



GrupoTecnofix



MANUAL TÉCNICO DE USO

Molas prato

Seleção, montagem, inspeção e aplicações

GRUPO TECNOFIX

Edição 1.1 | Agosto de 2026

Uso técnico e comercial

SGQ certificado ISO 9001:2015 | validade 28/05/2027

Sobre este manual

Este documento organiza as informações técnicas disponibilizadas pelo Grupo Tecnofix em um roteiro prático de seleção, montagem, uso e inspeção de molas prato. O conteúdo atende compradores, projetistas, manutenção e montagem industrial.

Documento	Identificação
Título	Manual técnico de uso - Molas prato
Emissor	Grupo Tecnofix
Edição	1.1 - agosto de 2026
Escopo	Molas prato individuais, empilhamentos e aplicação em flanges
Base técnica	Portal molasprato.ind.br e certificado LRQA ISO 9001:2015 fornecido pelo Grupo Tecnofix

Uso responsável

Este manual é informativo. A seleção final deve considerar carga, curso, temperatura, corrosão, frequência, vida em fadiga, tolerâncias, guiamento e norma aplicável. Para aplicações críticas, especiais, dinâmicas, com impacto ou em flanges pressurizadas, valide o dimensionamento e o procedimento de aperto com a engenharia do Grupo Tecnofix e com o responsável pelo equipamento.

Como usar

- Para **comprar**: use a nomenclatura DE x DI x t e informe material, carga, curso e ambiente.
- Para **projetar**: consulte curva carga-deflexão, série, arranjo, tolerâncias e fadiga.
- Para **montar**: siga os capítulos de preparação, orientação, guiamento e pré-carga.
- Para **inspecionar**: compare condição física, dimensões e comportamento do conjunto com os critérios do projeto.

Contato técnico

(11) 5070-6780
vendas@grupotecnofix.com.br

Endereço

Rua Soares de Avellar, 760
São Paulo - SP

Sistema de Gestão da Qualidade

Certificado LRQA conforme ISO 9001:2015, aprovação 00030392 e identidade 10600265. Emissão atual: 29/05/2024. Validade indicada: 28/05/2027. Consulte a seção de qualidade e o apêndice do certificado.

Sumário

Sobre este manual	2
Sumário	3
1. Produto e princípio de funcionamento	4
2. Nomenclatura e especificação	5
3. Característica carga-deflexão	6
4. Séries e referência DIN 2093	7
5. Materiais e ambiente de operação	8
6. Tolerâncias e inspeção de recebimento	9
6.1 Tabelas de tolerância - referência	10
6.2 Guiamento e tolerâncias de diâmetro	11
7. Arranjos e montagem dos conjuntos	12
8. Seleção e cálculo aproximado	13
8.1 Equações de referência	14
9. Carregamento dinâmico e fadiga	15
9.1 Diagramas de fadiga - referência	16
10. Instalação - procedimento geral	17
11. Aplicação em flanges	18
11.1 Comportamento térmico da junta	19
11.2 Medidas de referência para flanges	20
12. Aplicações típicas e comparação com mola helicoidal	21
13. Inspeção em serviço e manutenção	23
14. Checklist de liberação	24
15. Qualidade e certificação	25
Apêndice A - dimensões métricas publicadas	26
Apêndice A - dimensões métricas (continuação)	27
Apêndice B - composição e efeito da temperatura	28
Apêndice C - Certificado LRQA ISO 9001:2015	29
Apêndice C - anexo do certificado	30
Referências e contato	31

1. Produto e princípio de funcionamento

A mola prato é um elemento elástico anular e cônico. Sob carga axial, o cone se reduz e produz uma reação elevada em um espaço axial compacto. A geometria permite obter curvas de carga distintas e combinar peças para multiplicar carga ou curso.



Molas prato em diferentes dimensões. Imagem: Grupo Tecnofix.

Alta carga, pouco espaço

Adequada quando a montagem precisa de força axial elevada com altura reduzida.

Curva configurável

A relação h/t define a forma da curva carga-deflexão, de quase linear a fortemente progressiva.

Empilhamento modular

Peças no mesmo sentido elevam a carga; peças alternadas elevam o curso.

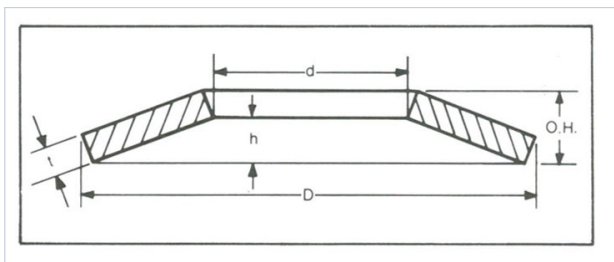
Compensação

O conjunto pode acompanhar assentamentos, dilatações térmicas e pequenas variações da junta.

Principais usos

- Pré-carga de rolamentos, fusos, ferramentas, embreagens e conjuntos de fixação.
- Compensação de dilatação, assentamento ou relaxamento em juntas parafusadas.
- Dispositivos de segurança, válvulas, suspensões, prensas, acionamentos e máquinas.
- Flanges, tubulações, válvulas e bombas sujeitos a variações térmicas ou mecânicas.

2. Nomenclatura e especificação



Geometria básica e dimensões de referência. Imagem: Grupo Tecnofix.

Símbolo	Definição
DE ou D	Diâmetro externo
DI ou d	Diâmetro interno
t	Espessura efetiva
h	Altura cônica útil
H0 ou O.H.	Altura total livre
f	Deflexão axial
P ou F	Carga axial na deflexão especificada
E	Módulo de elasticidade
μ	Coeficiente de Poisson

Como especificar ao Grupo Tecnofix

Formato dimensional

Informe **DE x DI x espessura (t)**, em milímetros. Acrescente série ou código, altura livre, carga e deflexão de trabalho quando forem requisitos de aceitação.

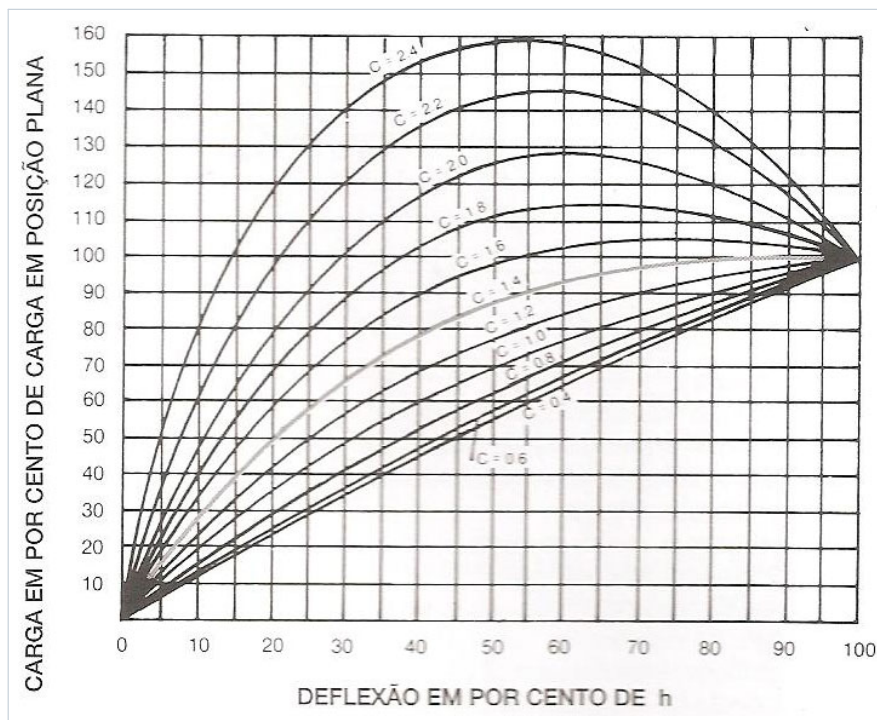
Dado de aplicação	O que informar
Carga	Pré-carga, carga nominal, carga máxima e tolerância
Movimento	Curso útil, deflexão inicial/final e frequência
Vida	Número de ciclos esperado e tipo de ciclo: senoidal, variável ou impacto
Ambiente	Temperatura mínima/máxima, corrosão, fluido e umidade
Montagem	Guia interno/externo, espaço disponível, número de peças e orientação
Qualidade	Material, tratamento, dureza, acabamento, lote e documentação

Regra prática

Não selecione apenas pelo diâmetro. Duas molas com dimensões parecidas podem ter cargas e cursos muito diferentes.

