi \cdot di^3}{Wt}$$

$$\bar{\sigma} = \frac{M\tau}{\pi \cdot di^3 / 16}$$

$$di = \frac{3\sqrt{M_t}}{0,2 \cdot \bar{\sigma}}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_t}{G}$$



CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

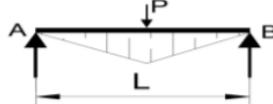
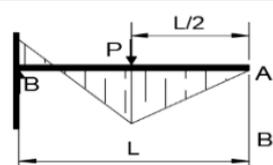
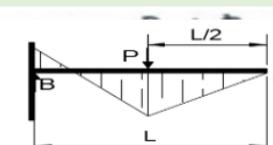
AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO



MECÂNICA : REAÇÕES DE APOIO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CARGA

FORMULAS DAS CARGAS APLICADAS EM RELAÇÃO DO POSICIONAMENTO DA VIGA E TIPO DE CARGA	REAÇÕES EM A e B MOMENTO FLETOR MÁXIMO MF	DEFLEXÃO MÁXIMA	SECÇÃO PERIGOSA
VIGA ENGASTADA EM B 	REAÇÕES EM A e B CARGA B=P MOMENTO FLETOR Mf = P . L	$D_{max} = \frac{P \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I}$	Em B
VIGA BI APOIADA CARGA CENTRAL P 	REAÇÕES EM A=B A=B=P/2 MOMENTO FLETOR Mf = P . L/4	$D_{max} = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$	No meio da viga
VIGA BI APOIADA CARGA P FORA DO CENTRO 	REAÇÕES EM A A=P . L2 / L REAÇÕES EM B B=P . L1 / L MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{P \cdot L1 \cdot L2}{L}$	$Mf = \frac{P \cdot L1^2 \cdot L2^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L}$	No ponto de aplicação da carga
VIGA BI-ENGASTADA A e B COM CARGA P NO CENTRO 	REAÇÕES EM A e B $A = \frac{5}{16} \cdot P$ $B = \frac{11}{16} \cdot P$ MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{3 \cdot P \cdot L}{16}$	$D_{max} = \frac{7 \cdot P \cdot L^3}{768 \cdot E \cdot I}$	Em B

- A REAÇÃO Á CARGA "P" NO PONTO "A"
- B REAÇÃO Á CARGA "P" NO PONTO "B"
- L COMPRIMENTO TOTAL DA VIGA
- L1 DISTÂNCIA DA CARGA AO PONTO "A"
- L2 DISTÂNCIA DA CARGA AO PONTO "B"
- MF MOMENTO FLETOR
- I MOMENTO DE INÉRCIA
- P CARGA
- E MÓDULO DE ELASTICIDADE

3DPLANTA
 Desde o ano **2000** Realizando
PROJETOS 3D E TREINAMENTOS





MECÂNICA : REAÇÕES DE APOIO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CARGA

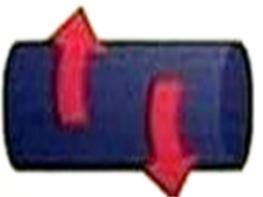
FORMULAS DAS CARGAS APLICADAS EM RELAÇÃO DO POSICIONAMENTO DA VIGA E TIPO DE CARGA	REAÇÕES EM A e B MOMENTO FLETOR MAXIMO MF	DEFLEXÃO MÁXIMA	SECÇÃO PERIGOSA
VIGA BI-ENGASTADA A e B COM CARGA P NO CENTRO 	REAÇÕES EM A e B A=B=P/2 MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{P.L}{8}$	D_{max}= $\frac{7.P.L^3}{192.E.I}$	No meio da viga
VIGA ENGASTADA em B CARGA P DISTRIBUIDA 	REAÇÕES EM A e B P = B MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{P.L}{2}$	D_{max}= $\frac{P.L^3}{8.E.I}$	Em B
VIGA BIAPOIADA em A e B COM CARGA P DISTRIBUIDA 	REAÇÕES EM A e B A = B=P/2 MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{P.L}{8}$	D_{max}= $\frac{5.P.L^3}{384.E.I}$	No meio da viga
VIGA ENGASTADA em B APOIADA EM A C/ CARGA P DISTRIBUIDA 	REAÇÕES EM A e B A= $\frac{3}{8}.P$ B= $\frac{5}{8}.P$ MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{P.L}{8}$	D_{max}= $\frac{P.L^3}{185.E.I}$	Em B
VIGA ENGASTADA em B APOIADA EM A C/ CARGA P DISTRIBUIDA 	REAÇÕES EM A e B A = B=P/2 MOMENTO FLETOR Mf= $\frac{P.L}{12}$	D_{max}= $\frac{P.L^3}{384.E.I}$	Em A e B

- A REAÇÃO Á CARGA "P" NO PONTO "A"
- B REAÇÃO Á CARGA "P" NO PONTO "B"
- L COMPRIMENTO TOTAL DA VIGA
- L1 DISTÂNCIA DA CARGA AO PONTO "A"
- L1 DISTÂNCIA DA CARGA AO PONTO "B"
- MF MOMENTO FLETOR
- I MOMENTO DE INÉRCIA
- P CARGA
- E MÓDULO DE ELASTICIDADE



MECÂNICA : TENSÕES DE TORÇÃO

TORÇÃO

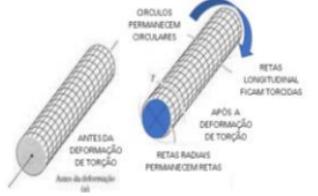


$$\tau_t = \frac{M_t}{W_t}$$

$$M_t = F \cdot x$$

$$M_t = 9550 \cdot \frac{N}{n}$$

$$W_t = \frac{I_t}{R}$$



$$\varphi = \frac{180 \cdot M_t \cdot L}{\pi \cdot G \cdot I_t}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_t}{G}$$

