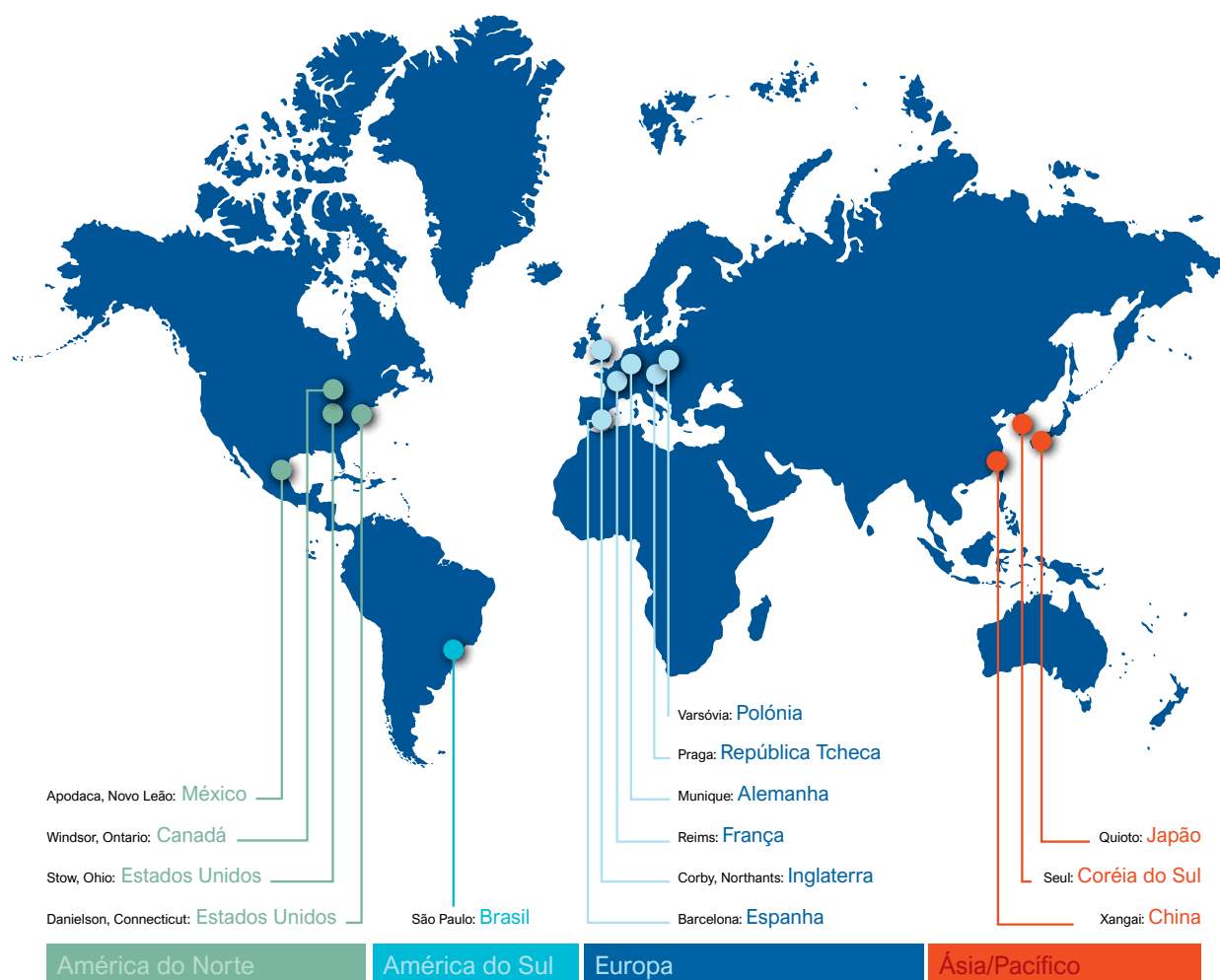


# SPIROL<sup>®</sup>

## PINOS ESPIRAIS



Começando com a invenção do Pino Espiral, a **SPIROL** se destaca de todas as empresas em nosso ramo. Somos uma empresa de recursos técnicos que fornece componentes de alta qualidade capazes de aumentar a qualidade de sua montagem, ampliar a vida útil de seus produtos e reduzir seus custos de fabricação.



### Projeto Local, Fornecimento Global

Para auxiliá-lo em seus projetos, a SPIROL possui Engenheiros de Aplicação assistidos por centros de fabricação de última geração e unidades de vendas e armazenagem ao redor do mundo para simplificar a logística de distribuição de seu produto.

Entre em contato com a **SPIROL**  
para assistência em projetos:  
[www.SPIROL.com.br](http://www.SPIROL.com.br)

## O QUE É UM PINO ESPIRAL?



A **SPIROL** inventou o Pino Espiral em 1948. O produto foi criado especialmente para solucionar os problemas relacionados aos métodos convencionais de fixação, como os fixadores autoatarraxantes, os rebites e outros tipos de pinos sujeitos a forças laterais. Facilmente reconhecidos por sua seção transversal espiral de 2¼ de voltas, os Pinos Espirais são retidos pela tensão radial que é gerada quando instalados no furo, sendo os únicos pinos com força e flexibilidade uniformes após a instalação.

Verdadeiramente "fixadores projetados", os Pinos Espirais estão disponíveis em três "cargas" para permitir que o projetista escolha a combinação ideal entre força, flexibilidade e diâmetro, para adequar-se à diferentes materiais de acoplamento e requisitos de aplicação. O Pino Espiral distribui igualmente cargas dinâmicas e estáticas ao longo de sua seção transversal sem um ponto específico de concentração de tensão. Além disso, sua flexibilidade e resistência ao cisalhamento não são afetadas pela direção da carga aplicada e, portanto, o pino não requer uma orientação específica no furo durante a montagem para aumentar o seu desempenho.

Em aplicações dinâmicas, as cargas de impacto e desgaste muitas vezes levam à falha do produto. Os Pinos Espirais são projetados para permanecerem flexíveis após a instalação e são componentes ativos do conjunto. A habilidade dos Pinos Espirais de amortecer cargas e vibrações provenientes de impacto ou choque evita danos ao furo e, por fim, prolonga a vida útil do produto.

Os Pinos Espirais da SPIROL foram projetados levando-se em consideração a instalação do pino na linha de montagem. Comparados a outros pinos, as extremidades precisamente formadas, os chanfros concêntricos e a demanda de menores forças de inserção tornam os Pinos Espirais da SPIROL a escolha ideal para sistemas de montagem automatizados. As características dos Pinos Espirais fazem deles escolhas padrão em aplicações onde a qualidade do produto e o custo de fabricação total são considerações críticas.

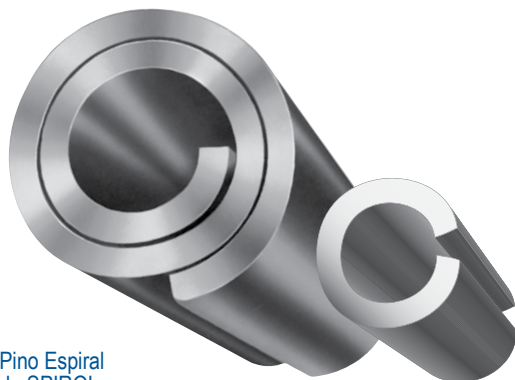
A combinação dos recursos descritos acima permite que os Pinos Espirais da SPIROL aumentem a qualidade de sua montagem, ampliem a vida útil de seu produto e reduzam seus custos totais de fabricação.

A extensa linha padrão da SPIROL garante ao projetista a oportunidade de incorporar um pino de alta qualidade que possui baixas quantidades mínimas para compra e disponibilidade a pronta entrega.



### Três Cargas

A flexibilidade, a força e o diâmetro devem estar em perfeita combinação entre si e com o material do furo para maximizar o desempenho do Pino Espiral da SPIROL. Um pino muito rígido para a carga aplicada não seria flexível, causando danos ao furo, enquanto um pino muito flexível estaria sujeito a desgaste prematuro. Basicamente, a força e a flexibilidade equilibradas devem ser combinadas com um diâmetro de pino que seja suficientemente grande para suportar as cargas aplicadas sem danificar o furo. Esta é a razão pela qual os Pinos Espirais da SPIROL são projetados em três cargas: fornecer diversas combinações de força, flexibilidade e diâmetro para atender a diferentes aplicações e materiais de acoplamento.



Pino Espiral da SPIROL Antes da instalação

Pino Elástico

### Antes da Instalação

Todos os Pinos Elásticos possuem em comum a característica de ter um diâmetro maior que o furo onde serão instalados. Os Pinos Espirais podem ser facilmente identificados por sua seção transversal de 2-1/4 de voltas. A ausência de uma abertura elimina aninhamento e intertravamento dos pinos.

### Flexibilidade Durante a Instalação

Quando os Pinos Espirais da **SPIROL** são instalados, a compressão se inicia na borda externa e se move através dos espirais em direção ao centro. Os Pinos Espirais da SPIROL distribuem a tensão de compressão ao longo de todo o pino e não apresentam pontos de concentração de tensão.

Em comparação, os Pinos Elásticos se adaptam ao furo por meio do fechamento de sua abertura e a tensão é concentrada em 180° opostos à abertura. Esta tensão introduzida na instalação, combinada com a concentração de tensão durante a vida da montagem, reduz potencialmente a vida útil do Pino Elástico, causando falha prematura na montagem.

No caso dos Pinos Sólidos, eles são retidos no furo através da compressão e da deformação do material da peça em que são instalados e não do pino. Se o Pino Sólido for recartilhado, os dentes cortarão o material da peça durante a instalação. Em todos os casos, o Pino Sólido deve ser mais duro que o material onde é instalado ou, caso contrário, o próprio pino será deformado.

### Flexibilidade Sob Cargas Aplicadas

Mesmo sob carga, o Pino Espiral da SPIROL continua a se flexionar e enrolar em direção ao centro, absorvendo impacto e vibração, distribuindo a carga igualmente ao longo da seção transversal. Devido ao fato de que o material é capaz de se enrolar sobre ele mesmo, a carga continua a ser absorvida pelo pino em uma variedade de situações.

Os Pinos Elásticos não podem se flexionar após a abertura ser fechada e as tensões da carga são transferidas para a montagem, em vez de serem absorvidas pelo pino. Isso geralmente resulta em dano ao furo.

De maneira semelhante, devido à sua inflexibilidade, os Pinos Sólidos geralmente danificam os furos quando utilizados em aplicações de carregamento dinâmico, causando falha prematura. Além disso, utilizar um material mais macio para fabricação do pino pode reduzir o dano ao furo, mas reduz também a força do pino.

Flexibilidade da instalação

Área de alta tensão

Flexibilidade sob carga

A rigidez do Pino Sólido alarga o furo.

Os Pinos Elásticos não flexionam quando a abertura está fechada.

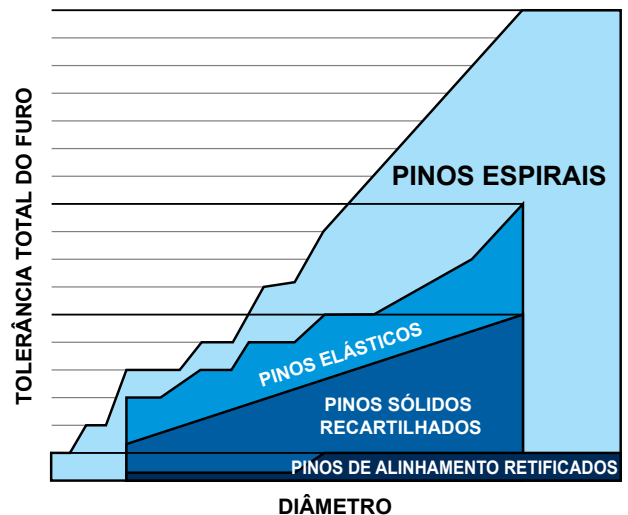
Os elementos principais que afetam o custo total de um produto são:

- 1) o custo dos componentes individuais
- 2) o custo de montagem dos componentes individuais

Para alcançar projetos de custo adequadamente baixo, Engenheiros e Projetistas devem considerar não apenas o projeto do produto, mas todo o processo de produção envolvido. Embora os elementos de fixação sejam tipicamente os componentes mais baratos de um conjunto, eles podem ter grande impacto no custo total do mecanismo se não forem escolhidos adequadamente. Os projetistas devem considerar investir em um pino que aumente a robustez de todo o projeto do produto, que reduza o custo de preparação dos componentes individuais e simplifique o processo de montagem para garantir que o custo total da montagem seja minimizado. Os engenheiros devem fazer esta consideração no início, durante a fase de concepção do produto, para garantir que os componentes individuais da montagem sejam projetados adequadamente para a fixação do pino. Quando os custos totais e da produção são considerados, os Pinos Espirais da **SPIROL** são a escolha ideal.

