



Manual de O'Ring

*Catálogo 5700 BR
Maio 1997*





ISO/TS 16949: 2002

Certificate Number: 38942

Termo de Garantia

A Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda, Divisão Seals, doravante denominada simplesmente Parker, garante os seus produtos pelo prazo de 12 (doze) meses, incluído o da garantia legal (primeiros 90 dias), contados a partir da data de seu faturamento, desde que instalados e utilizados corretamente, de acordo com as especificações contidas em catálogos ou manuais ou, ainda, nos desenhos aprovados pelo cliente quando tratar-se de produto desenvolvido em caráter especial para uma determinada aplicação.

Abrangência desta Garantia

A presente garantia contratual abrange apenas e tão somente o conserto ou substituição dos produtos defeituosos fornecidos pela Parker.

A Parker não garante seus produtos contra erros de projeto ou especificações executadas por terceiros.

A presente garantia não cobre nenhum custo relativo à desmontagem ou substituição de produtos que estejam soldados ou afixados de alguma forma em veículos, máquinas, equipamentos e sistemas.

Esta garantia não cobre danos causados por agentes externos de qualquer natureza, incluindo acidentes, falhas com energia elétrica, uso em desacordo com as especificações e instruções, uso indevido, negligência, modificações, reparos e erros de instalação ou testes.

Limitação desta Garantia

A responsabilidade da Parker em relação a esta garantia ou sob qualquer outra garantia expressa ou implícita, está limitada ao conserto ou substituição dos produtos, conforme acima mencionado.



ADVERTÊNCIA

SELEÇÃO IMPRÓPRIA, FALHA OU USO IMPRÓPRIO DOS PRODUTOS DESCRITOS NESTE CATÁLOGO PODEM CAUSAR MORTE, DANOS PESSOAIS E/OU DANOS MATERIAIS.

As informações contidas neste catálogo da Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda. e seus Distribuidores Autorizados, fornecem opções de produtos para aplicações por usuários que tenham habilidade técnica. É importante que você analise os aspectos de sua aplicação, incluindo consequências de qualquer falha e revise as informações que dizem respeito ao produto contidos neste catálogo. Devido à variedade de condições de operações e aplicações para estes produtos, o usuário, através de sua própria análise e teste, é o único responsável para fazer a seleção final dos produtos e também para assegurar que o desempenho, a segurança da aplicação e os cuidados especiais requeridos sejam atingidos.

Os produtos aqui descritos com suas características, especificações e desempenhos são objetos de mudança pela Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda., a qualquer hora, sem prévia notificação.

O'Ring Parker.....Eficientes, Vedação Confiável

História do O'Ring

Em termos de desenvolvimento humano em coisas da mecânica, o O'Ring é um desenvolvimento relativamente recente. Em meados do século XVIII, O'Rings de ferro fundido foram usados como vedantes em cilindros a vapor. Mais tarde, no mesmo século, foi patenteado o uso de um O'Ring resiliente em uma torneira.

Neste caso, foi especificado um canal excepcionalmente longo, devendo o O'Ring rolar durante o movimento entre as partes.

O desenvolvimento do O'Ring como nós o conhecemos hoje, foi feito por NIELS A. CHRISTENSEN, que obteve patentes nos E.U.A. e Canadá para certas aplicações. O descobrimento da borracha nitrílica sintética (Buna- N) foi uma importante contribuição para o desenvolvimento posterior do O'Ring. Por volta de 1940, tornou-se urgente a necessidade de produção maciça para atender o esforço de guerra, o que demandava padronização, economia e melhoramentos nos produtos e métodos de produção existentes.

Foi nesta oportunidade que iniciou-se uma grande expansão no uso de O'Rings. Hoje o O'Ring é provavelmente o mais versátil dispositivo de vedação conhecido. Ele oferece uma série de vantagens sobre outros métodos de vedação numa grande variedade de aplicações.

Os O'Rings permitem hoje a fabricação de produtos que permaneceriam nos sonhos dos projetistas, caso eles não existissem.

Introdução

Esta literatura foi preparada para proporcionar aos projetistas e desenhistas um manual de informações básicas sobre os O'Rings Parker.

Para os iniciantes nos projetos com O'Rings, recomenda-se ler previamente as seções introdutórias, a fim de familiarizarem-se com os princípios básicos das vedações com O'Rings, seu uso e suas limitações.

Para aqueles já habituados com a tecnologia de vedações, este manual servirá como um referencial para dimensões de alojamento, especificações de compostos e lista de medidas dos O'Rings Parker.

Índice

Definição do O'Ring	2
O'Ring - Vedante	4
Controle de Qualidade	4
Parbak	5
Elastômero	6
Elastômeros Básicos	10
Compostos Standard e Não Standard	12
Compatibilidade com os Fluidos	17
Classes de Contração - Tabela	36
Considerações para Projetos	77
Extrusão	80
Dimensões de Alojamento	81
Falhas dos O'Rings	89
Medidas dos O'Rings Parker	94

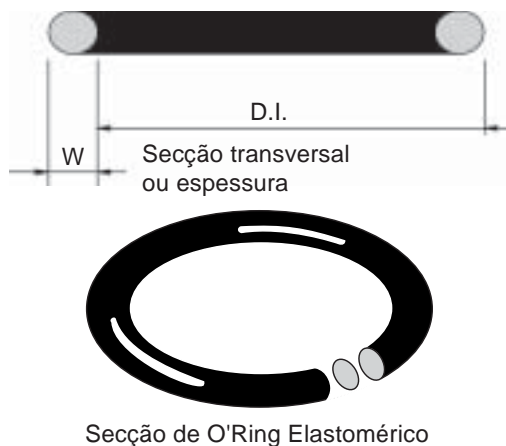
O'Rings - Definição

Para os não familiarizados com a tecnologia da vedação, preparamos esta pequena seção para ajudá-los a compreender os princípios básicos de projeto e as muitas funções de vedação, que podem ser obtidas dos O'Rings quando eles forem adequadamente especificados e instalados.

O que é um O'Ring?

Um O'Ring é um objeto toroidal, geralmente feito de elastômero, embora alguns materiais tais como plástico e metais sejam algumas vezes utilizados. Nesta literatura nos dedicaremos exclusivamente a O'Rings elastoméricos com propósito de vedação.

Geometria do O'Ring

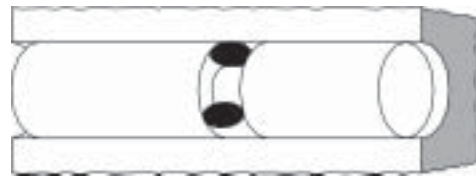


Secção de O'Ring Elastomérico

Princípios Básicos da Vedação com O'Rings

A vedação com O'Ring é um meio de fechar a passagem e prevenir uma indesejável perda ou transferência de fluido.

A clássica vedação com O'Rings consiste de dois elementos, o próprio O'Ring e o adequado alojamento ou canal para confinar o material elastomérico. A ilustração abaixo mostra uma típica vedação com O'Ring.