τ_t	TENSÃO DE TORÇÃO (Mpa)
M_t	MOMENTO TORÇOR (N.mm)
CS	COEFICIENTE DE SEGURANÇA
F	FORÇA APLICADA (N)
X	DISTANCIA ENTRE FORÇA APLICADA E CENTRO DA TORÇÃO(mm)
N	POTENCIA QUE ACIONA O EIXO (W)
n	RPM DO EIXO
R	DISTANCIA DA LINHA NEUTRA Á FIBRA EXTERNA (MM)
I_t	(TABELA) MOMENTO DE INÉRCIA POLAR DA SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ⁴)
φ	ÂNGULO DE TORÇÃO (GRAUS)
G	MODULO DE ELASTICIDADE TRANSVERSAL EM Mpa (TABELA)
γ	DISTORÇÃO
di	DIAMETRO DO EIXO DESCONTANDO RASGO DA CHAVETA 
W_t	MODULO DE RESISTENCIA POLAR[TAB]

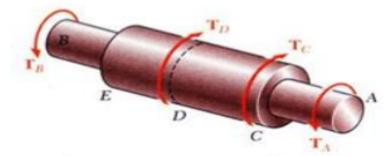
$$\tau_t = \frac{M_t}{W_t}$$

$$\tau_t = \frac{\pi \cdot di^3}{W_t}$$

$$\tau_t = \frac{\pi \cdot di^3}{W_t}$$

$$\bar{\sigma} = \frac{M\tau}{\pi \cdot di^3/16}$$

$$di = \frac{3\sqrt{M_t}}{0,2\bar{\sigma}}$$

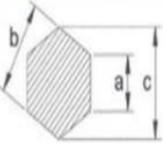
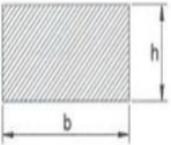
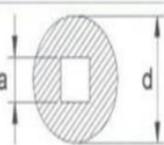
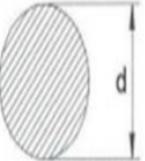
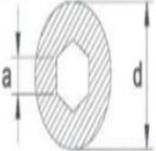
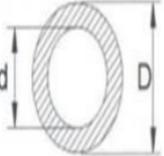


CURSOS ONLINE 3DPLANTA DE SOFTWARES 3D

CURSOS DE CALCULOS NORMAS MECANISMOS



MECÂNICA : MOMENTO INERCIA POLAR E MÓDULO DE RESISTÊNCIA

SECÇÃO	MOMENTO DE INERCIA POLAR I_t	MODULO DE INERCIA POLAR W_t	SECÇÃO	MOMENTO DE INERCIA POLAR I_t	MODULO DE INERCIA POLAR W_t
	$I_t = \frac{a^4}{6} = 0,16667 \cdot a^4$	$W_t = \frac{2}{9} a^3 = 0,22 \cdot a^3$		$I_t = \frac{b \cdot \sqrt{3}}{8} a^4 = 0,12 \cdot b^4$	$W_t = 0,2 \cdot b^3$
	$I_t = \frac{b \cdot h(b^2 + h^2)}{12}$	$W_t = \frac{b \cdot h^2}{3 + 1,8 \frac{h}{b}}$		$I_t = \frac{\pi \cdot d^4}{32} - \frac{a^4}{6}$	$W_t = \frac{\pi \cdot d^3}{16} - \frac{a^4}{3 \cdot d}$
	$I_t = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$	$W_t = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$		$I_t = \frac{\pi \cdot d^4}{32} - \frac{5 \cdot \sqrt{3}}{8} \cdot a^4$	$W_t = \frac{\pi \cdot d^3}{16} - \frac{5 \cdot \sqrt{3}}{4 \cdot d} \cdot a^4$
	$I_t = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)$	$W_t = \frac{\pi}{16} \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right)$		$I_t = \frac{\sqrt{3} \cdot a^4}{48}$	$W_t = \frac{a^3}{20}$

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

MECÂNICA : CARGAS E COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA



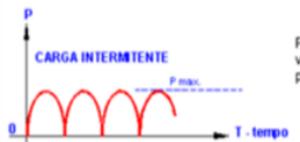
COEFICIENTE DE SEGURANÇA CS EM RELAÇÃO A RESISTENCIA DO MATERIAL

MATERIAL	TIPOS DE CARGAS			
	ESTÁTICA	INTERMITENTE	ALTERNADA	CHOQUE
AÇO DOCE (ATÉ SAE 1030)	5	6	8	12
AÇO DURO	4	6	8	12
FERRO FUNDIDO	6	10	15	20
M MADEIRA	8	10	15	20

GRÁFICO TENSÃO APLICADA À PEÇA x DEFORMAÇÃO



CARGA ESTÁTICA Quando uma peça esta sujeita a uma carga constante, invariável ao decorrer do tempo



CARGA INTERMITENTE Quando uma peça esta sujeita a uma carga variável



CARGA ALTERNADA

Quando uma peça esta sujeita a uma carga variável nos dois sentidos, por exemplo biela de pistão



CARGA BRUSCA OU CHOQUE

Quando uma peça esta sujeita a uma variação como exemplo uma prensa;

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

MECÂNICA : TENSÕES DE CARRREGAMENTO SUJEITAS Á ESFORÇOS

TENSÃO DE		TRAÇÃO			COMPRESSÃO			FLEXÃO			CISALHAMENTO			σ_r	σ_e	ALONG
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			%10cm
SAE 1010	Laminado	8,5	5,0	3,5	8,0	5,0	3,5	8,5	5,5	4,0	5,0	3,0	2,0	33	18	28
	Trefilado	10,0	6,5	4,5	100	65	45	11,0	7,0	5,0	6,5	4,0	3,0	37	31	20
SAE 1020	Laminado	10,0	6,5	4,5	10,0	6,5	4,5	11,0	7,0	5,0	6,5	4,0	3,0	39	21	25
	Trefilado	14,0	9,0	6,5	14,0	9,0	6,5	15	10	7	8,5	5,5	4,0	43	36	15
SAE 1030	Laminado	13,5	8,5	6,0	13,5	8,5	6,0	14,5	9,5	6,5	80	50	35	48	26	20
	Trefilado	15,5	10,0	7,5	17,0	11,0	8,0	17,0	11,0	8,0	100	65	50	53	45	12
SAE 1040	Laminado	15,0	9,5	7,0	15,0	9,5	7,0	16,5	10,5	7,5	9,5	6,0	4,5	53	29	18
	Trefilado	21,0	13,5	9,0	21,0	13,5	9,0	23,0	15,0	10,5	12,5	8,0	6,0	60	50	12
SAE 1050	Laminado	20,0	12,5	8,0	20,0	12,5	8,0	22,0	14,0	9,5	11,5	7,0	5,0	63	35	15
	Trefilado	22,0	14,5	10,0	22,0	14,5	10,0	24,0	16,0	11,5	13,5	9,0	7,0	70	59	10

