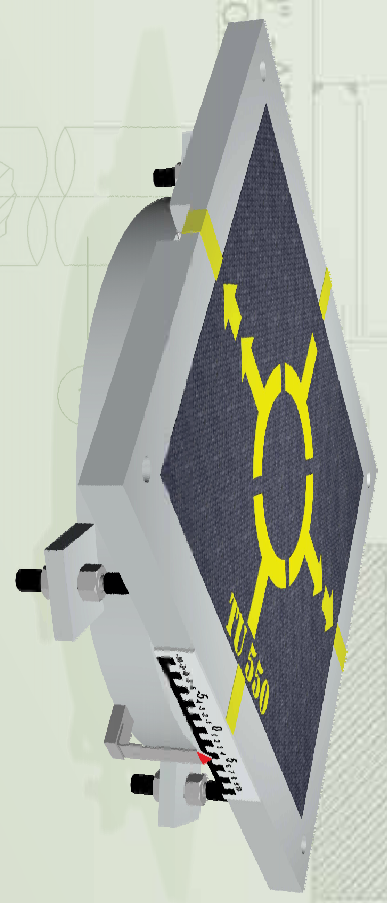
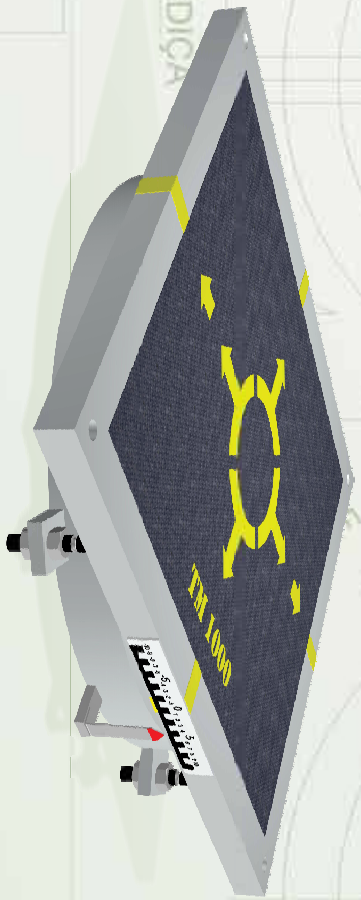




APARELHOS DE APOIO METÁLICOS ELASTOMÉRICOS

Imagem Aérea da Empresa

Pátio Fabril Usinagem

Horta Comunitária

Pátio Fabril Engenharia

Cursos In Company ministrados pelo SENAI

Rudloff: Tradição, Agilidade e Experiência

A **Rudloff** foi fundada em 1960, como indústria de materiais para a construção civil, com especialização em concreto protendido. Ao longo de mais de 50 anos, a empresa se desenvolveu em diversos campos de atuação, capacitando-se para fornecer soluções de engenharia diferenciadas e serviços especializados. Atualmente, entre os produtos e serviços oferecidos pela **Rudloff** destacam-se principalmente:

- Aparelhos de apoio metálicos;
- Protensão de estruturas;
- Emendas para barras de aço CA-50;
- Pontes executadas por segmentos empurrados;
- Movimentação de cargas pesadas;
- Usinagem mecânica.

Em cada área onde atua, a **Rudloff** tem a preocupação constante de oferecer aos clientes uma solução técnica e economicamente interessante, através de soluções personalizadas. A empresa trabalha obedecendo elevados padrões de qualidade, normas técnicas e exigências do mercado globalizado. É pioneira com Sistema de Gestão da Qualidade certificada pela ISO 9001:2008 como fornecedora de Aparelhos de Apoio Metálicos, componentes de concreto protendido, emenda para barra CA-50 entre outros.

A preocupação da empresa em atingir excelência tecnológica, de serviços e produtos, respeitando o meio ambiente, o homem e a sociedade onde se insere lhe permite buscar uma atuação voltada para a sustentabilidade. Com o objetivo de se desenvolver neste sentido, a **Rudloff** é associada do Instituto Ethos, afirmando seu compromisso em adotar práticas sociais e responsáveis, contribuindo para a construção de um cenário mais promissor para todos.

Visite nosso site e saiba mais!
www.rudloff.com.br

INTRODUÇÃO

Os Aparelhos de Apoio Elastoméricos Rudloff são projetados de acordo com as normas europeias, incorporando tecnologia avançada de projeto e fabricação com materiais de altíssima qualidade, visando a garantia de sua durabilidade e resistência. São usados mundialmente com grande aceitação, devido a sua durabilidade e elevada qualidade.

O objetivo deste catálogo é oferecer orientação ao engenheiro projetista e ao engenheiro de obras, em todos os aspectos relacionados à correta escolha e instalação dos Aparelhos de Apoio Metálicos Elastoméricos Rudloff.

O USO DE APARELHOS DE APOIO

Aparelhos de Apoio são elementos necessários à movimentação natural da estrutura, responsáveis por absorver seus esforços horizontais e de rotações e transmitir aos apoios os esforços verticais. Devem atender, ao longo da vida útil da estrutura, às condições de estabilidade e movimentação previstas em seu projeto.

Os Aparelhos Elastoméricos Rudloff tem como peça central o elastômero que fica confinado dentro da base de cada aparelho e acompanha a sua rotação, como se fosse um fluído viscoso.

A responsabilidade dos aparelhos de apoio em uma estrutura é grande, porém seu custo é normalmente muito baixo em relação ao custo da estrutura como um todo. Contudo, isso só poderá realmente acontecer se os aparelhos forem adequadamente escolhidos e sua instalação bem executada, garantindo assim o correto funcionamento e a durabilidade das peças.

PRINCÍPIOS BÁSICOS

Na definição do sistema de apoios, devem ser observados os seguintes princípios básicos:

- Aparelhos de apoio de qualquer tipo ou marca sofrem desgastes e devem poder ser substituídos. Além do espaço para sua manutenção, recomenda-se prever espaço para a colocação de macacos de suspensão na estrutura, possibilitando uma eventual troca dos aparelhos.
- O sistema de apoios de uma estrutura não deve gerar tensões inesperadas nesta.
- Devem ser respeitadas as características geométricas e cinemáticas da estrutura.
- As verificações de estabilidade devem ser feitas sempre com segurança.
- Aparelhos de apoio só funcionam adequadamente e com durabilidade quando corretamente instalados.
- É necessário prever um acesso aos aparelhos de apoio para eventual manutenção.
- As deformações da estrutura em serviço devem ser respeitadas, pois realmente ocorrem.
- Recomenda-se que o posicionamento dos aparelhos de apoio seja feito de modo a evitar que eles sejam atingidos pela água e que se acumule sujeira ao seu redor.

FORÇAS ATUANTES

Consideram-se como os principais fatores causadores de forças e momentos sobre os aparelhos de apoio:

- Peso próprio da estrutura;
- Cargas móveis;
- Frenagem;
- Atrito;
- Protensão;
- Retração e deformação lenta do material;
- Vento e variação da temperatura;
- Deformações decorrentes de terremotos e recalques de fundação;
- Forças centrífugas em pontes curvas.