### Custo Reduzido do Componente

Os Pinos Espirais da SPIROL podem se acomodar a diversas tolerâncias de furos. Na maioria das montagens, os Pinos Espirais podem ser utilizados em furos que foram feitos de maneira simples, sem necessariamente terem sido alargados, rebaixados ou escareados. Peças estampadas, usinadas, sinterizadas ou laminadas são componentes de acoplamento adequados para se utilizar com Pinos Espirais. A tensão radial controlada, juntamente com a capacidade de absorção de impactos, permite a redução do volume e do peso dos componentes. Além disso, é possível considerar uma usinagem mais suave e rápida e também materiais mais baratos. Isto resulta na redução dos custos de fabricação total dos componentes da montagem.



Pinos Espirais absorvem as maiores tolerâncias de furo.

### Custo Reduzido da Montagem

O Pino Espiral da SPIROL é o tipo de pino mais fácil de ser instalado. Eles podem ser instalados simplesmente com um martelo ou com equipamentos de pressão disponíveis no mercado. Após a instalação, eles se retêm no interior do furo. Conseqüentemente, o pino é instalado em uma única operação, eliminando os custos de operações secundárias como porcas e parafusos, pino de engate e rebites ou cavilhas. O Pino Espiral também favorece a automatização, de modo que, o tempo e o custo de trabalho sejam minimizados.

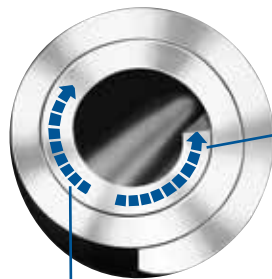
### Custo Reduzido da Instalação

Os Pinos Espirais da SPIROL demandam forças de instalação reduzidas, possuem extremidades perpendiculares, chanfros suaves e não intertravam. O benefício destas características técnicas é a instalação rápida e eficiente, com poucas rejeições e menor tempo de inatividade dos equipamentos.

Apenas os Pinos Espirais utilizam o conceito elástico espiral; um projeto de pino reconhecidamente superior. Isto traz características únicas aos Pinos Espirais da **SPIROL** que não são encontradas em outros Pinos Sólidos ou Pinos Elásticos. Mais do que apenas elementos de fixação, os Pinos Espirais da SPIROL são também elementos de absorção de impacto, sendo componentes integrais e ativos de toda a montagem. Existem outros métodos de fixação, mas quando o custo total de fabricação da montagem, sua qualidade e sua vida útil são aspectos importantes, deve-se escolher o Pino Espiral da SPIROL.

### Absorção de Impactos e de Vibrações

O design do Pino Espiral da SPIROL fornece amplo controle da flexibilidade do pino. A sua construção espiralada proporciona compressão do pino no furo e flexibilidade continuada após a inserção. Sem essa flexibilidade, a carga total aplicada ao pino seria transmitida à parede do furo sem amortecimento do impacto. Uma vez que o material de acoplamento é geralmente mais macio que o pino, isso resultaria em alongamento ou alargamento do furo. O encaixe entre o pino e o furo ficaria frouxo, aumentando a força de impacto e acelerando a taxa de dano do furo. O resultado inevitável seria o desgaste precoce da montagem. Em aplicações adequadamente projetadas, a flexibilidade dos Pinos Espirais da SPIROL amortecem o impacto e a vibração, eliminando desta forma os danos à todos os componentes da montagem e resultando na vida máxima do produto.



Movimento inverso quando a pressão é aliviada

### Resistência e Flexibilidade Uniformes

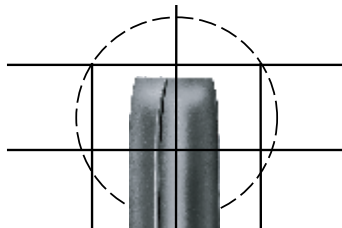
A flexibilidade e resistência ao cisalhamento do Pino Espiral da SPIROL não são afetadas pela direção da carga aplicada. A compressão faz com que o pino se enrole da borda externa para dentro, em direção ao centro. Conforme a pressão é aliviada, o que ocorre durante o impacto e a vibração, a ação do pino é invertida, mantendo, deste modo, uma resistência radial constante. A aplicação de carga excessiva resulta na compressão até o pino se comportar como um tubo sólido. Demais cargas resultam em falha por cisalhamento. Em aplicações adequadamente projetadas, esta condição não deve ocorrer.

### Distribuição Uniforme de Tensão

As tensões transmitidas ao pino durante a instalação, bem como as tensões resultantes das cargas aplicadas, são distribuídas igualmente ao longo de toda a seção transversal do pino. Este conceito, juntamente com a força e flexão uniformes, representam as características inerentes do projeto espiral. A concentração da tensão resulta em um ponto frágil onde se inicia a falha progressiva por cisalhamento e onde ocorre o desgaste precoce. Os Pinos Espirais da SPIROL não possuem pontos frágeis.

### Chanfros Conformados

Os Pinos Espirais da SPIROL possuem tênues chanfros concêntricos com um raio que se mistura ao diâmetro do pino. Não existem cantos ou bordas afiadas que danificariam a parede do furo. O chanfro conformado fornece uma alavancagem máxima de compressão com o mínimo de resistência, para facilitar a inserção. A concentricidade do chanfro auxilia no alinhamento com o furo.



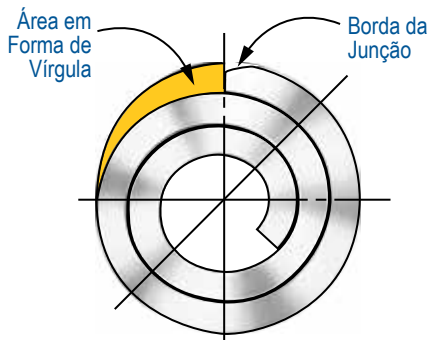
O tênue chanfro concêntrico combinado com as extremidades perpendiculares garante uma instalação livre de problemas.

### Extremidades Perpendiculares

Os Pinos Espirais da SPIROL possuem extremidades bem quadradas. Esta característica impacta substancialmente instalações automáticas, uma vez que as extremidades precisas permitem que o pino se alinhe ao punção de instalação garantindo que ele permaneça reto à medida que é inserido no furo. As extremidades perpendiculares também garantem uma aparência de qualidade à montagem.

## Tolerâncias de Diâmetro

Os Pinos Espirais da **SPIROL** possuem uma tolerância de diâmetro mais uniforme que qualquer outro Pino Elástico. Pelo menos 270° da circunferência externa está dentro da extensão de tolerância especificada. O diâmetro não é calculado através de uma média de medidas, como é feito para outros pinos. A borda da junção é projetada para ser rebaixada, de forma a prevenir danos à superfície interna do furo. Estes fatores se combinam para fazer do Pino Espiral da SPIROL a opção ideal para articulações, eixos e aplicações de alinhamento.



A borda da junção é projetada para ser rebaixada.

## Pressão de Instalação e Tensão Radial Mais Baixas

Os Pinos Espirais da SPIROL para carga leve e padrão exigem menos pressão para serem inseridos que outros Pinos Elásticos. Além disso, estes pinos exercem menos tensão radial, o que é um fator importante quando os furos estiverem em seções finas ou próximos à bordas. Este fator também é importante ao serem utilizados em materiais macios, frágeis ou quebradiços como alumínio ou plástico. Os benefícios são menores danos aos componentes e menos rejeições. Um benefício adicional com relação a força de inserção reduzida é que as máquinas de instalação podem utilizar cilindros menores e, se instalados manualmente, o operador estará menos sujeito a desgastes físicos ou à lesão por esforço repetitivo.

## Tolerâncias de Furo

Os Pinos Espirais da SPIROL podem ser instalados em furos com tolerâncias de diâmetro menos apertadas. Os furos podem ser feitos de acordo com as práticas convencionais, as furadeiras podem ser utilizadas por mais tempo e a velocidade de perfuração delas pode ser maximizada. A perfuração pode ser eliminada completamente pelo uso de furos moldados, fundidos ou estampados. Nenhuma preparação secundária de furo é necessária para viabilizar a utilização de um Pino Espiral.

## Retilneidade

Embora as especificações de retilneidade sejam tecnicamente as mesmas, os Pinos Espirais de aço carbono com maior comprimento em relação ao diâmetro são mais retos que os Pinos Elásticos. As forças transmitidas durante o processo de tratamento térmico distorcem os longos Pinos Elásticos, efeito causado pela expansão do material na região da abertura e pela compressão do material na região oposta a ela. A retilneidade é importante em diversas aplicações e para uma instalação livre de dificuldades.

## Adaptação ao Furo

O material de espessura fina e a construção espiralada de 2¼ voltas proporcionam ao pino uma maior habilidade inerente de acomodação radial e longitudinal com a superfície interna do furo. Ele pode ser utilizado em furos cônicos ou excêntricos sem que seu desempenho seja afetado negativamente. Os Pinos Espirais da SPIROL desenvolvem uma pressão radial uniforme sem concentrações de tensão que possam resultar em danos ao furo após a inserção ou sob carga. Outros tipos de Pinos Elásticos possuem tipicamente três pontos de contato entre o pino e o furo, o que resulta em tensão localizada sobre uma área de contato limitada. Os Pinos Espirais da SPIROL, pelo contrário, maximizam o contato entre o pino e o furo, resultando em uma melhor distribuição da carga e reduzindo a possibilidade de danos ao furo.

## Maior Variedade de Cargas, Diâmetros e Materiais

Os Pinos Espirais da SPIROL são oferecidos em mais cargas, materiais e em menores diâmetros que outros Pinos Elásticos. Os Pinos Espirais estão disponíveis em três cargas, de modo que o pino possa ser adaptado ao material no qual será instalado e aos requisitos da aplicação. Uma maior variedade de materiais padrão e acabamentos fornece a força, a resistência à corrosão, a vida útil e a aparência necessárias para se adequar a quaisquer necessidades. O design elástico superior também permite o uso de materiais que não sejam tratados termicamente, como o aço inoxidável austenítico, enquanto continuam a manter as características elásticas.

## Alimentação Automática

As extremidades perpendiculares e a ausência de abertura longitudinal representam um impacto substancial na alimentação automática livre de problemas. O fator mais importante é a ausência de uma abertura, que evita aninhamento e intertravamento entre os pinos - um grande problema na automatização.



Exemplo de Pinos Elásticos Intertravados.

## Reutilização

Quando retirados de um furo, os Pinos Espirais da SPIROL se expandem para seu diâmetro original. O mesmo pino pode ser reutilizado no mesmo furo.

Os Pinos Elásticos Espirais da **SPIROL** são geralmente utilizados em aplicações originalmente desenvolvidas para Pinos Sólidos. Existe um conceito equivocado de que "Pinos Sólidos são sempre mais resistentes que os Pinos Espirais". O fato é que a maioria das aplicações utiliza Pinos Sólidos de aço de baixo carbono e para aquelas que utilizam os Pinos Espirais, o mais comum é o Pino Espiral de carga padrão de aço de alto carbono tratado termicamente. Ao comparar a força dos Pinos Sólidos de aço de baixo carbono com a resistência dos Pinos Espirais de carga padrão de aço de alto carbono, os Pinos Espirais são mais resistentes devido ao fato de o material ser tratado. O tratamento térmico garante força e flexibilidade ao Pino Espiral, o que faz com que ele seja (em média) 15% mais forte que os Pinos Sólidos (*Tabela 1*).