Toda a operação com fluidos caracteriza-se pela ausência, perda ou transferência do mesmo. A prevenção dessa perda ou transferência pode ser obtida de diversos modos: ligando, soldando ou confinando-se um material macio entre as duas superfícies. Este último método, descreve o princípio do projeto em que se baseia a operação de vedação com O'Rings.

Função do O'Ring

O elastômero é confinado no alojamento, e forçado a moldar-se e preencher as irregularidades da superfície das partes e qualquer folga existente, criando dessa maneira entre as partes a condição de "folga zero", promovendo o efetivo bloqueio do fluido. A carga que força o O'Ring a amoldar-se é fornecida mecanicamente pelo "aperto" gerado pelo desenho apropriado do alojamento e do material selecionado, e pela pressão do sistema transmitida pelo próprio fluido ao elemento de vedação.

De fato, podemos dizer que a vedação com O'Rings é "pressurizada", de modo que quanto maior a pressão do sistema, mais efetiva será a vedação, até que os limites físicos do elastômero sejam excedidos, e o O'Ring comece a ser extrudado através da folga entre as partes. Esta condição pode entretanto ser evitada pelo projeto adequado do alojamento, seleção de material, e pelo uso de Parbaks.

Vedação com O'Rings em Aplicações Estáticas e Dinâmicas

As vedações com O'Rings geralmente são divididas em dois grupos :

Vedações Estáticas, nas quais não existe movimento relativo entre as superfícies.

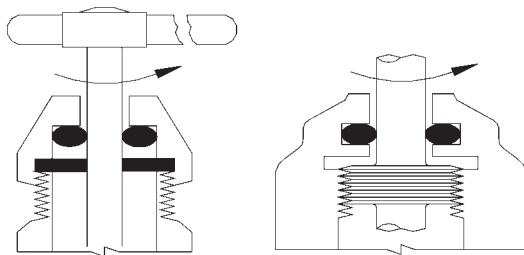
Vedações Dinâmicas, que devem funcionar entre peças cujas superfícies têm movimento relativo entre si, tal como a vedação de pistões de cilindros hidráulicos.

Dos dois tipos, a vedação dinâmica é a mais difícil, e requer seleção de material e projeto mais cuidadoso. O tipo mais comum de equipamento utilizando O'Rings como vedantes em aplicações dinâmicas, são os de movimento recíproco como os cilindros hidráulicos e peças similares.

Outras Vedações Comuns feitas com O'Rings

Além das vedações de movimento recíproco, existem outros tipos de movimento, nos quais um O'Ring pode ser utilizado. Por exemplo :

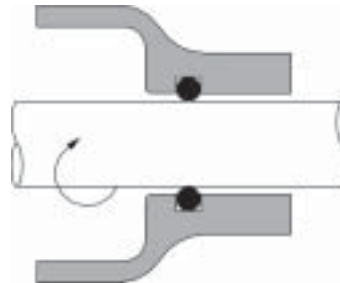
Vedações Oscilantes, nas quais a peça interna ou externa do conjunto move-se descrevendo um arco em relação à outra, girando uma das partes em relação ao O'Ring.



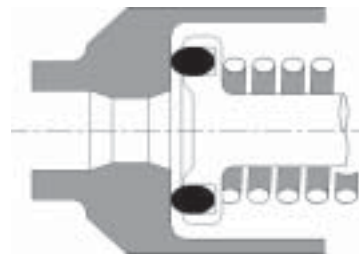
Vedação Oscilante

Vedações Rotativas, são aquelas nas quais o elemento interno ou o externo do conjunto gira em relação ao outro numa única direção.

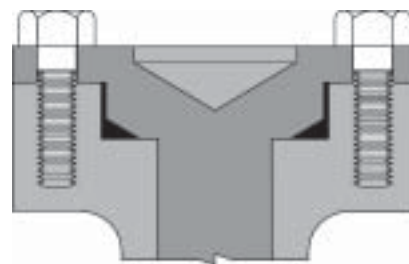
Em alguns casos pode haver reversão no sentido da rotação. Caso o movimento se dê em arcos múltiplos e breves, poderão ser usados os parâmetros indicados para vedações oscilantes para efeito das considerações gerais de projeto. Note que a dimensão do alojamento previne a rotação do anel.



Vedações de Face, são aquelas que utilizam um O'Ring pressionando-o contra a face de contato de outra parte para fechar a passagem do fluido.



Vedações por Esmagamento, são uma variação da vedação de face, na qual o O'Ring é literalmente esmagado num espaço com dimensões diferentes do alojamento normal. Embora ofereça uma vedação eficiente, o O'Ring deve ser trocado sempre que o conjunto seja aberto.



O'Ring - Vedante

Vedações Pneumáticas, podem ser feitas como qualquer das descritas anteriormente, porém, recebem uma classificação diferente, pois vedam gases ou vapor, e não líquidos.

Nestas aplicações outros fatores de projeto, tais como lubrificação adequada (para vedações dinâmicas), aumento de temperatura devido à compressão de gases e permeabilidade do elemento vedante, devem ser considerados.

Vedações de Vácuo, também pode ser um dos tipos especiais (exceto pneumática) e são classificadas separadamente devido a considerações especiais de projeto e ao inusual requisito de baixo vazamento dos sistemas de vácuo.

Limitações no Uso de O'Rings

Muito embora os O'Rings ofereçam uma confiável e econômica solução para os problemas de vedação hidráulica, eles não são a solução para todos os problemas de vedação. Existem certas limitações de uso, entre elas a alta temperatura, atrito em alta velocidade, furos de admissão de óleo dos cilindros sobre os quais o vedante deva passar e folgas muito grandes. Os O'Rings entretanto, podem ser considerados para todos os projetos de vedação com exceção dos seguintes:

- 1. Velocidade de rotação acima de 500 m/minuto.**
- 2. Ambiente (tipo de fluido e temperatura) incompatível com os elastômeros disponíveis.**
- 3. Insuficiência de espaço disponível para sua colocação.**

Dado o acima, e com razoável cuidado na sua instalação, o O'Ring Parker desempenhará o trabalho para o qual tenha sido projetado. Se você tiver problemas com aplicações específicas, entre em contato com a Parker Hannifin Ind. e Com. Ltda - Divisão Seal pelo telefone 847-1222 Ramal 312 que nossos técnicos estarão à sua disposição para dar-lhe toda a assistência.

Controle de Qualidade

A qualidade assegurada Parker é alvo de toda nossa atenção.