TENSÃO NO CONCRETO

A tensão admissível no concreto depende das dimensões do aparelho de apoio e da carga estrutural absorvida por este, além das características do próprio concreto.

Para os aparelhos padronizados neste catálogo, o valor médio da tensão admissível no concreto é de 29 MPa, considerando-se para este, carga máxima de trabalho no **Estado Limite de Serviço**

TIPOS DE APARELHOS E MOVIMENTOS

Aparelhos de Apoio Elastoméricos Rudloff podem permitir mobilidade por translação segundo um ou dois eixos ortogonais entre si, e por rotação em torno de um ou dois eixos ortogonais entre si.

Os Aparelhos de Apoio Elastoméricos Rudloff podem ser do tipo FIXO (TF), MULTIDIRECIONAL (TM) ou UNIDIRECIONAL (TU), conforme os seus movimentos de translação e rotação nas várias direções possíveis.

As dimensões indicadas nas tabelas deste catálogo foram calculadas para os seguintes movimentos máximos:

MOVIMENTO	TF	TM	TU
LONGITUDINAL	0 mm	+/- 50 mm	+/- 50 mm
TRANSVERSAL	0 mm	+/-20 mm	0 mm
ROTAÇÃO	±0,015 rad ±0,86°	±0,015 rad ±0,86°	±0,015 rad ±0,86°

Tabela 01: Movimento máximo dos aparelhos de apoio

PROJETOS ESPECIAIS

Este catálogo apresenta os modelos padronizados mais usados dos Aparelhos de Apoio Elastoméricos Rudloff.

Projetos especiais podem ser desenvolvidos em casos específicos, conforme a necessidade do cliente, com características diferenciadas tais como: dimensões especiais, diferentes movimentos horizontais e isolamento elétrico de correntes de fuga.

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

As superfícies de aço dos aparelhos de apoio devem ser protegidas contra a corrosão em função das condições climáticas do local de instalação dos aparelhos.

Nos aparelhos Rudloff padronizados, para todos os componentes de aço que ficam expostos é adotada a seguinte sistemática de proteção:

- Limpeza por jateamento;
- Pintura em epoxy dupla função com pigmentos inibidores de corrosão (fosfato de zinco) e de alta dureza.

As superfícies deslizantes são engraxadas com graxa de elevada resistência e as superfícies de contato com o concreto recebem a pintura somente em sua periferia, obedecendo largura mínima de 50mm.

Não se aplica qualquer tipo de material viscoso ou graxa na superfície de concreto, visando assim melhor aderência na fixação do aparelho.

ELASTÔMERO

A peça central dos aparelhos de apoio é um elastômero que fica confinado dentro da base de cada aparelho e acompanha a sua rotação, como se fosse um fluído viscoso.

Para garantir o funcionamento adequado do elastômero, há um anel elástico de vedação preso no próprio elastômero. O anel, feito de plástico duro, se desliza na parede interna da base do aparelho sem se desgastar e se adapta facilmente a eventuais deformações. Além disso, elimina o atrito gerado pelo contato de metal com metal, prejudicial à durabilidade do aparelho de apoio.

DADOS FORNECIDOS PELO CLIENTE

A escolha ideal dos aparelhos de apoio considera a transmissão correta dos esforços e a mobilidade exigida pela estrutura, evitando o aparecimento de tensões imprevistas nesta.

Para a definição do aparelho mais apropriado, devem ser formnecidos à Rudloff pelo menos os seguintes dados de cada apoio:

- Tipo de apoio;
- Carga vertical permanente (Vg);
- Carga vertical máxima (Vmax);
- Tensões admissível no concreto nas regiões inferiores e superiores ao aparelho (τc);
- Força horizontal máxima nas direções longitudinal e transversal (Hx e Hy);
- Movimento horizontal longitudinal total (Ey);
- Movimento horizontal tranversal total (Ex);
- Eventual pré-deslocamento;
- Rotação prevista para o aparelho;
- Pior combinação de carregamentos resultante do máximo carregamento horizontal e do mínimo carregamento vertical;
- Tipo de estrutura (concreto ou aço);
- Layout dos apoios;
- Espaço disponível para os apoios, etc.

OS APARELHOS RUDLOFF

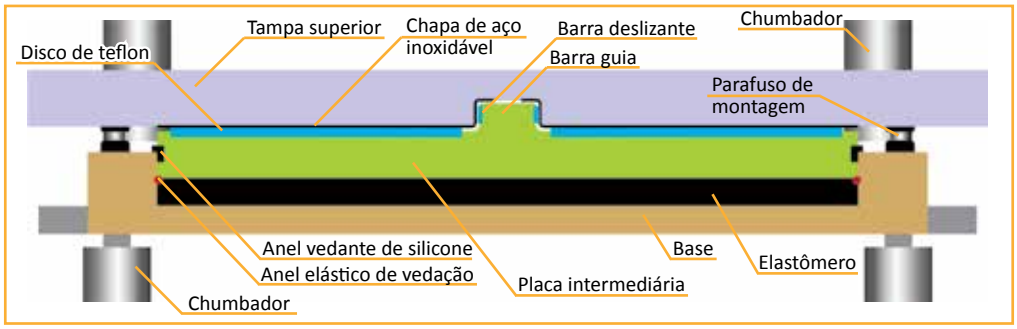


Imagem 01: Corte transversal de um Aparelho Metálico Elastomérico Rudloff tipo Unidirecional-TU (fora de escala)

IDENTIFICAÇÃO DOS APARELHOS
ESCALA DE TRABALHO

Os Aparelhos de Apoio Elastoméricos TM e TU Rudloff apresentam uma escala de trabalho na chapa deslizante (tampa), a qual fornece informações sobre as condições do deslocamento horizontal (E), conforme a figura abaixo:

$\frac{W}{2}$ - E = deslocamento possível no sentido do pré-deslocamento do aparelho

$\frac{W}{2}$ + E = deslocamento possível no sentido oposto ao de pré-deslocamento do aparelho

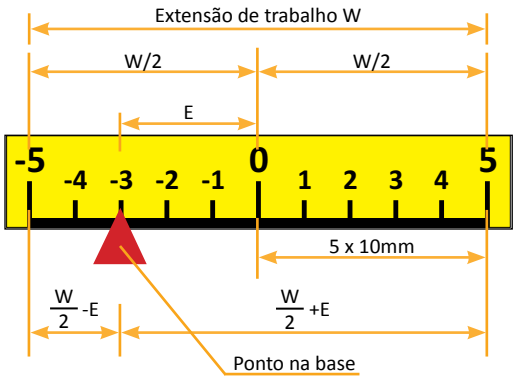


Imagem 02: Escala de trabalho

O valor de "E" pode ser pré-determinado na instalação, conforme especificações do projeto da estrutura.

