

# Adesivos II

**S**eu Zé das Quantas, sentindo remorsos por ter “pisado em tantas bolas” como encanador, resolveu atualizar-se. Estava disposto a estudar, com afinco, todas as formas de vedação. Se tivesse outros conhecimentos, melhoraria seu desempenho como encanador e poderia trabalhar em outros segmentos.

Inscreevou-se num teleposto do Telecurso 2000 e, paralelamente, buscou informações nos fabricantes de adesivos, onde foi muito bem recebido.

Motivado para adquirir os conhecimentos, conheceu o seu Zé Anaeróbico, que lhe deu todo o apoio.

Ficou por dentro e sabia explicar, com clareza, o que era uma trava química. Aprendeu a unir flanges e outros componentes mecânicos e compreendeu como os adesivos podem ser úteis na eletrônica!

Nesta aula, estudaremos um pouco mais a respeito de adesivos, tentando seguir os passos do seu Zé das Quantas, que atualmente é dono de uma empresa de prestação de serviços. Outros detalhes, especialmente a respeito de travamento e fixação, serão abordados.

## Travamento

O parafuso hidráulico, inventado por Arquimedes (287-212 a.C.), conduziu ao desenvolvimento de travas rosqueadas, hoje comuns a toda tecnologia de conexão. O travamento de superfícies rosqueadas consiste unicamente no aumento do atrito entre as roscas macho e fêmea.

A trava química auxilia a montagem com uma lubrificação adequada e, depois da polimerização, o produto preenche os requisitos normais de desmontagem, ou seja, a preservação do atrito desejado para a não desmontagem com esforços inferiores aos desejados. Com isto, eliminam-se torques adicionais de montagem.

## Nossa aula

Por exemplo, no acoplamento de uma porca e parafuso, a presença de óleo facilita a operação de montagem e desmontagem porque ele permanece inalterado; contudo, não evita o afrouxamento e o auto-afrouxamento.

Uma montagem rosqueada afrouxa quando há uma alteração permanente no comprimento do parafuso, na direção de seu eixo ou quando o próprio substrato afrouxa, como em superfícies vedadas. O auto-afrouxamento ocorre quando a montagem rosqueada apresenta movimentos de deslizamento entre as superfícies de contato.

A trava química possui a vantagem de lubrificar as roscas durante a montagem e, após um certo tempo, se polimerizar. Polimerizando-se, a trava se endurece e oferece maior resistência à desmontagem.

De fato, para se desmontar o acoplamento entre uma porca e um parafuso travados quimicamente, exige-se o cisalhamento ou quebra do produto polimerizado. O afrouxamento e o auto-afrouxamento são eliminados com o uso de travas químicas.

### Tipos de travamento

Os principais tipos de travamento são os mecânicos:

- grampo travante;
- porca com arruela dentada pré-montada;
- inserto de náilon;
- porca bimetálica ou com inserto de náilon;
- enchimento de náilon no parafuso;
- rosca autodeformante;
- arruela dentada pré-montada;
- arruela dentada.

### Adesivos anaeróbicos e travamento

Os adesivos, dentre eles os anaeróbicos, sem dúvida alguma estão entre os meios mais eficazes para o travamento de parafusos. Sendo líquidos, eles preenchem completamente as folgas microscópicas entre as roscas de interface.

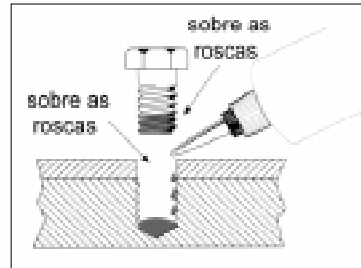
Eles se transformam num sólido resistente quando entram em contato com metal na ausência de ar. Nessa condição, o adesivo cria uma conexão interfacial ancorando-se à rugosidade da superfície e evitando qualquer movimento das roscas.

É importante que o comprimento total da rosca seja umedecido e que não haja restrição à cura do adesivo, pois certos óleos ou sistemas de limpeza podem impedir, ou até mesmo evitar, a cura completa dos adesivos por meio de reação anaeróbica.