A Parker para merecer a reputação que tem hoje como fabricante de produtos de qualidade, percorreu um duro caminho e anos de atenção que permitiram detalhar e implantar um rígido Controle de Qualidade, que garante o cumprimento das especificações de nossos clien-

tes. O programa de controle de qualidade Parker, fundamenta-se em seis estágios mestres abaixo relacionados, que ocorrem durante o processo de fabricação:

- 1. Matérias Primas**
- 2. CIB (veja abaixo)**
- 3. Composto**
- 4. Pré formas**
- 5. Ferramentais**
- 6. Moldagem**
- 7. Peças Acabadas**

Controle de Identificação de Batch

Outra exclusividade Parker é o Controle de Identificação de Batch (lotes fechados de composto formulado) ou CIB. Este sistema interno de Qualidade Assegurada desenvolvido pela Parker, permite a completa identificação das características físicas dos O'Rings fornecidos em qualquer tempo do seu ciclo de vida. Este serviço está à sua disposição livre de qualquer ônus para os clientes da Parker, e permite conhecer as propriedades físicas de um lote de O'Rings Parker à partir do lote de composto do qual foram fabricados. O sistema inclui informações sobre:

- . **Dureza**
- . **Carga de Ruptura**
- . **Alongamento**
- . **Peso Específico**

Com o fornecimento de O'Rings com a numeração CIB (se necessário solicite em seu pedido) a Parker coloca à sua disposição os valores de teste do lote de anéis adquiridos, o que lhe ajudará a manter a qualidade de seu produto. Esta é mais uma razão para especificar O'Rings Parker.

Como especificar e pedir O'Rings Parker

Quando você compra um O'Ring, o fabricante precisa saber o diâmetro interno (DI), a seção transversal (W) e o composto (formulação do elastômero) do qual ele deva ser feito.

Essas três informações são suficientes para descrever o O'Ring completamente. Alternativamente você pode descobrir o número Parker do anel que atenda ao DI e à seção (W) desejada e especificar esse número seguido do número do composto Parker.

Exemplo: 2-010 N 3000-70B.

A Parker tem três séries de medidas de O'Rings disponíveis, a 2, 3, 6. A relação de medidas da série 2, 3 e 6 você encontra nas páginas de 36 à 76 deste manual, e os números dos compostos Parker estão listados nas páginas de 12 à 16.

Parbaks® Parker para Alta Pressão ou Aplicações com Fuga de Tolerâncias

Os Parbak® Parker série 8-XXX N 3006-90B são dispositivos únicos de anti-extrusão, feitos de borracha de alta dureza. Eles são usados para reduzir a folga diametral do lado de baixa pressão da vedação com O'Rings. Um O'Ring e um Parbak® combinados vedarão pressões muito mais altas que um O'Ring sozinho.

Os Parbak® Parker, são estanques por diversas razões. O Parbak® é moldado em um círculo contínuo, e pode ser facilmente esticado para montagem. Devido a não serem cortados ou separados, eles não marcam ou cortam o O'Ring. O Parbak® é uniforme tanto em dimensões quanto em material. Eles auxiliam promovendo a boa lubrificação do O'Ring, e são disponíveis para uso com os anéis da série 2-XXX, com exceção dos anéis 2-001, 2-002 e 2-003.

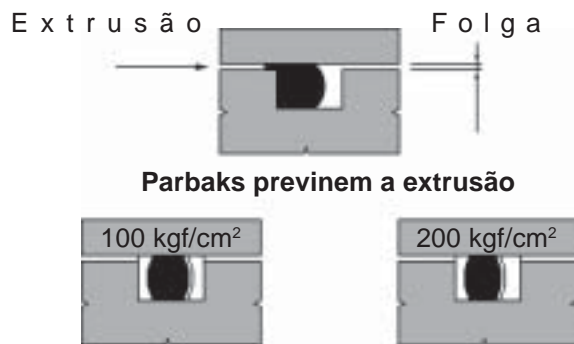
Especifique o mesmo número da série 8-XXX que o do anel da série 2-XXX que deverá ser usado. Os Parbaks® standard da série 8-XXX N 3006-90B são compatíveis para aplicações numa faixa de temperatura de -34 °C até +130 °C.

Outras formulações podem ser oferecidas para aplicações especiais.

Sugestões para Parbaks®

1. Sempre que possível use dois Parbaks®, um de cada lado do O'Ring.
2. Se apenas um Parbak® for utilizado, faça-o de modo que o O'Ring fique entre ele e a zona de pressão.
3. O Parbak® pode ser instalado com a face côncava tanto contra o O'Ring como contra a parede do canal.
4. Os Parbaks® Parker não entrarão em colapso nem falharão se forem usados em alojamentos apropriados.
5. Use a dimensão dos alojamentos indicada nas páginas 81 e 84.

O'Ring Extrusão



Elastômeros

Antes de iniciarmos uma breve visão sobre os elastômeros e suas propriedades, faz-se necessário compreendermos os termos “borracha”, “elastômero” e “composto” e como eles serão usados neste manual.

Borracha

Até a pouco tempo, quando todas as borrachas eram de origem natural, e as sintéticas começaram a ser exploradas, tornou-se prática normal referir-se aos materiais com propriedades físicas similares às da borracha natural, como borrachas ou borrachas sintéticas. Desde então na indústria estendeu-se o uso desse termo borracha, incluindo-se nele todas as borrachas sintéticas e também a natural. Neste manual o termo borracha se referirá a qualquer material que tenha propriedades físicas semelhantes à borracha natural. Em outras palavras, ele será usado sinonimamente a “elastômero”.

Elastômero

Mais formalmente um elastômero é um material que pode ser, ou tendo sido transformado para um estado exibindo pouca deformação plástica, recupera-se rápida e quase completamente de uma força externa deformante, uma vez esta eliminada. Tal material, antes de transformações é chamado matéria prima ou borracha crua.

Quando o alto polímero é convertido (sem a adição de plastificantes ou outros diluentes), pelos meios apropriados a um estado essencialmente não plástico, e testado à temperatura ambiente (15 a 32°C), ele deve atender os seguintes requisitos para ser chamado de elastômero:

- 1. Não deve romper quando esticado a aproximadamente 100% .**
- 2. Após esticado a 100% e mantido assim por 5 minutos quando relaxado, deve retornar ao seu comprimento original com variação não superior a 10%.**

Composto

É uma mistura a base de polímeros e outros produtos que formam a borracha terminada. Mais precisamente, composto é uma mistura específica de ingredientes para atender a determinadas características requeridas para otimizar a performance do produto em serviço específico. A base da formulação do composto é a seleção do tipo de polímero, e para tanto existem aproximadamente uma dúzia de tipos diferentes entre os quais se

pode escolher.

Ao elastômero, o formulador pode adicionar agentes reforçantes tais como: “negro de fumo”, agentes de cura ou vulcanizadores, como o enxofre; ativadores, plastificantes; aceleradores; antioxidantes; anti-ozonantes; etc... até que o elastômero fique na medida de um composto para vedação com suas características próprias.

Uma vez que o formulador tem à sua disposição centenas de ingredientes de composição, parece razoável visualizar dois, três ou mesmo centenas de compostos, que tendo o mesmo elastômero básico, exibem performances diferentes no produto final - “o vedante”. Os termos composto e elastômero são também em geral usados sinonimamente. Esse uso normalmente refere-se a tipos ou classes particulares de materiais tais como: compostos nitrílicos, elastômeros butílicos, etc...

