

## **Título do Trabalho**

Tecnologia de Cravamento de Insetos Metálicos

## **Autores**

Ivar Benazzi Júnior <sup>(1)</sup>, Luiz Alberto Balsamo <sup>(2)</sup> e Francisco de Assis Toti <sup>(3)</sup>

## Resumo

Na nova economia, a indústria das telecomunicações vem apresentando um crescimento significativo, uma vez que todas as outras indústrias, bem como os setores de serviços se utilizam dos seus produtos e dos seus processos. O presente trabalho apresenta as tecnologias de cravamento que são amplamente empregadas nesse segmento industrial, devido à facilidade de instalação, aliada à possibilidade de automação, quer sejam no próprio estampo ou em estações de trabalho independentes.

Existem diversas tecnologias que carecem de divulgação no cenário industrial brasileiro. Entre elas se destacam o sistemas de autocravamento, perfuração, alargamento quer sejam no emprego em chapas e perfis metálicos, placas de circuito impressos, e quaisquer outros materiais dúcteis, não dúcteis, e de espessura reduzida. Todas as formas de instalação aliam a redução dos problemas inerentes às falhas humanas e eliminação dos efeitos de higiene e segurança do trabalho, por se tratar de processos limpos.

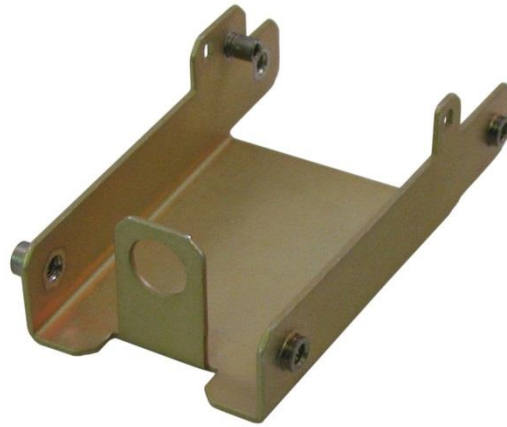
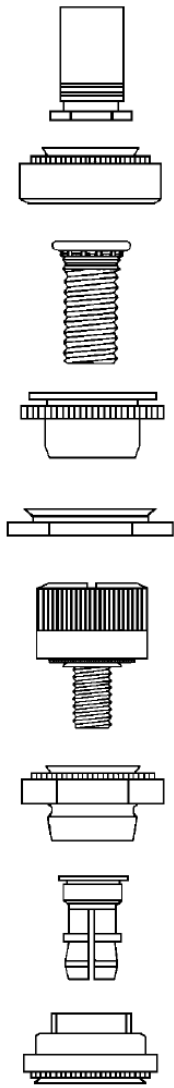
Entre os produtos que compõem as novas tecnologias aqui apresentadas, se destacam os fixadores autocravantes para chapas e perfis metálicos tais como porcas, prisioneiros, pinos e espaçadores. Parafusos acoplados para painéis e estruturas metálicas. Acoplamentos para união de chapas. Fixadores para montagem em placas de circuitos impressos, ganchos, suportes, micro parafusos e mais uma extensa gama de soluções em fixação.

Adicionalmente, são apresentados os equipamentos dedicados à instalação dos fixadores e dos elementos anteriormente citados. Entre eles as prensas dedicadas, a tecnologia servo-eletromecânica, micro ferramentas, pensas hidro pneumáticas de alimentação com alta velocidade e o revolucionário sistema de instalação de fixadores na matriz (in-die). Os benefícios da rápida instalação, aliados à qualidade e redução dos custos na montagem global também serão enfocados no presente trabalho.

## Introdução à Tecnologia de Fixadores Autocravantes



Esta apresentação fornece ferramentas adequadas necessárias para entender como projetar usando-se fixadores autocravantes. Isto incluirá como funciona a auto sobreposição e as informações sobre o seu projeto, é importante para que o fecho direito seja selecionado.



Objetivos:

Depois de concluir esta apresentação, você será capaz de...