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO



MECÂNICA : RESISTÊNCIA ESCOAMENTO E ALONGAMENTO DOS AÇOS

MATERIAL		TENSÃO DE RESISTENCIA (Mpa)			ESCOAMENTO NA TRAÇÃO	ALONAM (%)
		TRAÇÃO	COMPRES.	CISALHAM.		
		σ_r .tração	σ_r .compr	τ_r .compr		
SAE 1010	Aços carbono, recozidos ou normalizados.	350	350	260	130	33
SAE 1020		420	420	320	193	26
SAE 1030		500	500	375	230	20
SAE 1040		580	580	435	262	18
SAE 1050		650	650	490	360	15
SAE 1070		700	700	525	420	9
SAE 2330	Aços Ni, recozidos ou normalizados.	740	740	550	630	20
SAE 2340		700	700	525	485	25
SAE 3120	Aços Ni-Cr, recozidos ou normalizados.	630	630	475	530	22
SAE 3130		680	680	510	590	20
SAE 3140		750	750	560	650	17
SAE 4130	Aços Cr-Mo, recozidos ou normalizados.	690	690	520	575	20
SAE 4140		760	760	570	650	17
SAE4320	Aços Ni-Cr-Mo, recozidos ou normalizados	840	840	630	650	19
SAE4340		860	860	650	740	15
SAE 5120	Aços Cr, recozidos ou normalizados	610	610	460	490	23
SAE 5140		740	740	550	620	18
SAE 8620	Aços Ni-Cr-Mo, recozidos ou normalizados	620	620	465	560	18
SAE 8640		750	750	560	630	14
AISI 301	Aços inoxidáveis austeníticos	770	770	580	280	55
AISI 302		630	630	470	248	55
AISI 310		690	690	515	315	45
AISI 410	Aço inox martensínico	490	490	370	264	30
FoFo	Ferro Fundido	120á240	600á850	-	-	-
COBRE		225	225	168	70	45
LATÃO		342	342	255	120	57
BRONZE		280	280	210		50
ALUMÍNIO		180	180	135	70	22

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

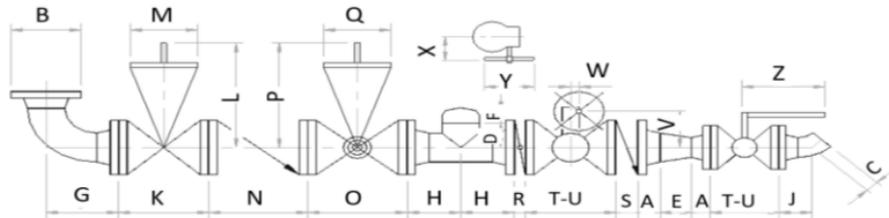
PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