Sempre que neste manual um composto específico estiver em discussão, estaremos nos referindo a uma mistura de ingredientes que inclui um ou mais elastômeros básicos, com suas características individuais próprias.

Características Físicas e Químicas

Complementando a discussão sobre elastômeros, é necessário falarmos sobre suas características Físicas e Químicas. Isso se faz necessário para termos um quadro claro de como elas se combinam e entram na seleção do composto do vedante.

Resistência ao Fluido

Conforme usado neste manual, o termo fluido refere-se à substância retida pelo vedante. Ela pode ser um líquido ou uma mistura, pode ainda incluir pós ou sólidos, os quais podem perfeitamente estar presentes nos problemas de vedação.

O efeito químico da substância a ser vedada no composto, é de primordial importância. O composto não deve ser afetado de modo a alterar suas características de funcionamento, ou a razoável expectativa da vida útil da vedação. Ou seja, a excessiva deterioração do vedante deve ser evitada.

A tendência normal é de ser esquecido este aspecto. Parece lógico assumir que qualquer efeito adverso pode ser detectado pela observação de mudanças nas propriedades físicas do composto após prolongado contato com o fluido.

Admite-se que boas indicações de deterioração do composto são: excessivo inchamento ou perda de volume, grande variação na dureza, sensível mudança na tensão de ruptura ou no alongamento.

A literatura nos diz que esses fatores são acelerados em muitos casos pela temperatura. Embora isso possa

ser inteiramente correto para muitos vedantes, vedações estáticas freqüentemente continuam funcionando bem por muito tempo, apesar dos O'Rings apresentarem inchamento.

Assim sendo, não devemos precipitar-nos e julgar um composto somente pela mudança de volume e diminuição de suas propriedades físicas após imersão no fluido.

Alongamento

Normalmente um O'Ring não deve permanecer esticado mais do que 5% do seu DI após instalado. No caso de anéis muito pequenos, eventualmente, esta regra pode ser desprezada sem que isso acarrete grandes problemas.

Alongamentos de mais de 5% provocam a rápida deterioração de certos compostos, tais como os com base de NBR (nitrílica) e SBR (estireno butadieno), principalmente nas aplicações com temperaturas próximas do seu limite de uso.

Outros elastômeros, principalmente aqueles menos sensíveis ao fenômeno da oxidação parecem apresentar menos problemas nessas condições.

Finalmente, o alongamento excessivo causará uma diminuição na medida da seção transversal do O'Ring, que poderá resultar em vazamento. Dois fatores contribuem para essa situação, primeiro porque o alongamento não altera o volume do O'Ring, de modo que o aumento do diâmetro necessariamente resulta na diminuição da seção transversal, e segundo, porque o O'Ring instalado esticado, sofre achatamento e ovalização da seção transversal, o que interferirá diretamente no aperto projetado.

Dureza

Na indústria de vedações, o durômetro Shore A é o instrumento usado para determinar a dureza dos compostos de borracha. Ele consiste basicamente em um apalpador ou "pé" pressurizador, ligado a uma mola calibrada, a qual força o apalpador a estender-se até que a amostra de borracha em teste permita, e de uma escala indicadora na qual se faz a leitura de dureza. O durômetro Shore A é calibrado para leitura de 100 pontos quando pressionado firmemente sobre uma placa de vidro. (O durômetro Shore D pode ser usado para certos materiais com alto módulo).

Num consenso, a resistência à pressão pode ser chamada "viscosidade" do composto. Quanto menor o número da escala, menor será a sua resistência à pressão, entretanto, o material se amoldará mais facilmente à rugosidade das peças, fator importante nas vedações de baixa pressão. Inversamente, uma dureza alta indica grande resistência a acomodação do material.

Voltando a ilustração do O'Ring (pág. 2) é notório que uma dureza alta reduzirá a tendência do O'Ring de ser forçado (extrudado) através da estreita folga atrás do canal. Assim a extrusão pode normalmente ser prevenida com o uso de um composto de maior dureza. A dureza de um vedante tem papel importante nas aplicações dinâmicas devido à fricção envolvida. O atrito inicial (rompimento da inércia), é menor com baixas durezas e maior com durezas altas para um mesmo alojamento.

Porém, o atrito dinâmico (após o rompimento da inércia) será menor com durezas altas.

Em outras palavras, o coeficiente de atrito é menor com durezas altas, mas um mesmo aperto causa cargas específicas mais altas nos O'Rings de dureza maior, o que resulta em alto atrito inicial de trabalho.

Nas aplicações dinâmicas, compostos com dureza 90 shore A ou mais, freqüentemente permitem a passagem de algumas gotas de fluido a cada ciclo. Por esse motivo normalmente considera-se que compostos com dureza 85 shore A sejam o limite de especificação para vedações dinâmicas.

Nas superfícies mais rugosas, compostos com dureza mais baixa vedam melhor, devido a uma maior facilidade de penetração e preenchimento da rugosidade da peça, porém, eles têm tendência de serem mais suscetíveis à abrasão, desgaste e extrusão. Por esse motivo os vedantes fabricados com compostos de dureza 70 e 80 Shore A, são os mais indicados, pois têm comportamento satisfatório na maioria das aplicações.

Normalmente os compostos são especificados com variação de 10 pontos na dureza, devido a que especificam-se as tolerâncias de variações de ± 5 pontos. Isto se deve ao fato de que pequenas diferenças nas matérias primas e nas técnicas de processo, somadas às diferenças de leitura dos durômetros, desaconselham a especificação de tolerâncias menores.

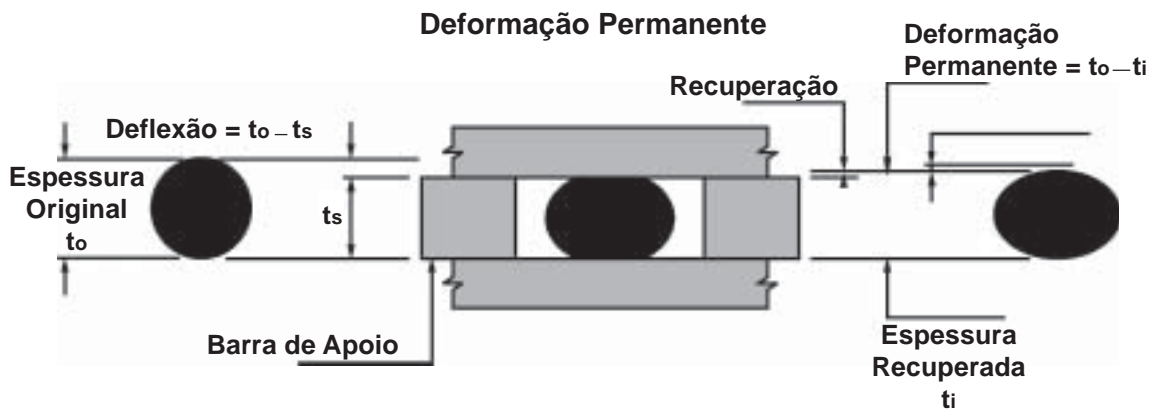
Elastômeros

Deformação Permanente

A deformação permanente é geralmente determinada em ar, e reflete o percentual de deflexão que o elastômero deixa de recuperar após haver sido mantido comprimido por um determinado tempo, e a uma determinada temperatura. Assim sendo, o percentual "0" indica que não houve perda enquanto o percentual "100" indica que a perda foi total, e que o vedante nessa situação está apenas tocando as faces das partes sem exercer qualquer pressão de contato. Embora seja desejável ter-se baixa deformação permanente, sob o

ponto de vista do projeto não se trata de fator tão crítico quanto parece à primeira vista, devido às variações presentes em serviços efetivos.