O adesivo líquido pode ser aplicado manualmente ou com o auxílio de equipamentos dosadores especiais.

O umedecimento adequado de uma rosca depende dos seguintes parâmetros: tamanho da rosca, viscosidade do adesivo e geometria das peças. Se as peças são de grandes dimensões, o umedecimento de ambas as faces proporcionará a confiabilidade necessária para a aplicação adequada do adesivo.

Com roscas de furo cego, é essencial que o adesivo seja aplicado desde a parte inferior do furo roscado. A quantidade deve ser tal que, após a montagem, o adesivo deslocado preencha o comprimento total da rosca.



Se não se quer uma aplicação manual do adesivo em uma linha de montagem contínua, ou se os dosadores não podem ser utilizados, então os parafusos pré-aplicados com adesivo são uma alternativa.

Microcápsulas que contêm um ingrediente ativo são aplicadas nas roscas, como uma película seca de revestimento adesivo. Quando o parafuso é montado, as cápsulas são rompidas, causando a reação química que resultará numa força de travamento. O auto-afrouxamento do parafuso é evitado.

Parafusos pré-aplicados são tratados e armazenados como material normal de estoque.

Eles também proporcionam vantagens para sistemas de qualidade. A quantidade de adesivo aplicada no revestimento é consistente devido ao controle de qualidade constante realizado por empresas de revestimento especializadas. Equipamentos de montagem já existentes podem, geralmente, ser adaptados para utilizar parafusos pré-aplicados sem alterar a ferramentaria.



## Vedação de flange

Os materiais de vedações evitam o vazamento de líquidos e gases formando barreiras impermeáveis entre dois flanges encaixáveis.

As vedações de fluidos são divididas em sistemas dinâmicos e estáticos, dependendo se as partes se movem uma em relação à outra.

Os flanges são classificados como sistemas estáticos, embora se movam por causa da vibração, temperatura e/ou alterações de pressão, choques, impactos etc.

Existem três tipos de vedação de flange:

- as juntas de compressão convencionais de cortiça, papel, borracha, metal e outros materiais livres de amianto;
- as juntas de compressão líquidas “cured-in-place” (CIP – curadas no lugar) que curam em segundos com luz ultravioleta antes da montagem;
- as vedações líquidas “formed-in-place” (FIP – moldadas no lugar) que se curam depois que as peças foram montadas.

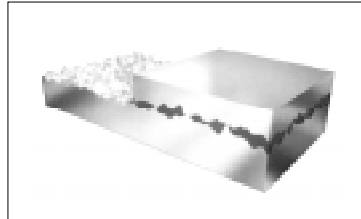
Todas as vedações devem desempenhar quatro funções:

- criar vedações;
- manter vedações;
- permanecer impermeável ao fluxo de fluidos;
- permanecer compatível com o maquinário.

As vedações de silicone FIP são apropriadas para juntas de baixa pressão com potencial de folga ampla como chapas de cobertura de metal estampado. As vedações anaeróbicas FIP vedam juntas de alta pressão quando ambas as superfícies estão firmes.

As vedações CIP são ideais para vedar juntas que podem ser frequentemente consertadas.

As vedações FIP começam como líquidos aplicados em uma das superfícies da junta do flange. Quando as peças são montadas, o material FIP flui para dentro dos espaços vazios, folgas e marcas de arranhaduras formando uma vedação durável depois da cura. Os dois tipos mais comuns de materiais FIP são os silicones RTV (vulcanização à temperatura ambiente) e componentes anaeróbicos.



As vedações FIP sobre juntas de compressão pré-cortadas apresentam as seguintes vantagens:

- confiabilidade;
- custos reduzidos;
- facilidade na aplicação;
- facilidade na manutenção.