3DPLANTA



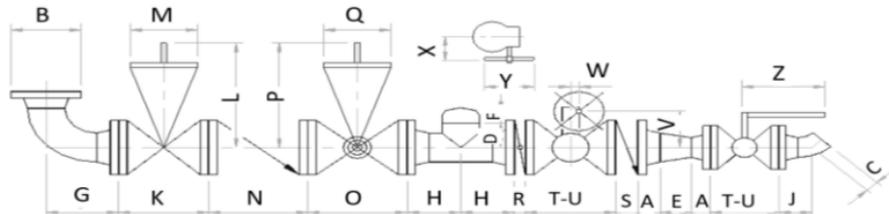
TUBULAÇÃO
INDUSTRIAL

TUBULAÇÃO DIMENSÕES DE CONEXÕES VÁLVULAS FLANGES 150#



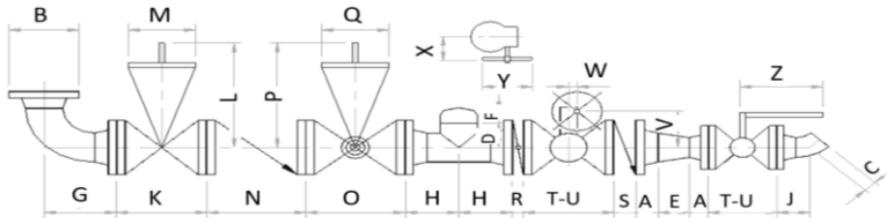
DIÂMETRO NOMINAL	DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	CONEXÕES							VÁLVULA GAVETA			VÁLVULA RETENÇÃO	VÁLVULA GLOBO				VÁLVULA BORBOLETA WAFER	VÁLVULA DE RETENÇÃO	VÁLVULA DE ESFERA						FLANGE			DIMENSÃO ESTOJO		
		CURVA 45 GRAUS	CONEXÃO TE	REDUÇÃO CONCENTRICA	CAP	CURVA + FLANGE	TE + FLANGE PESCO	CURVA 45 + FLG PESCO	K	L	M		N	O	P	Q			R	S	TOTAL	REDUZIDA	VÁLVULA A MANIPULO	OFFSET MANIPULO	DIST MANIPULO CENTRO	DIST MANIPULO CENTRO	COMPR ALAVANCA	FLANGE	PESCOÇO DA FLANGE	DIAM EXT FLANGE
Ø	Ø	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Ø	A	B			
1"	33,7	22,23	38,10	50,80	38,10	76,88	76,88	76,10										127,00						223,00	1"	55,56	107,95	4	5/8	3 1/4
1 1/2"	48,3	28,58	57,15	63,50	38,10	102,29	102,28	76,30										165,10						381,00	1 1/2"	61,91	127,00	4	3/4	3 3/4
2"	60,3	34,90	63,50	76,20	38,10	139,70	146,00	98,20	177,80	400,00	203,20	203,20	203,20	349,20	203,20		60,30	177,80	177,80	120,60				584,20	2"	63,50	152,40	8	5/8	3 1/2
2 1/2"	76,1	44,45	76,20	88,90	38,10	165,10	146,00	11,30	190,50	419,10	203,20	203,20	203,20	368,30	203,20		62,60	198,20	198,20	157,60					2 1/2"	69,85	177,80	8	3/4	4
3"	88,9	50,80	76,20	88,90	50,80	184,15	154,50	120,65	203,20	527,00	228,60	228,60	228,60	419,10	228,60	26,20	66,80	203,20	203,20	177,80	79,20	254,10	432,00	838,20	3"	69,85	190,50	8	3/4	4 1/4
4"	101,6	63,50	104,77	101,60	63,50	228,60	180,80	139,70	228,60	654,00	254,00	292,10	292,10	501,60	254,00	53,80	72,80	228,60	228,60	228,60	79,20	254,10	432,00	1139,10	4"	76,20	228,60	8	3/4	4 1/2
6"	168,28	95,25	142,80	139,70	88,90	317,50	231,60	184,10	266,70	895,30	355,80	355,80	406,40	622,30	304,80	51,61	98,20	393,70	266,78	254,80	83,20	292,10	609,60		6"	190,50	279,40	12	3/4	5
8"	219,08	127,00	177,80	152,40	101,60	406,40	279,40	228,60	292,10	1117,60	406,40	495,30	495,30	660,40	406,40	63,50	127,00	457,20	457,20	320,80	83,20	292,10	609,60		8"	101,60	342,90	12	7/8	5 1/2
10"	273,05	158,75	215,90	177,80	127,00	482,60	317,50	260,30	330,20	1333,50	457,20	622,30				72,30	149,00	533,40	533,40	396,00	91,20	458,14	768,30		10"	101,60	406,40	16	1	6 1/4
12"	323,85	190,50	254,00	203,20	152,40	571,50	368,30	304,80	355,80	1536,70	457,20	698,50				76,30	178,00	609,60	609,60	441,30	91,20	458,14	768,30		12"	114,30	482,60	16	1 1/8	6 3/4
14"	355,6	212,70	279,40	330,20	165,10	660,40	408,70	352,20	381,00	1784,40	558,80	899,00				95,20	184,15	685,80	685,80	457,63	91,20	458,14	768,30		14"	127,00	533,40	20	1 1/8	7
16"	406,4	254,00	304,80	355,60	177,80	749,30	431,80	381,00	406,40	2021,60	609,60	990,60				101,60	190,50	762,00	762,00	543,20	91,20	458,14	832,12		16"	127,00	596,90	20	1 1/4	7 1/2
18"	457,2	285,70	342,90	381,00	203,20	825,50	482,60	428,40	431,80	2260,60	685,80					114,30	203,20	863,60	845,60	610,20	98,20	545,40	832,12		18"	139,70	635,00	24	1 1/4	7 3/4
20"	508,1	311,10	381,00	508,00	228,60	889,68	228,60	457,40	457,20	2470,10	762,00					127,00	219,20	914,40	914,00	644,50	98,20	545,40	832,12		20"	146,05	698,50	24	1 1/4	8 1/4
24"	609,6	381,00	431,80	508,00	228,60	1066,80	582,40	521,00	508,00	2863,80	762,00					152,40	219,20	1066,80	1066,80	771,50	123,60	545,40	863,25		24"	147,40	812,80	24	1 1/2	9 1/4
26"	660,4	406,40	495,30	609,60	266,70	1111,20	635,43	530,00								153,20	340,00	1143,00		869,10	149,20	796,40	863,25		26"	152,40	869,95	28	1 5/8	10 1/4
28"	711,2	453,80	520,70	609,60	266,70	1169,30	635,43	559,00								156,20	371,60	1244,60		895,30	149,20	796,40	863,25		28"	154,30	927,10	28	1 5/8	10 3/4
30"	762	469,90	558,80	609,60	266,70	1279,10	695,30	606,20								158,70	371,60	1295,10		942,80	149,20	796,40	863,25		30"	158,20	987,20	28	1 3/4	11 1/2
36"	914,4	565,15	673,10	609,60	266,70	1524,20	813,48	711,70								177,80	386,00	1524,00		1073,50	406,40	946,15	946,15		36"	165,20	1168,40	32	2	13
42"	1066,8	660,40	762,00	609,60	304,80	1771,60	929,40	834,80								228,60	431,80								42"	171,45	1346,20	36	2	14