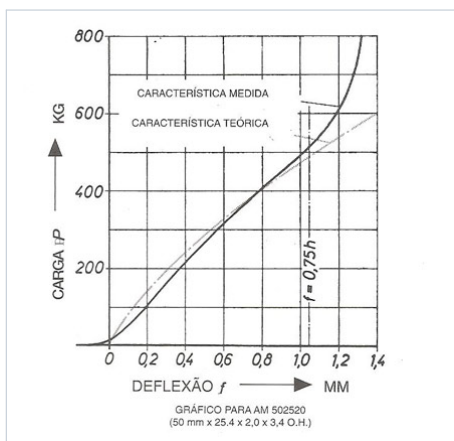
3. Característica carga-deflexão

A resposta de uma mola prato individual é não linear. A forma da curva depende principalmente da relação entre altura cônica e espessura: $C = h/t$.



Influência da relação $C = h/t$ sobre a curva carga-deflexão. Imagem: Grupo Tecnofix.

Relação h/t	Comportamento predominante	Uso de projeto
Até cerca de 0,6	Curva próxima de uma linha reta	Resposta mais previsível e menor não linearidade
Em torno de 1,4	Faixa com carga aproximadamente constante	Compensação de deslocamentos com pouca variação de carga
Valores maiores	Curva mais não linear, com pico e redução	Exige controle cuidadoso da faixa de trabalho



Comparação entre característica teórica e medida. Imagem: Grupo Tecnofix.

Faixa de trabalho

A curva real pode se afastar da teórica no início do curso e novamente quando f/h supera aproximadamente 0,75, devido ao contato, ao escorregamento e à redução do braço de alavanca. Não achate a mola em serviço sem que isso esteja previsto no projeto.

4. Séries e referência DIN 2093

Nas páginas de produto do Grupo Tecnofix, as molas métricas são apresentadas segundo a classificação DIN 2093. A designação dimensional de compra é DE x DI x t. Confirme sempre a edição da norma e os requisitos de fornecimento aplicáveis ao seu contrato.

Série	Relação aproximada DE/t	Relação aproximada h/t	Perfil esperado
A	18	0,4	Mais rígida, menor curso relativo
B	28	0,75	Intermediária
C	40	1,3	Maior curso relativo e maior não linearidade

Aço para uso geral

O site informa C1075 ou liga cromo-vanádio da família 50CrV4 para temperatura ambiente. Para aço, E é indicado em aproximadamente 206.000 N/mm².

Materiais especiais

17-7 PH, AISI 301, Inconel X-750, Inconel 718, cobre-berílio e bronze fosforoso aparecem como opções, sujeitas a disponibilidade e validação.

Espessuras a partir de 8 mm

O fornecimento pode incorporar superfícies de apoio no DI superior e no DE inferior. A espessura efetiva informada no site é 0,94 vezes a nominal.

Carga muda com material e temperatura

Não aplique diretamente a carga tabulada para aço comum a materiais especiais. O módulo elástico e a temperatura alteram o resultado.

Pedido completo

Inclua material, tratamento superficial, faixa de temperatura, ambiente corrosivo, carga/curso, vida esperada e necessidade de rastreabilidade.

Fonte técnica e imagens: Grupo Tecnofix - Molas prato conforme DIN 2093.

5. Materiais e ambiente de operação

Material / família	Aplicação típica	Cuidados
C1075	Uso geral em ambiente controlado	Proteger contra corrosão; limite térmico depende da condição de fornecimento
SAE/AISI 6150 - 50CrV4	Carga elevada e aplicações mecânicas	Confirmar tratamento térmico, dureza e acabamento
17-7 PH	Corrosão e faixa térmica ampliada	Propriedades e carga diferem do aço carbono; material pode ser levemente magnético
AISI 301/302	Ambientes corrosivos e componentes finos	Confirmar condição metalúrgica e perda de carga com temperatura
Inconel X-750 / 718	Temperaturas elevadas e ambientes severos	Dimensionamento e disponibilidade sob consulta
Cobre-berílio / bronze fosforoso	Aplicações elétricas e especiais	Validar condutividade, compatibilidade e processo

Material	Limite de resistência a tração N/mm ²	Módulo E (21)	Coefficiente de Poisson μ	Faixa de Temperatura °C
C1075	1380 - 1655	21 x 10 ⁴	.30	150
SAE6150	1380 - 1655		.30	200
17/7PH (ARMCO RG. T. M)	1170 - 1516	20 x 10 ⁴	.28	-255/300
AISI 301	1170 - 1516	19 x 10 ⁴	.29	-255/300
INCONEL X-750	Consultar nosso Depto. de Engenharia	21,3 x 10 ⁴	.29	650
INCONEL 718	Consultar nosso Depto. de Engenharia	20,5 x 10 ⁴	.29	700
INCONEL 625	Consultar nosso Depto. de Engenharia	21 x 10 ⁴	.30	540
Monel K500	Consultar nosso Depto. de Engenharia	18 x 10 ⁴	.30	540

Propriedades mecânicas e faixas de temperatura apresentadas pelo Grupo Tecnofix. Use como referência preliminar.

Temperatura e relaxamento

A elevação de temperatura reduz o módulo de elasticidade e pode reduzir a carga. Antes de aprovar o material, verifique a carga residual, o tempo de exposição, os ciclos térmicos e a compatibilidade com o meio.

6. Tolerâncias e inspeção de recebimento

As tolerâncias publicadas pelo Grupo Tecnofix são indicadas para séries e materiais específicos. O site ressalta que as tabelas apresentadas para C1075/SAE 6150 não devem ser aplicadas automaticamente a aço inoxidável ou séries especiais.

Sequência de inspeção

1. Confirme identificação, lote, material, acabamento e quantidade com o pedido.
2. Meça DE, DI, espessura t e altura livre H_0 com instrumento calibrado e método acordado.
3. Inspeção trincas, lascas, rebarbas, corrosão, descarbonetação aparente, empeno e dano de transporte.
4. Quando carga for requisito de controle, ensaie na deflexão especificada, com pratos paralelos e alinhados.
5. Registre amostra, temperatura, velocidade de ensaio, número de ciclos de assentamento e resultado.

Item	Ponto de atenção
Espessura	Medir em região representativa, sem incluir rebarba ou revestimento não previsto
Altura total	Apoiar em superfície plana, sem pré-comprimir a peça
DE/DI	Avaliar ovalização e compatibilidade com guia interno ou externo
Dureza	Usar escala e preparação compatíveis; não marcar área funcional sem autorização
Carga	Se carga, espessura e altura forem especificadas, a carga indicada é o fator de controle segundo a página de tolerâncias

Não misture critérios

Não combine tolerâncias de catálogos, materiais ou séries diferentes sem aprovação. Para inoxidáveis e ligas especiais, consulte a fábrica.

6.1 Tabelas de tolerância - referência

Espessura 1		Tolerância	
Métrico-MM	Polegadas	Métrico-MM	Polegadas
0.3	.0118	+ .025	+ .001
0.4	.0157	- .025	- .001
0.5	.0197	+ .025	+ .001
0.6	.0236	- .025	- .001
0.7	.0276	+ .051	+ .002
0.8	.0315	- .051	- .002
0.9	.035	+ .051	+ .002
1.0	.039	- .051	- .002
1.1	.043	+ .051	+ .002
1.25	.049	- .051	- .002
1.5	.059	+ .051	+ .002
1.75	.069	- .051	- .002
2.0	.078	+ .051	+ .002
		- .051	- .002
2.25	.088	+ .076	+ .003
2.5	.098	- .076	- .003
3.0	.118	+ .102	+ .004
3.5	.138	- .102	- .004
4.0 TO 16.0	.157 TO .630	+ .127	+ .005

Tolerância de espessura para a série informada na fonte. Imagem: Grupo Tecnofix.

GRUPO	Faixa de espessura		Tolerância	
	MM	POL	MM	POL
1	Menos que 1,25	0,049	+ 0.10 - 0.05	+ 0.004 - 0.002
2	1,25 a 2,00	0,049 a 0,078	+ 0.15 - 0.08	+ 0.006 - 0.003
	Acima de 2,00 até 3,00	0,078 a 0,118	+ 0.30 - 0.10	+ 0.012 - 0.004
	Acima de 3,00 até 6,00	0,118 a 0,236	+ 0.30 - 0.15	+ 0.012 - 0.006
3	Acima de 6,00 até 14,00	0,236 a 0,551	+/ - 0.30	+/ - 0.012

Tolerância de altura total por grupo e faixa de espessura. Imagem: Grupo Tecnofix.

Espessura do Prato		ROCKWELL C
MM	Polegada	
0,2 - 0,9	,008 - ,035	46 - 51
1.0 - 4.0	,039 - ,157	44 - 49
4,25 - 16,0	,164 - ,630	42 - 48

Para aço inoxidável e Inconel, consulte a fábrica.

Faixa de dureza Rockwell C apresentada para aços de mola. Imagem: Grupo Tecnofix.