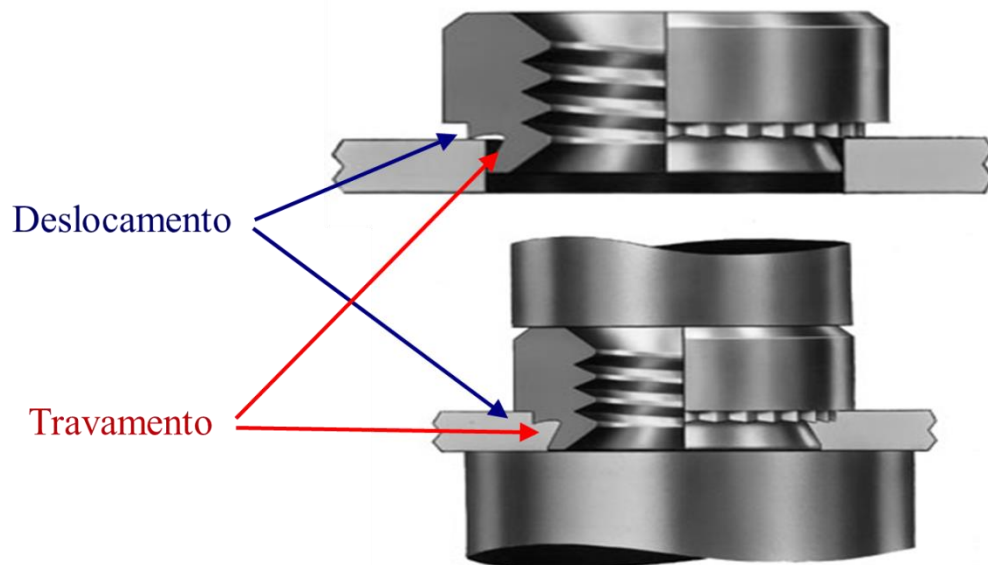
Entender como os autocravantes trabalham.

Entender que diferentes aplicações requerem soluções de autocravantes diferentes.

Entender como obter respostas para aplicações especiais.

O que é o autocravamento?

O autocravamento atribui a um fixador e uma parte da chapa metálica uma forma permanente, sem deformar o elemento de fixação. Ele consegue isso por meio do deslocamento de material do painel em áreas especialmente projetadas do fixador.

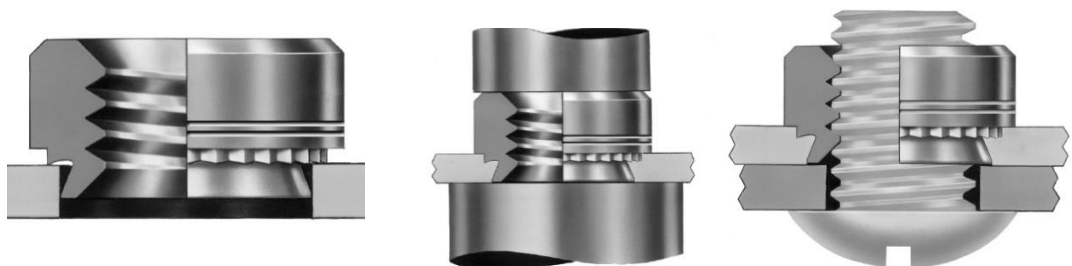


Passo a passo da instalação

Primeiro, insira a haste ou piloto do fixador diretamente em uma chapa previamente perfurada, perfurada, ou elenco furo.

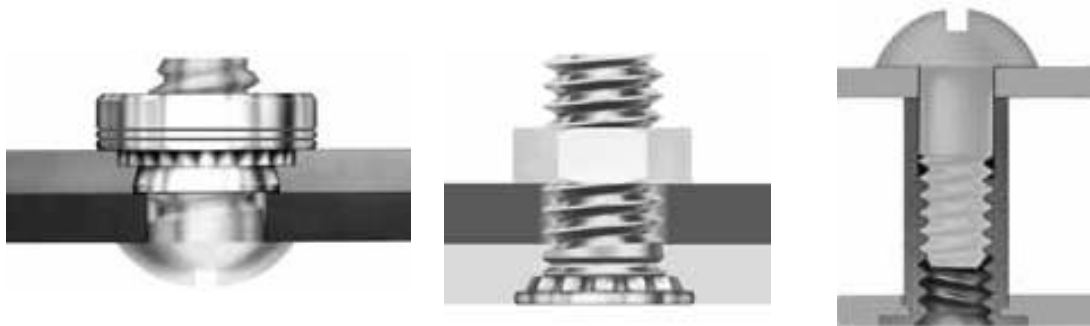
Em seguida, aplicar a força até que a cabeça da folha de contatos porca. Alguns tipos de elementos de fixação serão totalmente instalados, quando a cabeça está nivelada dentro da chapa.