TUBULAÇÃO DIMENSÕES DE CONEXÕES VÁLVULAS FLANGES 300#



DIÂMETRO NOMINAL	DIÂMETRO EXTERNO	CONEXÕES							VÁLVULA GAVETA			VÁLVULA RETENÇÃO	VÁLVULA GLOBO			VÁLVULA BORBOLETA WAFER	VÁLVULA DE RETENÇÃO	VÁLVULA DE ESFERA							FLANGE				DIMENSÃO ESTOJO	
		CURVA 45 GRAUS	CONEXÃO TE	REDUÇÃO CONCENTRICA	CAP	CURVA + FLANGE	TE + FLANGE PESC	CURVA 45 + FLG PESC	K	L	M		N	O	P			Q	R	S	TOTAL	REDUZIDA	VÁLVULA A MANIPULO	OFFSET MANIPULO	DIST MANIPULO CENTRO	DIST MANIPULO CENTRO	COMPR ALAVANCA	FLANGE	PESCOÇO DA FLANGE	DIAM EXT FLANGE
Ø	Ø	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Ø	A	B			
1"	33,7	61,91	102,5	22,23	38,1	50,8	38,1	84,138	100	84,14										165,1					1"	55,56	107,95	4	5/8	3 1/4
1 1/2"	48,3	68,26	152,6	28,58	57,15	63,5	38,1	125,41	125,4	133,4	190,5	425,5	203							190,5					1 1/2"	61,91	127,00	4	3/4	3 3/4
2"	60,3	69,85	165,1	34,93	63,5	76,2	38,1	146,05	133,4	104,8	215,9	457,2	203	266,7	266,7	450,9	228,6		60,33	215,1	215,1	101,76			2"	63,50	152,40	8	5/8	3 1/2
2 1/2"	76,1	76,2	190,5	44,45	76,2	88,9	38,1	171,45	152,4	120,7	241,3	482,6	203	292,1	292,1	482,6	254		66,68	245,3	245,6	145,2			2 1/2"	69,85	177,80	8	3/4	4
3"	88,9	79,38	209,2	50,8	88,9	104,0	50,8	193,68	165,1	130,1	282,6	590,6	229	317,5	317,5	520,7	254	47,63	73,05	282,6	282,6	179,39	79,37	253	3"	69,85	190,50	8	3/4	4 1/4
4"	102	85,73	254	63,5	104,8	177,8	63,5	238,13	190,5	149,2	304,8	717,6	254	355,6	355,6	628,7	355,6	53,98	73,05	304,8	304,8	203,2	79,37	254	4"	76,20	228,60	8	3/4	4 1/2
6"	168	98,43	317,5	95,25	146,1	139,7	88,9	327,03	241,3	193,7	403,2	977,9	356	444,5	444,5	755,7	457,2	58,74	98,43	386	403,5	274,64	127	292,4	6"	190,50	279,40	12	3/4	5
8"	219	111,1	381	127	177,8	152,4	102	415,93	288,9	238,1	419,1	1194	406	533,4	558,8	927,1	622,3	73,05	127	501,7	501,7	317,5	127	292,4	8"	101,60	342,90	12	7/8	5 1/2
10"	273	120,6	444,5	158,8	222,3	177,8	127	498,48	333,4	276,2	457,2	1435	508	622,3				84,14	146,1	558	568,3	396,9	93,66	481,01	10"	101,60	406,40	16	1	6 1/4
12"	324	130,1	520,7	190,5	254	203,2	152	587,38	384,2	320,7	501,7	1632	508	711,2				92,08	181	711,2	711,2	425,45	93,66	481,01	12"	114,30	482,60	16	1 1/8	6 3/4
14"	356	146,1	584,2	222,3	279,4	330,2	165	676,28	422,3	365,1	762	1911	686					146,1	222,1	762	762	479,43	93,66	481,01	14"	127,00	533,40	20	1 1/8	7
16"	406	146,1	647,7	254	304,8	355,6	178	755,65	450,9	400,1	838,2	2057	686					133,4	231,8	838,2	838,2	511,18	93,66	481,01	16"	127,00	596,90	20	1 1/4	7 1/2
18"	457	158,8	711,2	285,8	342,9	381	203	844,55	501,7	444,5	914,4	2324	762					149,2	263,5	914,4	921,6	630,24	123,8	546,1	18"	139,70	635,00	24	1 1/4	7 3/4
20"	508	161,9	774,7	317,5	381	508	229	930,28	542,9	479,4	990,6	2534	914					158,8	292,1	990,6	990,6	419,1	123,8	546,1	20"	146,05	698,50	24	1 1/4	8 1/4
24"	610	171,4	914,4	381	431,8	508	267	1082,7	600,1	549,3	1143	3061	914					177,8	317,5	1143	1143	744,54	123,8	546,1	24"	147,40	812,80	24	1 1/2	9 1/4
26"	660	184,1	1022	406,4	495,3	609,6	267	1174,8	679,5	590,6								198,2	355,6	1190		869,95	146,1	796,93	26"	152,40	869,95	28	1 5/8	10 1/4
28"	711	196,8	1035	438,2	520,7	609,6	267	1263,7	717,6	635								223,2	361,2	1244		892,18	146,1	796,93	28"	154,30	927,10	28	1 5/8	10 3/4
30"	762	209,2	1092	469,9	558,8	609,6	267	1352,6	768,4	679,5								241,3	368,3	1397		955,68	146,1	796,93	30"	158,20	987,20	28	1 3/4	11 1/2
36"	914	241,3	1270	565,2	673,1	609,6	267	1612,9	914,4	806,5								241,3	482,6	1727		1038,2	406,4	823,12	36"	165,20	1168,40	32	2	13
42"	1067	26,01	1289	660,4	762	609,6	305	1800,2	955,7	860								273,1	568,3						42"	171,45	1346,20	36	2	14