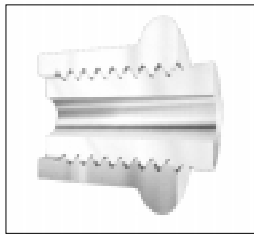
Estudos revelam que o contato efetivo metal com metal entre as superfícies de contato das peças mais cuidadosamente acabadas não excede de 25% a 35%. Os vedantes líquidos para flanges preenchem a rugosidade da superfície completamente, produzindo 100% de contato.

### Vedação de conexões rosqueadas

Os vedantes de roscas evitam o vazamento de gases e líquidos pelas conexões dos tubos. Tais juntas são consideradas dinâmicas devido à vibração, variações de pressão e/ou temperatura.

Dentro da linha dos adesivos temos os vedantes de roscas que são formulados para proporcionar uma vedação intensificada de fluidos (gases e líquidos) para montagem e sistemas de tubulação até 204°C.

Esses produtos são projetados para o uso em tubulações metálicas tais como ferro fundido, aço-carbono e aço inoxidável.



Vedantes de rosca líquidos geralmente não são recomendados para uso na maioria dos termoplásticos.

Há cinco fatores a serem considerados na seleção de um adesivo para conexões roscadas:

- resistência do fluido requerido;
- tamanho máximo do tubo;
- tipo de rosca (isto afeta a tolerância);
- dificuldade para desmontagem (é necessário aquecimento);
- tempo para alcançar uma vedação do fluido.

Os adesivos também encontram aplicações em vedações de porosidades de elementos mecânicos, na vedação de montagens cilíndricas e em outras montagens da indústria metal-mecânica, inclusive na indústria automobilística.

As ilustrações a seguir mostram algumas aplicações dos adesivos na indústria automotiva.



## Fixação

Os adesivos anaeróbicos para fixação de peças cilíndricas são indicados para montagens de engrenagens, rolamentos e buchas em eixos e sedes e substituem ou complementam métodos mecânicos de montagem como interferências (prensagem e/ou dilatação/contração térmica), chavetas, estriagem e montagens cônicas.

O adesivo, confinado entre as peças metálicas, preenche todos os microespaços existentes entre os componentes. Funcionando como microchavetas ancoradas às rugosidades microscópicas presentes na superfície das peças, o adesivo garante 100% de contato entre as peças e o polímero.

O uso dos produtos anaeróbicos para fixação aumenta a resistência ao cisalhamento em até duas vezes à obtida por interferência mecânica.

Eliminando o jogo em montagens chavetas ou estriadas, os adesivos anaeróbicos de fixação garantem a integridade das montagens, evitando a ovalização, folgas e corrosão e aumentando a confiabilidade do conjunto.

A aplicação de adesivos anaeróbicos de fixação permite montagens por deslizamento, reduzindo a necessidade de acabamento requerido nas tolerâncias de alta precisão, além de eliminar trincas em sedes e empenamento de eixos em consequência da alta interferência em montagens por prensagem.



### Montagens eletrônicas

A indústria eletrônica é uma das que mais crescem atualmente. A evolução das placas de circuito impresso nos últimos quarenta anos abriu novas perspectivas com relação às tecnologias de adesão, vedação, revestimento e proteção.

As placas nos anos 50 e 60 possuíam circuito em apenas um lado. No início dos anos 60 houve a evolução das placas com orifícios perfurados que permitiam a interconexão das placas multicamadas – chamada tecnologia do furo atravessante (*through-hole*). Com o aumento das densidades e complexidades do circuito, surgiu a necessidade de placas multicamadas com diversos circuitos sobrepostos. Hoje, as placas multicamadas dominam a indústria.

A tendência principal no projeto de placas e na tecnologia de fabricação é a miniaturização. Nos anos 80, a miniaturização de placas e componentes foi direcionada para a SMT (tecnologia de montagem de superfície). Com a SMT, os contatos do componente são diretamente soldados às plataformas (pads) de soldagem na superfície da placa, eliminando furos e conexões através dela.

Colaborando com as indústrias eletrônicas, as indústrias que fabricam adesivos também direcionam-se para as montagens de placas de circuitos impressos. As colaborações visam os seguintes itens:

- adesão de componentes montados em superfície;
- fixação de fios;
- revestimento de placas de circuito impresso montadas;
- proteção e encapsulamento de componentes.