O balanceamento de todas as propriedades exigidas do composto na aplicação, é que deve preocupar o projetista na sua especificação, a fim de otimizar a performance da vedação. Um vedante poderá continuar a vedar após sofrer 100% de deformação, e a pressão do sistema será mantida, se a linha de vedação não for rompida por movimento que desfaça o contato com o fluido, que conforme mencionado anteriormente, compensará a perda pela deformação permanente.



Exemplo: $t_o = 0.200$ $t_s = 0.150$ $t_i = 0.190$

ASTM normalmente pede uma deflexão de 25% para t_o

Deformação permanente (como percentual da deflexão original)

$$C = \frac{t_o - t_i}{t_o - t_s} \times 100$$

$$C = \frac{0.200 - 0.190}{0.200 - 0.150} = \frac{0.010}{0.050} \times 100 = 20\% \text{ Deformação permanente}$$

Aperto ou Deflexão

A deflexão da seção e a tendência do anel de voltar ao seu formato original é afinal o que faz com que o O'Ring vede. Obviamente este é o fator de maior importância no projeto de vedações com O'Rings. Nas vedações com a maioria dos elastômeros um aperto máximo de 30% é o recomendado. Apertos maiores tendem a acelerar o processo de fadiga do material, principalmente com temperaturas elevadas.

Apertos maiores somente serão tolerados quando os limites de trabalho do composto não estiverem próximos das condições presentes na aplicação. O aperto mínimo para todos os O'Rings deverá ser 0,18 mm (.007"), pois apertos muito pequenos, permitem a quase todos os elastômeros atingirem 100% de deformação permanente. Essa condição não é tolerada na maioria das aplicações, exceto aquelas pneumáticas que usam o sistema flutuante.

Elastômeros para Aplicações Especiais

Falaremos agora de aplicações que requerem atenção especial, embora, nestas aplicações recomenda-se entrar em contato com o representante da Parker, ou dirigir sua consulta aos nossos técnicos que lhe apresentarão sugestões específicas.

Ácidos

Certas condições de meio, principalmente temperatura e concentração, podem afetar drasticamente a resistência de um composto em presença de ácidos.

Entretanto, alguns compostos à base de fluorcarbono conservam suas propriedades iniciais, e se comportam bem em condições com ácidos fortes e temperatura ambiente.

Compostos à base de EPDM (Etileno Propileno) são muitas vezes usados em aplicações com soluções ácidas diluídas e temperaturas altas. Estes compostos normalmente combinam boa resistência aos ácidos com excelente performance em presença de água.

De qualquer maneira é sempre aconselhável testar previamente compostos que devam trabalhar com ácidos e temperaturas elevadas.

Contração

Todos os compostos elastoméricos contraem-se durante o processo de vulcanização. Assim é que as peças acabadas são menores que a cavidade do molde na qual foram produzidas. Muitos compostos têm índices de contração idênticos, de modo que as peças produzidas com eles num mesmo molde têm dimensões idênticas.

Outros compostos contraem mais, ou menos, de modo que as peças produzidas em ferramentais standard, a partir de compostos diferentes, apresentam variações dimensionais. Os diversos compostos disponíveis produzidos pela Parker, foram agrupados em classes de acordo com seus índices de contração, de modo a podermos apresentar uma tabela com as diferentes medidas dos O'Rings produzidos com esses compostos. A listagem das classes de contração dos diversos compostos, é dada na última coluna das listas de compostos nas páginas 12 a 16 e as tabelas das medidas e tolerâncias dos anéis em cada classe, são encontradas nas páginas 36 a 76 deste manual.

Resistência à Água e Vapor

Após um longo período de imersão em água, a maioria dos compostos para O'Rings apresenta um inchamento significativo. Nas vedações estáticas este fenômeno não causa problemas, pois o O'Ring não causará vazamento, devendo somente ser substituído numa eventual desmontagem do equipamento.

Nas aplicações dinâmicas o inchamento poderá causar um aumento intolerável de atrito. Nas aplicações com água e vapor com temperaturas acima de 150 °C, recomenda-se selecionar compostos à base de EPDM (Etileno Propileno), que normalmente têm bom comportamento nessas condições.

A Parker tem compostos desenvolvidos para essas aplicações com excelentes resultados obtidos.

Elastômeros Básicos dos O'Rings

A seguir damos uma breve descrição dos elastômeros básicos mais comuns na fabricação dos O'Rings.

Existem obviamente muitos outros elastômeros especiais, para os quais a Parker tem formulações prontas. Entretanto, os aqui listados atendem de 90 à 95% das necessidades de uso e fabricação de O'Rings.

Nitrílica (Buna N) ou "NBR"

Devido a sua excelente resistência aos derivados de petróleo e a possibilidade de ser formulada para trabalho numa faixa de temperatura de - 54 à + 121°C, a Borracha Nitrílica é a mais utilizada nas aplicações industriais da atualidade.

Muitas das normas militares para lubrificantes e combustíveis, especificam esse material como elastômero básico. Convém ressaltar entretanto que para conseguir-se uma melhor performance do composto em baixas temperaturas, quase sempre se faz necessário sacrificar suas características de resistência a óleos e combustíveis a alta temperatura.

Os compostos Nitrílicos são superiores à maioria dos compostos no tocante à deformação permanente, resistência à abrasão e rasgamento.

Inerentemente eles não possuem boa resistência ao Ozônio, Luz Solar e intempéries, muito embora a Parker em suas formulações tenha melhorado muito estas deficiências em alguns compostos.

Recomenda-se o uso de Borracha Nitrílica para:

- . Vedações em geral;
- . Óleos e Fluidos à base de Petróleo;
- . Água;
- . Graxas e Óleos de Silicone;
- . Lubrificantes à base de Di-Ester (MIL - L - 7808);
- . Fluidos à base de Etileno Glicol (Hydrolubs).

Poliacrílico ou "ACM"

Este material é resistente aos óleos e combustíveis de Petróleo. É também inerte ao ataque do Ozônio, Oxidação e Luz Solar, combinando com resistência ao trincamento.