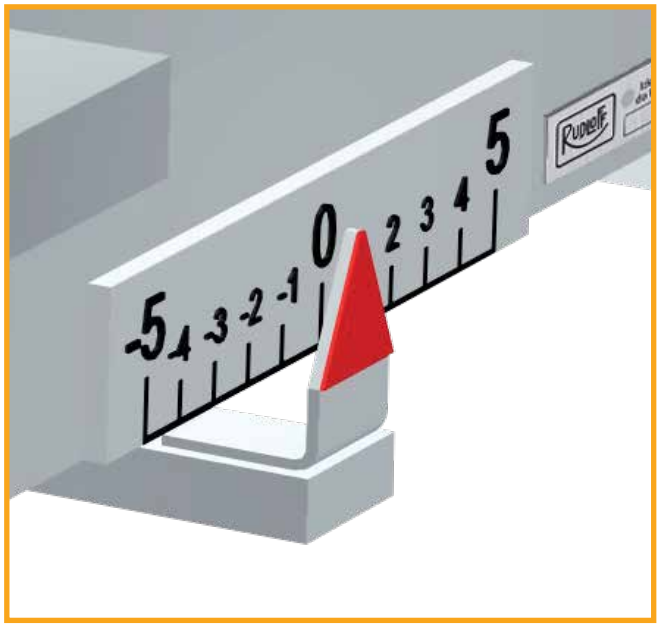


Imagem 03: Escala de trabalho no aparelho tipo TU

PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A placa de identificação traz todas as características operacionais do aparelho de apoio:

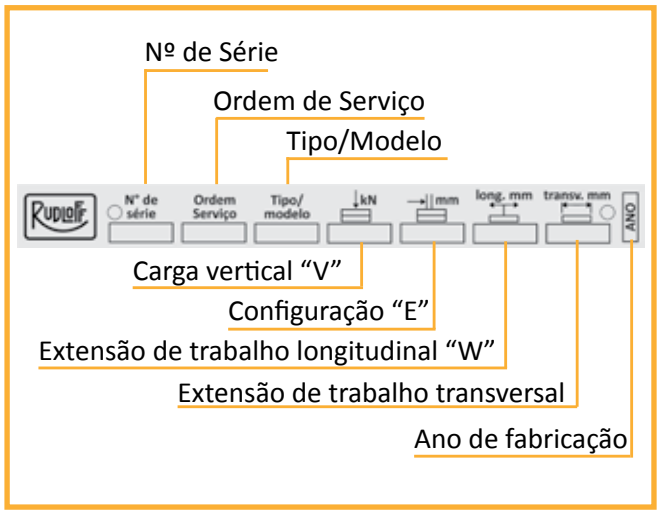


Imagem 04: Placa de Identificação

A integridade da placa de identificação deve ser garantida durante toda a vida útil do aparelho de apoio.

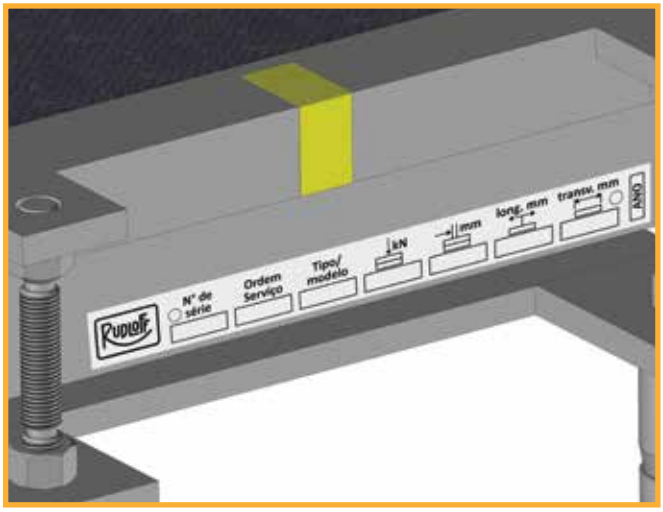


Imagem 05: Placa de Identificação no aparelho tipo TU

MARCAÇÃO NAS TAMPAS

A marcação da tampa superior de cada Aparelho de Apoio fornece informações sobre o seu tipo e dados necessários à sua instalação.

- Setas simples: indicam a direção do menor movimento do aparelho.
- Setas duplas: indicam a direção do maior movimento do aparelho.
- Traço reto: indica a ausência de movimento horizontal na direção do traço.
- Anotações especificadas na tampa: fornecem dados adicionais variáveis, tais como a denominação dos aparelhos, sua posição e seu pré-deslocamento, entre outros. Todas as anotações são importantes e devem ser cuidadosamente checadas com o projeto, durante a instalação.

TF 250		TM 400		TU 1000	
TF	Aparelho tipo fixo	TM	Aparelho tipo multidirecional	TU	Aparelho tipo unidirecional
250	Máx. carga vertical admissível (ton)	400	Máx. carga vertical admissível (ton)	1000	Máx. carga vertical admissível (ton)

Tabela 02: Marcação nas tampas dos aparelhos

CERTIFICADO DE QUALIDADE RUDLOFF

As matérias-primas, os componentes e os processos produtivos utilizados pela Rudloff Industrial Ltda. na fabricação dos aparelhos de apoio seguem rigorosamente as normas estabelecidas, conforme padrão ISO 9001.

Cada Aparelho de Apoio Rudloff é acompanhado de um Certificado de Qualidade, onde consta a aprovação de suas propriedades, de acordo com o padrão original.

CERTIFICADO DA QUALIDADE

Imagem 06: Certificado de Qualidade

TRANSPORTE DOS APARELHOS

Os aparelhos de apoio são compostos por peças de precisão que devem ser manuseadas com cuidado, para garantir o seu bom funcionamento.

O levantamento dos aparelhos deve ser realizado com o uso de fitas de lona ou empilhadeira.

Em todas as etapas de transporte dos aparelhos, deve ser providenciada a máxima proteção possível, para impedir que sejam atingidos por materiais que possam danificá-los.

VISTORIA DOS APARELHOS

Antes de saírem da fábrica, todos os Aparelhos de Apoio são vistoriados pelo controle de qualidade da Rudloff e só liberados após a sua aprovação. Entretanto, podem ocorrer danos às peças durante seu transporte, justificando uma vistoria pelo cliente, em todas as unidades na sua chegada ao local da obra.

Ao serem recebidos no local de instalação, os aparelhos de apoio devem ser verificados nos seguintes aspectos:

- Não podem apresentar danos externos que comprometam sua proteção anticorrosiva;
- Devem estar limpos;
- Suas partes internas devem estar fixadas por parafusos provisórios, para evitar o movimento das peças durante o transporte;
- Devem estar com as chapas de identificação e sinalização correspondentes;
- Sua pré-configuração (escala de trabalho, valor e direção) deve estar correta.

Qualquer irregularidade apresentada pelos aparelhos recebidos em obra deve ser comunicada à Rudloff com máxima urgência, para que sejam tomadas as providências necessárias.

A princípio, aparelhos que sejam danificados durante o transporte devem ser devolvidos à fábrica para retificação.