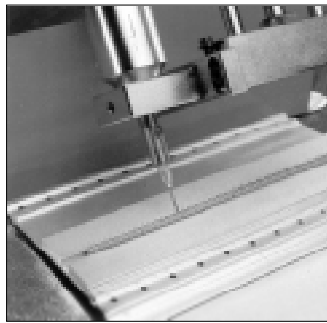
### Requisitos do adesivo

O adesivo posicionado entre as plataformas de soldagem fixa o componente à placa. Pode ser aplicado à placa utilizando-se diversos métodos: impressão com tela, transferência de adesivo ou por seringa de dosagem.

Após o componente ter sido posicionado, o adesivo deve ter resistência suficiente para, enquanto úmido ou não curado, permitir que o componente permaneça na posição até estar curado.

O adesivo curado deve ter então resistência suficiente para manter o dispositivo unido à placa durante a passagem da onda de soldagem. Após a soldagem, o adesivo, agora supérfluo, não pode afetar o circuito de nenhuma maneira. Para estar de acordo com essas exigências, o adesivo deverá:

- estar livre de contaminantes e bolhas de ar;
- ter uma longa vida útil;
- permitir uma rápida aplicação na forma de gotas muito pequenas;
- apresentar resistência enquanto não curado;
- sofrer cura rápida;
- não deformar durante o ciclo de cura (aquecimento);
- ter alta resistência combinada com flexibilidade, resistência contra choque térmico/onda de soldagem;
- cor compatível para detecção visual e automática;
- ter gota de perfil alto, sem formar fio;
- ter consistência no tamanho e perfil da gota;
- ter boas propriedades elétricas quando curado.



## Resumo

Pelo que foi visto na aula anterior e nesta aula, os adesivos foram criados para facilitar os processos de fabricação. Eles contribuem para baratear os custos dos produtos, aumentar a vida útil dos componentes de máquinas e equipamentos, facilitar a manutenção, enfim, trazer benefícios e conforto para fabricantes e usuários.

Assinale com X a alternativa correta.

### Exercício 1

O travamento de superfícies rosqueadas consiste basicamente em:

- a) ( ) anular o atrito entre as roscas macho e fêmea;
- b) ( ) diminuir o atrito entre as roscas macho e fêmea;
- c) ( ) aumentar o atrito entre as roscas macho e fêmea;
- d) ( ) igualar o atrito entre as roscas macho e fêmea;
- e) ( ) dividir o atrito entre as roscas macho e fêmea.

**Pare! Estude!  
Responda!**

**Exercício 2**

Uma montagem rosqueada afrouxa quando ocorre uma alteração permanente:

- a) ( ) na cabeça do parafuso;
- b) ( ) na ponta do parafuso;
- c) ( ) no comprimento do parafuso;
- d) ( ) no diâmetro do parafuso;
- e) ( ) na lateral do parafuso.

**Exercício 3**

O auto-afrouxamento ocorre quando a montagem rosqueada apresenta movimentos entre as superfícies em contato. Esses movimentos são do tipo:

- a) ( ) circular contínuo;
- b) ( ) circular de translação;
- c) ( ) retilíneo alternativo;
- d) ( ) deslizante;
- e) ( ) circular de rotação e translação.

**Exercício 4**

Os produtos anaeróbicos usados para fixação de montagens cilíndricas, comparados aos dispositivos mecânicos (chavetas, montagens estriadas), apresentam maior resistência:

- a) ( ) ao cisalhamento;
- b) ( ) à compressão;
- c) ( ) à torção;
- d) ( ) ao alongamento;
- e) ( ) ao impacto.

**Exercício 5**

Os flanges são classificados como sistemas:

- a) ( ) inertes;
- b) ( ) estáticos;
- c) ( ) dinâmicos;
- d) ( ) ultra-sônicos;
- e) ( ) cinemáticos.