Compostos feitos com base neste polímero são usados em serviço contínuo com óleo quente. Trabalha com temperaturas na faixa de -18 à +177°C e sua resistência ao ar quente é ligeiramente superior à das borrachas Nitrílicas, mas o alongamento, a deformação permanente e a resistência à água são inferiores a de muitos outros polímeros.

O grande uso de O'Rings fabricados em Poliacrílico está na indústria automobilística, fabricantes de transmissões automáticas, caixas de direção, e direções hidráulicas, usando fluidos do tipo ATF (Automatic Transmission Fluid).

Fluorcarbono (Viton® Du'Pont) ou "FKM"

O elastômero de fluorcarbono, foi introduzido em meados da década de 50. Desde então seu uso tem crescido constantemente na indústria da vedação onde ocupa lugar de grande importância.

Devido ao largo espectro de sua compatibilidade química e gama de temperatura de trabalho, o fluorcarbono é o mais significativo elastômero desenvolvido na história recente.

Considera-se que ele trabalha em temperaturas que variam de -29 à +204°C, mas ele pode ser exposto a temperaturas de até +316°C por curto espaço de tempo. Em vedações estáticas ele tem sido utilizado em temperaturas de - 55°C.

Nos desenvolvimentos têm melhorado tremendamente as características de deformação permanente deste utilíssimo material. Compostos de Fluorcarbono são utilizados em automóveis, aviões, e outros equipamentos onde se requer a máxima resistência a qualquer deterioração por fluidos.

Recomenda-se o uso de fluorcarbono para:

- . Óleos de Petróleo;
- . Lubrificantes de Di-Ester (MIL-L-7807, MIL-L-6085);
- . Graxas e Fluidos de Silicone;
- . Hidrocarbonetos Halogenados (Tetracloroeto de Carbono, Tricloroetileno);
- . Alguns fluidos à base de Éster-Fosfato;
- . Ácidos.

Policloropreno (Neoprene® Du'Pont) ou "CR"

O também chamado somente cloropreno pode ser formulado para trabalhar a temperaturas de -54 à +150°C. Muitos elastômeros são resistentes à deterioração pelo óleo de petróleo ou pelo oxigênio, o cloropreno é excepcional pela sua resistência a ambos. Este aspecto combinado com a gama de temperaturas de trabalho a que ele resiste e seu baixo custo, fazem desse elastômero uma excelente opção no projeto de vedações.

Este elastômero também é especialmente indicado para vedações que trabalhem em contato com água salgada.

Recomenda-se o uso de Cloropreno para:

- . Fluidos Refrigerantes (Freons, Amônia);
- . Óleos de Petróleo com alto ponto de Anilina;
- . Ácidos brandos ;

. Lubrificantes de Ester-silicato.

Estireno Butadieno (Buna S) ou "SBR"

Foi uma das primeiras borrachas sintéticas desenvolvidas, e por isso mesmo se procurou dar-lhe a mesma característica da borracha natural, tendo portanto propriedades semelhantes à borracha de seringueira.

Uma de suas principais características é a excelente resistência à abrasão e alta temperatura, porém já está praticamente em desuso para produtos de vedação, ficando restrito seu uso a algumas aplicações em freios automotivos.

Etileno Propileno ou "EPDM"

Embora a introdução do Etileno Propileno na indústria da borracha seja relativamente recente (1961), sua aceitação no mundo das vedações foi um sucesso devido a sua excelente resistência ao Skydrol e outros fluidos hidráulicos do tipo Ester-Fosfato.

Mais recentemente, vem sendo empregado em larga escala na indústria automotiva como um substituto melhorado ao Estireno Butadieno nas aplicações em freios automotivos.

O Etileno Propileno trabalha numa faixa de temperatura de -54 à +150°C e por isso mesmo também é indicado para aplicações em geradores de vapor.

Recomenda-se o uso de Etileno Propileno para:

- . **Fluidos hidráulicos à base de Ester-Fosfato (Skydrol, Fyrquel, Paydraul);**
- . **Vapor;**
- . **Água;**
- . **Óleos e Graxas de Silicone;**
- . **Ácidos diluídos;**
- . **Álcalis diluídos;**
- . **Cetonas;**
- . **Álcool;**
- . **Fluido de freio automotivo.**

Silicone ou "SI"

Os silicones são um grupo de materiais elastoméricos obtidos do Silício, Oxigênio, Hidrogênio e Carbono.

Os silicones tem características pobres de tensão de ruptura, alongamento e resistência à abrasão e rasgamento.

A Parker desenvolveu compostos com excelente resistência a temperaturas elevadas e ótima deformação permanente.

Compostos com boa característica de alongamento foram desenvolvidos, porém, seu alongamento não se compara ao de outros compostos de borrachas sintéticas. O silicone mantém-se flexível a temperaturas de -114°C e resiste em altas temperaturas de até +232°C em serviços contínuos. Em períodos curtos, ele tem

sido usado em temperaturas de até + 370°C.

O silicone não é recomendado para uso em aplicações dinâmicas devido a sua pobre resistência à ruptura, abrasão e alto coeficiente de atrito.

Fluorsilicone ou "FSI"

Partindo-se do mesmo conceito que gerou o silicone, mais modernamente obteve-se o fluorsilicone, conseguindo-se ligar moléculas de fluor à cadeia do silicone. Este avanço foi preciso, devido à necessidade de se melhorar a resistência química do silicone.

O resultado foi uma melhora acentuada no parâmetro de inchamento em combustíveis, o que vem garantindo o emprego deste material em componentes de tubulação de condução de combustível e de injeção eletrônica na indústria automobilística.

Compostos dos O'Rings Parker

Compostos "Standard"

A tabela abaixo relaciona os compostos "Standard" dos O'Rings Parker.

A referência do composto está na primeira coluna e para receber o anel O'Ring correto é preciso referir-se ao código do anel e à referência do composto.

Exemplo: 2-010 N 3000-70B

Solicitando um O'ring com a referência acima, você receberá um anel com $DI = 6,07 \pm 0,13$ mm e $W = 1,78 \pm 0,08$ mm de seção transversal, fabricado no composto N 3000 - 70 B que é um composto de borracha nitrílica com dureza 70 ± 5 Shore A.