Uma das vantagens primárias de um Pino Espiral em comparação a um Pino Sólido é que ele pode ser adaptado à aplicação para balancear sua força e sua flexibilidade. Os projetos adequados garantirão que o Pino Espiral seja suficientemente forte para resistir às forças geradas durante o funcionamento do produto, além de garantir

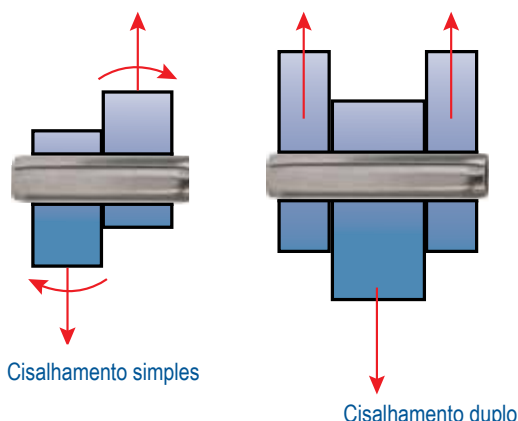
que o pino seja flexível o bastante para prevenir danos ao furo. O resultado final é uma vida útil prolongada para a montagem. Isso não é possível com os Pinos Sólidos devido à sua rigidez.

DIÂMETRO DO PINO	PINOS RECARTEILHADOS AÇO DE BAIXO CARBONO	PINOS ESPIRAIS DE AÇO DE ALTO CARBONO	% MAIS FORTE QUE OS PINOS SÓLIDOS
	CISALHAMENTO DUPLO FORÇA EM kN		
1,5	1,2	1,45	+20,8
2	2,2	2,5	+13,6
2,5	3,5	3,9	+11,4
3	5	5,5	+10,0
4	8,8	9,6	+9,1
5	13,8	15	+8,7
6	19,9	22	+10,5
8	31,2	39	+25,0
10	48,7	62	+27,3
12	70,2	89	+26,8

Tabela 1: Resistência dos Pinos Espirais de carga padrão em comparação aos Pinos Sólidos

### O que é a tensão de cisalhamento?

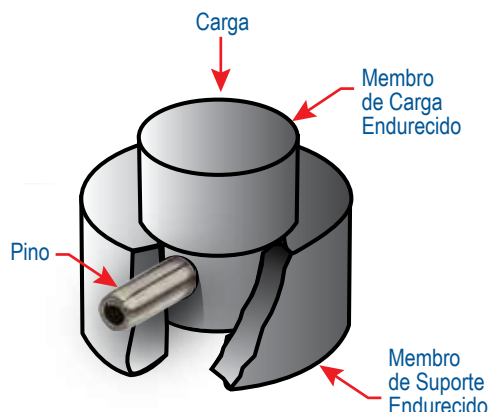
Em suma, a tensão de cisalhamento de um pino é determinada pela quantidade máxima de força que o pino pode suportar antes de se quebrar quando a força for aplicada perpendicularmente ao eixo do pino. Os pinos podem receber o cisalhamento em diversos planos. Por exemplo: um pino que se quebra devido a cisalhamento simples, resultaria em duas peças separadas, enquanto um pino que se quebra devido a cisalhamento duplo resultaria em três peças diferentes.



Os valores de cisalhamento listados nas páginas 14-19 só serão obtidos quando testados de acordo com os procedimentos aplicáveis ASME ou ISO anotados em cada página. Se as condições da aplicação diferirem, devem ser feitas compensações de força e os testes reais devem ser realizados para validar o projeto.

Por mais que haja diferenças sutis entre as especificações de cisalhamento, há muitos elementos que se sobrepõem. De acordo com a ISO 8749 — O teste de cisalhamento é

realizado em uma montagem onde os membros de suporte do pino e o membro de aplicação de carga possuem furos com diâmetros em conformidade ao tamanho nominal do pino e onde a dureza não for inferior a 700 HV. (*Uma montagem típica é mostrada abaixo.*) A folga entre o membro de suporte e o membro de carga não deve ser superior a 0,15 mm (0,005"). Os planos de cisalhamento devem apresentar, pelo menos, um diâmetro de pino de distância entre uma extremidade e outra e dois diâmetros de distância um do outro. Pinos muito curtos para serem testados em cisalhamento duplo devem ser testados com dois pinos simultaneamente em cisalhamento simples. Os pinos devem ser forçados até se quebrarem. A carga máxima aplicada ao pino coincidente com a quebra, ou antes dela, deve ser considerada como a força do cisalhamento duplo do pino. Após a finalização do teste, os pinos devem apresentar uma região de quebra dúctil sem rachaduras longitudinais. A velocidade de aplicação da carga não deve exceder 13mm/min. (0,5"/min.).



Teste de cisalhamento realizado conforme ISO 8749



### Dados Técnicos - Resistência ao Cisalhamento e Forças Dinâmicas

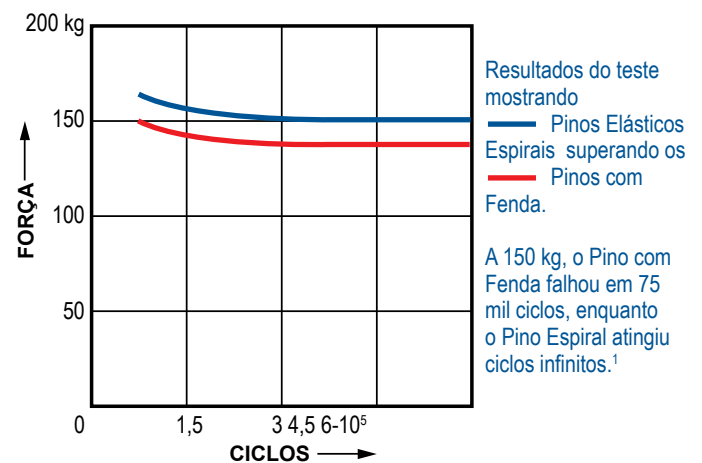
Os Pinos Espirais da **SPIROL** são projetados para resistir à impactos e forças dinâmicas ou oscilantes. As forças dinâmicas devem ser calculadas de acordo com os princípios de engenharia e o pino deve ser selecionado com uma tensão de cisalhamento estática superior às forças dinâmicas calculadas. Sempre que for possível calcular as forças dinâmicas teóricas, torna-se necessário determinar a carga estática a qual a junta estará sujeita. Dependendo da severidade do impacto e da vibração, deve-se aplicar um fator de segurança adequado. Forças dinâmicas menores podem, geralmente, ser desconsideradas.

Devido aos diversos fatores envolvidos em uma situação dinâmica, é impossível definir precisamente condições de testes que poderiam fornecer dados a serem facilmente aplicados à uma situação real. No entanto, para todos os novos projetos, a SPIROL recomenda que o teste de ciclo de vida da montagem real seja realizado sob condições simuladas do mundo real para garantir que o pino atende aos requisitos de desempenho desejados. A simulação não deve ser acelerada à medida que uma nova situação dinâmica for criada. Um pino com desempenho adequado irá, eventualmente, falhar sem causar danos ao furo, porém, apenas depois de alcançada a vida útil da montagem.

A falha dinâmica não ocorre no plano de cisalhamento. Não se trata de um corte reto, mas, sim, uma falha helicoidal. Como resultado, o pino deve continuar a funcionar mesmo após a falha, que pode ser descoberta apenas durante a desmontagem.

Estudos independentes<sup>1</sup> resultaram nas seguintes descobertas:

- Ao contrário do cisalhamento estático, onde sempre ocorre fratura no plano de cisalhamento, na falha dinâmica dos Pinos Elásticos Espirais, a fratura ocorre com alguma distância do plano de cisalhamento. Isso comprova a flexibilidade do pino. Além disso, a fratura no Pino Espiral progride de forma helicoidal a partir do espiral externo, de modo que o pino continua a funcionar após a fratura inicial.
- A resistência dinâmica diminui à medida que o comprimento do Pino Elástico aumenta em relação ao diâmetro. Esta diminuição ocorre menos com os Pinos Espirais da SPIROL que em outros Pinos Elásticos.
- Em todos os testes, os Pinos Espirais sobressaíram-se aos Pinos Elásticos. Em alguns exemplos onde outros pinos apresentaram falha em menos de 100000 ciclos, Pinos Espirais projetados adequadamente apresentaram uma vida com resistência infinita sob a mesma carga (*conforme mostrado abaixo*).



### Escolhendo a Carga e o Diâmetro Adequados

É importante começar a análise identificando as forças às quais o pino será submetido. Posteriormente, deve-se avaliar o material de acoplamento para determinar a carga do Pino Espiral. O diâmetro do pino para resistir às forças identificadas deve, então, ser determinado a partir da tabela de forças de cisalhamento (*nas páginas 14-19*) levando em consideração estas instruções adicionais:

- Sempre que o espaço for suficiente, utilize pinos de carga padrão. Este pino apresenta a combinação ideal entre força e flexibilidade para uso em componentes de aço leve e não ferrosos. Ele também é recomendado para componentes endurecidos devido à suas maiores qualidades de absorção de impactos.

- Pinos de carga pesada devem ser utilizados em materiais endurecidos onde as limitações de espaço ou de projeto excluem um pino de diâmetro maior em carga padrão.
- Pinos de carga leve são recomendados para materiais macios, quebradiços, finos e também onde os furos estiverem próximos às bordas. Em situações onde não houver cargas significantes, os pinos de carga leve são geralmente utilizados devido à facilidade da instalação, que resulta em baixa força de inserção.

<sup>1</sup> • Trabalho ASME nº 58-SA-23 por Dr. M.J. Schilhasl  
 • Konstruktion 1960, Assunto 1: Páginas 5-13; Assunto 2: Páginas 83-85  
 ambos por Prof. Dr.-Ing K. Lürenbaum

### Localização e Alinhamento

Para obter o alinhamento ideal ao utilizar Pinos Espirais, dois elementos primários de projeto devem ser respeitados:

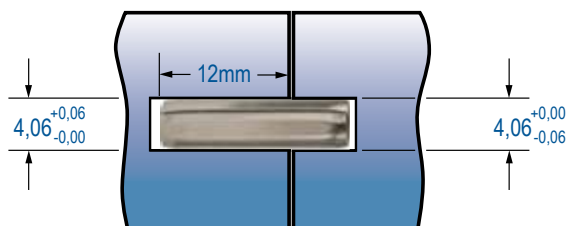
- 1) Os diâmetros dos furos nos componentes em contato com o pino devem ser dimensionados corretamente para alcançar a interferência e a precisão desejadas do alinhamento.
- 2) Em todas as aplicações, o comprimento de engajamento do Pino Espiral no componente que está fornecendo retenção primária não deve ser menor que 60% do comprimento total do pino. O comprimento saliente que sobrar irá se alinhar com a peça secundária. É recomendado aumentar o comprimento inicial de engajamento em aplicações de furo passante; no entanto, o Pino Espiral deve estar protuberante a fim de proporcionar o alinhamento com o componente primário.

#### Ajuste da interferência para precisão máxima do alinhamento:

Os Pinos Espirais são molas funcionais que se adaptam aos furos nos quais são instalados. A força de montagem para alcançar uma precisão máxima no alinhamento não deve exceder uma 'leve' pressão para o assentamento dos componentes de acoplamento. Dependendo da carga do Pino Espiral, da quantidade de pinos de alinhamento e do material do acoplamento, essa pressão deve ser tão suave quanto um leve empurrão com a palma da mão ou com uma marreta. Um ajuste com interferência não deve ser confundido com o ajuste de um Pino de Alinhamento tradicional, que requer tipicamente um assentamento com pressões hidráulicas ou pneumáticas. Este é um benefício primário do Pino Espiral.

Para garantir um ajuste de pressão leve, o tamanho do furo tanto no componente primário quanto no secundário deve corresponder precisamente à tolerância recomendada. Esta ação pode não ser prática se os furos não forem feitos juntos em uma montagem.