Finalmente, instale a parte a ser fixada do lado oposto da cabeça do fixador.



## Benefícios do Autocravantes

- Posicionar o fixador no furo redondo simples.
- Permita o fluxo lado oposto.
- Simples pressão é necessária – sem corrente elétrica.
- Essencialmente não ocorre qualquer degradação no painel.
- Não ocorre, nem é necessário aquecimento.



## Fixadores Autocravantes Requerem:

- Material do painel dúctil mais suave do que o fixador.
- Espessura da chapa adequada.
- Furos pré-perfurados.
- Acesso a ambos os lados da chapa de montagem.
- Uma área de inserção com profundidade de garganta adequada para atingir o ponto de instalação.

Se estas condições podem ser cumpridas, em seguida, fixadores autocravantes são a melhor solução para, limpo, tópicos permanentes fortes em chapas finas.

Chapa metálica deve possuir menor dureza do que o fixador.

- Se o fixador não for suficientemente duro, ele irá deformar (esmagar) em vez do fluxo de metal que deveria ocorrer na chapa.
- Geralmente, uma diferença de 20 pontos na escala Rockwell B é necessário para o cravamento.

Algumas operações irão endurecer localmente a chapa.

- Perfuração série 300 inoxidável.
- Corte a laser dos furos de montagem.

#### Dureza máxima da chapa por material

Material	Dureza
5052-H32 / 34 Alumínio	HRB 15 – 30
Aço Laminado a Frio	HRB 40 – 75
6061 – T6 Alumínio	HRB 50 – 55
304 Aço Inoxidável (Recozido)	HRB 80+
Aço HSLA	HRB 80 – 85 <small>(Não segue as regras típicas)</small>

#### Espessura da chapa

- Fixadores mais padrões têm uma "chapa de espessura mínima" de exigência.
- Um valor mínimo em que o cravamento irá funcionar corretamente.
- Se o rebaixo não estiver na chapa, metal não fluirá e não ocorrerá a retenção do fixador.
- Se haste é maior do que espessura da chapa pode ser danificada durante a instalação, fazendo com que os filetes possam ser esmagados.

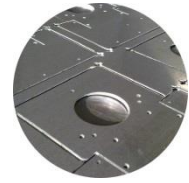
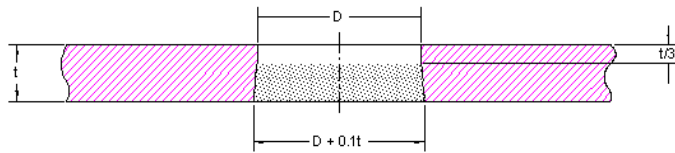


#### Furos

O fixador deve ser instalado no lado do punção da chapa de metal.

Alargamento do furo tem um efeito cônico. Isto aumenta o diâmetro e o tamanho é menos previsível.

Quando instalado no lado errado, as mesmas falhas são vistas como um furo de grandes dimensões.



Aplicação consistente da Força.

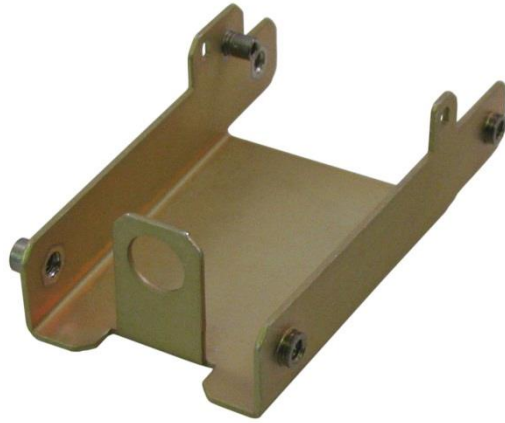
- Porque o fixador deve mover chapa e uma força não incidência deve ser usada.
- Hidráulicos, mecânicos e / ou prensas pneumáticas ou tornos mecânicos são ótimas para a instalação.
- Não deve ser usado martelo ou outro método de impacto.