Consulte o desenho de fornecimento quando houver divergência entre catálogo, pedido e requisito funcional.

6.2 Guiamento e tolerâncias de diâmetro

DE/DI mm	Polegadas	Tolerância (Aprox.)	
		MM	Polegadas
Até 16	0,63	0,2	0,008
Acima de 16 – até 20	0,63 – 0,79	0,3	0,012
Acima de 20 – até 26	0,79 – 1,02	0,4	0,016
Acima de 26 – até 31,5	1,02 – 1,24	0,5	0,020
Acima de 31,5 – até 50	1,24 – 1,97	0,6	0,024
Acima de 50 – até 80	1,97 – 3,14	0,8	0,031
Acima de 80 – até 140	3,15 – 5,52	1,0	0,039
Acima de 140 – até 250	5,52 – 9,85	1,6	0,063

Nota: é preferível a guia interna. Os parafusos guia devem ser Rc 55-6- esmerilhados e polidos

Folgas aproximadas para guia em função de DE/DI. Imagem: Grupo Tecnofix.

Tolerância DE/DI			
Faixa DE/DI		Tolerância Total	
MM	Polegadas	Métrico	Polegadas
1.6 - 3	.063 - .118	0.102	0.004
3.0 - 6	.118 - .236	0.127	0.005
6.0 - 10	.236 - .394	0.152	0.006
10.0 - 18	.394 - .709	0.178	0.007
18.0 - 30	.709 - 1.18	0.203	0.008
30.0 - 50	1.180 - 1.97	0.254	0.010
50.0 - 80	1.970 - 3.15	0.305	0.012
80.0 - 120	3.150 - 4.72	0.356	0.014
120.0 - 180	4.720 - 7.09	0.406	0.016
180.0 - 250	7.090 - 9.84	0.457	0.018

Nota: Para DE, a tolerância é o menor valor indicado.
Para DI, a tolerância é o maior valor indicado.

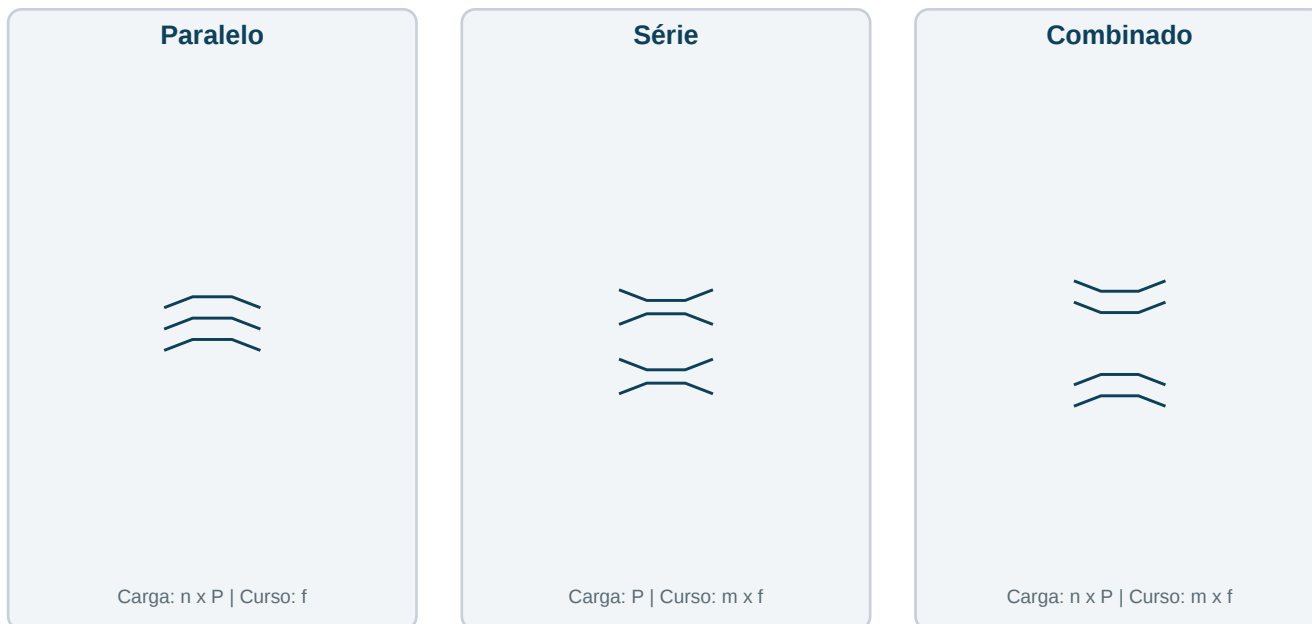
Tolerância total de DE/DI por faixa dimensional. Imagem: Grupo Tecnofix.

Superfícies de guia

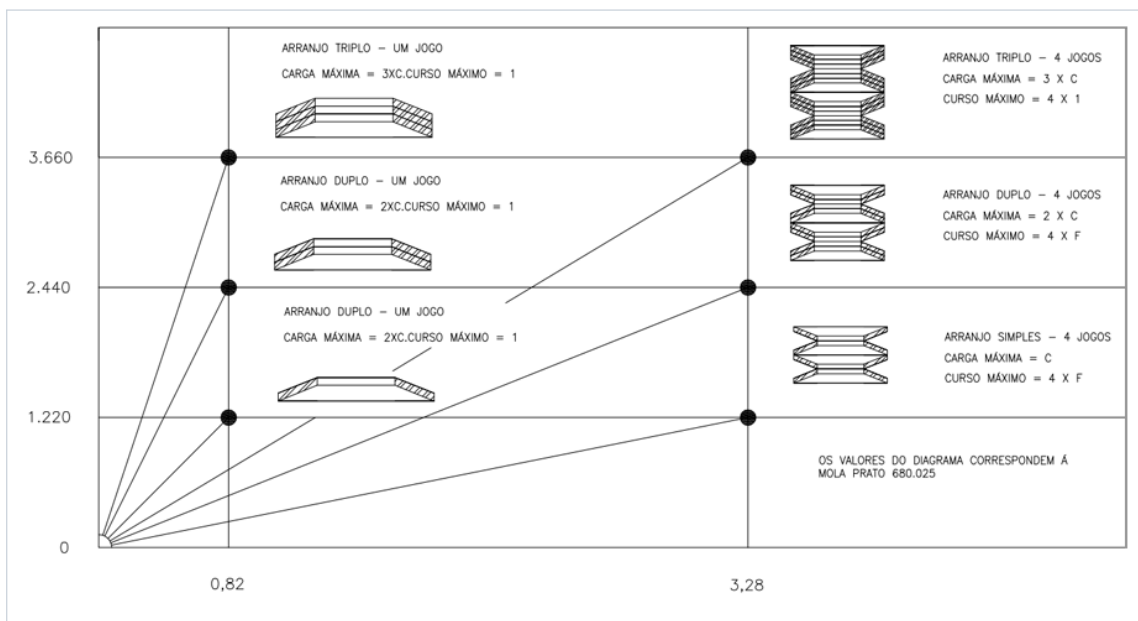
A fonte recomenda guia interna preferencial. Para os parafusos-guia, indica dureza Rc 55-65, esmerilhamento e polimento. O projeto deve evitar travamento, desalinhamento e contato lateral excessivo.

7. Arranjos e montagem dos conjuntos

A orientação das peças define a carga e o curso do conjunto. Considere uma mola individual com carga P e deflexão f no ponto de operação.



Arranjo	Configuração	Carga aproximada	Curso aproximado
Paralelo	n molas no mesmo sentido	$n \times P$	f
Série	m molas alternadas	P	$m \times f$
Combinado	m grupos em série, n molas por grupo	$n \times P$	$m \times f$



Exemplo de como carga e curso se alteram com diferentes arranjos. Imagem: Grupo Tecnofix.

Atrito do empilhamento

As relações acima são ideais. O atrito entre molas, apoios e guias altera carga, histerese e repetibilidade. Não adicione lubrificante ou revestimento sem que o efeito esteja previsto no cálculo e no processo.

8. Seleção e cálculo aproximado

O cálculo publicado pelo Grupo Tecnofix deriva da formulação de Almen e Laszlo. Para uso prático, trate as fórmulas e tabelas como estimativa inicial, seguida de validação por catálogo, desenho, ensaio ou engenharia.