Em situações onde o diâmetro dos furos não puderem ser precisamente iguais ou onde os custos de acabamento/mandrilagem não forem permitidos, a habilidade de compensar tolerâncias de furos maiores é um benefício significativo dos Pinos Espirais. A tolerância recomendada deve ser dividida entre os componentes, como demonstrado abaixo. *(Observação: Utilizar tolerâncias de fabricação inferiores às permitidas melhora ainda mais o ajuste e o alinhamento da montagem.)*

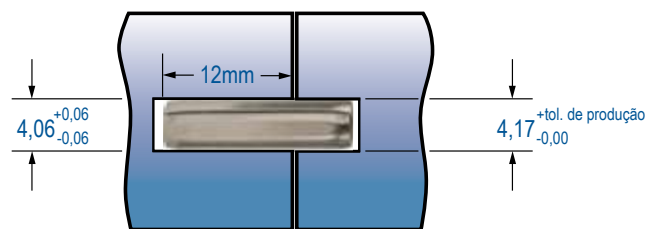


Tamanho de furo recomendado e profundidade do pino para CLDP 4 x 20 LBK

Atribuir a maior tolerância ao local de retenção de 60% garante a interferência entre a extremidade livre do pino e o furo oposto, que é preparado na metade inferior da tolerância. Onde houver interferência não há folga, garantindo assim a projeção apropriada da posição do furo primário.

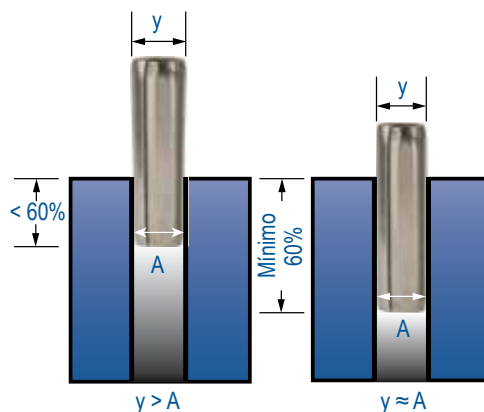
#### Ajuste da folga para alinhamento de curso e facilidade da montagem:

Se for desejado um ajuste com folga sobre o pino para facilitar a montagem, será necessário compensar a recuperação do espiral na extremidade livre do pino. Para determinar o diâmetro máximo da extremidade livre do diâmetro do pino, instale 60% do comprimento do pino no furo do componente primário e meça o diâmetro exposto. Um fator de folga de 0,025mm (0,001") a 0,05mm (0,002") deve ser adicionado à extremidade livre do pino dependendo da precisão de alinhamento desejada.



Tamanho de furo recomendado para ajuste com folga de um CLDP 4 x 20 LBK

Quando utilizada como bucha livre de alinhamento, a força da montagem não é levada em consideração, embora seja importante notar que se deve considerar utilizar Pinos Espirais como uma solução para a folga da junta. Conforme descrito anteriormente, os Pinos Espirais oferecem o benefício do ajuste com folga zero, sem a complexidade adicional da alta força de inserção.



Este diagrama demonstra a profundidade adequada de instalação. Quando o Pino Espiral é instalado em menos de 60% de seu comprimento total, duas situações podem ocorrer:

- (y) ou o diâmetro da extremidade livre não será controlado adequadamente, criando um ajuste inconsistente quando as peças forem alinhadas no processo de produção.
- O pino pode não manter a posição no componente em que ele deve ser mantido durante a desmontagem no futuro. Esse fato é de grande importância quando diversos pinos de alinhamento são utilizados entre os componentes.

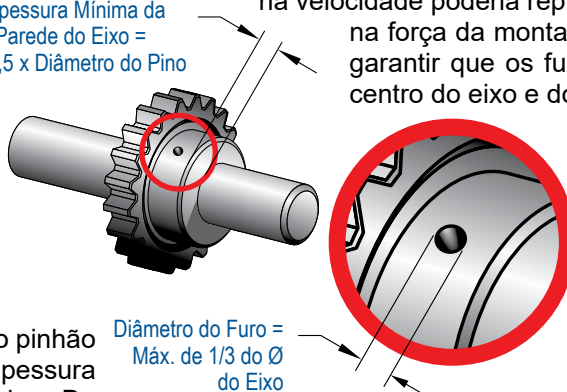
### Projeto do Eixo

Um dos benefícios primários de se utilizar um Pino Espiral para fixar um cubo ou um pinhão a um eixo é a habilidade do Pino Espiral de prevenir danos ao furo. Existem algumas orientações de projeto que devem ser seguidas a fim de alcançar a força máxima do sistema de fixação e prevenir danos ao eixo e/ou ao pinhão:

**Eixo** - O furo em um eixo não deve exceder 1/3 do diâmetro do eixo. Para eixos de aço leve e não ferroso, recomenda-se pinos de carga padrão. A força extra de um pino de carga pesada é apenas benéfica se o furo for menor que 1/4 do diâmetro do eixo ou se o eixo for endurecido.

**Pinhão** – A **SPIROL** recomenda que o pinhão seja projetado com uma parede de espessura mínima de 1,5 vezes o diâmetro do pino. Do contrário, a força do pinhão não combinará com a tensão de cisalhamento do pino. À medida que a espessura da parede do pinhão aumenta, a área do material ao redor do pino para absorção da carga também aumenta.

Espessura Mínima da Parede do Eixo = 1,5 x Diâmetro do Pino



**Eixo e Pinhão** – O diâmetro dos furos ao longo tanto do eixo quanto do pinhão deve coincidir precisamente a fim de eliminar qualquer movimento do pino dentro dos furos. Recomenda-se que a diferença entre os furos não exceda 0,05mm (0,002"). Do contrário, o pino estará sujeito à cargas dinâmicas onde muito pouca alteração na velocidade poderia representar uma enorme mudança na força da montagem. Deve-se ter o cuidado de garantir que os furos estejam feitos ao longo do centro do eixo e do pinhão.

O diâmetro externo (DE) do eixo e o diâmetro interno (DI) do pinhão devem ser projetados de modo que a distância entre os planos de cisalhamento (DE - DI) não exceda 0,15mm (0,005"). Além disso, não se recomenda

o uso de escareadores, especialmente no furo do eixo. Do contrário, o pino será exposto à flexão e a resistência máxima do sistema de fixação não será alcançada. Isto poderia levar ao desgaste prematuro da montagem.

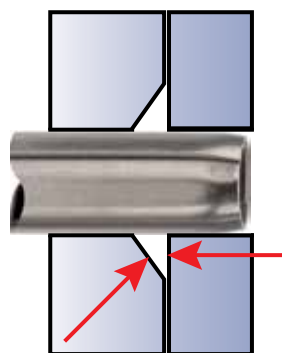
### Projeto do Furo

É importante notar que os **tamanhos de furos recomendados** (nas páginas 14-19) podem não ser adequados para todas as aplicações. Existem diversas aplicações que necessitam de um tamanho de furo diferente para garantir a função adequada da montagem. Por este motivo, recomenda-se consultar a SPIROL para novos projetos.

Mesmo que o Pino Espiral absorva várias tolerâncias de furos, considerar tolerâncias mais apertadas, especialmente em algumas aplicações como articulações de ajuste com interferência, alinhamento de precisão e montagens de engrenagem e eixo, resultará em melhor desempenho.

Em todos os casos, deve-se ter o cuidado de possuir material suficiente ao redor do pino para prevenir abaulamento e deformação do material de acoplamento. Em muitas aplicações, as cargas aplicadas serão muito superiores às tensões exercidas pelo Pino Espiral. Nunca especifique um Pino Espiral não tratado termicamente para uso em um furo endurecido.

No caso de materiais de acoplamento endurecidos com furos produzidos com furadeira, as bordas do furo devem ser rebarbadas. Um escareador não elimina a borda afiada de



Um escareador aumenta a distância entre os planos de cisalhamento. Isto pode causar abaulamento do pino e, então, reduzir sua força.

um furo endurecido e, em vez disso, desloca a borda afiada até a transição com a entrada do furo. Além disso, os escareadores aumentam a distância entre os planos de cisalhamento, o que pode prejudicar o desempenho do pino (como mostrado à esquerda). Furos fundidos ou sinterizados devem ser produzidos com um leve raio de entrada.

Recomenda-se, para furos estampados ou perfurados, que os pinos sejam inseridos na mesma direção que a estampa para prevenir que qualquer resíduo de rebarba interfira na instalação do pino.

**Desalinhamento Permitido para o Furo** – Os Pinos Espirais são capazes de compensar pequenos desalinhamentos uma vez que são

fabricados com um generoso chanfro de entrada. Para determinar o desvio máximo entre os furos de acoplamento nos quais o Pino Espiral está instalado, utilize o seguinte cálculo:

$$MPHM = \frac{1}{2} (H-B) \text{ onde;}$$

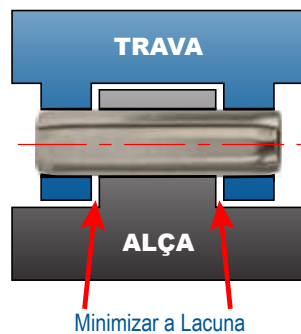
MPHM = Desalinhamento Máximo Permitido para o Furo  
 H = Diâmetro mínimo do segundo furo por onde o pino será inserido  
 B = Diâmetro do chanfro (considere que seja igual à dimensão "B Max" listada nas páginas 14-19)

### Projeto de Articulação

#### Existem dois tipos principais de articulações:

- 1) Uma **articulação de ajuste livre** apresenta pouco ou nenhum atrito ou resistência quando o fecho ou alça são girados. Os componentes da articulação estão "livres" para girar independentes uns dos outros.
- 2) Uma **articulação de ajuste com atrito** requer interferência para prevenir a rotação livre dos componentes relacionados uns aos outros. Dependendo do objetivo do projeto, a força pode variar de uma ligeira resistência até o valor necessário para manter os componentes fixos na posição, em qualquer parte da faixa de rotação.

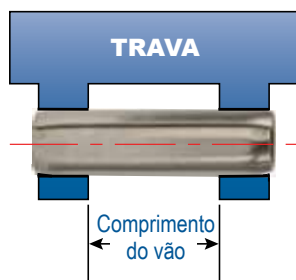
Os Pinos Elásticos Espirais se adaptam particularmente bem para o uso tanto em articulações de encaixe livre quanto em ajuste com atrito. Para um desempenho adequado e de longa duração da articulação, os projetistas devem observar algumas instruções básicas de projeto. Independente do tipo de pino utilizado, a lacuna entre os componentes articulados deve ser minimizada para reduzir a folga e evitar a flexão do pino.



#### ARTICULAÇÃO DE AJUSTE LIVRE

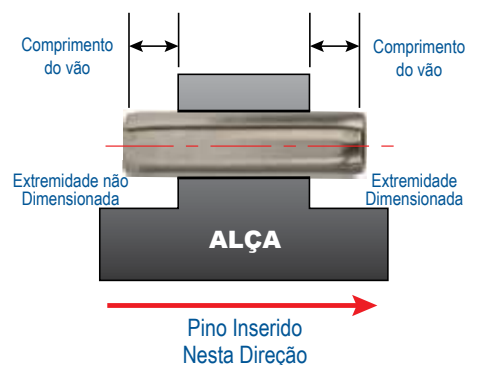
Se uma **articulação de ajuste livre** é desejada, o diâmetro do Pino Espiral pré-instalado é de mínima importância uma vez que o diâmetro do pino é determinado pela retenção ou pelo(s) furo(s) menor(es). Os Pinos Espirais são molas funcionais e a recuperação e a retenção em locais de ajuste livre devem ser considerados. A quantidade da recuperação/retenção depende do diâmetro do(s) furo(s) menor(es) e do "vão livre" do pino. O vão livre é definido como a distância não suportada do pino quando instalado no componente de ajuste livre. À medida que o vão aumenta, o diâmetro do pino também aumenta uma vez que ele "recupera" uma parte de seu diâmetro pré-instalado.

Para uma melhor distribuição de carga e menores tolerâncias de articulações, recomenda-se que o ajuste do Pino Espiral seja feito nos membros externos da articulação. A espessura mínima dos membros externos deve ser igual ao diâmetro do pino. Se a espessura dos membros externos for menor que o diâmetro do pino, então o ajuste deve ser feito no furo interno.