Chapa de metal dobrada

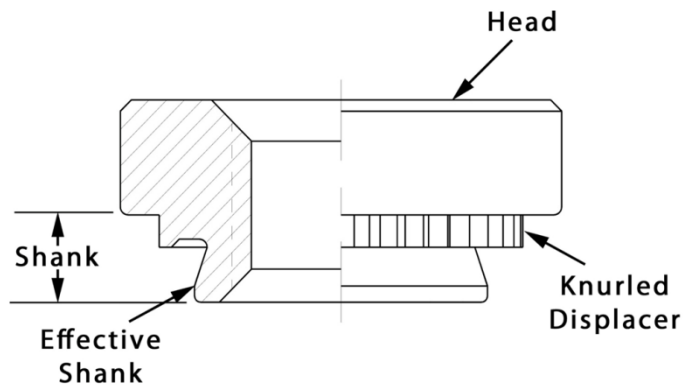
- Se possível, flexão deve ser feito antes da instalação.
- Dobras próximas ao fixador instalado pode distorcer o orifício, puxar o material do rebaixo.



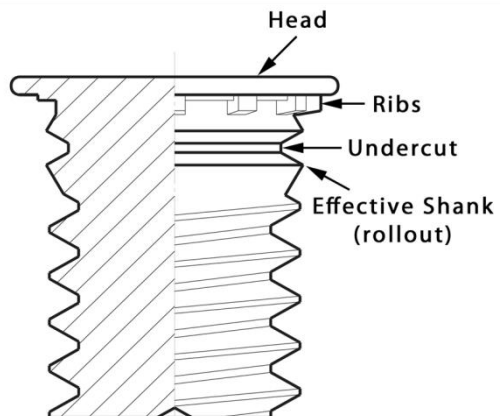


Estilos e exemplos de cravamento

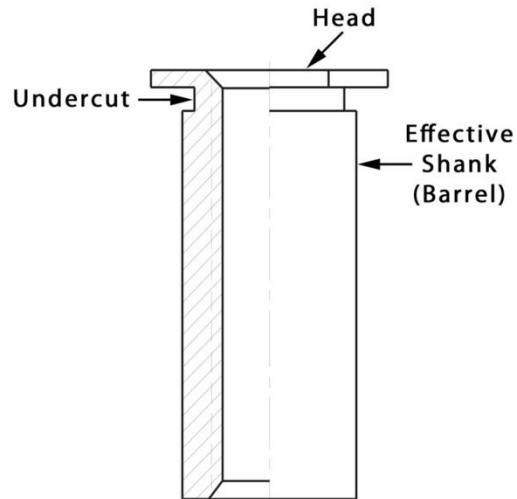
## Nuts



## Studs

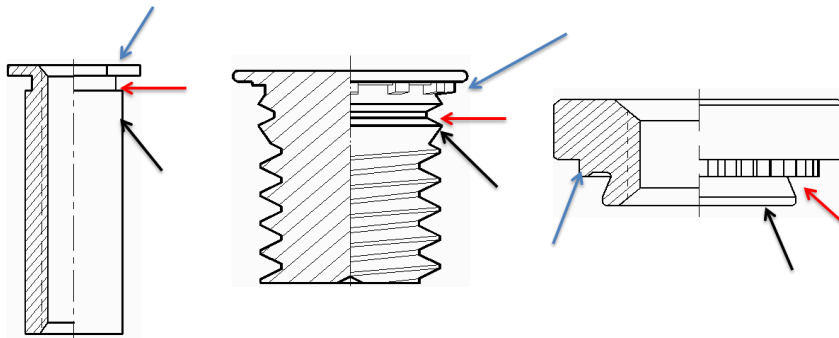