Fluxo recomendado

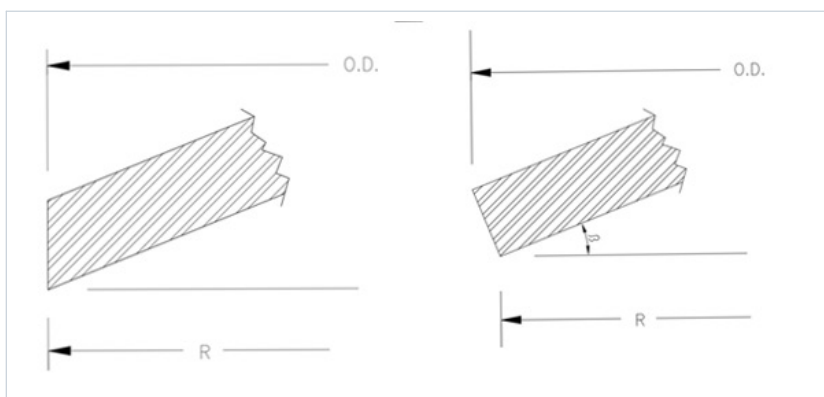
1. Defina carga mínima, carga nominal, carga máxima e curso total.
2. Escolha o envelope dimensional: DE, DI, altura livre e espaço para guiamento.
3. Escolha material e proteção a partir de temperatura, corrosão e vida esperada.
4. Selecione uma série h/t compatível com a forma de curva desejada.
5. Calcule ou consulte a carga de uma peça na deflexão de trabalho.
6. Monte a carga com peças em paralelo e o curso com grupos em série.
7. Verifique tensões, fadiga, tolerâncias, atrito, guia e risco de achatamento.
8. Valide por ensaio quando a aplicação for crítica, repetitiva ou sujeita a impacto.

Rigidez aproximada

No ponto de trabalho, $k \approx \Delta P / \Delta f$. Para m grupos em série e n peças em paralelo por grupo, k do conjunto é aproximadamente $(n/m) \times k$ da peça.

Altura cônica

Para aproximação, h pode ser estimada por $H_0 - t$ em peças finas. Em peças espessas, a geometria de apoio e o ângulo tornam essa aproximação menos precisa.



Geometrias de canto e raio de apoio. Raios reduzem concentração de tensão. Imagem: Grupo Tecnofix.

Unidades

Use um sistema coerente de unidades. Para aço, a página DIN informa $E \approx 206.000 \text{ N/mm}^2$ e o coeficiente de Poisson usual é aproximadamente 0,30. Não misture fórmulas em libras/polegadas com entradas em N/mm.

8.1 Equações de referência

$$P_1 = \frac{E}{(1 - u^2) \cdot M \cdot (R)^2} \cdot h \cdot t^3$$

Equação de carga achatada - forma completa.

$$K = \frac{E}{(1 - u^2) M (R)^2}$$

Definição do fator K.

$$P_1 = K \cdot h \cdot t^3$$

Carga em função de K, h e t.

$$P_1 = K \cdot h \cdot t^4$$

Forma com C = h/t.

$$t = \sqrt[4]{\frac{P_1}{K \cdot C}}$$

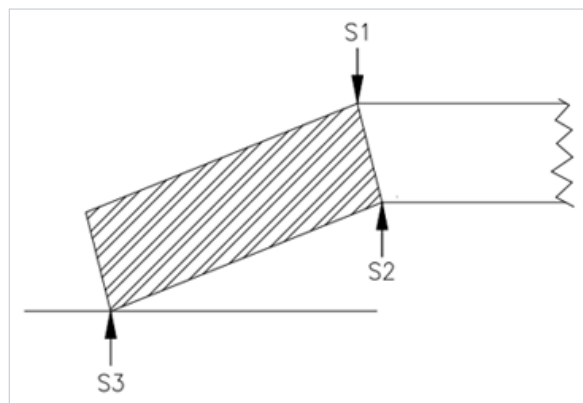
Espessura aproximada para uma carga definida.

$$P = P_f \cdot i$$

Carga em deflexão intermediária.

Leitura técnica

- K depende da relação de diâmetros e das propriedades do material.
- C = h/t caracteriza a curvatura relativa da mola.
- O fator de deflexão intermediária deve ser obtido da tabela correspondente ao método.
- Tensões críticas aparecem nas regiões S1, S2 e S3; aplicações dinâmicas exigem verificar especialmente as tensões de tração.



Pontos de avaliação de tensão S1, S2 e S3. Imagem: Grupo Tecnofix.

Limite do cálculo aproximado

Geometria real de contato, raios, superfícies de apoio, material, tratamento e atrito devem ser incorporados ao cálculo final.

9. Carregamento dinâmico e fadiga

Há carregamento dinâmico quando a força varia continuamente entre uma pré-carga e uma carga final. A previsão é mais confiável para ciclos uniformes; impactos e formas de onda irregulares exigem ensaio e análise específicos.

Pré Carga Em% de h	Deflexão Máx em % de h	
	Espessura da mola	
	≤ 1,00 mm	≥ 4,00 mm
15	50	44
25	56	49
50	67	64

Deflexão máxima indicada na fonte para uma condição de vida virtualmente indefinida, em função da pré-carga e da espessura. Não interpolar faixas ausentes sem validação.

Condição	Orientação de projeto
Vida limitada	A fonte classifica como faixa entre aproximadamente 40.000 e 2.000.000 de ciclos sem falha
Vida elevada	Manter pré-carga adequada, limitar a deflexão e verificar tensões conforme a espessura
Impacto	Não assumir o mesmo comportamento dos ensaios senoidais; considerar picos, velocidade e amortecimento
Conjunto	Diagramas de fadiga da fonte são indicados para uma mola ou série de até seis molas

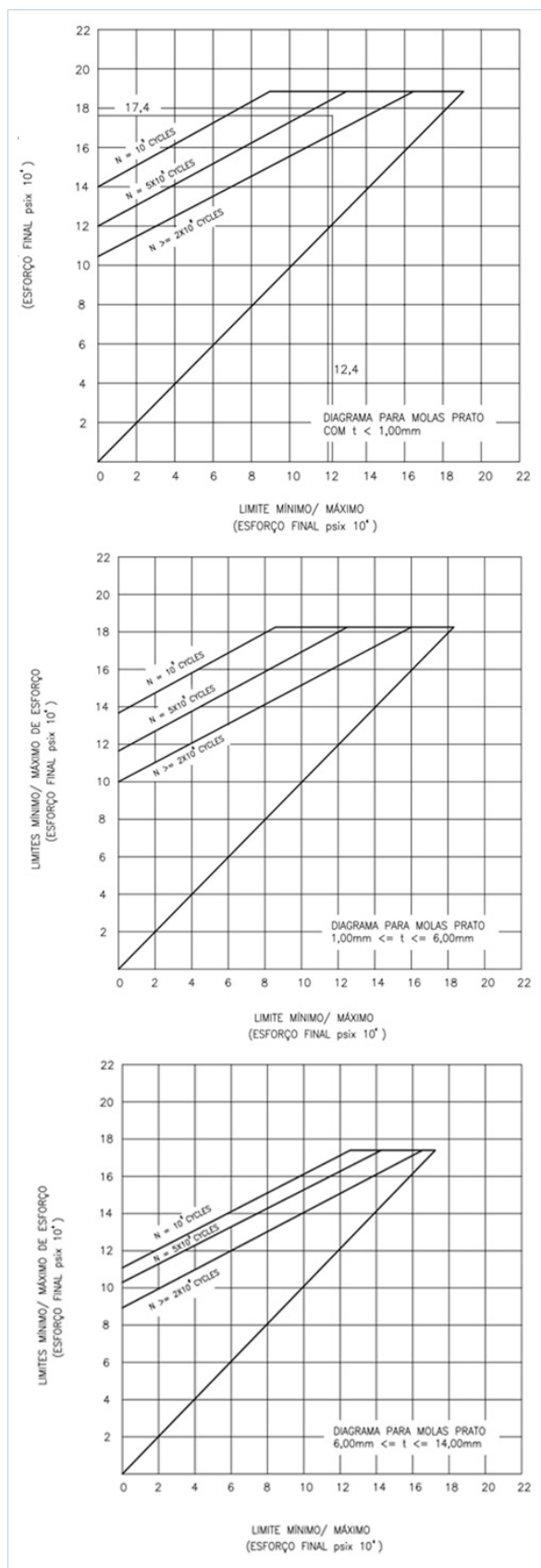
Como usar o diagrama de fadiga

1. Determine a tensão correspondente à pré-carga.
2. Determine a tensão correspondente à carga final.
3. Localize a interseção entre tensão mínima e máxima no gráfico da faixa de espessura.
4. Leia a zona de vida prevista; pontos fora das zonas devem ser evitados.
5. Para mola especial, avalie S2 e S3 e use o maior valor aplicável.

Critério conservador

Não use a imagem de fadiga como garantia de vida. Tolerâncias, acabamento, corrosão, temperatura, fretting, desalinhamento e histórico de carga podem reduzir a vida real.