Para projetar uma articulação de encaixe livre, primeiro estabeleça o tamanho máximo do furo no componente de retenção (com interferência). Insira o Pino Espiral no componente de retenção e meça o diâmetro livre do pino no centro do vão. Adicione um valor para proporcionar alguma folga para o membro giratório, geralmente 0,02mm (0,001") para estabelecer o diâmetro mínimo do furo livre. Então adicione a tolerância de produção necessária para atribuir o diâmetro máximo do furo livre.

Se o ajuste estiver no membro interno da montagem, a medida que o pino é instalado, cria-se uma extremidade dimensionada e não dimensionada do pino. A extremidade do pino que não foi inserida através



do furo será maior do que aquela que foi dimensionada pelo furo. Por isso, meça o diâmetro da extremidade não dimensionada para determinar o diâmetro mínimo do furo livre nos membros externos.

#### ARTICULAÇÃO DE AJUSTE COM ATRITO

Para projetar uma **articulação de ajuste com atrito**, o Pino Espiral deve criar uma tensão radial em todos os componentes da articulação. A fricção máxima será obtida quando todos os furos forem precisamente equivalentes em diâmetro. O desvio nos tamanhos dos furos de um componente para o outro resultará em redução da fricção da articulação na montagem. Se o fabricante não for capaz de manter o mesmo diâmetro de furo em cada componente, a tolerância deve ser dividida entre os componentes. É mais comum atribuir a metade inferior da tolerância aos furos externos e a metade superior aos furos internos.

O Pino Espiral simplifica o projeto uma vez que não há necessidade de incorporar o desalinhamento entre os furos para alcançar a fricção, como no caso dos Pinos Sólidos rígidos. Os Pinos Espirais apresentam melhor desempenho quando instalados em furos retos e alinhados. As características elásticas do Pino Espiral podem ser utilizadas para alcançar um desempenho excepcional, manter o ajuste desejado e o funcionamento correto por toda a vida do produto.

Embora este catálogo ofereça diretrizes gerais de projeto, recomenda-se que a **SPIROL** seja consultada para garantir que o projeto ideal de articulações seja empregado em cada aplicação.

## Aço Carbono e Aço-Liga

O aço carbono e o aço-liga são os materiais padrão mais versáteis e com melhor custo para Pinos Espirais. Eles são facilmente encontrados e são fáceis de processar, além de oferecerem características de desempenho bastante uniformes e previsíveis. A limitação mais perceptível desses materiais é a proteção contra corrosão. Na maioria das aplicações, o óleo normal de prevenção de ferrugem é adequado para a proteção contra corrosão. Em casos onde é necessária proteção extra, os tratamentos superficiais ou aço inoxidável devem ser avaliados.

### Aço de Alto Carbono (B)

O aço de alto carbono é um dos materiais disponíveis mais versáteis. Ele oferece ótima resistência ao cisalhamento e uma vida útil adequada para a maioria das aplicações. Esse material está prontamente disponível, e é o mais econômico de todos os materiais padrão para Pinos Espirais na ausência de qualquer acabamento ou revestimento. As temperaturas de serviço recomendadas para os Pinos Espirais de aço carbono estão entre -45°C (-50°F) e 150°C (300°F). Os Pinos Espirais de aço carbono são tratados termicamente e possuem óleo de prevenção contra ferrugem seco ao toque. Revestimentos e acabamentos adicionais podem ser aplicados ao aço carbono para melhorar a resistência à corrosão, no entanto, em algumas aplicações pode ser mais apropriado e econômico especificar o aço inoxidável quando for necessário um alto nível de resistência à corrosão.

### Aço-Liga (W)

Para Pinos Espirais de Ø16mm (Ø5/8") e maiores, o aço-liga é o material padrão. Essa liga de cromo-vanádio oferece a mesma tensão de cisalhamento que o aço de alto carbono e possui as mesmas temperaturas de serviço recomendadas de -45°C (-50°F) a 150°C (300°F). Os Pinos Espirais de aço-liga também são tratados termicamente e possuem óleo de prevenção contra ferrugem seco ao toque.

## Aços Inoxidáveis

Os Pinos Espirais de aço inoxidável estão disponíveis para aplicações onde é necessária maior proteção contra corrosão. Existem duas classificações básicas de aço inoxidável utilizadas para a fabricação dos Pinos Espirais: inoxidável austenítico e inoxidável martensítico.

### Aço Inoxidável (D) Austenítico (Níquel)

O aço inoxidável austenítico oferece a melhor proteção contra corrosão em condições ambientais normais tanto em atmosferas oxigenantes quanto em não oxigenantes. Ele resiste muito bem a condições de água doce e salgada e é apropriado para muitas outras condições industriais, incluindo ambientes ácidos. No entanto, esse material não é tratado termicamente e, portanto, sua resistência ao cisalhamento não é tão alta quanto a do aço carbono, do aço-liga e do aço inoxidável martensítico, além de não possuir a mesma resistência a fadiga. Os Pinos Espirais de aço inoxidável austenítico não são recomendados para aplicações com grandes impactos e vibrações e nunca devem ser instalados em furos em componentes endurecidos. Os Pinos Espirais de aço inoxidável austenítico podem ser utilizados em temperaturas baixas como -185°C (-300°F) e altas como 400°C (750°F).

### Aço Inoxidável (C) Martensítico (Cromo)

O aço inoxidável martensítico oferece boa resistência à corrosão e excelentes propriedades de força e desgaste. O aço inoxidável martensítico não é tão resistente à corrosão quanto o austenítico em atmosferas não oxigenantes, mas ele resiste às condições atmosféricas e ambientais mais comuns na presença de oxigênio livre. As temperaturas de serviço para os Pinos Espirais de aço inoxidável martensítico devem ser limitadas a um mínimo de -45°C (-50°F) e a um máximo de 260°C (500°F). Os Pinos Espirais de aço inoxidável martensítico são endurecidos e passam por um processo de alívio de tensões de acordo com os padrões mais exigentes, além de serem fornecidos com óleo de prevenção contra ferrugem seco ao toque.

## MATERIAIS PADRÃO

TIPO	ESPECIFICAÇÃO	DUREZA VICKERS
Aço de Alto Carbono	UNS G10700 / G10740 C67S (1.1231) / C75S (1.1248)	HV 420 – 545
Aço-Liga	UNS G61500 51CrV4 (1.8159)	HV 420 – 545
Aço Inoxidável, Austenítico (Níquel)	UNS S30200 / S30400 18-8 (1.4310)	Endurecimento por Encruamento
Aço Inoxidável, Martensítico (Cromo)	UNS S42000 X30Cr13 (1.4028)	HV 460 – 560

**Outros tipos de materiais estão disponíveis dependendo dos requisitos de aplicação. A SPIROL possui vasta experiência com materiais especiais requisitados em circunstâncias exclusivas.**

Os revestimentos de proteção geralmente são utilizados para melhorar a resistência à corrosão do metal base. Existem diferentes tipos de revestimento como eletrodeposição, conversão química, imersão e aplicações mecânicas. Cada um desses processos possui limitações quando aplicados aos Pinos Espirais e, dependendo da aplicação, pode haver outras preocupações. A **SPIROL** possui vasta experiência na recomendação e na seleção da combinação certa do material e do revestimento para uma diversidade de aplicações.

## REVESTIMENTOS PADRÃO

### Simples/Oleado (K)

Trata-se de uma fina camada de óleo seco ao toque que proporciona resistência à corrosão durante o armazenamento e o transporte. A lubrificação também reduz o coeficiente de atrito entre os espirais para facilitar a instalação. Apesar desse revestimento envolver a aplicação de óleo, ele é um revestimento seco e portanto os pinos continuam adequados para alimentação/instalação automática.

### Zinco Eletrodepositado (T)

Esse revestimento consiste em zinco eletrodepositado com espessura mínima de  $5\mu\text{m}$  (.0002") com uma camada de passivação trivalente. O zinco é utilizado principalmente para fins cosméticos, uma vez que proporciona um acabamento com aparência brilhante e prateada nas superfícies externas do pino. Esse acabamento também previne a corrosão galvânica. Se for necessária uma proteção de corrosão atmosférica, um pino de aço inoxidável deve ser considerado. Embora sejam tomadas medidas para aliviar a fragilização por hidrogênio durante a produção, os projetistas devem considerar o risco associado à fragilização por hidrogênio antes de especificar esse acabamento.

## REVESTIMENTOS ESPECIAIS

### Fosfatado (R)

O revestimento de fosfato de zinco possui um peso de acabamento mínimo de  $11\text{ g/m}^2$  e é utilizado para proporcionar uma boa superfície ao aço carbono para as operações subsequentes como pintura e lubrificação. O fosfato de zinco por si só não oferece proteção contra corrosão. Um óleo lubrificante seco ao toque é adicionado aos pinos cobertos de fosfato para oferecer resistência à corrosão durante o armazenamento e o transporte. Esse acabamento é, geralmente, utilizado para aplicações militares, principalmente nas indústrias de armas de fogo. Raramente ele é especificado para novas aplicações.

Para as aplicações militares, aplica-se ao fosfato de zinco um óleo de proteção diferente daquele utilizado para produtos comerciais. O óleo mais viscoso não é adequado para alimentação automática.

### Passivado (P)

Enquanto os pinos de aço inoxidável são geralmente fornecidos sem acabamento, a passivação está disponível para atender a requisitos específicos de aplicações. A passivação dos Pinos Espirais é um processo pelo qual contaminantes da superfície, como partículas de aço-ferramenta e outras partículas de ferro são removidas. A única finalidade da passivação é remover o ferro incrustado, não tendo como propósito a limpeza da peça. A SPIROL utiliza principalmente ferramentas de carboneto que minimizam a ocorrência de partículas de ferro incrustado, eliminando muitas vezes a necessidade do processo de passivação. Além disso, muitas aplicações simplesmente não necessitam da passivação. Exemplos de aplicações críticas onde a passivação é apropriada são os instrumentos médicos, componentes utilizados em indústrias alimentícias ou farmacêuticas, aplicações de sistemas de combustível e qualquer aplicação que exija um ambiente limpo.

*Disponível apenas para aço inoxidável.*

### Livre de Óleo (F)

Os pinos livres de óleo passam por um processo de limpeza especial para remover resíduos de óleo de fabricação. Essa opção de acabamento é tipicamente recomendada para pinos utilizados em plásticos que são incompatíveis com óleos de hidrocarbonetos e, portanto, são suscetíveis à fratura por estresse ambiental, bem como para aplicações em processos médicos ou alimentícios.

*Disponível apenas para aço inoxidável.*

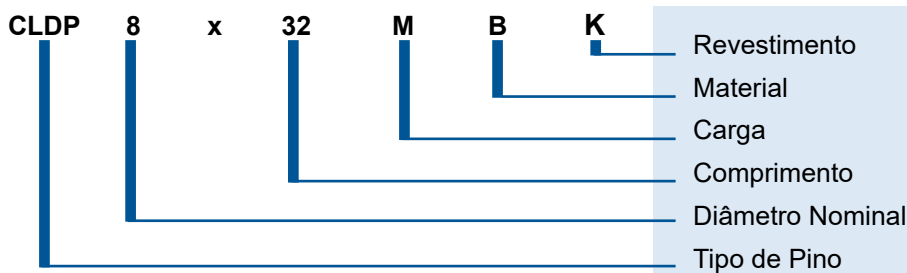
**Acabamentos especiais adicionais estão disponíveis mediante solicitação.**



CARGA	MATERIAL	REVESTIMENTO
M Padrão	B Aço de alto carbono	K Simples/Oleado
H Pesada	C Aço inoxidável (cromo)	T Zinco Eletrodepositado
L Leve	D Aço inoxidável (níquel)	
	W Liga metálica	

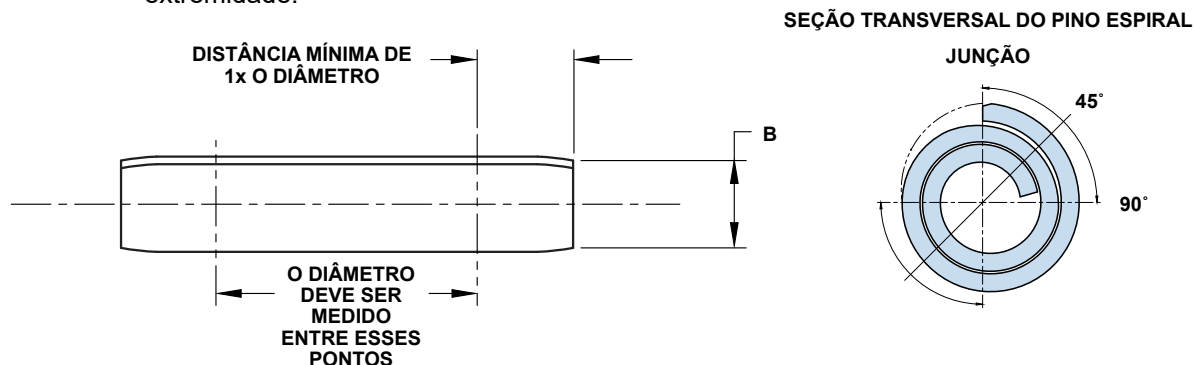
### CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO

Pino espiral com diâmetro de 8 mm x 32 mm de comprimento, carga padrão, em aço carbono, oleado.