Composto Parker	Polímero Básico	Dureza Shore "A"	Resistência à temperatura em serviço	Designação ASTM D 2000 ou SAE J 200	Aplicação / uso recomendado e especificação	Classe de contração
C 3002-70B	Policloropreno (CR)	70 ± 5	-42 à +120°C máx. +148°C	M3BC 710 A14 B14 EO14 EO34.	Freon 12, água salgada, óleos minerais, Ozônio.	AN
E 3293-80B	Etileno Propileno (EPDM)	80 ± 5	-56 à +120°C máx. +204°C	M2AA 810 A13 F17 EA14.	Ester-fosfatados, vapor, ar, água, ácidos diluídos e alcalinos.	AN
N 3000-70B	Nitrílica (NBR)	70 ± 5	-34 à +120°C máx. + 135°C	M2BG 714 B14 B34 EO14 EO34 EF11 EF21 EA14.	Óleos minerais, fluidos hidráulicos, ar, gasolina, Freon 11. SAE 120R, classe 1.	AN
N 3006-90B	Nitrílica (NBR)	90 ± 5	-34 à +120°C máx. + 135°C	M7BG 910 B14 EO14 EO34 EF11 EF21 EA14.	Óleos minerais, fluidos hidráulicos, gasolina e ar. Grande resistência à extrusão.	- 1
S 3018-70B	Silicone (Si ou MVQ)	70 ± 5	-54 à +232°C máx. + 260°C	M3GE 705 A19 B37 EO16 EO36 F19 G11 EA14.	Ar e gases, aplicação estática unicamente.	AN
V 3247-75B	Fluorcarbono (FKM) Viton DuPont®	75 ± 5	-26 à +204°C máx. + 260°C	M2HK 810 A1-10 B37 B38 EF31 F15 EO78 Z1(75+/-5 ShA) Z2(Marrom)	Óleos a alta temperatura, solventes aromáticos, serviço químico.	+ 4

Compostos não "Standard"

Além dos compostos "Standard" listados na tabela anterior, existem outros compostos Parker desenvolvidos para

atender aplicações especiais que podem ser fornecidos quando necessário, alguns dos quais vão listados abaixo:

Composto Parker	Polímero Básico	Dureza Shore "A"	Resistência à temperatura em serviço	Designação ASTM D 2000 ou SAE J 200	Aplicação / uso recomendado e especificação	Classe de contração
A 3208-70B	Poliacrílico (ACM)	70 ± 5	-17 à +150°C	M3DH 710 A26 B16 EO16 EO36 F13.	Óleos tipo ATF para Transmissões e Direções Hidráulicas	+1
A 3220-80B	Poliacrílico (ACM)	80 ± 5	-17 à +150°C	M3DH 810 A26 B16 EO16 EO36 F13.	Óleos tipo ATF para Transmissões e Direções Hidráulicas, alta pressão.	+1
A 3291-75B	Poliacrílico (ACM)	75 ± 5	-17 à +150°C	M3DH 808 A26 B16 EO16 EO36 F13 Z1 (Dureza 75 ± 5 ShA)	Óleos tipo ATF para Transmissões e Direções Hidráulicas, baixa D.P.C.	+1
C 3020-50B	Policloropreno (CR)	50 ± 5	-43 à +120°C	M2BC 507 A14 B14 EO14 EO34 F17.	Baixa temperatura, Ozônio, intemperismo e fluidos refrigerantes.	+1
C 3269-85B	Policloropreno (CR)	85 ± 5	-43 à +120°C	M4BC 907 A14 B14 EO14 G21 Z1 (Dureza 85 ± 5 ShA)	Baixa temperatura, Ozônio, intemperismo, fluidos refrigerantes, baixo inchamento.	-2
C 3346-75B	Policloropreno (CR)	75 ± 5	-43 à +120°C	M3BC 710 A14 B14 EO14 EO34 F17 Z1 (Dureza 75 ± 5 ShA)	Baixa temperatura, Ozônio, intemperismo, fluidos refrigerantes, baixo inchamento.	AN
E 3254-75B	Etileno Propileno (EPDM)	75 ± 5	-50 à +120°C	M3BA 810 A14 B13 F17 Z1 (Dureza 75 ± 5 ShA)	Baixa temperatura, água, vapor, fluidos de silicone e fluido de freio automotivo.	AN
E 3339-80B	Etileno Propileno (EPDM)	80 ± 5	-50 à +120°C	M2AA 810 A13 F17 EA14	Específico para aplicações com fluido de freio automotivo.	AN
E 3344-70B	Etileno Propileno (EPDM)	70 ± 5	-50 à +120°C	M2AA 708 A13 EA14 F17 Z1 Chromassure (Cor Violeta)	Baixa temperatura, água, vapor, fluidos de silicone, álcool, e fluidos de freio automotivo.	+1

Compostos dos O'Rings Parker

Composto Parker	Polímero Básico	Dureza Shore "A"	Resistência à temperatura em serviço	Designação ASTM D 2000 ou SAE J 200	Aplicação / uso recomendado e especificação	Classe de contração
E 3352-80B	Etileno Propileno (EPDM)	80 ± 5	-50 à +120°C	M2AA 710 A13 EA14 F17 Z1 Chromassure (Cor Violeta)	Baixa temperatura, água, vapor fluidos de silicone, álcool, e fluidos de freio automotivo.	+1
G 3338-70B	Estireno Butadieno (SBR)	70 ± 5	-50 à +110°C	M3BA 710 A14 B13 F17	Específico para aplicações com fluido de freio automotivo.	AN
L 3355-70B	Fluorsilicone (FSI)	70 ± 5	-54 à +232°C	MFK 606 Z1 (Dureza 70±5 ShA) Z2 (Cor Amarelo)	Ar e gases quentes, específico para linhas de combustível, só vedações estáticas.	+3
N 3216-75B	Nitrílica (NBR)	75 ± 5	-29 à +135°C	M2BG810 EO14 EO34 EF11 EF21 EA14 Z1 (Dureza 75 ± 5 ShA)	Óleos minerais, ar, gasolina, fluidos hidráulicos, resistente à altas temperaturas.	AN
N 3226-70B	Nitrílica (NBR)	70 ± 5	-47 à +107°C	M2BG 714 B14 B34 EO14 EO34 EF11 EF21 EA14 F17 F47	Óleos minerais, ar, gasolina, fluidos hidráulicos, resistente à baixas temperaturas.	+1
N 3249-65B	Nitrílica (NBR)	65 ± 5	-34 à +120°C	Padrão sanitário 3-A e E-3-A Classes 1,2 e 3.	FDA. Atóxica, para água, laticínios, cervejas e refrigerantes	AN
N 3259-70B	Nitrílica (NBR)	70 ± 5	-35 à +120°C	M2BG 710 B14 EO14 SAE 120 R1-Classe 2.	Específico para combustíveis, gasolina e etanol.	-1
N 3270-90B	Nitrílica (NBR)	90 ± 5	-40 à +107°C	M2BG 910 B14 EO14 EO34 EF11 EF21 EA14 F17	Óleos minerais, ar, gasolina, fluidos hidráulicos, resistente à baixas temperaturas.	AN
N 3274-90B	Nitrílica (NBR)	90 ± 5	-29 à +135°C	M2BG910 EO14 EO34 EF11 EF21 EA14.	Óleos minerais, ar, gasolina, fluidos hidráulicos, resistente à altas temperaturas.	-1
N 3275-70B	Nitrílica (NBR)	70 ± 5	-55 à +107°C	M2BG708 EO34 EF11 EF21 F17	Óleos minerais, gasolina, fluidos hidráulicos, resistente à baixas temperaturas, específico para freio a ar.	+1