9.1 Diagramas de fadiga - referência



Diagramas empíricos de fadiga por faixa de espessura. Eixo horizontal: tensão de pré-carga. Eixo vertical: tensão final. Imagem: Grupo Tecnofix.

10. Instalação - procedimento geral

Segurança

Molas prato armazenam energia. Bloqueie o equipamento, elimine pressão e movimento, use proteção ocular e libere a pré-carga com ferramenta e sequência controladas.

1. **Conferir.** Compare código, dimensões, material, acabamento, quantidade e orientação com o desenho.
2. **Inspecionar.** Rejeite peças com trincas, deformação permanente, corrosão profunda, rebarbas ou danos nas áreas de apoio.
3. **Preparar.** Limpe pratos de apoio, guia, parafuso ou alojamento. Remova partículas que provoquem inclinação ou travamento.
4. **Orientar.** Monte cada prato no sentido indicado. Marque ou confira cada mudança de direção nos grupos em série.
5. **Guiar.** Centralize pelo DI ou DE conforme projeto. Garanta folga funcional sem permitir inclinação excessiva.
6. **Pré-carregar.** Aplique compressão de modo gradual, uniforme e coaxial. Em múltiplos fixadores, use sequência cruzada e etapas.
7. **Verificar.** Confirme altura montada, curso disponível, carga/torque especificado e ausência de interferência.
8. **Registrar.** Anote lote, configuração, altura inicial, aperto, data e responsável.

Requisitos de uma boa montagem

Carga axial

Evite força lateral, excentricidade e pratos inclinados.

Apoios planos

Use superfícies paralelas, limpas, rígidas e compatíveis com a pressão de contato.

Curso disponível

Inclua tolerâncias e dilatação; não permita contato sólido não previsto.

Conjunto homogêneo

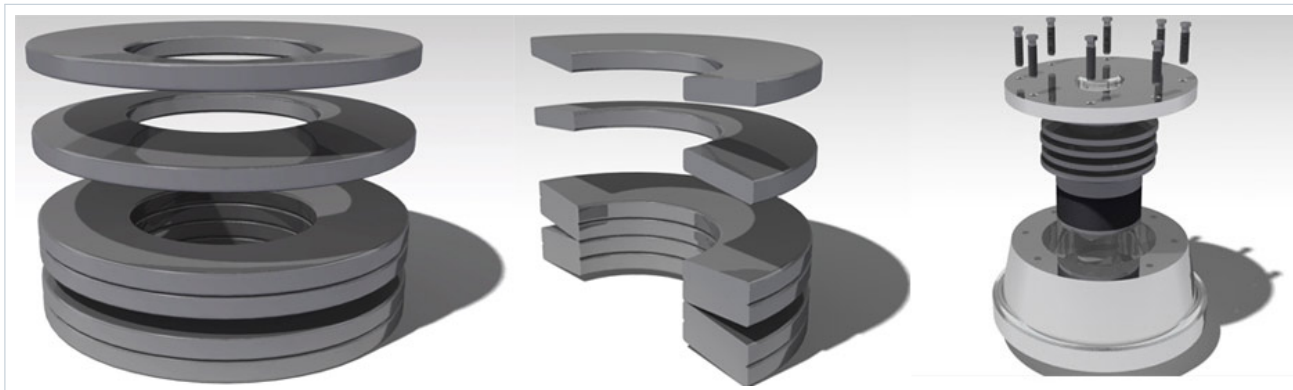
Não misture lotes, materiais, espessuras ou acabamentos sem aprovação do projeto.

Lubrificação

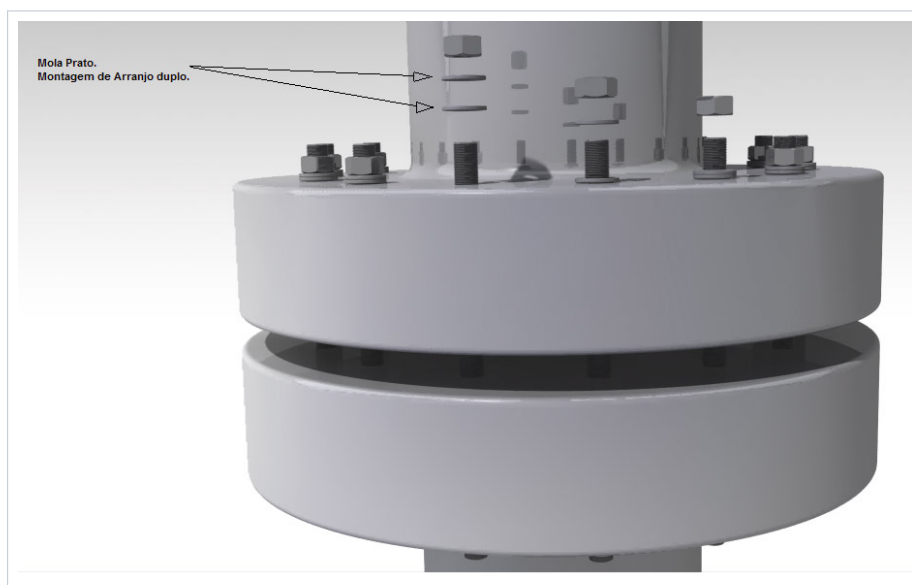
A lubrificação modifica o atrito e a curva do conjunto. Use somente o produto, quantidade e método definidos no processo.

11. Aplicação em flanges

Em juntas flangeadas, as molas prato adicionam elasticidade ao sistema de fixação. Elas podem acompanhar variações térmicas e mecânicas, ajudando a manter a carga da gaxeta e a compensar assentamentos.



Exemplos de empilhamentos para fixação em flanges. Imagem: Grupo Tecnofix.



Exemplo de aplicação de molas prato sob fixadores de flange. Imagem: Grupo Tecnofix.