## Standoffs

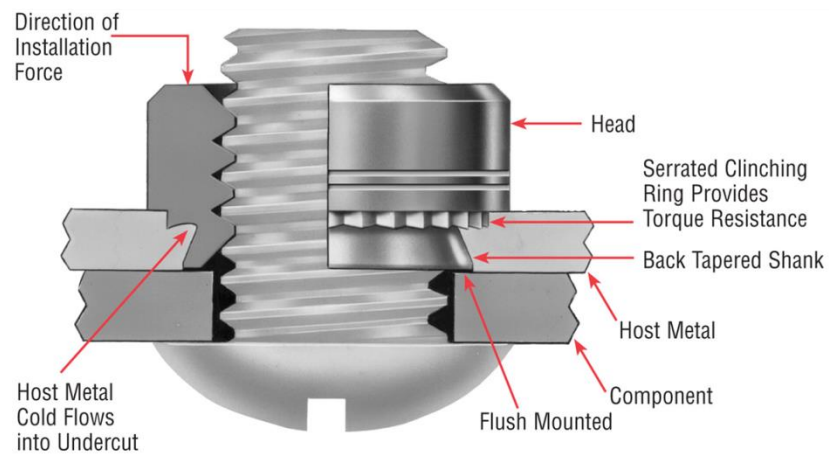


## Características Comuns em Todos

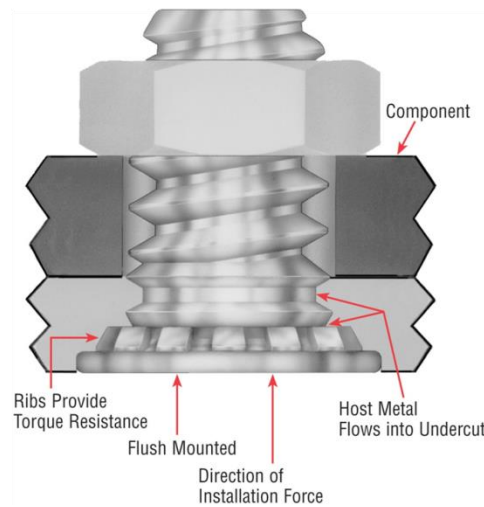
Displacer / Undercut / Effective Shank



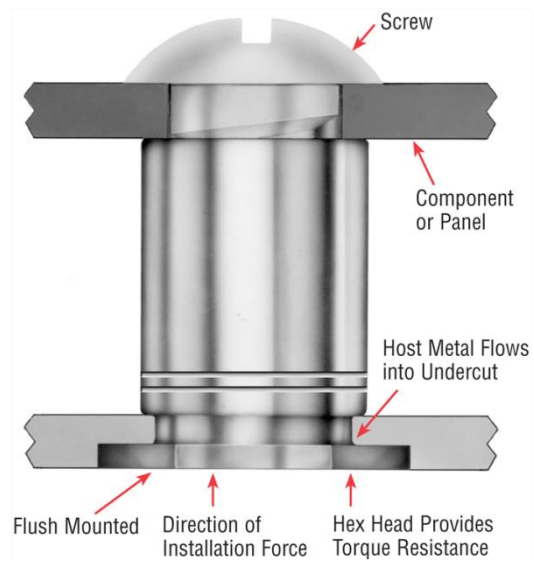
## Detalhe da Porca Instalada



## Instalação em Detalhe



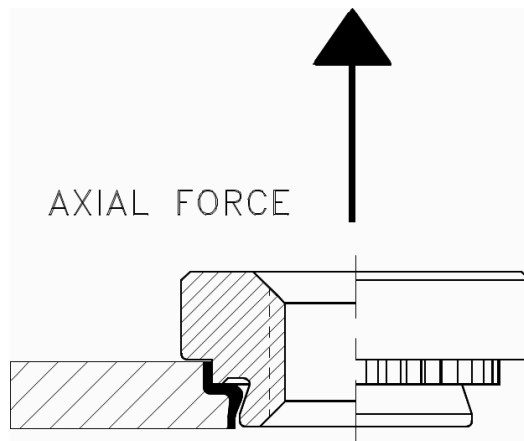
## Instalação em Detalhe



Testes comuns de Desempenho Autocravantes.