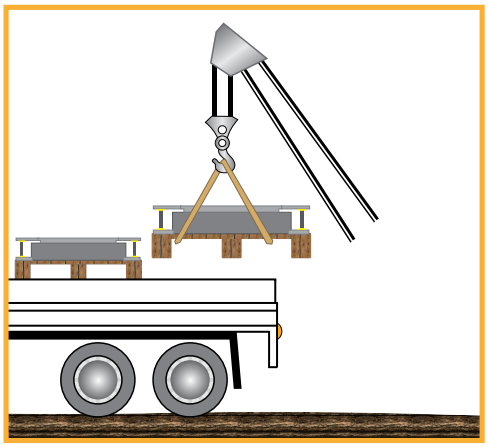


Imagem 07: Manuseio correto dos aparelhos de apoio

ARMAZENAMENTO DOS APARELHOS

Os aparelhos de apoio devem ser armazenados sobre paletes de madeira apropriados.

Enquanto estiverem estocadas, as peças devem ser mantidas limpas e protegidas contra choques mecânicos, intempérie, sujeiras, umidade excessiva ou quaisquer substâncias prejudiciais.

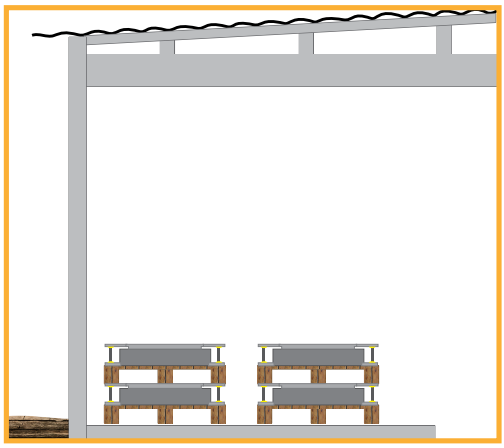


*Imagem 08: Estocagem **correta** dos aparelhos de apoio*

CORRETO

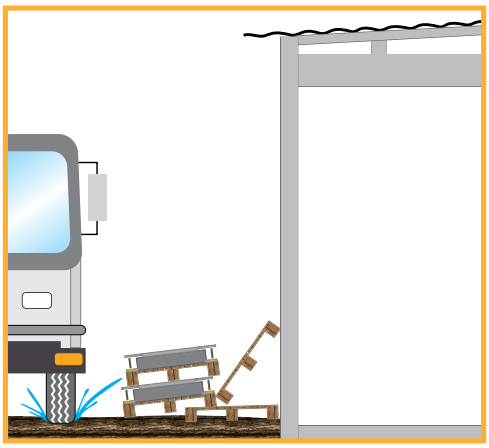


*Imagem 09: Estocagem **incorreta** dos aparelhos de apoio*

ERRADO

POSICIONAMENTO DOS APARELHOS

No posicionamento dos aparelhos de apoio em obra, é necessário respeitar-se os seguintes itens:

• Todas as marcações referentes ao posicionamento dos aparelhos de apoio, indicadas em suas tampas e no projeto estrutural, devem ser observadas.

• As direções dos eixos dos aparelhos (determinadas pelo engenheiro projetista) devem ser marcadas na superfície da infraestrutura de concreto, previamente ao posicionamento dos aparelhos.

• No posicionamento dos aparelhos, as marcas centrais dos eixos, pintadas nas peças, devem coincidir com a marcação dos eixos assinalada previamente no concreto

• Cabe ainda à empresa construtora a verificação do projeto executivo e das especificações dos aparelhos, adaptação das dimensões do grout de regularização conforme o modelo do aparelho, posicionar os aparelhos exatamente de acordo com o projeto executivo já verificado, grout, resina epóxica (Sikadur 32 da Sika ou Compound Adesivo PL da Otto ou similar), pessoal responsável pela instalação dos aparelhos de apoio e transportes, assim como todo e qualquer tipo de teste e/ou ensaio, se solicitado.

INSTALAÇÃO
AJUSTE PRÉVIO DOS APARELHOS DE APOIO

Para estruturas com grandes movimentos irreversíveis, devidos a protensões, retrações ou deformações, recomenda-se analisar a possibilidade dos aparelhos de apoio serem fabricados com um pré-deslocamento horizontal equivalente a estes movimentos. Depois de aplicados na estrutura os esforços responsáveis por estes deslocamentos, os aparelhos se deslocam para o valor zero na escala de trabalho e inicia o seu funcionamento convencional.

Para a aplicação do pré-deslocamento em aparelhos de apoio, a Rudloff deve ser informada dos valores exatos dos movimentos, definidos pelo projetista da estrutura. Ajustes de deslocamentos nos aparelhos somente podem ser executados pela própria Rudloff, em suas dependências.

LIGAÇÃO COM SUPERESTRUTURAS DE CONCRETO

Na ligação dos aparelhos de apoio as superestruturas de concreto, as seguintes etapas devem ser executadas com muita cautela, para prevenir danos aos aparelhos e às estruturas:

• É necessário cuidado especial para evitar que a argamassa líquida atinja as faces dos aparelhos de apoio. Se a argamassa respingar nos aparelhos, deverá ser imediatamente removida.

• Quando os aparelhos já estiverem instalados, após a cura do grout e antes da aplicação de qualquer tensionamento na estrutura, é necessário cortar os parafusos de montagem de cada aparelho. Estes parafusos têm a função de fixar os aparelhos somente durante o seu transporte e devem ser cortados para possibilitar o funcionamento correto dos aparelhos. O corte deve ser feito nos canais de usinagem dos parafusos.

• Após a remoção das fôrmas, os aparelhos de apoio devem ser limpos e qualquer falta de proteção anticorrosiva deve ser reparada.

FIXAÇÃO PADRÃO

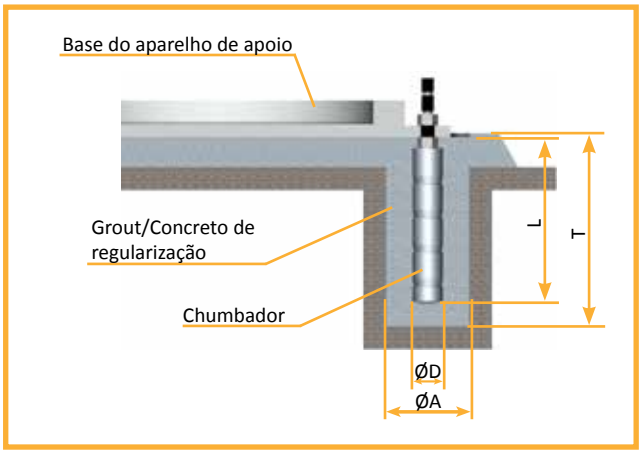


Imagem 10: Fixação padrão de aparelhos de apoio

CHUMBADOR	BUCHA (mm)		FOLGA (mm)	
	ØD	L	ØA	T
M12	30	100	90	150
M16	40	120	120	170
M20	50	160	150	210

Tabela 03: Especificações dos chumbadores

CONECTORES METÁLICOS

Para cargas horizontais elevadas, acima de 10% da carga vertical, é necessário o uso de chumbadores metálicos soldados. Estes, podem ter um comprimento de até 200mm.