Compostos dos O'Rings Parker

Composto Parker	Polímero Básico	Dureza Shore "A"	Resistência à temperatura em serviço	Designação ASTM D 2000 ou SAE J 200	Aplicação / uso recomendado e especificação	Classe de contração
N 3341-70B	Nitrílica Hidrogenada (HNBR)	70 ± 5	-40 à +150°C	M3DH 710 A26 B16 EO16 EO36 Z1 (Cor Verde)	Óleos minerais, fluidos hidráulicos, fluidos tipo ATF, R 134 A (HCFC)	+1
N 3342-70B	Nitrílica Hidrogenada (HNBR)	70 ± 5	- 40 à +150°C	M3DH 710 A26 B16 EO16 EO36 (Preto)	Óleos minerais, fluidos hidráulicos, fluidos tipo ATF, R 134 A (HCFC)	+1
S 3211-80B	Silicone (SI)	80 ± 5	-54 à +232°C	M3GE 805 A19 B37 EO16 EO36 F19 G11 EA14.	Ar e gases a alta temperatura, Aplicação estática unicamente.	AN
S 3218-50B	Silicone (SI)	50 ± 5	-54 à +232°C	M3GE 505 A19 B37 EO16 EO36 F19 G11 EA14.	Ar e gases a alta temperatura, Aplicação estática unicamente.	+1
S 3343-70B	Silicone (SI)	70 ± 5	-54 à +232°C	M3GE705 A19 B37 EO16 EO36 F19 EA14 Z1(Amarelo) Z2 (Alto rasgamento)	Ar e gases a alta temperatura, Aplicação estática unicamente.	+3
S 3351-70B	Silicone (SI)	70 ± 5	-54 à +232°C	MGE 705 Z1 (Coral) Padrão sanitário 3-A e E-3-A classes 1,2, e3.	FDA. Atóxico, para água, laticínios, cervejas e refrigerantes. Aplicação estática unicamente.	AN
V 3206-75B	Fluorcarbono (FKM)	75 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 810 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (75 ± 5 ShA).	Óleos a alta temperatura, solventes aromáticos, ácidos concentrados.	+3
V 3228-60B	Fluorcarbono (FKM)	60 ± 5	-25 à +204°C	M2HK607 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15	Óleos a alta temperatura, solventes, serviço químico.	+3
V 3234-90B	Fluorcarbono (FKM)	90 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 910 A1-10 B37 EF31 EO78 F15.	Óleos a alta temperatura, solventes, alta resistência à extrusão	+3
V 3250-70B	Fluorcarbono (FKM)	70 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 710 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (Cor verde).	Óleos a alta temperatura, solventes, fluidos de silicone, serviço químico	+4

Compostos dos O'Rings Parker

Composto Parker	Polímero Básico	Dureza Shore "A"	Resistência à temperatura em serviço	Designação ASTM D 2000 ou SAE J 200	Aplicação / uso recomendado e especificação	Classe de contração
V 3271-75B	Fluorcarbono (FKM)	75 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 810 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (Cor verde) Z2 (75 ± 5 ShA).	Óleos a alta temperatura, fluidos de silicone, fluidos hidráulicos, lubrificantes à base de Di-Ester.	+4
V 3281-65B	Fluorcarbono (FKM)	65 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 710 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (65 ± 5 ShA)	Óleos a alta temperatura, solventes, fluidos de silicone, lubrificantes à base de Di-Ester.	+4
V 3319-70B	Fluorcarbono (FKM)	70 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 710 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (Cor marrom)	Óleos a alta temperatura, solventes, fluidos de silicone, lubrificantes à base de Di-Ester.	+4
V 3320-80B	Fluorcarbono (FKM)	80 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 810 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (Cor marrom)	Óleos a alta temperatura, solventes, fluidos de silicone, lubrificantes à base de Di-Ester.	+4
V 3321-90B	Fluorcarbono (FKM)	90 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 910 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 (Cor marrom).	Óleos a alta temperatura, fluidos de silicone, alta resistência à extrusão, fluidos hidráulicos.	+4
V 3329-70B	Fluorcarbono (FKM)	70 ± 5	-25 à +204°C	M2HK 710 A1-10 B37 B38 EO78 F15 Z1 (Médio teor de Fluor)	Óleos a alta temperatura, fluidos hidráulicos, excelente resistência à gasolina e metanol.	+3

Compatibilidade com os Fluidos

Não é nossa intenção discutir aqui a química de formulação dos compostos, mas chamar a atenção do usuário para a tabela apresentada nesta seção focalizando os fatores que influenciam o projeto. Selecionando o elastômero mais adequado, você poderá nas páginas 19 a 34, escolher o composto do O'Ring Parker que melhor satisfaz as necessidades da aplicação. Essas tabelas são de uso muito fácil, entretanto, caso você não encontre o composto adequado, por favor procure-nos.

Informações mais específicas para muitos fluidos e trabalho especial, poderão ser obtidas com um simples telefonema ao pessoal técnico da Parker, que está sempre à disposição pelo telefone (011) 847-1222, Ramal 312.

Sempre que possível procure especificar um composto Standard, pois normalmente O'Rings confeccionados nesses materiais são mantidos em estoque, o que representa economia de tempo e dinheiro.

Tabela Comparativa de Propriedades

Prefixo do Composto Parker	N	C	E	B	V	A	S	L
	N I T R Í L I C A	N E O P R E N E	E T I L E N O P R O P R I L E N O	B U T Í L I C A	F L U O R C A R B O N O	P O L I A C R Í L I C O	S I L I C O N E	F L U O R S I L I C O N E
P - Pobre								
R - Razoável								
B - Bom								
E - Excelente								
Resistência ao Ozônio	P	BE	E	BE	E	E	E	E
Resistência ao Intemperismo	R	E	E	BE	E	E	E	E
Resistência ao Calor	B	B	E	BE	E	E	E	E
Resistência Química	RB	RB	E	E	E	P	BE	E
Resistência ao Óleo	E	RB	P	P	E	E	PB	B
Impermeabilidade	B	B	B	E	B	E	P	P
Resistência à Baixa Temperatura	B	RB	BE	B	RP	P	E	BE
Resistência ao Desgaste	RB	RB	BE	B	R	RB	P	P
Resistência à Abrasão	B	B	BE	RB	B	B	P	P
Deformação Permanente	BE	R	BE	RB	BE	R	BE	BE
Propriedades Dinâmicas	BE	R	BE	R	BE	R	P	P
Resistência à Ácidos	R	RB	B	B	E	P	RB	RB
Resistência à Tração	BE	B	BE	B	BE	R	P	R
Propriedades Elétricas	R	R	B	B	B	R	E	E
Resistência à Água e ao Vapor	RB	R	E	B	RB	P	R	R
Resistência à Chama	P	B	P	P	E	P	R	B