Push- Out (Pull- Out)

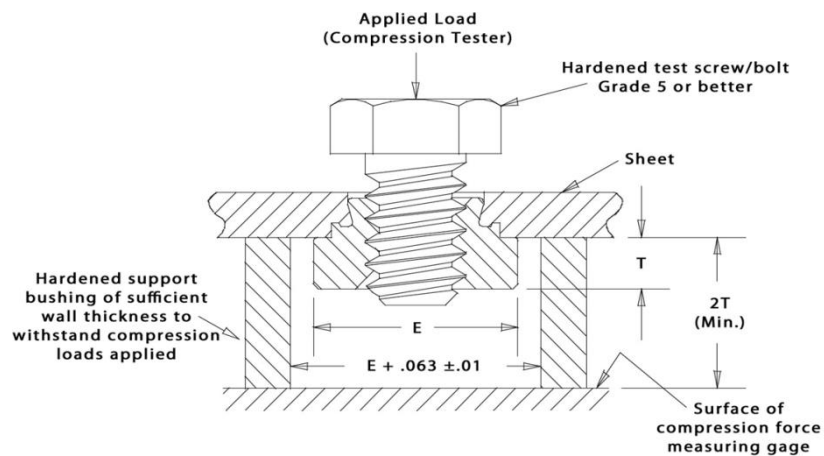
- Força axial necessária para empurrar o fixador para fora da chapa, na direção oposta de instalação.



### Teste de torque

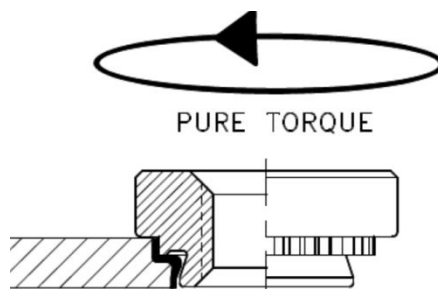
Testes de torque são realizados a partir do lado do fixador instalado. Uma carga axial é aplicada ao fixador como demonstrado utilizando um ensaio de parafuso endurecido, enquanto apoiar a chapa uniformemente em torno do fixador. As dimensões são identificadas por boletins técnicos, onde "E" = diâmetro da cabeça e "T" (ou "L") = altura da cabeça.

A força de torque é medida usando uma força ou testador de compressão com uma gama que vai cobrir as forças esperados.



### Torque

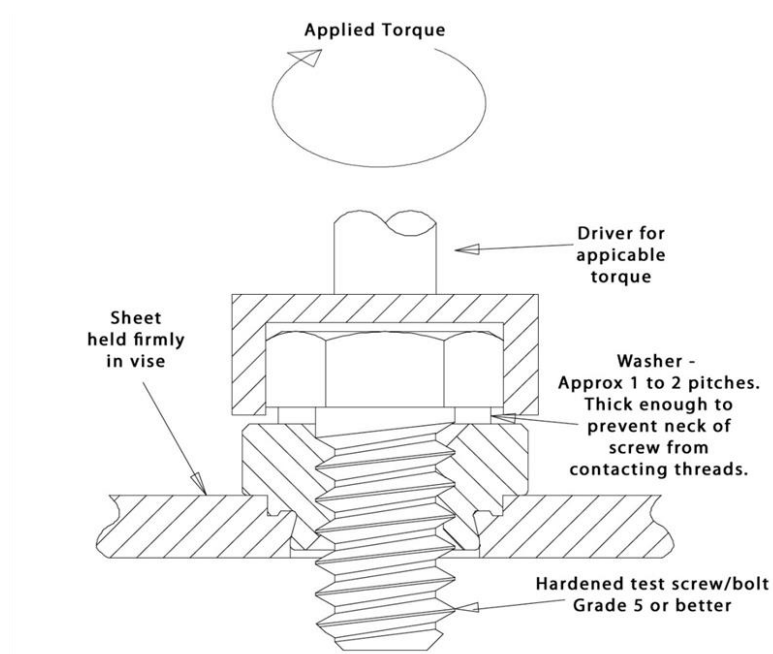
- Torque necessário para corpo do fixador.
- Sem carga axial.