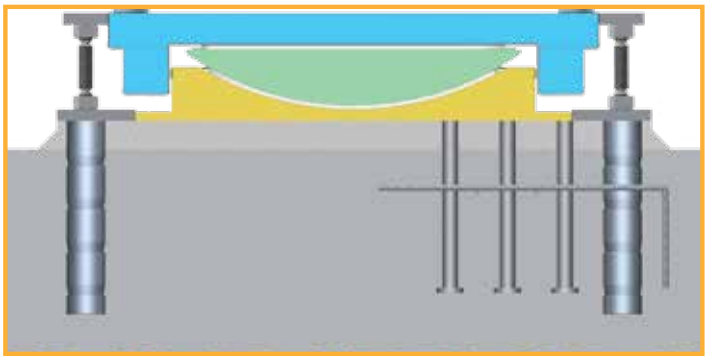


Imagem 11: Conectores metálicos

SEGURANÇA AO DESLIZAMENTO

A verificação de segurança ao deslizamento do aparelho segue o indicado na norma DIN4141:

$$v\ Fxy \leq \mu k\ Fz + D, \text{ onde}$$

- v = coeficiente de segurança = 1,5
- Fxy = resultante das forças horizontais no plano de apoio
- μk = coeficiente de atrito, com os seguintes valores:
  - para aço/aço = 0,2;
  - para aço/concreto = 0,5;
  - para concreto/concreto = 0,5.
- Fz = força de compressão normal ao plano de apoio
- D = esforço cortante absorvido pelas ancoragens do aparelho no concreto.

No caso de cargas dinâmicas com oscilações acentuadas, como por exemplo em pontes ferroviárias, não é permitido levar em conta a parcela proveniente do atrito, ou seja, μk=0.

NECESSIDADE DA FIXAÇÃO

Se houver atrito suficiente para impedir o movimento relativo entre o aparelho de apoio e a estrutura, sob as condições de carregamento mais adversas, a fixação poderá ser dispensada – os parafusos serão necessários somente para a montagem, devendo ser retirados posteriormente.

O parâmetro de referência é o menor valor da relação Fz/Fxy. Não haverá necessidade da fixação quando as forças horizontais forem absorvidas somente pelo atrito, o que ocorrerá se:

- Fz/Fxy ≥ 7,5 para aço/aço;
- Fz/Fxy ≥ 3,0 para aço/concreto.

Caso as relações anteriores não ocorram, os aparelhos deverão ser ancorados na super e na meso estrutura. Deve então ser considerada, na fase de projeto da estrutura, a interferência dos chumbadores na armadura existente na região dos apoios. Além disso, faz-se necessária uma armadura a ser definida pelo projetista, em forma de malha e colocada próxima à superfície, que impeça o arrancamento do concreto que envolve os chumbadores.

ROTEIRO DE INSTALAÇÃO

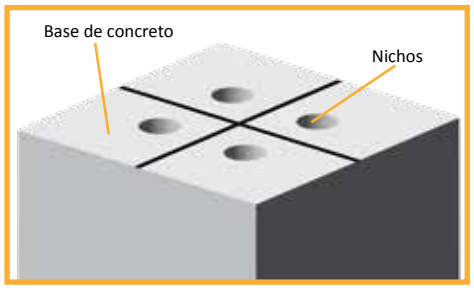


Imagem 12: Preparação da base e posicionamento do aparelho

PREPARAÇÃO DA BASE DE CONCRETO

A base de concreto onde será instalado o aparelho de apoio deve ser construída conforme indicações do projeto estrutural. É necessário prever, reentrâncias (nichos) para posicionamento dos chumbadores do aparelho. A marcação do eixo da base de concreto serve para orientar o posicionamento do aparelho.

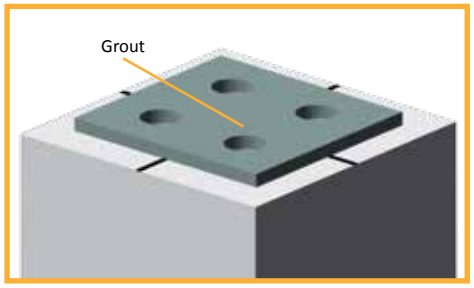


Imagem 13: Base de grout

GROUTEAMENTO

As espessuras do grout indicada em projeto estrutural deve ser ajustada de acordo com aparelho adquirido para manter o greide. ***É necessário cuidado especial para que o grouteamento seja feito de forma que a superfície fique totalmente nivelada.***

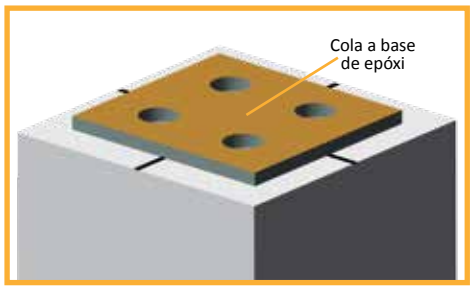


Imagem 14: Regularização da superfície

REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Deve ser usado cola a base de epóxi para efetuar o nivelamento da superfície no momento da colocação do aparelho de apoio.

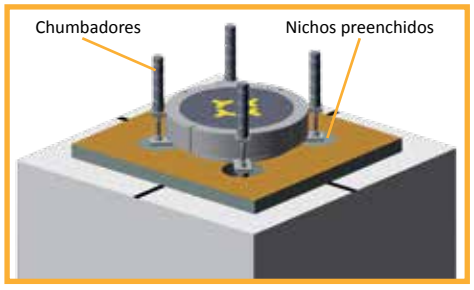


Imagem 15: Fechamento dos nichos

FECHAMENTO DOS NICHOS

Após a colocação e nivelamento do aparelho, os nichos devem ser preenchidos com concreto ou grout sem retração

Imagem 16: Remoção da fixação

REMOÇÃO DA FIXAÇÃO

Quando os aparelhos estiverem totalmente instalados e após a "cura" do grout, antes de aplicar qualquer tensionamento à superestrutura, é necessário cortar os quatro parafusos de montagem/transporte de cada aparelho.

APARELHO FIXO TIPO TF

Os apoios fixos, série TF, transmitem os esforços em todas as direções. Para os apoios padronizados neste catálogo, devem ser usados os valores máximos tabelados abaixo:

TIPO DE MOVIMENTO	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	ROTAÇÃO
VALOR DO MOVIMENTO, PARA APARELHOS TIPO TF	0 mm	0 mm	± 0,015 rad (± 0,86°)