TUBULAÇÃO
DIMENSÕES DE
CONEXÕES
VÁLVULAS
FLANGES 600#

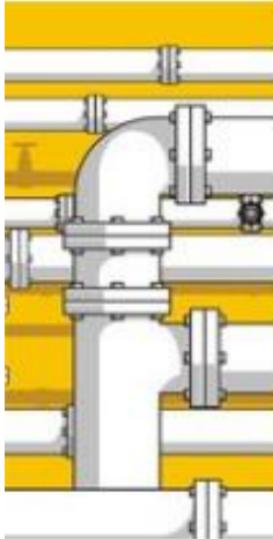


DIÂMETRO NOMINAL	DIÂMETRO EXTERNO DO	CONEXÕES							VÁLVULA GAVETA							VÁLVULA BORBOLETA WAFER	VÁLVULA DE RETENÇÃO	VÁLVULA DE ESFERA							FLANGE			DIMENSÃO ESTOJO		
		CURVA 45 GRAUS	CONEXÃO TE	REDUÇÃO CONCÊNTRICA	CAP	CURVA + FLANGE	TE + FLANGE PESCO	CURVA 45 + FLG PESCO	K	L	M	N	VÁLVULA GLOBO					R	S	TOTAL	REDUZIDA	VALVULO A MANIPULO	OFFSET MANIPULO	DIST MANIPULO CENTRO	DIST MANIPULO CENTRO	COMPR ALAVANCA	FLANGE			DIÂMETRO (POLEG)
													O	P	Q												T	U	V	
1"	33,38	68,26	123,8	22,2	38,1	50,8	38,1	106,36	106,36	177,8									215,9		79,4					228,60	1"			
1 1/2"	22,23	76,2	155,6	28,6	57,2	63,5	38,1	5,25	5,25	104,78				241,3					241,3		120,65					381,00	1 1/2"	4	3/4	4 1/4
2"	60,33	79,38	165,1	34,9	63,5	76,2	38,1	155,58	142,88	114,3	292	463,44	203,2	292,1	292	482,6	254		60,33	292,1	292,1	147,64				584,20	2"	8	5/8	4 1/4
2 1/2"	73,03	85,73	190,5	44,5	76,2	88,9	38,1	180,98	163,93	130,18	330	565,15	228,6	330,2	330,2	539,8	305		66,68	321	323,1	165,2				683,00	2 1/2"	8	3/4	4 3/4
3"	88,9	88,9	209,6	50,8	85,7	88,9	50,8	203,2	174,63	139,7	356	654,05	254	355,6	356	569,9	305	46,1	73,03	355,6	355,6	179,39	79,375	255,59	435	838,20	3"	8	3/4	5
4"	114,3	108	273,1	63,5	105	101,6	63,5	260,35	212,73	171,45	432	800	355,6	431,8	431,8	698,5	457	60 1/3	79,38	431,8	431,8	203,2	79,375	255,59	435	1117,60	4"	8	7/8	5 3/4
6"	168,3	123,8	355,6	95,3	143	139,7	88,9	352,43	266,7	219,8	559	1085,9	508	571,5	559	901,7	610	73,03	136,5	558,8	558,8	274,64	84,2	292,1	610		6"	12	1	6 3/4
8"	219,1	139,7	419,1	127	178	152,4	102	444,5	317,5	266,7	660	1327	622,3	660,4				89	165,1	660,4	660,4	355,6	93,663	481,01	762		8"	12	1 1/8	7 3/4
10"	273,1	158,8	508	159	216	177,8	127	539,75	374,65	317,5	787	1581,4	698,5	800,1				114,3	212,7	787,4	787,4	393,7	93,663	481,01	762		10"	16	1 1/4	8 1/2
12"	323,9	1614	558,8	191	254	203,2	152	619,13	415,93	352,43	838	1778	698,5	800,1				139 2/3	228,6	838,2	838,2	450,85	93,663	481,01	762		12"	20	1 1/4	8 3/4
14"	355,6	171,5	603,3	222	279	330,2	165	704,85	450,85	393	889	1962,2	774,7					158,8	273,1	889	889	509,59	123,83	546,1	737		14"	20	1 3/8	9 1/4
16"	406,4	184,2	685,8	254	305	355,6	203	793,75	488,95	423,55	991	2127,3	774,7					177 4/5	304,8	990,1	990,6	509,59	123,83	546,1	737		16"	20	1 1/2	10
18"	457,2	190,5	743	286	343	381	203	876,3	577,85	476,25	1092	2381,2	927,1					196,4	362	1092	1092	650,88	196,85	711,2	768		18"	20	1 5/8	10 3/4
20"	508	196,9	812,8	318	381	508	229	958,85	577,85	514,4	1194	2654,3	927,1					228 3/5	368,3	1194	1207	685,8	196,85	711,2	768		20"	24	1 5/8	11 1/2
24"	628,7	209,6	939,8	381	432	508	267	1124	641,35	590,55	1397	3200,4	1079					228,6	438,2	1397	1397	796,93	247,65	762	768		24"	24	1 7/8	13

VAZÃO VELOCIDADE E PERDA DE CARGA DO FLUIDO CONDUZIDO

PARÂMETROS DO FLUIDO AGUA EM TUBULAÇÃO

DIÂMETRO APROX.		SISTEMA FECHADO SOB PRESSÃO			SISTEMA ABERTO POR GRAVIDADE		
(poleg)	(mm)	VAZÃO (m3/h)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA (%)	VAZÃO (m3/h)	VELOCIDADE E (m/s)	PERDA (%)
3/4"	19	1,5	1,2	10	1	0,8	10
1"	25	3	1,5	10	2,2	1,1	10
1.1/4"	32	6	1,7	10	4	1,2	10
1.1/2"	38	9	1,9	10	6	1,3	10
2"	50	17	2,2	10	12	1,6	10
2.1/2"	65	28	2,5	10	23	2,1	10
3"	75	48	2,8	10	36	2,1	10
4"	100	90	3,1	9	75	2,5	10
5"	125	143	3,1	7	136	2,9	10
6"	150	215	3,2	5,5	204	3,1	9



VALORES EM METROS EQUIVALENTES DAS PERDAS DE CARGAS LOCALIZADAS TUBOS PVC E COBRE

Diâmetro nominal		Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Té 90° passag. direta	Té 90° saída de lado	Té 90° saída bilat.	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de Canaliz.	Válvula de pé e crivo	Válv. de retenção		Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	Registro de ângulo aberto
DN	(Ref.)												Tipo leve	Tipo pesado			
15	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	(1,1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,5	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	(1,1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	(2,1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	(5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	(6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

TABELA DE CORES DE TUBULAÇÃO POR FLUIDO (PETROBRAS)

CORES	TUBULAÇÃO	APLICAÇÃO		
BRANCA 0095	Oxigenio	Vaso de pressão GLP	Tanque de alcool etilico	Tanque de querosene
	Vapor	Tanque de soda caustica	Tanque de agua potavel	Tanque de diesel/nafta/petroleo
VERMELHO SEGURANÇA 1547	Hidrantes	Sistema de Combate Incendio	Motor acima de 80C	
ALARANJADO SEGURANÇA 1867	Produtos Quimicos Líquidos	ACIDOS		
PRETO 0010	Inflamaveis	Base metalica de Equipamentos rotativos	Combustíveis de Alta Viscosidade	Suportes de Equipamentos
PRETO-0010 + AMARELO SEG 2586	braços	sistemas rotativos	sistemas articulados	Combustíveis Inflamáveis
VERDE PETROBRAS 3355	AGUA	bomba para agua exceto incendio		
CINZA CLARO 0065	VACUO	Bombas(exceto agua/bombeiro)	Centrifugas	compres(exceto ar/hid)
		Ventiladores	Equipamentos Elétricos	Painéis Elétricos
ALUMINIO 0170	Hidrocarbonetos líquidos de baixa viscosidade	Tanque de oleo combustivel, de gás e oleo	Tanque de asfalto	Estrutura Metalicas acima de 2.0m de altura
	gas natural	permutadores de calor	temperatura superior a 80C	Chaminés
	Fornos	torre processamento	Retortas de processo / xisto	Queimadores
	turbina	vasos de pressão	tq agua noa potavel	Combustíveis gasosos
AZUL-SEGURANÇA 4845	Ar Comprimido	Compressores e sistemas de ar	instrumentação	Torre de Comunicação
AMARELO SEGURANÇA 2586	Gas Inerte	Compressor de Hidrogenio	Escadas / Pisos	Passadiços / Guarda-Corpos
	Movimentação de Carga	Empilhadeira	Ponte rolante	Gases em Geral
CINZA-CLARO 0065		maquinas-ferramenta	misturadores	
CASTANHO	Outros Fluidos			
LILAS	Alcalis			