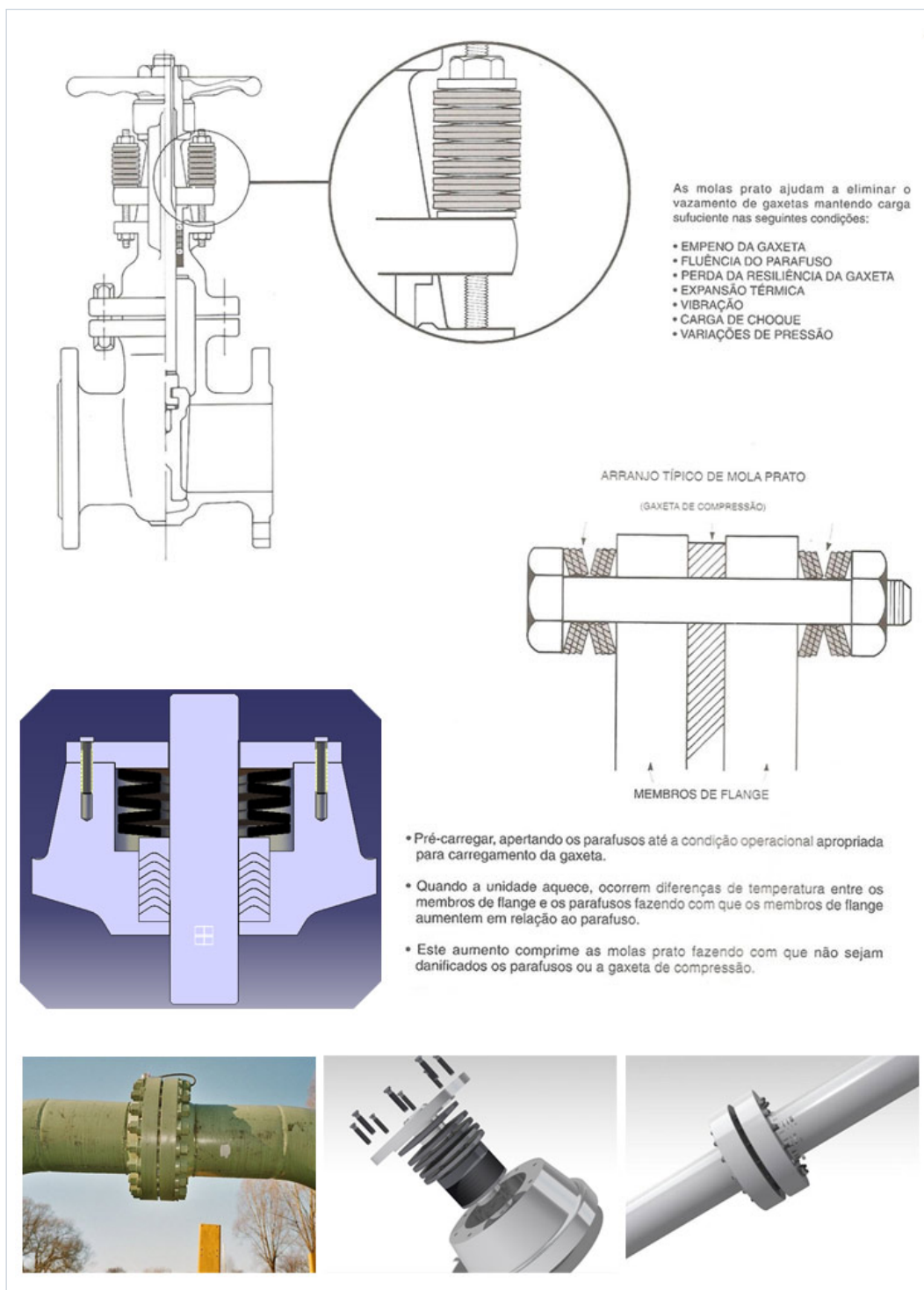
Procedimento recomendado

1. Confirme pressão, temperatura, fluido, tipo de gaxeta, classe da flange, fixadores e carga requerida.
2. Defina quantidade e orientação das molas por parafuso; mantenha a mesma configuração em todos os pontos equivalentes.
3. Posicione o conjunto sob a porca ou cabeça conforme o projeto, apoiado em superfície plana e resistente.
4. Aperte em sequência cruzada e em etapas, até a condição operacional de pré-carga da gaxeta.
5. Verifique altura comprimida das molas, uniformidade do conjunto e curso residual para os transientes.
6. Após estabilização térmica, siga o plano de inspeção e reaperto definido para a instalação; não improvise reaperto sob pressão.

Flanges pressurizadas

A mola prato não corrige flange, parafuso, gaxeta, alinhamento ou torque inadequados. O conjunto deve ser dimensionado como parte do sistema de junta parafusada.

11.1 Comportamento térmico da junta



Arranjo típico e compensação de variações térmicas e mecânicas em flanges. Imagem: Grupo Tecnofix.

Ciclo térmico

Quando a flange se aquece de maneira diferente do parafuso, o conjunto de molas absorve parte do deslocamento adicional. À medida que as temperaturas se aproximam, as molas retornam em direção à pré-carga inicial e ajudam a preservar a força de vedação.

11.2 Medidas de referência para flanges

As tabelas abaixo reproduzem as referências dimensionais apresentadas no portal. Confirme a compatibilidade com a norma, a classe de pressão, o fixador e o desenho vigente antes da liberação.

Código Tecnofix para encomenda	Peça N°	Tamanho nominal do parafuso	Dimensões em Polegadas				Cargas em condição achatada (lbs.)	Toque em condição achatada (pé-lbs.)	Dimensão Métrica
			D	d	t	O.H.			
686.001	FL-388	3/8	.714	.390	.080	.086	1200	8	M10
686.002	FL-716	7/16	.820	.452	.080	.097	2800	23	
686.003	FL-889	1/2	.900	.515	.089	.100	2100	19	M12
686.004	FL-10125	5/8	1.145	.656	.125	.143	6000	70	M16
686.005	FL-12131	3/4	1.365	.781	.131	.150	5100	70	M20
686.006	FL-14160	7/8	1.585	.906	.160	.180	7100	113	M22
686.007	FL-16168	1.0	1.805	1.032	.168	.195	8600	156	M26
686.008	FL-18187	1 - 1/8	2.020	1.156	.187	.217	10600	217	M29
686.009	FL-20190	1 - 1/4	2.240	1.281	.190	.225	10500	239	M32
686.010	FL-22250	1 - 3/8	2.450	1.406	.250	.290	23000	576	M35
686.011	FL-24250	1 - 1/2	2.680	1.531	.250	.290	19000	520	M38
686.012	FL-26262	1 - 5/8	2.950	1.687	.262	.307	20000	590	M42
686.013	FL-28281	1 - 3/4	3.170	1.812	.281	.329	23000	730	M45
686.014	FL-30300	1 - 7/8	3.380	1.937	.300	.353	28000	960	M48
686.015	FL-32318	2.0	3.600	2.062	.318	.375	32000	1120	M52
686.016	FL-36356	2-1/4	4.040	2.312	.356	.418	29000	1600	M58
686.017	FL-40394	2-1/2	4.470	2.562	.394	.464	48000	2200	M64

Tabela dimensional de referência - parte 1. Imagem: Grupo Tecnofix.

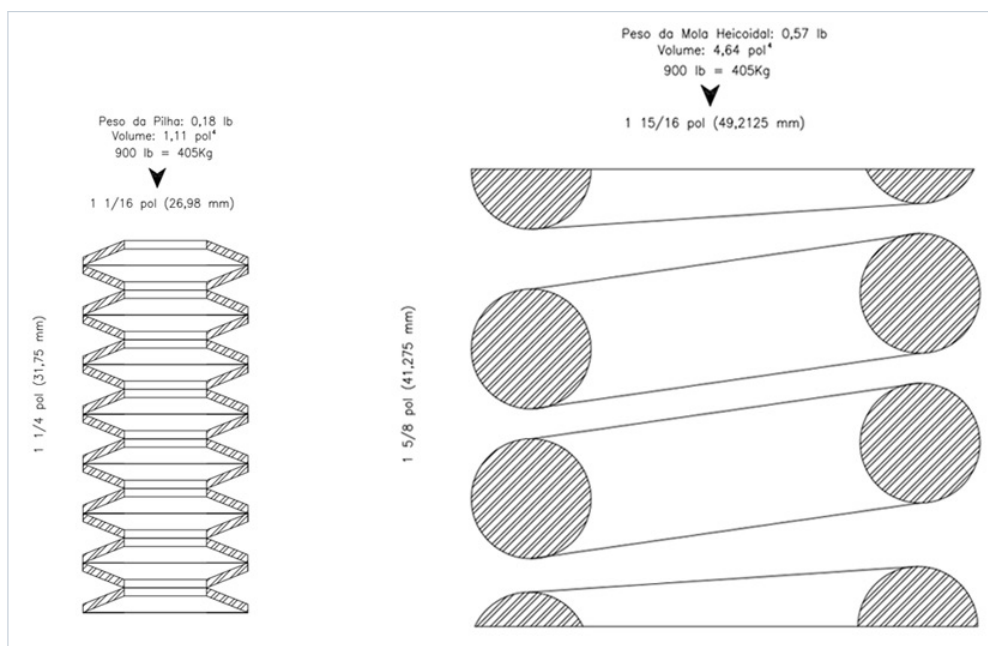
Código Tecnofix para encomenda	Peça N°	Tamanho nominal do parafuso (mm)	Dimensões em Polegadas				Cargas em condição achatada (NEWTON)	Cargas em condição achatada (NEWTON METROS)	Dimensão Métrica
			D	d	t	O.H.			
687.001	MFL8050	8	15	8.4	1.25	1.70	6000	9.5	M8
687.002	MFL8078	8	15	8.4	2.00	2.30	17000	30	M8
687.003	MFL10078	10	18	10.4	2.00	2.30	11000	24	M10
687.004	MFL12090	12	22	12.4	2.30	2.60	13000	34	M12
687.005	MFL14098	14	25	14.4	2.50	2.95	18000	56	M14
687.006	MFL20160	20	36	20.8	4.00	4.60	43000	190	M20
687.007	MFL24160	24	43	24.8	4.00	4.80	39000	200	M24
687.008	MFL27168	27	49	27.8	4.30	5.00	40000	240	M27
687.009	MFL30190	30	54	30.8	4.80	5.60	42000	275	M30
687.010	MFL36250	36	68	36.8	6.40	7.50	92000	725	M36
687.011	MFL39250	39	70	39.6	6.40	7.50	91000	775	M39

Tabela dimensional de referência - parte 2. Imagem: Grupo Tecnofix.

Não dimensionar apenas pela bitola

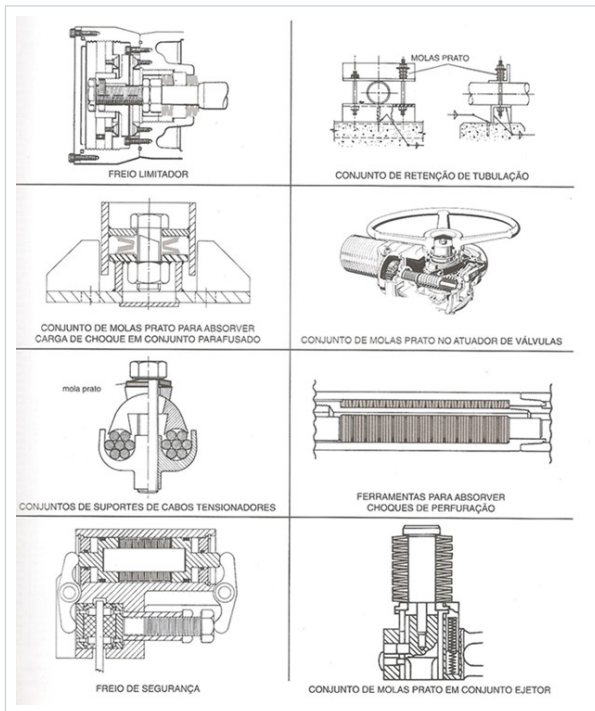
A quantidade, orientação e carga das molas dependem da pré-carga por fixador e do curso térmico/mecânico esperado.