Tabela 04: Movimentos admissíveis no aparelho TF

Imagem 17: Aparelho de apoio Rudloff tipo TF

APARELHO MONTADO

Imagem 18: Seção transversal do aparelho tipo TF

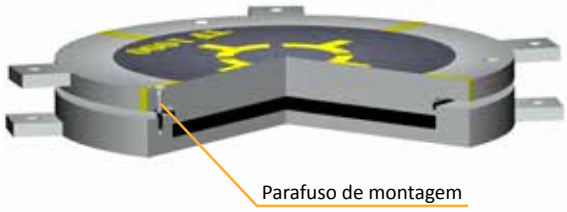


Imagem 19: Seção transversal do aparelho tipo TF

TAMPA SUPERIOR

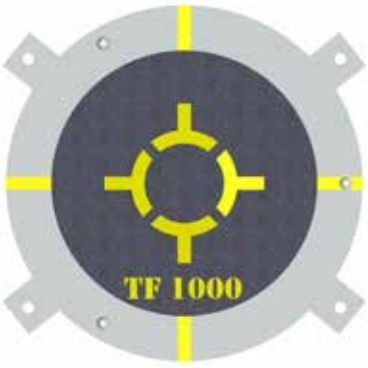


Imagem 20: Vista superior da tampa do aparelho tipo TF

Imagem 21: Vista da tampa do aparelho tipo TF

BASE

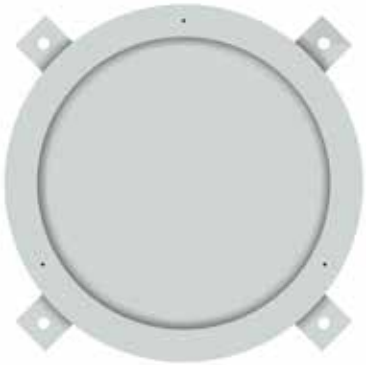


Imagem 22: Vista superior da base do aparelho tipo TF

Imagem 23: Vista da base do aparelho Rudloff tipo TF

APARELHO FIXO TIPO TF

TIPO E TAMANHO	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO	ESTADO LIMITE ÚLTIMO	DIMENSÕES DOS APARELHOS DE APOIO						PESO (Kg)	TIPO DE CHUMBADOR
	VERTICAL (kN)	VERTICAL (kN)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	s (mm)	t (mm)	u (mm)		
TF-1000	1000	1333	247	247	54	199	232	161	21	M12
TF-1500	1500	2000	251	251	54	202	234	164	22	M12
TF-2000	2000	2667	324	324	60	254	287	216	36	M12
TF-2500	2500	3333	334	334	60	268	312	208	44	M16
TF-3000	3000	4000	406	406	60	319	369	259	59	M16
TF-3500	3500	4667	415	415	60	325	376	266	62	M16
TF-4000	4000	5333	424	424	60	331	382	272	64	M16
TF-4500	4500	6000	494	494	63	385	445	313	98	M20
TF-5000	5000	6667	496	496	63	386	447	314	100	M20
TF-5500	5500	7333	506	506	69	393	454	321	111	M20
TF-6000	6000	8000	578	578	69	444	505	373	138	M20
TF-7000	7000	9333	593	593	69	462	533	378	152	M22
TF-8000	8000	10667	662	662	72	511	582	427	187	M22
TF-9000	9000	12000	660	660	78	509	581	426	206	M24
TF-10000	10000	13333	672	672	78	532	619	427	229	M27
TF-15000	15000	20000	848	848	92	670	778	542	458	M36
TF-20000	20000	26667	1023	1023	105	794	904	667	671	M36
TF-30000	30000	40000	1191	1191	142	913	1024	787	1153	M36
TF-40000	40000	53333	1350	1350	139	1025	1137	900	1479	M36
TF-50000	50000	66667	1520	1520	167	1146	1258	1021	2099	M36

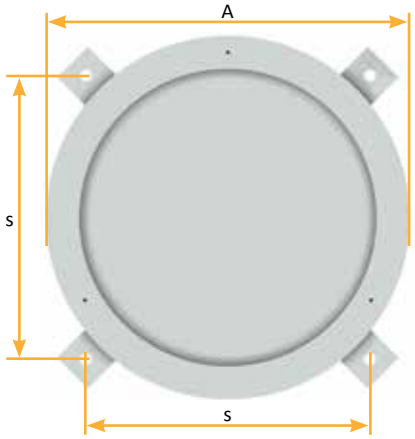


Imagem 24: Dimensões da base do aparelho TF

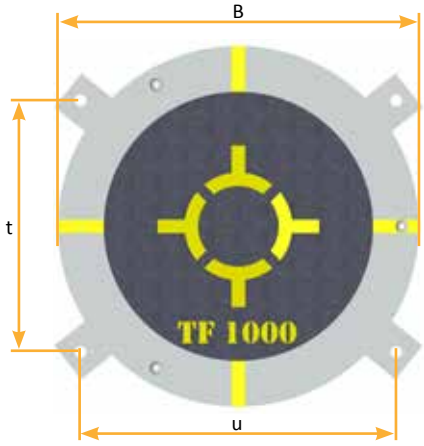


Imagem 25: Dimensões da tampa do aparelho TF

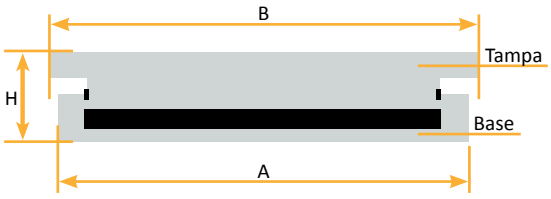


Imagem 26: Dimensões do aparelho TF em corte transversal

Tabela 05: Características dos aparelhos de apoio metálicos elastoméricos Rudloff, tipo TF

APARELHO MULTIDIRECIONAL TIPO TM

Os apoios multidirecionais, série TM, permitem o movimento em todas as direções, ou seja, não transmitem esforços além das cargas verticais.

Para os apoios padronizados neste catálogo, devem ser usados os valores máximos tabelados abaixo.

TIPO DE MOVIMENTO	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	ROTAÇÃO
VALOR DO MOVIMENTO, PARA APARELHOS TIPO TM	+/- 50 mm	+/- 20 mm	± 0,015 rad (± 0,86°)