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO

TABELA DE CORES DE TUBULAÇÃO POR FLUIDO (PETROBRAS)

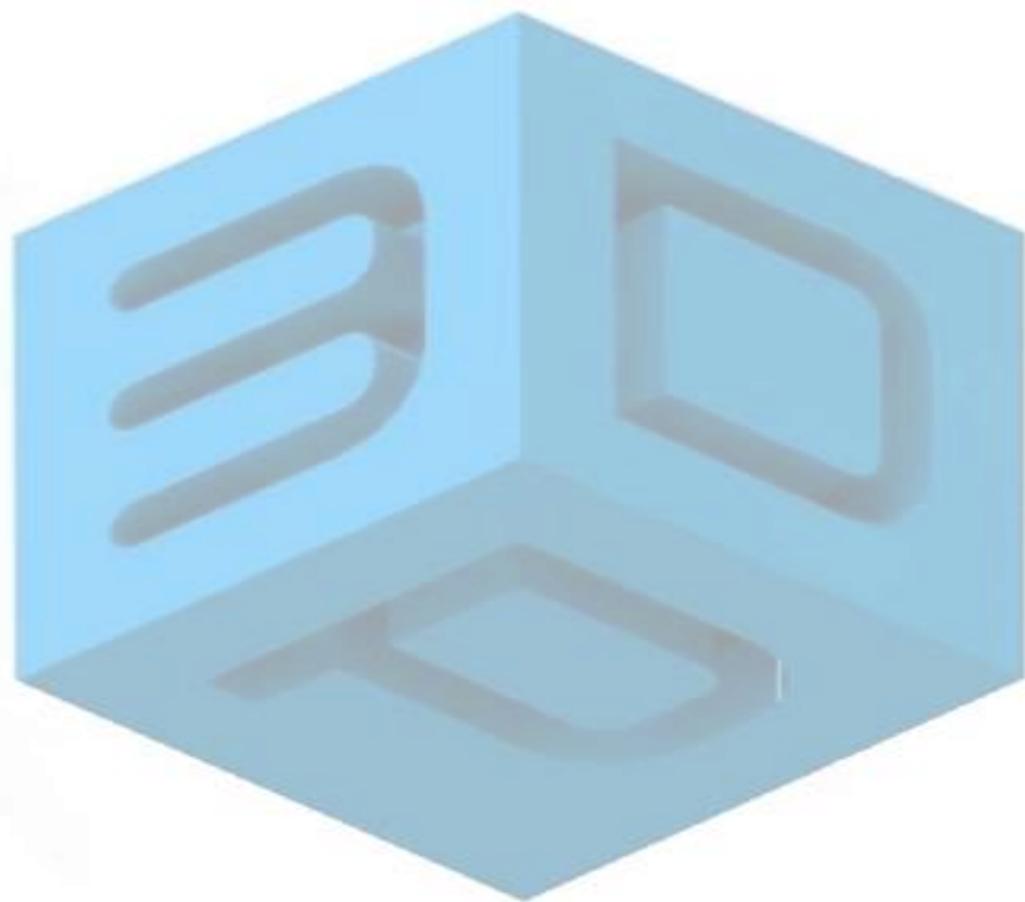
CORES	TUBULAÇÃO	APLICAÇÃO		
BRANCA 0095	Oxigenio	Vaso de pressão GLP	Tanque de alcool etilico	Tanque de querosene
	Vapor	Tanque de soda caustica	Tanque de agua potavel	Tanque de diesel/nafta/petroleo
VERMELHO SEGURANÇA 1547	Hidrantes	Sistema de Combate Incendio	Motor acima de 80C	
ALARANJADO SEGURANÇA 1867	Produtos Quimicos Líquidos	ACIDOS		
PRETO 0010	Inflamaveis	Base metalica de Equipamentos rotativos	Combustíveis de Alta Viscosidade	Suportes de Equipamentos
PRETO-0010 + AMARELO SEG 2586	braços	sistemas rotativos	sistemas articulados	Combustíveis Inflamáveis
VERDE PETROBRAS 3355	AGUA	bomba para agua exceto incendio		
CINZA CLARO 0065	VACUO	Bombas(exceto agua/bombeiro)	Centrifugas	compres(exceto ar/hid)
		Ventiladores	Equipamentos Elétricos	Painéis Elétricos
ALUMINIO 0170	Hidrocarbonetos líquidos de baixa viscosidade	Tanque de oleo combustivel, de gás e oleo	Tanque de asfalto	Estrutura Metalicas acima de 2.0m de altura
	gas natural	permutadores de calor	temperatura superior a 80C	Chaminés
	Fornos	torre processamento	Retortas de processo / xisto	Queimadores
	turbina	vasos de pressão	tq agua noa potavel	Combustíveis gasosos
AZUL-SEGURANÇA 4845	Ar Comprimido	Compressores e sistemas de ar	instrumentação	Torre de Comunicação
AMARELO SEGURANÇA 2586	Gas Inerte	Compressor de Hidrogenio	Escadas / Pisos	Passadiços / Guarda-Corpos
	Movimentação de Carga	Empilhadeira	Ponte rolante	Gases em Geral
CINZA-CLARO 0065		maquinas-ferramenta	misturadores	
CASTANHO	Outros Fluidos			
LILAS	Alcalis			