12. Aplicações típicas e comparação com mola helicoidal

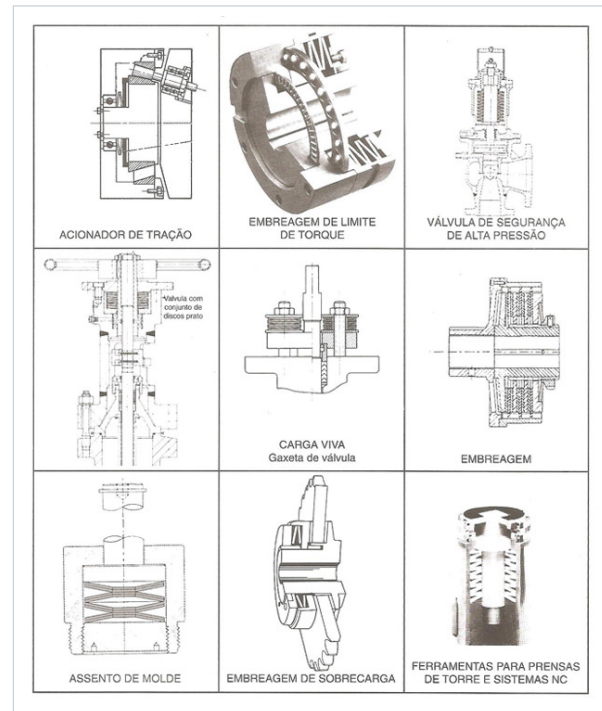


Exemplo comparativo de volume para a mesma carga nominal. Imagem: Grupo Tecnofix.

Critério	Mola prato / conjunto	Mola helicoidal
Espaço axial	Muito compacto para cargas elevadas	Em geral exige maior comprimento
Curva	Pode ser não linear e configurável	Frequentemente mais próxima de linear
Ajuste de carga/curso	Obtido pela orientação e quantidade de pratos	Normalmente exige outra geometria de mola
Atrito	Importante em empilhamentos	Menor contato entre espiras em operação normal
Guiamento	Essencial para pilhas longas	Depende da esbeltez e da montagem



Aplicações típicas - parte 1.



Aplicações típicas - parte 2.

13. Inspeção em serviço e manutenção

Sinal observado	Possível causa	Ação recomendada
Perda de pré-carga	Assentamento, relaxamento térmico, achatamento ou montagem incorreta	Interromper com segurança; medir altura/carga; revisar dimensionamento e sequência
Trinca	Fadiga, sobrecurso, impacto, corrosão ou defeito superficial	Retirar o conjunto de serviço e analisar causa; não reutilizar a peça trincada
Fretting / pó escuro	Micromovimento e atrito entre pratos ou guia	Verificar alinhamento, acabamento, lubrificação especificada e carga
Marcas assimétricas	Desalinhamento, apoio inclinado ou guia inadequada	Corrigir geometria e inspecionar todas as peças
Corrosão	Material/proteção incompatível ou contaminação	Avaliar profundidade; revisar material e proteção
Descoloração	Temperatura excessiva ou alteração do revestimento	Confirmar histórico térmico e propriedades antes de reutilizar

Boas práticas

- Defina intervalos de inspeção a partir do risco, do número de ciclos e da severidade do ambiente.
- Compare altura livre e aparência com uma peça nova do mesmo lote ou especificação.
- Em conjuntos casados, prefira substituir o conjunto completo; misturas exigem revalidação.
- Armazene seco, protegido de contaminação e separado por código, material e lote.
- Nunca tente endireitar, retrabalhar, soldar ou retemperar uma mola prato em campo.

Desmontagem

Descarregue a energia de forma gradual e simétrica. Nunca remova porcas, anéis ou tampas enquanto houver pré-carga não controlada.

14. Checklist de liberação

OK	Item	Critério de aceitação
☐	Especificação	DE, DI, t, H0, material, acabamento, série e código conferidos
☐	Carga e curso	Pré-carga, carga final, deflexão e margem contra achatamento validadas
☐	Arranjo	Quantidade e orientação documentadas
☐	Guiamento	Folga, dureza, acabamento e coaxialidade adequados
☐	Ambiente	Temperatura, corrosão, fluido e limpeza compatíveis
☐	Vida	Ciclos, tensões e regime de carga avaliados
☐	Montagem	Apoios planos, sequência e ferramenta definidos
☐	Segurança	Bloqueio, proteção ocular e método de descarga previstos
☐	Qualidade	Lote, certificado, inspeção e registros aprovados
☐	Aplicação crítica	Engenharia responsável aprovou cálculo, ensaio e procedimento

Registro de montagem

Campo	Registro	Campo	Registro
Equipamento		Tag	
Código da mola		Lote	
Configuração		Quantidade	
Altura montada		Pré-carga / torque	
Data		Responsável	

Antes de operar

Se qualquer item crítico estiver indefinido, não libere o equipamento. Solicite validação do responsável técnico.

15. Qualidade e certificação

O material de apoio fornecido pelo Grupo Tecnofix inclui um Certificado de Aprovação LRQA para o Sistema de Gestão da Qualidade conforme ISO 9001:2015.



Campo do certificado	Informação
Organização	Tecnofix Elementos de Fixação Ltda.
Organismo certificador	LRQA Limited
Norma	ISO 9001:2015
Número de aprovação	ISO 9001 - 00030392
Identidade do certificado	10600265
Emissão atual	29 de maio de 2024
Validade indicada	28 de maio de 2027

Escopo declarado

Fornecimento de soluções e elementos de fixação, estampados, adesivos e usinados para os segmentos automotivo, eletroeletrônico e para aplicação na indústria em geral.

Locais listados no anexo

- Tecnofix Elementos de Fixação Ltda. - Rua Soares de Avellar, 760, São Paulo, SP.
- Fixadores Metálicos Tecnofix Ltda. - Rua Soares de Avellar, 752, São Paulo, SP.

Interpretação correta

A certificação se refere ao Sistema de Gestão da Qualidade e ao escopo indicado no certificado. Ela não representa, por si só, certificação individual de cada mola prato. O próprio documento informa que sua validade depende do anexo com os locais aplicáveis.

Apêndice A - dimensões métricas publicadas

As imagens seguintes reproduzem as tabelas dimensionais apresentadas na página de molas prato conforme DIN 2093. Disponibilidade, revisão e carga devem ser confirmadas no momento da cotação.

Série A: Molas Prato com diâmetro Externo/t = 18; h/t = 0,4							MÉTRICO	
Código Tecnofix para encomenda	Grupo	OD mm	ID mm	680 THK mm	H (DISH) mm	OAHT mm	Força (Carga) Newton N	DEF.AT. 75h mm
680.004	1	8	4.2	0.4	0.2	0.6	210	0.15
680.005		10	5.2	0.5	0.25	0.75	329	0.19
680.006		12.5	6.2	0.7	0.3	1	673	0.23
680.007		14	7.2	0.8	0.3	1.1	813	0.23
680.008		16	8.2	0.9	0.35	1.25	1000	0.26
680.009		18	9.2	1	0.4	1.4	1250	0.3
680.010		20	10.2	1.1	0.45	1.55	1530	0.34
680.011	2	22.5	11.2	1.25	0.5	1.75	1950	0.38
680.012		25	12.2	1.5	0.55	2.05	2910	0.41
680.014		28	14.2	1.5	0.65	2.15	2850	0.49
680.016		31.5	16.3	1.75	0.7	2.45	3900	0.53
680.018		35.5	18.3	2	0.8	2.8	5190	0.6
680.020		40	20.4	2.25	0.9	3.15	6540	0.68
680.022		45	22.4	2.5	1	3.5	7720	0.75
680.025		50	25.4	3	1.1	4.1	12000	0.83
680.028		56	28.5	3	1.3	4.3	11400	0.98
680.031		63	31	3.5	1.4	4.9	15000	1.05
680.036		71	36	4	1.6	5.6	20500	1.2
680.041		80	41	5	1.7	6.7	33700	1.28
680.046		90	46	5	2	7	31400	1.5
680.051		100	51	6	2.2	8.2	48000	1.65
680.057		112	57	6	2.5	8.5	43800	1.88
680.064	3	125	64	8 (7.5)	2.6	10.6	85900	1.95
680.072		140	72	8 (7.5)	3.2	11.2	85300	2.4
680.082		160	82	10 (9.4)	3.5	13.5	139000	2.63
680.092		180	92	10 (9.4)	4	14	125000	3
680.102		200	102	12(11.25)	4.2	16.2	183000	3.15
680.112		225	112	12(11.25)	5	17	171000	3.75
680.127		250	127	14 (13.1)	5.6	19.6	249000	4.2

Tabela dimensional DIN 2093 - parte 1. Imagem: Grupo Tecnofix.