Tabela 06: Movimentos admissíveis no aparelho TM

Imagem 27: Aparelho de apoio Rudloff tipo TM

APARELHO MONTADO

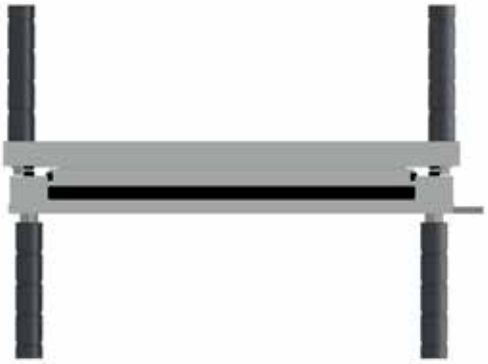


Imagem 28: Seção transversal do aparelho tipo TM

Imagem 29: Seção transversal do aparelho tipo TM

TAMPA SUPERIOR

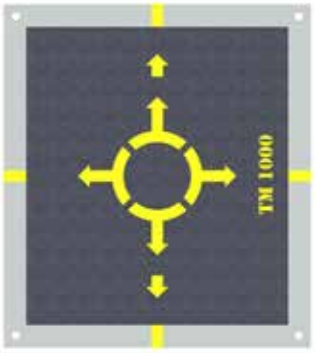


Imagem 30: Vista superior da tampa do aparelho tipo TM

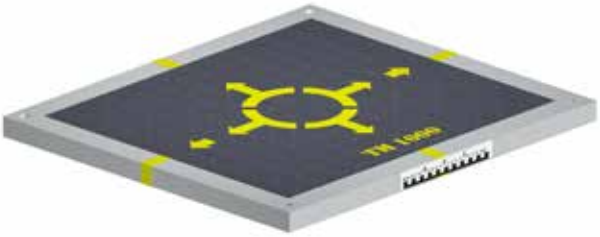


Imagem 31: Vista da tampa do aparelho tipo TM

BASE

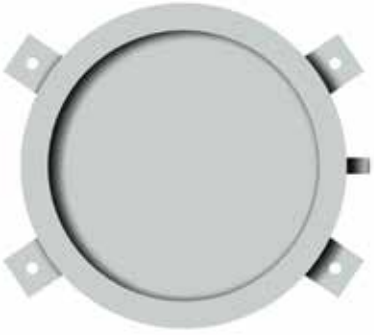


Imagem 32: Vista superior da base do aparelho tipo TM

Imagem 33: Vista da base do aparelho Rudloff tipo TM

APARELHO MULTIDIRECIONAL TIPO TM

TIPO E TAMA-NHO	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO	ESTADO LIMITE ÚLTIMO	DIMENSÕES DOS APARELHOS DE APOIO								PESO (Kg)	TIPO DE CHUM-BADOR
	VERTICAL (kN)	VERTICAL (kN)	A (mm)	B (mm)	L (mm)	H (mm)	r (mm)	s (mm)	t (mm)	u (mm)		
TM-1000	1000	1333	275	252	372	76	287	330	330	287	42	M12
TM-1500	1500	2000	341	305	425	82	340	383	383	340	63	M12
TM-2000	2000	2667	389	339	459	84	374	417	417	374	79	M12
TM-2500	2500	3333	403	339	459	86	389	391	391	389	92	M12
TM-3000	3000	4000	439	372	492	93	422	424	424	422	113	M16
TM-3500	3500	4667	485	406	526	94	456	458	458	456	133	M16
TM-4000	4000	5333	524	438	558	94	488	490	490	488	150	M16
TM-4500	4500	6000	534	438	558	96	498	480	480	498	171	M20
TM-5000	5000	6667	562	464	584	103	524	506	506	524	198	M20
TM-5500	5500	7333	610	507	627	103	567	549	549	567	225	M20
TM-6000	6000	8000	618	507	627	103	567	549	549	567	227	M20
TM-7000	7000	9333	658	535	655	115	605	560	560	605	291	M22
TM-8000	8000	10667	700	571	691	122	641	596	596	641	345	M22
TM-9000	9000	12000	744	599	719	123	669	624	624	669	385	M24
TM-10000	10000	13333	792	640	760	128	730	640	640	730	467	M27
TM-15000	15000	20000	959	778	898	152	888	748	748	888	840	M36
TM-20000	20000	26667	1093	870	990	162	980	840	840	980	1098	M36
TM-30000	30000	40000	1306	1020	1140	201	1130	990	990	1130	1896	M36
TM-40000	40000	53333	1542	1220	1340	219	1330	1190	1190	1330	2824	M36
TM-50000	50000	66667	1694	1320	1440	247	1430	1290	1290	1430	3795	M36

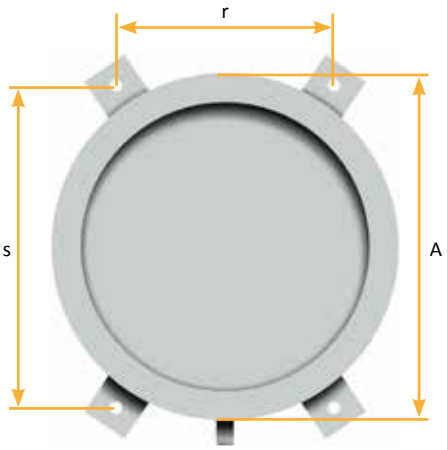


Imagem 34: Dimensões da base do aparelho TM

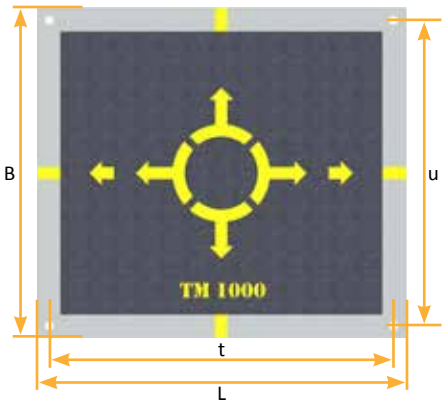


Imagem 35: Dimensões da tampa do aparelho TM

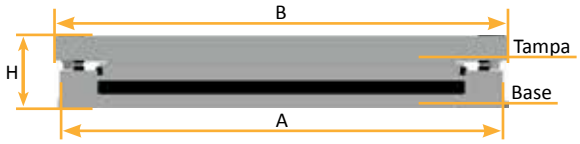


Imagem 36: Dimensões do aparelho TM em corte transversal

Tabela 07: Características dos aparelhos de apoio metálicos elastoméricos Rudloff, tipo TM

APARELHO UNIDIRECIONAL TIPO TU

Os apoios unidirecionais, série TU, permitem o movimento em uma única direção e podem transmitir esforços na direção perpendicular ao seu deslocamento. São fabricados ou com uma barra guia central ou duas laterais, dependendo do seu tamanho.

Para os apoios padronizados neste catálogo, devem ser usados os valores máximos tabelados abaixo.

TIPO DE MOVIMENTO	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	ROTAÇÃO
VALOR DO MOVIMENTO, PARA APARELHOS TIPO TU	+/- 50 mm	0 mm	± 0,015 rad (± 0,86°)