CURSOS
3DPLANTA
ONLINE DE
SOFTWARES
3D

AUTODESK
INVENTOR
AUTOCAD
PLANT3D
SPEC EDITOR
CAESAR II

CURSOS DE
CALCULOS
NORMAS
MECANISMOS

PROJETO DE
MÁQUINAS
ROBÓTICA
TRANSPORTADORES
ESTRUTURAS
E TUBULAÇÃO



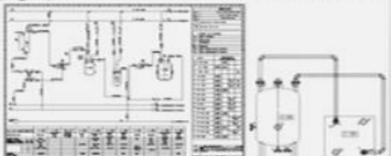
WWW.3DPLANTA.COM

TREINAMENTOS ONLINE CERTIFICADOS

Os cursos 3DPLANTA capacitam profissionais para a prestação de serviços como freelancer, PJ e CLT nos departamentos de engenharia e manutenção atendendo a alta demanda por projetistas em indústrias e prestadoras de serviços. São cursos online com material de apoio PDF+ modelos 3D do curso+ caderno de exercícios. O aluno recebe o certificado após concluir atividades do cronograma.

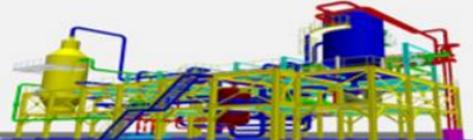
CURSOS PARA INICIANTES

TB1 PROJETOS INDUSTRIAIS



CURSOS INTERMEDIÁRIOS

TB2 AUTODESK PLANT 3D



CURSOS AVANÇADOS

TB3 ADMIN SPEC EDITOR PLANT3D

AUTODESK AUTOCAD PLANT 3D SPEC AND CATALOG EDITOR



PM1 PROJETO 3D DE MAQUINAS

AUTODESK Inventor Professional



PM2 PROJETO DE ESTRUTURAS

AUTODESK Inventor Professional

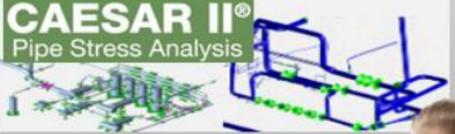
DESENVOLVIMENTOS DE CALDEIRARIA

ESTRUTURAS +ANALISE DE ELEMENTOS FINITOS (FEA)



TB4 FLEXIBILIDADE E CAESAR

CAESAR II® Pipe Stress Analysis



TREINAMENTOS DE FORMAÇÃO DO PROJETISTA

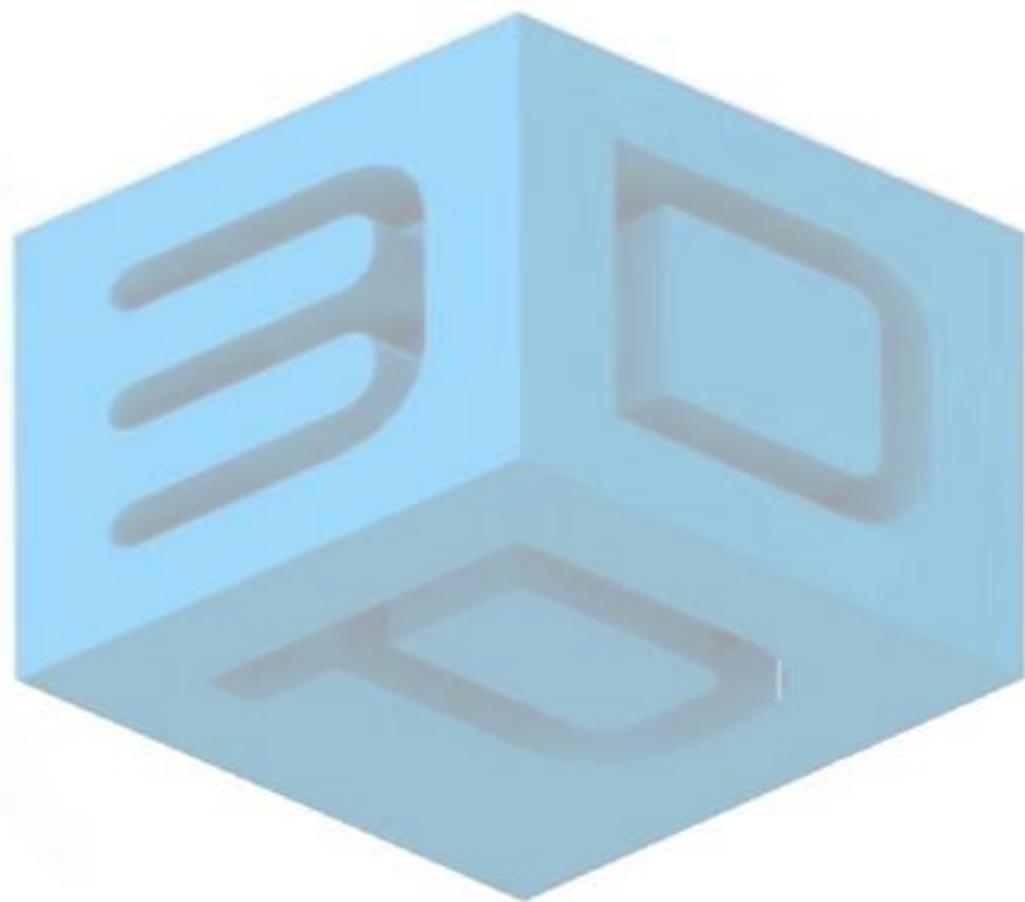
PROJETISTA DE TUBULAÇÃO TB1+TB2
PROJETISTA DE MÁQUINAS PM1



PROJETISTA DE ESTRUTURAS PM1+PM2
ADMIN SPEC + FLEXIBILIDADE TUBULAÇÃO TB3+TB4



WWW.3DPLANTA.COM



WWW.3DPLANTA.COM

3D É SÓ O COMEÇO ! O SEU FUTURO COMEÇA AGORA !