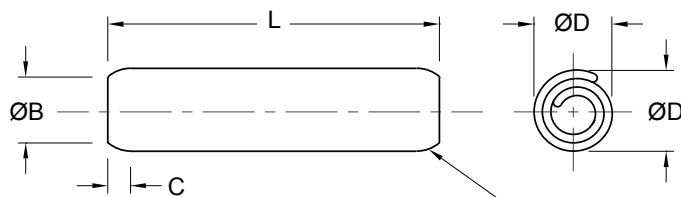
### Como Medir o Diâmetro de um Pino Espiral

O diâmetro externo de um Pino Espiral deve ser medido com um micrômetro em qualquer ponto entre 0 e 90 graus a partir da junção. A medida deve ser tomada a uma distância mínima de 1x o diâmetro do pino com relação à extremidade.



### OBSERVAÇÕES

- Serão consideradas as especificações padrão, salvo quando especificado.
- As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento
- Os pinos padrão de aço inoxidável não possuem acabamento. Passivação esta disponível com custo adicional.
- Eletrodeposição de zinco não disponível para pinos com diâmetro nominal maior ou igual a 8 mm (0,312").
- Dimensões, cargas, materiais e acabamentos especiais, incluindo remoção total de óleo, estão disponíveis mediante solicitação.



CHANFRO CONFORMADO EM AMBAS AS EXTREMIDADES

Ø NOMINAL		0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
DIÂMETRO ØD	MÁX.	0,91	1,15	1,35	1,73	2,25	2,78	3,30	3,84	4,40	5,50	6,50	8,63	10,80	12,85	17,00	21,10
	MÍN.	0,85	1,05	1,25	1,62	2,13	2,65	3,15	3,67	4,20	5,25	6,25	8,30	10,35	12,40	16,45	20,40
CHANFRO	B DIÂMETRO. MÁX.	0,75	0,95	1,15	1,40	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,85	5,85	7,80	9,75	11,70	15,60	19,60
	C COMPRIMENTO REF.	0,30	0,30	0,40	0,50	0,70	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	4,50
DIÂMETRO DO FURO RECOMENDADO	MÁX.	0,84	1,04	1,24	1,60	2,10	2,60	3,10	3,62	4,12	5,12	6,15	8,15	10,15	12,18	16,18	20,21
	MÍN.	0,80	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00

Atenção: As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento.

## FORÇA DUPLA MÍNIMA DE CISALHAMENTO EM kN

Ø NOMINAL		0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
<b>AÇO CARBONO</b> <b>LIGA METÁLICA</b> <b>AÇO CROMO INOX</b>		0,40	0,60	0,90	1,45	2,50	3,90	5,50	7,50	9,60	15	22	39	62	89	155	250
<b>AÇO NÍQUEL INOX</b>		0,30	0,45	0,65	1,05	1,90	2,90	4,20	5,70	7,60	11,50	16,80	30	48	67	—	—

Atenção: Testes de cisalhamento realizados de acordo com as normas ASME B18.8.3M e ISO 8749.

## COMPRIMENTOS PADRÃO

Ø NOMINAL		0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
4																	
5		*	*	*	*												
6		*	*	*	*	*											
8		*	*	*	*	*	*										
10		*	*	*	*	*	*	*									
12		*	*	*	*	*	*	*	*								
14					*	*	*	*	*	*							
16					*	*	*	*	*	*	*						
18						*	*	*	*	*	*	*					
20						*	*	*	*	*	*	*	*				
22						*	*	*	*	*	*	*	*	*			
24						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
26							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
28								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
30									*	*	*	*	*	*	*	*	*
32										*	*	*	*	*	*	*	*
35										*	*	*	*	*	*	*	*
40										*	*	*	*	*	*	*	*
45										*	*	*	*	*	*	*	*
50										*	*	*	*	*	*	*	*
55										*	*	*	*	*	*	*	*
60										*	*	*	*	*	*	*	*
65										*	*	*	*	*	*	*	*
70										*	*	*	*	*	*	*	*
75										*	*	*	*	*	*	*	*
80										*	*	*	*	*	*	*	*
85										*	*	*	*	*	*	*	*
90										*	*	*	*	*	*	*	*
95										*	*	*	*	*	*	*	*
100										*	*	*	*	*	*	*	*

**Comprimento do pino**      **Tolerância de comprimento**

Tamanho nominal do pino      ø0,8 - 10      ø12 - 20

L ≤ 10      ±0,25      N/A

10 < L ≤ 50      ±0,5      ±0,5

50 < L      ±0,75      ±0,75

† **Furo do Gage para Diâmetro**

*Diâmetro Máximo do Pino*      **Comprimento do Gage**

*Somado ao Valor Abaixo*

Comprimento do pino	Min.	Máx.	±0,15
L ≤ 24	0,18	0,2	25
24 < L ≤ 50	0,3	0,34	50
50 < L	0,42	0,48	75

**Pinos em polegadas e mm Intercombiáveis**

Ø em Mm	Ø em Polegadas
0,8	0,031 1/32
1,0	0,039
1,2	0,047 3/64
2,0	0,078 5/64
4,0	0,156 5/32
8,0	0,312 5/16
16,0	0,625 5/8

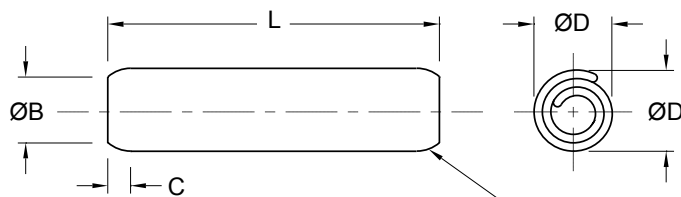
Disponíveis apenas em aço inoxidável      Disponível em aço carbono e aço inoxidável      Disponível apenas em aço-liga

\* Geralmente em estoque.

1 O pino deve cair através do gage com o próprio peso.

Dimensões, cargas, materiais e acabamentos especiais, incluindo remoção total de óleo, estão disponíveis mediante solicitação.





CHANFRO CONFORMADO EM AMBAS AS EXTREMIDADES

Ø NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
DIÂMETRO ØD	MÁX.	1,71	2,21	2,73	3,25	3,79	4,30	5,35	6,40	8,55	10,65	12,75	16,90	21,00
	MÍN.	1,61	2,11	2,62	3,12	3,64	4,15	5,15	6,18	8,25	10,30	12,35	16,40	20,40
CHANFRO B DIÂMETRO. C COMPRIMENTO	MÁX.	1,40	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,85	5,85	7,80	9,75	11,70	15,60	19,60
	REF.	0,50	0,70	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	4,50
DIÂMETRO DO FURO RECOMENDADO	MÁX.	1,60	2,10	2,60	3,10	3,62	4,12	5,12	6,15	8,15	10,15	12,18	16,18	20,21
	MÍN.	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00

Atenção: As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento.

## FORÇA DUPLA MÍNIMA DE CISALHAMENTO EM kN

Ø NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
<b>AÇO CARBONO</b> <b>LIGA METÁLICA</b> <b>AÇO CROMO INOX</b>		1,90	3,50	5,50	7,60	10	13,50	20	30	53	84	120	210	340
<b>AÇO NÍQUEL INOX</b>		1,45	2,50	3,80	5,70	7,60	10	15,50	23	41	64	91	—	—

Atenção: Testes de cisalhamento realizados de acordo com as normas ASME B18.8.3M e ISO 8749.

## COMPRIMENTOS PADRÃO

Ø NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
COMPRIMENTOS	4	*												
	5	*	*											
	6	*	*	*										
	8	*	*	*	*									
	10	*	*	*	*	*								
	12	*	*	*	*	*	*							
	14	*	*	*	*	*	*	*						
	16	*	*	*	*	*	*	*	*					
	18		*	*	*	*	*	*	*	*				
	20		*	*	*	*	*	*	*	*	*			
	22		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	24		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	26			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	28				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	30					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	32							*	*	*	*	*	*	*
	35							*	*	*	*	*	*	*
	40							*	*	*	*	*	*	*
	45							*	*	*	*	*	*	*
	50							*	*	*	*	*	*	*
55								*	*	*	*	*	*	
60								*	*	*	*	*	*	
65								*	*	*	*	*	*	
70								*	*	*	*	*	*	
75								*	*	*	*	*	*	
80								*	*	*	*	*	*	
85								*	*	*	*	*	*	
90								*	*	*	*	*	*	
95								*	*	*	*	*	*	
100								*	*	*	*	*	*	

**Pinos em polegadas e mm Intercambiáveis**

Ø em mm	Ø em Polegadas
2,0	0,078 5/64
4,0	0,156 5/32
8,0	0,312 5/16
16,0	0,625 5/8

**Comprimento do pino Tolerância de comprimento**

Tamanho nominal do pino	Ø1,5 - 10	Ø12 - 20
L ≤ 10	±0,25	N/A
10 < L ≤ 50	±0,5	±0,5
50 < L	±0,75	±0,75

**† Furo do Gage para Diâmetro**

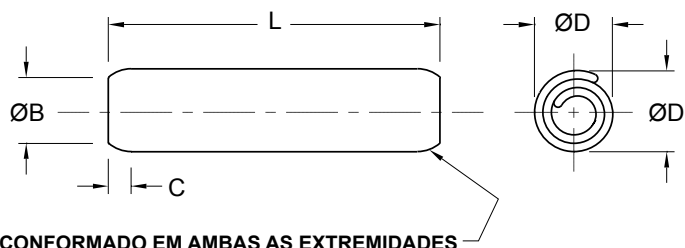
Comprimento do pino	Diâmetro Máximo do Pino Sornado ao Valor Abaixo do Gage		Comprimento do Gage
	Min.	Máx.	
L ≤ 24	0,18	0,2	25
24 < L ≤ 50	0,3	0,34	50
50 < L	0,42	0,48	75

Disponível em aço carbono e aço inoxidável    Disponível apenas em aço-liga

\* Geralmente em estoque.

<sup>1</sup> O pino deve cair através do gage com o próprio peso.

Dimensões, cargas, materiais e acabamentos especiais, incluindo remoção total de óleo, estão disponíveis mediante solicitação.



Ø NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
DIÂMETRO ØD	MÁX.	1,75	2,28	2,82	3,35	3,87	4,45	5,50	6,55	8,65
	MÍN.	1,62	2,13	2,65	3,15	3,67	4,20	5,20	6,25	8,30
CHANFRO	B DIÂMETRO MÁX.	1,40	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,85	5,85	7,80
	C COMPRIMENTO REF.	0,50	0,70	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	2,00
DIÂMETRO DO FURO RECOMENDADO	MÁX.	1,60	2,10	2,60	3,10	3,62	4,12	5,12	6,15	8,15
	MÍN.	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,00

Atenção: As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento.

### FORÇA DUPLA MÍNIMA DE CISALHAMENTO EM kN

Ø NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
AÇO CARBONO										
LIGA METÁLICA										
AÇO CROMO INOX		0,80	1,50	2,30	3,30	4,50	5,70	9	13	23
AÇO NÍQUEL INOX		0,65	1,10	1,80	2,50	3,40	4,40	7	10	18

Atenção: Testes de cisalhamento realizados de acordo com as normas ASME B18.8.3M e ISO 8749.