### Teste de torque

Testes de torque são realizados do lado da cabeça do fixador instalado.

O binário é aplicado ao fixador como demonstrado utilizando um ensaio de parafuso e de um anel endurecido, enquanto mantém firmemente a chapa. Parafusos de ensaios deve ter uma resistência à tração suficiente para resistir à de separação. Um mínimo de dois filetes devem se estender além do fixador.



#### Sobre a Chapa

- Dureza

Se a chapa é muito difícil o fecho não vai conquistar corretamente.

Fixador deforma em vez da chapa de metal.

As peças podem cair ou severamente reduzir o desempenho do autocravamento.

- Espessura

Se a chapa é muito fina, o perfil pode ser danificado durante a instalação.

Se a chapa é muito grossa, cria maior quantidade de tamanho grande no lado da fieira.

- Ductilidade

Materiais frágeis podem quebrar durante o fluxo de instalação.

#### Furo Maior

- Se o orifício for muito grande, a peça move menos material. Esse material também tem mais para onde ir a ser cativado dentro do rebaixo.

- As peças podem cair ou severamente reduzir o desempenho.

- O lado do furo perfurado é essencialmente um furo de grandes dimensões.

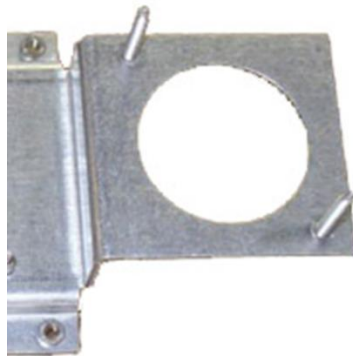
#### Furo subdimensionado

- Parte pode não encaixar no furo.
- Fixadores podem deformar ou cisalhar durante a instalação.
- Chapas de metal podem expulsar a ferramentas de instalação. Isso pode fazer com ferramentas para furar ou cravar.

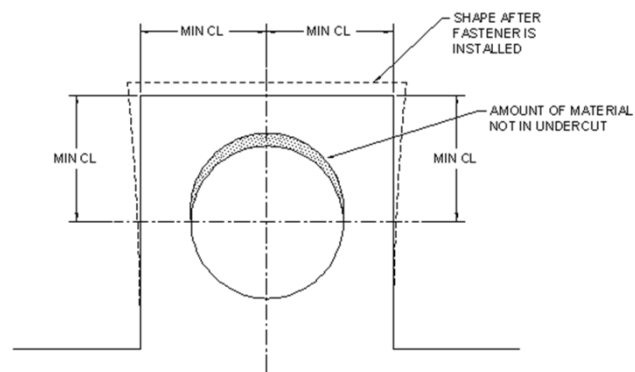
### Centro da Borda

- Ao instalar muito perto de uma borda da chapa, pode inchar ou explodir.
- Apoiar a ponta com bigornas especiais podem ser usado para reforçar as arestas e chegar mais perto do que os valores publicados indicam.

Use com cuidado.



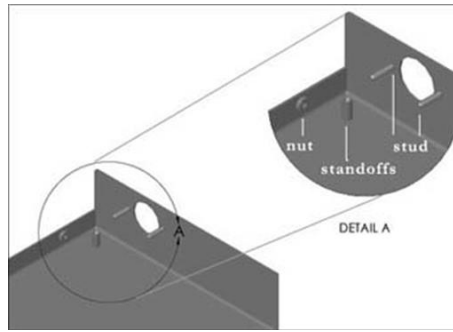
### Aplicações em múltiplas faces perto da borda



### Proximidade de uma curva

Ao instalar perto de uma curva, utilizar o valor "Eixo em Edge" para encontrar a distância mínima para o lado de fora do raio de curvatura.

Falhas que ocorrem são diferentes das de centro a situações de Borda.