Apêndice A - dimensões métricas (continuação)

Código Tecnofix para encomenda	Grupo	OD mm	ID mm	680 THK mm	H (DISH) mm	OAHT mm	Força (Carga) Newton N	DEF.AT. 75h mm
681.004	1	8	4.2	0.3	0.25	0.55	119	0.19
681.005		10	5.2	0.4	0.3	0.7	213	0.23
681.006		12.5	6.2	0.5	0.35	0.85	291	0.26
681.007		14	7.2	0.5	0.4	0.9	279	0.3
681.008		16	8.2	0.6	0.45	1.05	412	0.34
681.009		18	9.2	0.7	0.5	1.2	572	0.38
681.010		20	10.2	0.8	0.55	1.35	745	0.41
681.011		22.5	11.2	0.8	0.65	1.45	710	0.49
681.012		25	12.2	0.9	0.7	1.6	868	0.53
681.014		28	14.2	1	0.8	1.8	1110	0.6
681.016	2	31.5	16.3	1.25	0.9	2.15	1920	0.68
681.018		35.5	18.3	1.25	1	2.25	1700	0.75
681.020		40	20.4	1.5	1.15	2.65	2620	0.86
681.022		45	22.4	1.75	1.3	3.05	3660	0.98
681.025		50	25.4	2	1.4	3.4	4760	1.05
681.028		56	28.5	2	1.6	3.6	4440	1.2
681.031		63	31	2.5	1.75	4.25	7180	1.31
681.036		71	36	2.5	2	4.5	6730	1.5
681.041		80	41	3	2.3	5.3	10500	1.73
681.046		90	46	3.5	2.5	6	14200	1.88
681.051		100	51	3.5	2.8	6.3	13100	2.1
681.057		112	57	4	3.2	7.2	17800	2.4
681.064		125	64	5	3.5	8.5	30000	2.63
681.072		140	72	5	4	9	27900	,3
681.082		160	82	6	4.5	10.5	41100	3.38
681.092		180	92	6	5.1	11.1	37500	3.83
681.102	3	200	102	8 (7.5)	5.6	13.6	76400	4.2
681.112		225	112	8 (7.5)	6.5	14.5	70800	4.88
681.127		250	127	10 (9.4)	7	17	119000	5.25

Tabela dimensional DIN 2093 - parte 2. Imagem: Grupo Tecnofix.

Apêndice B - composição e efeito da temperatura

Material	C Carbono	Si Silício	Mn Manganês	P Fósforos	S Enxofre	AL Alumínio	Cr Cromo	Ni Níquel	V Vanádio	Fe Ferro	Cu Copper	Ti Titânio	Mo Molibdênio	Co Cobalto	Colúmbio e Tântalo
C1075	.7 - .8	.25 - .5	.6 - .8	.045	.045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAE6150	.47 - .54	.15 - .35	.60 - 1.00	.035	.040	-	.75 - 1.20	-	.15 min.	-	-	-	-	-	-
17/7PH (ARMCO RG.T.M.)	≤.09	≤1.0	≤1.0	-	-	.75 - 1.5	16.0 - 18.0	6.5 - 7.75	-	-	-	-	-	-	-
AISI 301	≤.12	≤1.0	≤2.0	-	-	-	16.0 - 18.0	7.0 - 9.0	-	-	-	-	-	-	-
INCONEL X-750	.08	.5	1.0	-	.01	.7	15.5	70.0	-	7.0	.5	2.5	-	1.0	.95
INCONEL 718	.08	.35	.35	.015	.015	.6	19.0	52.5	-	17.0	.3	.9	3.05	1.0	5.125
AISI H-13 ASTM A681	.32 - .45	.8 - 1.2	.2 - .5	.03	.03	-	4.75 - 5.5	-	.8 - 1.2	-	-	-	1.1 - 1.75	-	-

Composição química nominal apresentada pelo Grupo Tecnofix.

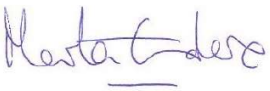
Material	70° F	200 °C		300 °C		400 °C		450 °C	
	E N/mm ² . 10 ⁴	E N/mm ² . 10 ⁴	ΔP %	E N/mm ² . 10 ⁴	ΔP %	E N/mm ² . 10 ⁴	ΔP %	E N/mm ² . 10 ⁴	ΔP %
SAE6150	21	19,6	5	18,9	-	-	-	-	-
AISI 301	19	17	9.8	-	-	-	-	-	-
17/7 PH	20	16,8	6.2	16	-	-	-	-	-

Variação do módulo de elasticidade e redução de carga com temperatura - dados de referência da fonte.

Validação de material

Composição, propriedades, limite térmico e tratamento devem constar do desenho, pedido ou certificado aplicável. As tabelas do portal não substituem o certificado do lote.

Apêndice C - Certificado LRQA ISO 9001:2015

	Data de Emissão Atual: Data de validade: Número de Identidade do Certificado:	29 de Maio de 2024 28 de Maio de 2027 10600265	Aprovações Originais: ISO 9001 - 18 de Abril de 2021	LRQA
				LRQA
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO				LRQA
Certificamos que o Sistema de Gestão de: TECNOFIX ELEMENTOS DE FIXAÇÃO LTDA				LRQA
Rua Soares de Avellar, 760, São Paulo, CEP 04306-020, SP, Brasil				LRQA
foi aprovado pelo LRQA de acordo com a (s) seguinte (s) norma (s): ISO 9001:2015				LRQA
Números de Aprovação: ISO 9001 – 00030392				LRQA
Este certificado é válido somente se associado com o anexo do certificado contendo o mesmo número, no qual estão listados os locais aplicáveis a esta aprovação				LRQA
O escopo de aprovação é aplicável a: Fornecimento de soluções e elementos de fixação, estampados, adesivos e usinados para os seguimentos: automotivo, eletroeletrônico e para aplicação na indústria em geral.				LRQA
This certificate is a continuation of a previous approval from another certification body as follows: Previous original ISO 9001 approval on 07-Jul-2000, Lloyd's Register certificate number 10086918				LRQA
 Marta Escudero Regional Director, United Kingdom and Americas (UKAM) Emitido por: LRQA Limited				LRQA
				LRQA
LRQA Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'LRQA'. LRQA assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant LRQA entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract. Issued by: LRQA Limited, 1 Trinity Park, Bickenhill Lane, Birmingham B37 7ES, United Kingdom				LRQA
Page 1 of 2				LRQA

Certificado de Aprovação - página 1 de 2. Documento fornecido pelo Grupo Tecnofix.

Referências e contato

Conteúdo consultado em 26 de agosto de 2026. As páginas e imagens pertencem aos respectivos titulares.

1. <https://molasprato.ind.br/caracteristicas-das-molas-prato/>
2. <https://molasprato.ind.br/molassprato-conforme-din2093/>
3. <https://molasprato.ind.br/conjunto-de-molas-prato-em-comparacao-com-mola-helicoidal/>
4. <https://molasprato.ind.br/tolerancia-das-molas-prato/>
5. <https://molasprato.ind.br/materiais-de-molas-prato/>
6. <https://molasprato.ind.br/carregamento-dinamico/>
7. <https://molasprato.ind.br/limite-de-fadiga/>
8. <https://molasprato.ind.br/calculos-de-cargas-de-molas-prato/>
9. <https://molasprato.ind.br/calculos-de-cargas-e-esforco-de-mola-prato/>
10. <https://molasprato.ind.br/calculos-de-arranjos-montagens-de-molas-prato/>
11. <https://molasprato.ind.br/aplicacoes-tipicas-das-molas-prato/>
12. <https://molasprato.ind.br/mola-prato-para-aplicacao-em-flanges/>
13. <https://molasprato.ind.br/medida-de-flanges/>
14. <https://molasprato.ind.br/conexao-de-flanges/>
15. Certificado de Aprovação LRQA ISO 9001:2015, identidade 10600265, fornecido pelo Grupo Tecnofix.



GrupoTecnofix



Grupo Tecnofix
(11) 5070-6780
vendas@grupotecnofix.com.br
www.grupotecnofix.com.br
Rua Soares de Avellar, 760 - São Paulo - SP

Fim do manual