### COMPRIMENTOS PADRÃO

Ø NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
6										
8										
10										
12										
14										
16										
18										
20										
22										
24										
26										
28										
30										
32										
35										
40										
45										
50										
55										
60										
65										
70										
75										
80										
85										
90										
95										

Pinos em polegadas e mm Intercambiáveis

Ø em mm	Ø em Polegadas
2,0	0,078 5/64
4,0	0,156 5/32
8,0	0,312 5/16

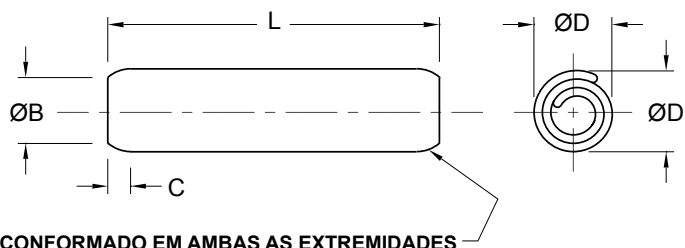
Comprimento do pino		Tolerância de comprimento	
Tamanho nominal do pino			
		Ø1,5 - 8	
L ≤ 10		±0,25	
10 < L ≤ 50		±0,5	
50 < L		±0,75	

† Furo do Gage para Diâmetro			
Diâmetro Máximo do Pino		Comprimento do Gage	
Comprimento do pino	Somado ao Valor Abaixo	Mín.	Máx.
L ≤ 24		0,18	0,2
24 < L ≤ 50		0,3	0,34
50 < L		0,42	0,48
			±0,15

Disponíveis apenas em aço inoxidável      Disponível em aço carbono e aço inoxidável

<sup>1</sup> O pino deve cair através do gage com o próprio peso.



Ø NOMINAL		0,031	0,039	0,047	0,052	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750
		1/32		3/64		1/16	5/64	3/32	7/64	1/8	5/32	3/16	7/32	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4
DIÂMETRO ØD	MAX.	0,035	0,044	0,052	0,057	0,072	0,088	0,105	0,120	0,138	0,171	0,205	0,238	0,271	0,337	0,403	0,469	0,535	0,661	0,787
	MIN.	0,033	0,041	0,049	0,054	0,067	0,083	0,099	0,114	0,131	0,163	0,196	0,228	0,260	0,324	0,388	0,452	0,516	0,642	0,768
CHANFRO	B DIÂMETRO MAX.	0,029	0,037	0,045	0,050	0,059	0,075	0,091	0,106	0,121	0,152	0,182	0,214	0,243	0,304	0,366	0,427	0,488	0,613	0,738
	C COMPRIMENTO REF.	0,024	0,024	0,024	0,024	0,028	0,032	0,038	0,038	0,044	0,048	0,055	0,065	0,065	0,080	0,095	0,095	0,110	0,125	0,150
DIÂMETRO DO FURO RECOMENDADO	MAX.	0,032	0,040	0,048	0,053	0,065	0,081	0,097	0,112	0,129	0,160	0,192	0,224	0,256	0,319	0,383	0,446	0,510	0,635	0,760
	MIN.	0,031	0,039	0,047	0,052	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750

Atenção: As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento.

## FORÇA DUPLA MÍNIMA DE CISALHAMENTO EM LIBRAS

Ø NOMINAL		0,031	0,039	0,047	0,052	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750
		1/32		3/64		1/16	5/64	3/32	7/64	1/8	5/32	3/16	7/32	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4
AÇO CARBONO		90	135	190	250	330	550	775	1050	1400	2200	3150	4200	5500	8700	12600	17000	22500	35000	50000
LIGA METÁLICA																				
AÇO CROMO INOX																				
AÇO NÍQUEL INOX		65	100	145	190	265	425	600	825	1100	1700	2400	3300	4300	6700	9600	13300	17500	—	—

Atenção: Testes de cisalhamento realizados de acordo com a norma ASME B18.8.2.

## COMPRIMENTOS PADRÃO

Ø NOMINAL		0,031	0,039	0,047	0,052	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750
		1/32		3/64		1/16	5/64	3/32	7/64	1/8	5/32	3/16	7/32	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4
COMPRIMENTOS	0,125 1/8	*		*																
	0,187 3/16	*		*		*														
	0,250 1/4	*		*		*	*													
	0,312 5/16	*		*		*	*	*												
	0,375 3/8	*		*		*	*	*		*										
	0,437 7/16	*		*		*	*	*		*	*									
	0,500 1/2	*		*		*	*	*		*	*	*								
	0,562 9/16					*	*	*		*	*	*								
	0,625 5/8					*	*	*		*	*	*								
	0,687 11/16												*							
	0,750 3/4							*	*		*	*	*		*					
	0,812 13/16														*					
	0,875 7/8								*		*	*	*		*					
	0,937 15/16									*	*	*	*		*					
	1,000 1									*	*	*	*		*	*				
	1,125 1-1/8										*	*	*		*	*	*			
	1,250 1-1/4										*	*	*		*	*	*			
	1,375 1-3/8											*	*		*	*	*			
	1,500 1-1/2											*	*		*	*	*		*	
	1,625 1-5/8											*	*		*	*	*		*	
	1,750 1-3/4											*	*		*	*	*		*	
	1,875 1-7/8											*	*		*	*	*		*	
	2,000 2											*	*		*	*	*		*	*
	2,250 2-1/4											*	*		*	*	*		*	*
2,500 2-1/2											*	*		*	*	*		*	*	
2,750 2-3/4											*	*		*	*	*		*	*	
3,000 3											*	*		*	*	*		*	*	
3,250 3-1/4											*	*		*	*	*		*	*	
3,500 3-1/2											*	*		*	*	*		*	*	
3,750 3-3/4											*	*		*	*	*		*	*	
4,000 4											*	*		*	*	*		*	*	

**Comprimento do pino**      **Tolerância de comprimento**

Tamanho nominal do pino     $\varnothing 1/32 - 3/8$      $\varnothing 7/16 - 3/4$

$L \leq 2,000$                      $\pm 0,010$                      $\pm 0,025$

$2,000 < L \leq 3,000$          $\pm 0,015$                      $\pm 0,025$

$3,000 < L$                        $\pm 0,025$                      $\pm 0,025$

**Comprimento do pino**      **† Tolerância de retitude**      **Comprimento do Gage  $\pm 0,005$**

$L \leq 1,000$                     0,007                          1,000

$1,000 < L \leq 2,000$         0,010                          2,000

$2,000 < L$                       0,013                          3,000

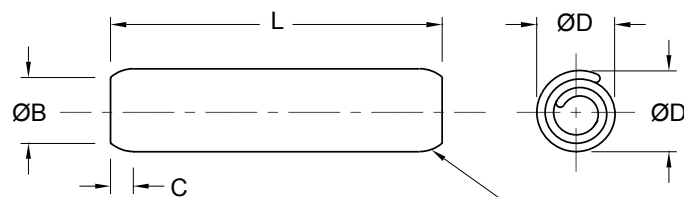
**Pinos em mm e polegadas Intercambiáveis**

Ø em Polegadas	Ø em Mm
0,031 1/32	0,8
0,047 3/64	1,2
0,078 5/64	2,0
0,156 5/32	4,0
0,312 5/16	8,0
0,625 5/8	16,0

Disponíveis apenas em aço inoxidável    Disponível em aço carbono e aço inoxidável    Disponível apenas em aço-liga

\* Geralmente em estoque.  
 † O pino deve cair através do gage com o próprio peso.

Dimensões, cargas, materiais e acabamentos especiais, incluindo remoção total de óleo, estão disponíveis mediante solicitação.



CHANFRO CONFORMADO EM AMBAS AS EXTREMIDADES

Ø NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4
DIÂMETRO ØD	MÁX.	0,070	0,086	0,103	0,118	0,136	0,168	0,202	0,235	0,268	0,334	0,400	0,466	0,532	0,658	0,784
	MÍN.	0,066	0,082	0,098	0,113	0,130	0,161	0,194	0,226	0,258	0,322	0,386	0,450	0,514	0,640	0,766
CHANFRO	B DIÂMETRO MÁX.	0,059	0,075	0,091	0,106	0,121	0,152	0,182	0,214	0,243	0,304	0,366	0,427	0,488	0,613	0,738
	C COMPRIMENTO REF.	0,028	0,032	0,038	0,038	0,044	0,048	0,055	0,065	0,065	0,080	0,095	0,095	0,110	0,125	0,150
DIÂMETRO DO FURO RECOMENDADO	MÁX.	0,065	0,081	0,097	0,112	0,129	0,160	0,192	0,224	0,256	0,319	0,383	0,446	0,510	0,635	0,760
	MÍN.	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750

Atenção: As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento.

### FORÇA DUPLA MÍNIMA DE CISALHAMENTO EM LIBRAS

Ø NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4
AÇO CARBONO		475	800	1150	1500	2000	3100	4500	5900	7800	12000	18000	23500	32000	48000	70000
LIGA METÁLICA																
AÇO CROMO INOX																
AÇO NÍQUEL INOX		360	575	825	1150	1700	2400	3500	4600	6200	9300	14000	18000	25000	—	—

Atenção: Testes de cisalhamento realizados de acordo com a norma ASME B18.8.2.

### COMPRIMENTOS PADRÃO

Ø NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4
COMPRIMENTOS	0,187 3/16	*	*													
	0,250 1/4	*	*	*												
	0,312 5/16	*	*	*		*										
	0,375 3/8	*	*	*		*										
	0,437 7/16	*	*	*		*	*									
	0,500 1/2	*	*	*		*	*	*								
	0,562 9/16	*	*	*		*	*	*								
	0,625 5/8	*	*	*		*	*	*		*						
	0,687 11/16										*					
	0,750 3/4		*	*		*	*	*		*						
	0,812 13/16											*				
	0,875 7/8			*		*	*	*		*	*					
	0,937 15/16										*					
	1,000 1			*		*	*	*		*	*	*				
	1,125 1-1/8					*	*	*		*	*	*				
	1,250 1-1/4					*	*	*		*	*	*		*		
	1,375 1-3/8															
	1,500 1-1/2						*	*		*	*	*		*		
	1,625 1-5/8														*	
	1,750 1-3/4							*	*		*	*		*		
	1,875 1-7/8								*	*	*	*		*		
	2,000 2							*	*		*	*		*		
	2,250 2-1/4										*	*	*	*		
	2,500 2-1/2										*	*	*	*		
	2,750 2-3/4										*	*	*	*		
	3,000 3										*	*	*	*		
	3,250 3-1/4											*	*	*		
	3,500 3-1/2											*	*	*		
3,750 3-3/4												*	*			
4,000 4													*	*		

Pinos em mm e polegadas intercambiáveis

Ø em polegadas	Ø em mm
0,078 5/64	2,0
0,156 5/32	4,0
0,312 5/16	8,0
0,625 5/8	16,0

Comprimento do pino	Tolerância de comprimento
Tamanho nominal do pino	Ø1/16 - 3/8    Ø7/16 - 3/4
L ≤ 2,000	±0,010    ±0,025
2,000 < L ≤ 3,000	±0,015    ±0,025
3,000 < L	±0,025    ±0,025
Comprimento do pino	↑ Tolerância de retitude
L ≤ 1,000	0,007
1,000 < L ≤ 2,000	0,010
2,000 < L	0,013
Comprimento do Gage	±0,005
L ≤ 1,000	1,000
1,000 < L ≤ 2,000	2,000
2,000 < L	3,000

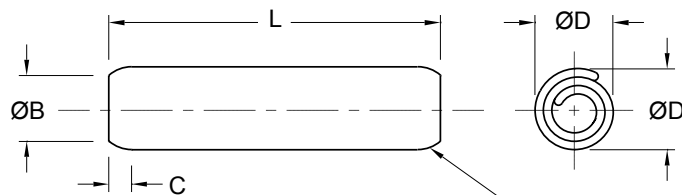
Disponível em aço carbono e aço inoxidável

Disponível apenas em aço-liga

\* Geralmente em estoque.

<sup>1</sup> O pino deve cair através do gage com o próprio peso.