### Espaçamento de Múltiplos Fixadores

- Fixadores múltiplos instalados devem ser separados o suficiente para evitar a distorção do furo do outro.
- Para usar o espaço "de centro para a borda" valores. É este espaço para a borda do furo de um centro da outra.
- Falhas que podem ocorrer são distorção da chapa e "conservas de óleo".

### Instalação de impacto

- Fixadores de cravamento não podem ser instalados com um golpe de impacto.
- Um impacto não vai permitir o tempo adequado para o fluxo frio da chapa de metal.
- Usando um impacto vai ou não instalar as peças totalmente ou severamente reduzir o desempenho.



### Materiais e Acabamento, Considerações:

>> Não instale parafusos autocravantes após a pintura ou revestimento em pó. Isto irá diminuir o desempenho fixador.

>> Ao usar painéis de aço, instalar fixadores banhados depois que o painel é revestido. Caso contrário, instalar fixadores banhados no painel se conjunto inteiro vai, então, ser banhado.

>> Não use liga adequada (A286 / 400 Series) prendedores inoxidável em chapas de aço inoxidável. 300 prendedores série não fornecem dureza diferencial adequada para melhor desempenho.

>> Anodização de alumínio montagens completas após a instalação de fechos de alumínio pode causar diferenças de cor ligeira entre os parafusos e o painel.

>> Cuidado com processos, tais como revestimento duro, anodização e nitretação, que pode aumentar a dureza do painel. Isso pode torná-lo mais difícil de instalar fixadores autocravantes.

## Instalação Automatizada

Para aumentar a produtividade, fixadores autocravantes podem ser instalados em volumes elevados, utilizando equipamento automatizado adequado.





Ivar Benazzi Júnior: Eng<sup>o</sup>, MSc. Professor Pleno e Responsável pelo Núcleo de Corte e Conformação dos Metais (NC2M) da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-So). Diretor de Desenvolvimento da Rivex Comercial Importadora Ltda.

Luiz Alberto Balsamo: Tec<sup>go</sup>, MSc. Professor Pleno e Coordenador do Curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-So).

Francisco de Assis Toti: Tec<sup>go</sup>, MSc., Professor Pleno e Coordenador do Curso de Tecnologia em Projetos Mecânicos da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-So).

### **Currículo do Palestrante: Ivar Benazzi Junior**

#### Formação / Titulação Acadêmica

Engenharia Mecânica na USP – EESC (Escola de Engenharia de São Carlos) em 1984.

Mestrado em Metalurgia na USP - EESC – Departamento de Materiais em 1991.

Especialização em Administração para Graduados na FGV – EAESP (Escola de Administração) em 2001.

#### Experiência Profissional

1. Bollhoff Service Center – Grupo Bollhoff - Alemanha. De Maio/98 até Maio/09 (Gerente de Divisão e Marketing)

2. Acument (Braço-Mapri) – Grupo Textron – EUA. Fevereiro/95 até Maio/98. (Gerente de Produtos)

3. Foseco - Grupo Castrol – Inglaterra. Junho/91 até Fevereiro/95 (Gerente de Produtos)

4. Metalac. Grupo SPS – EUA. Julho/86 até Junho/91 (Engenheiro de Aplicações)

#### Experiência Docente:

Professor da FATEC Sorocaba – Centro Paula Souza

Professor Pleno II. Setembro/2012 até a presente data.

Professor Pleno. Junho/99 até Setembro/2012.

Professor Associado. Outubro/94 até Junho/99.

Professor Assistente. Maio/91 até Outubro/94.

Professor Auxiliar. Maio/86 até Maio/91.

#### Disciplinas Ministradas

Tecnologia de Estampagem – Responsável pela disciplina desde Fevereiro/95 até a presente data.

Processos de Produção I e II.

Materiais I.

#### Endereço Comercial:

Rivex Comercial e Importadora Ltda.

Av. Rudolf Dafferner, 400 – Praça Maior, Edifício Nova York, Sala 401.

Sorocaba, SP, Brasil. CEP: 18085-005

Celular: 11 9 8947 7704

E-mail: [ivarbenazzi@rivex.com.br](mailto:ivarbenazzi@rivex.com.br)