Tabela 08: Movimentos admissíveis no aparelho TU

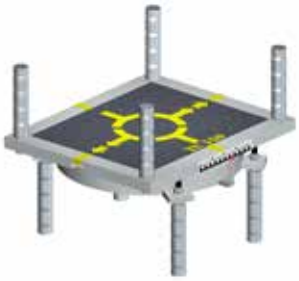


Imagem 37: Aparelho de apoio Rudloff tipo TU

APARELHO MONTADO

Imagem 38: Seção transversal do aparelho tipo TU

Imagem 39: Seção transversal do aparelho tipo TU

TAMPA SUPERIOR

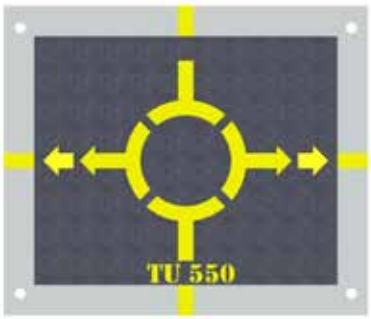


Imagem 40: Vista superior da tampa do aparelho tipo TU

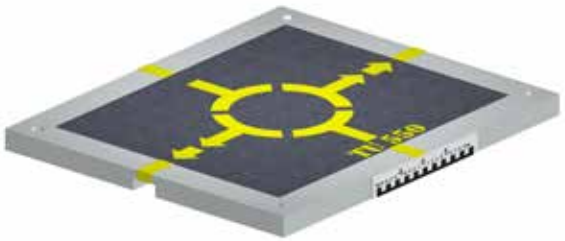


Imagem 41: Vista da tampa do aparelho tipo TU

BASE

Imagem 42: Vista superior da base do aparelho tipo TU

Imagem 43: Vista da base do aparelho Rudloff tipo TU

APARELHO UNIDIRECIONAL TIPO TU

TIPO E TAMA-NHO	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO	ESTADO LIMITE ÚLTIMO	DIMENSÕES DOS APARELHOS DE APOIO								PESO (Kg)	TIPO DE CHUM-BADOR
	VERTICAL (kN)	VERTICAL (kN)	A (mm)	B (mm)	L (mm)	H (mm)	r (mm)	s (mm)	t (mm)	u (mm)		
TU-1000	1000	1333	275	252	372	76	287	330	330	287	42	M12
TU-1500	1500	2000	341	305	425	82	340	383	383	340	63	M12
TU-2000	2000	2667	389	339	459	84	374	417	417	374	79	M12
TU-2500	2500	3333	403	339	459	86	389	391	391	389	92	M12
TU-3000	3000	4000	439	372	492	93	422	424	424	422	113	M16
TU-3500	3500	4667	485	406	526	94	456	458	458	456	133	M16
TU-4000	4000	5333	524	438	558	94	488	490	490	488	150	M16
TU-4500	4500	6000	534	438	558	96	498	480	480	498	171	M20
TU-5000	5000	6667	562	464	584	103	524	506	506	524	198	M20
TU-5500	5500	7333	610	507	627	103	567	549	549	567	225	M20
TU-6000	6000	8000	618	507	627	102	567	549	549	567	227	M20
TU-7000	7000	9333	658	535	655	115	605	560	560	605	291	M22
TU-8000	8000	10667	700	571	691	122	641	596	596	641	345	M22
TU-9000	9000	12000	744	599	719	123	669	624	524	669	385	M24
TU-10000	10000	13333	792	640	760	128	730	640	540	730	497	M27
TU-15000	15000	20000	959	778	898	152	888	748	548	888	840	M36
TU-20000	20000	26667	1093	870	990	162	980	840	840	980	1098	M36
TU-30000	30000	40000	1306	1020	1140	201	1130	990	990	1130	1896	M36
TU-40000	40000	53333	1542	1220	1340	219	1330	1190	1190	1330	2824	M36
TU-50000	50000	66667	1694	1320	1440	247	1430	1290	1290	1430	3795	M36

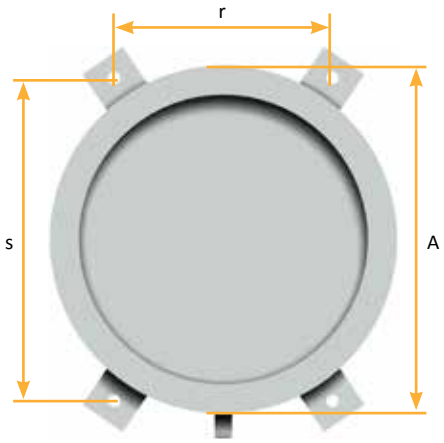


Imagem 44: Dimensões da base do aparelho TU

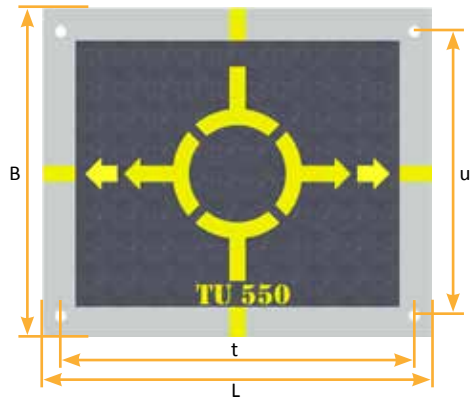


Imagem 45: Dimensões da tampa do aparelho TU

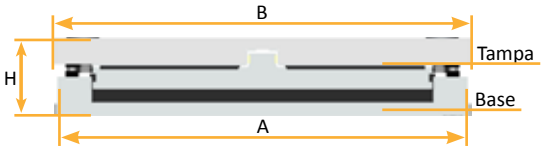


Imagem 46: Dimensões do aparelho TU em corte transversal

Tabela 09: Características dos aparelhos de apoio metálicos elastoméricos Rudloff, tipo TU

O QUE MAIS A RUDLOFF FAZ

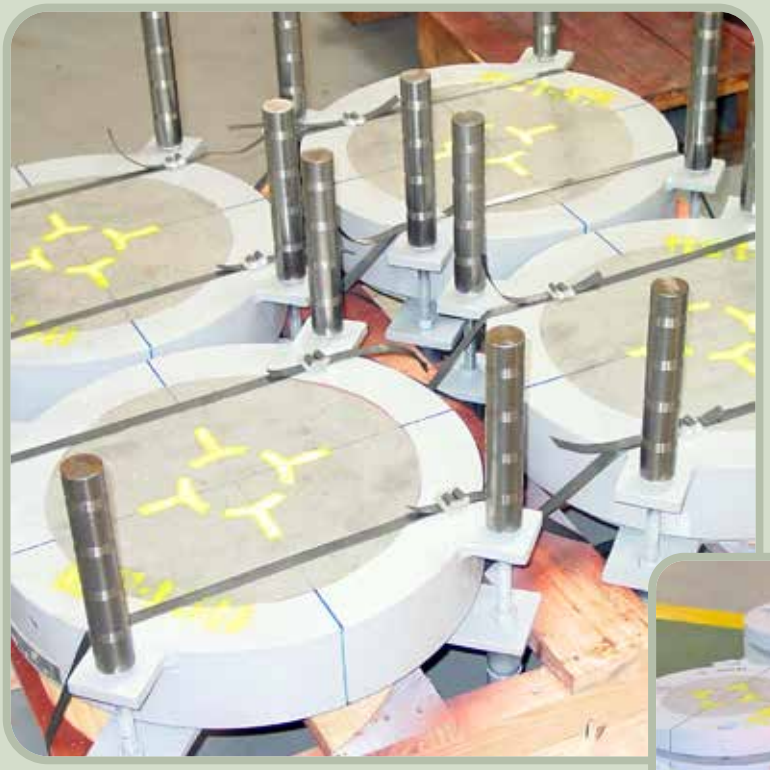
USINAGEM

EMENDAS MECÂNICAS PARA BARRAS DE AÇO

O QUE MAIS A RUDLOFF FAZ

PROTENSÃO

OBRAS DIVERSAS



São Paulo - SP:

Rua Bogaert, 64 - Vila Vermelha - CEP 04298-020

TEL.: (11) 2083-4500 - FAX: (11) 2947-7773

Curitiba - PR:

Rua Padre Antônio, 247 - Alto da Glória - CEP 80030-100

TEL. / FAX: (41) 3262-8383 - curitiba@rudloff.com.br