Dimensões, cargas, materiais e acabamentos especiais, incluindo remoção total de óleo, estão disponíveis mediante solicitação.



CHANFRO CONFORMADO EM AMBAS AS EXTREMIDADES

Ø NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16
DIÂMETRO ØD	MÁX.	0,073	0,089	0,106	0,121	0,139	0,172	0,207	0,240	0,273	0,339
	MIÍN.	0,067	0,083	0,099	0,114	0,131	0,163	0,196	0,228	0,260	0,324
CHANFRO	B DIÂMETRO MÁX.	0,059	0,075	0,091	0,106	0,121	0,152	0,182	0,214	0,243	0,304
	C COMPRIMENTO REF.	0,028	0,032	0,038	0,038	0,044	0,048	0,055	0,065	0,065	0,080
DIÂMETRO DO FURO RECOMENDADO	MÁX.	0,065	0,081	0,097	0,112	0,129	0,160	0,192	0,224	0,256	0,319
	MIÍN.	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312

Atenção: As dimensões especificadas se aplicam antes do acabamento/revestimento.

## FORÇA DUPLA MÍNIMA DE CISALHAMENTO EM LIBRAS

Ø NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16
AÇO CARBONO		205	325	475	650	825	1300	1900	2600	3300	5200
LIGA METÁLICA											
AÇO CROMO INOX											
AÇO NÍQUEL INOX		160	250	360	500	650	1000	1450	2000	2600	4000

Atenção: Testes de cisalhamento realizados de acordo com a norma ASME B18.8.2.

## COMPRIMENTOS PADRÃO

Ø NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16
COMPRIMENTOS	0,250	1/4									
	0,312	5/16									
	0,375	3/8									
	0,437	7/16									
	0,500	1/2									
	0,562	9/16									
	0,625	5/8									
	0,687	11/16									
	0,750	3/4									
	0,812	13/16									
	0,875	7/8									
	0,937	15/16									
	1,000	1									
	1,125	1-1/8									
	1,250	1-1/4									
	1,375	1-3/8									
	1,500	1-1/2									
	1,625	1-5/8									
	1,750	1-3/4									
	1,875	1-7/8									
2,000	2										
2,250	2-1/4										
2,500	2-1/2										
2,750	2-3/4										
3,000	3										
3,250	3-1/4										
3,500	3-1/2										
3,750	3-3/4										

**Comprimento do pino**      **Tolerância de comprimento**

Tamanho nominal do pino      ø1/16 - 5/16

L ≤ 2,000      ±0,010

2,000 < L ≤ 3,000      ±0,015

3,000 < L      ±0,025

---

**Comprimento do pino**      † **Tolerância de retitude**      **Comprimento do Gage ±0,005**

L ≤ 1,000      0,007      1,000

1,000 < L ≤ 2,000      0,010      2,000

2,000 < L      0,013      3,000

**Pinos em mm e polegadas intercambiáveis**

Ø em polegadas	Ø em mm
0,078 5/64	2,0
0,156 5/32	4,0
0,312 5/16	8,0

Disponíveis apenas em aço inoxidável

Disponível em aço carbono e aço inoxidável

<sup>1</sup> O pino deve cair através do gage com o próprio peso.

Os Engenheiros de Aplicação da **SPIROL** estão prontos para ajudá-lo a selecionar o Pino Elástico Espiral mais apropriado para atender aos requisitos de sua aplicação. Durante nossa análise de engenharia, se um produto padrão não puder atender aos seus requisitos de aplicação ou montagem, nossos engenheiros irão projetar um produto especial para atender às suas necessidades. Muitos especiais são derivações de nossos produtos padrão e podem ser produzidos com um investimento mínimo em desenvolvimento. Outros são completamente únicos e podem exigir um investimento maior em desenvolvimento ou processamento especial.

Quanto mais cedo participarmos do processo de design do seu produto, maior será a probabilidade de utilizar um de nossos 30.000 itens padrão que normalmente são mantidos em estoque.



### SÉRIE 500 - PINOS DE CARGA EXTRA LEVE

Os Pinos Espirais de Carga Extra Leve da Série 500 foram projetados especialmente para o uso em materiais macios ou frágeis. A formação espiralada de 1½ garante que a força radial exercida contra a parede do furo não exceda a força do material do furo para prevenir deformações. Estes pinos também são soluções econômicas onde a força do pino não é um fator de grande preocupação. As aplicações típicas dos Pinos da Série 500 incluem: pinos de articulações em montagens plásticas ou cerâmicas e aplicações de fixação onde o furo está próximo à uma borda ou à um componente da montagem.



### SÉRIE 600 - PINOS SUPERFLEX

Este pino, com uma folga maior entre o espiral externo e o central e um diâmetro igual ao do furo a 90° da junção, possui uma baixa força de inserção e maior flexibilidade após ser inserido. O Pino Superflex elimina os problemas de inserção associados à furos endurecidos com bordas afiadas. O pino não é distorcido durante a inserção e mantém sua rigidez. Um exemplo de boa aplicação do Pino Superflex é quando o pino é inserido em um eixo com ambas as extremidades expostas para encaixe em um componente de embreagem com vãos.



### PINOS ESPIRAIS EM AÇO INOX 316

A SPIROL fabrica Pinos Espirais em Aço Inoxidável 316 para atender aos requisitos de aplicação específicos. O Aço Inoxidável 316 é semelhante ao Aço Inoxidável 302/304 com um teor de níquel ligeiramente superior e adição de molibdênio. O teor de molibdênio aumenta muito a resistência química desta liga. O Inox 316 exhibe resistência superior ao pite contra água do mar, vapores de ácido acético, cloretos, salmouras de sódio e cálcio, soluções de hipoclorito, ácido fosfórico e licores de sulfito e ácidos sulfurosos usados na indústria de papel e celulose. Esta liga também é austenítica, não magnética e não endurecível usando métodos convencionais. O Aço Inoxidável 316 tem melhores propriedades mecânicas em temperaturas elevadas do que 302/304 e oferece excelente integridade mecânica em temperaturas abaixo de zero. As aplicações típicas dos Pinos Espirais de Aço Inoxidável 316 da SPIROL incluem o seguinte: marítima, equipamento de processamento, industrial, óleo e gás e médico.

Embora os Pinos Espirais da **SPIROL** possam ser facilmente instalados com um martelo ou com um mandril de pressão, nós reconhecemos que um fator essencial para a redução do custo total dos componentes é uma montagem livre de problemas. A automação aumenta a eficiência da montagem, especialmente com componentes pequenos e complicados. Combinar operações como perfuração e pinagem aumenta a produtividade e elimina o desalinhamento dos furos.

A SPIROL é a **única** fabricante de Pinos Espirais que projeta, constrói e oferece suporte a uma vasta linha padrão de Equipamentos de Instalação de Pinos, abrangendo desde os módulos manuais até os inteiramente automáticos. Somos especialistas na adaptação de nossos módulos padrão às aplicações específicas do cliente, incluindo componentes de fixação e alinhamento tanto para uma instalação de qualidade quanto para a facilidade na montagem. Nossos equipamentos são confiáveis e foram testados ao longo dos anos podendo ser equipados com opções como mesas rotativas, sensoriamento de pino, monitoramento de força, combinações de perfuração e pinagem para maior produtividade, controle de processo e sistemas a prova de erros.



Modelo PR

**A SPIROL garante**  
que nosso equipamento irá aumentar a sua  
produtividade e reduzir seus custos totais de  
fabricação sendo a **única** empresa que fornece  
garantia de desempenho na indústria.



Modelo HC



Modelo DP



Modelo CR

Recomenda-se o uso de óculos de proteção durante a instalação do pino.



Modelo PM

As características exclusivas do Pino Espiral combinadas com as soluções de montagem automatizadas reduzem os custos de fabricação. Quando todos os fatores são considerados, como a qualidade da instalação, danos aos componentes, redução nas solicitações de reparo em garantia, inspeção durante a instalação e aumento do rendimento, o Pino Espiral da SPIROL é a escolha certa para fornecer uma junta robusta de alta qualidade pelo menor custo de fabricação.

## Centros Técnicos

**Américas** **SPIROL Brasil**  
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134  
Comercial Vitória Martini,  
Distrito Industrial  
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil  
Tel. +55 19 3936 2701  
Fax. +55 19 3936 7121

**SPIROL International Corporation**  
30 Rock Avenue  
Danielson, Connecticut 06239 EUA.  
Tel. +1 860 774 8571  
Fax. +1 860 774 2048

**SPIROL Divisão de Calços**  
321 Remington Road  
Stow, Ohio 44224 EUA  
Tel. +1 330 920 3655  
Fax. +1 330 920 3659

**SPIROL Canadá**  
3103 St. Etienne Boulevard  
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canadá  
Tel. +1 519 974 3334  
Fax. +1 519 974 6550

**SPIROL México**  
Avenida Avante #250  
Parque Industrial Avante Apodaca  
Apodaca, N.L. 66607 México  
Tel. +52 81 8385 4390  
Fax. +52 81 8385 4391

**Europa** **SPIROL Reino Unido**  
17 Princewood Road  
Corby, Northants  
NN17 4ET Reino Unido  
Tel: +44 (0) 1536 444800  
Fax: +44 (0) 1536 203415

**SPIROL França**  
Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin  
18 Rue Léna Bernstein  
51100 Reims, França  
Tel: +33 (0) 3 26 36 31 42  
Fax: +33 (0) 3 26 09 19 76

**SPIROL Alemanha**  
Ottostr. 4  
80333 Munique, Alemanha  
Tel: +49 (0) 89 4 111 905 71  
Fax: +49 (0) 89 4 111 905 72

**SPIROL Espanha**  
Plantes 3 i 4  
Gran Via de Carles III, 84  
08028, Barcelona, Espanha  
Tel/Fax: +34 932 71 64 28

**SPIROL República Checa**  
Evropská 2588 / 33a  
160 00 Prague 6-Dejvice  
República Checa  
Tel: + 420 226 218 935

**SPIROL Polónia**  
ul. Solec 38 lok. 10  
00-394, Varsóvia, Polónia  
Tel. +48 510 039 345

**Ásia  
Pacífico** **SPIROL Sede da Ásia**  
1st Floor, Building 22, Plot D9, District D  
No. 122 HeDan Road  
Wai Gao Qiao Free Trade Zone  
Shanghai, China 200131  
Tel: +86 (0) 21 5046-1451  
Fax: +86 (0) 21 5046-1540

**SPIROL Coréia**  
16th Floor, 396 Seocho-daero,  
Seocho-gu, Seoul, 06619  
Coréia do Sul  
Tel: +82 (0) 10 9429 1451

e-mail: [info-br@spirol.com](mailto:info-br@spirol.com)

**SPIROL.com.br**



**Pinos Elásticos  
Espirais**



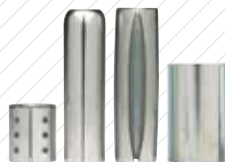
**Pinos Elásticos**



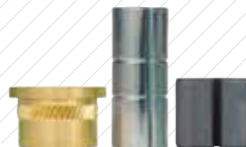
**Pinos Sólidos**



**Buchas de  
alinhamento**



**Espaçadores &  
Componentes Tubulares**



**Limitadores de  
Compressão**



**Insertos Roscados  
para Plásticos**



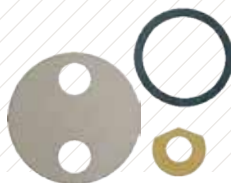
**Porcas para  
Ferrovia**



**Molas Prato**



**Calços de Precisão**



**Arruelas de Precisão**



**Sistemas de  
Alimentador Vibratório**



**Tecnologia de  
Instalação de Pino**



**Tecnologia de  
Instalação de Insertos**



**Tecnologia de Instalação  
de Limitadores de  
Compressão**

Por gentileza, consulte as especificações e linhas padrão mais recentes em [SPIROL.com.br](http://SPIROL.com.br)

A SPIROL oferece suporte complementar de Engenharia de Aplicação. Ajudamos no desenvolvimento de novos projetos, bem como na resolução de problemas de montagem e redução de custo de projetos existentes. Acesse nosso **Serviço de Suporte de Engenharia de Aplicação** em [SPIROL.com.br](http://SPIROL.com.br).