

## 2 – MATERIAIS UTILIZADOS EM NOSSAS PEÇAS

Para o bom desempenho dos vedadores, é de extrema importância, na especificação de seu material, que o mesmo seja compatível como o fluido a ser vedado e que a temperatura de trabalho não ultrapasse os valores admissíveis.

É importante lembrar que, nos vedadores dinâmicos, o lábio de vedação recebe um acréscimo de temperatura provocado pelo atrito entre o lábio e a superfície deslizante. Ocasionalmente esse atrito atinge valores inaceitáveis, em consequência do mau acabamento ou do excesso de interferência entre as peças de contato deslizante, ou mesmo pela deficiência de lubrificação no lábio de vedação.

Em sistemas onde o fluido a ser vedado não tem características de lubrificação, recomenda-se projetar uma *fonte de lubrificação*. Em certos sistemas é preferível que haja uma pequena perda de lubrificante a deixar que o lábio de vedação trabalhe a seco.

A dureza do lábio de vedação também afeta o desempenho dos vedadores, uma vez que materiais com baixa dureza vedam mais facilmente em superfícies ásperas e melhor se amoldam ao sistema, embora sejam sensíveis ao desgaste, à abrasão e à extrusão. Portanto, a dureza tem valor significativo na adaptação do material de vedação ao tipo de vedador ou à determinada aplicação.

Vamos apresentar apenas as principais aplicações dos materiais utilizados nas peças, pois seria impraticável analisarmos todas as condições de trabalho, uma vez que estas são extremamente variáveis, além de serem numerosos os fluidos que exigem vedação. Desta forma, aguardamos sua consulta sempre que se apresentarem dúvidas relativas à escolha do material ou quaisquer outros casos específicos.

### **BORRACHA NATURAL**

**Designação A.S.T.M. 01418:** N.R.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** É derivada da seiva (látex) de plantas da espécie. “HEVEA” (seringueiras), melhorada com polimerização do enxofre e, por fim, submetida a vulcanização. Usualmente e mais conhecida por Poli-Isopreno.

**Limites de temperatura:** Composto Standard: -50°C até 100°C (calor seco e não constante).

**Dureza (Shore A):** 40 até 90 pontos

**Características:** Baixa deformação permanente por compressão (resiliência), boa resistência atração, boa absorção a choques, resistência ao rasgamento e excelente adesão aos metais. Foi muito usada na indústria até 1930, quando cedeu a invenção dos elastômeros sintéticos. Hoje é muito usada pela indústria alimentícia e de bebidas. Apresenta boa resistência a ácidos orgânicos, alcoóis e fluidos de freios automotivos.

**Limitações:** Fraca resistência aos derivados de petróleo, luz solar e ozônio.

## **BORRACHA NITRÍLICA (BUNA-N)**

### **Nomes comerciais:**

|                |                  |
|----------------|------------------|
| Chemigum ..... | Goodyear         |
| Hycar .....    | B. F. Goodrich   |
| Krynac .....   | Polysar, Ltd.    |
| Nysyn.....     | Copolymer Rubber |
| Paracril ..... | Uniroyal         |
| Perbunam ..... | Mobay            |

**Designação A.S.T.M. 01418:** N.B.R.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** É o elastômero mais difundido na indústria de vedadores por suas excelentes propriedades de resistência química, principalmente aos óleos e combustíveis derivados de petróleo, óleos hidráulicos, água e alcoóis. Também o é por suas excelentes características físicas como baixa deformação permanente, alta resistência a tração e a abrasão.

**Limites de Temperatura:** Composto Standard: -40°C até 100°C (calor seco e nunca contínuo).

**Dureza (Shore A):** 40 até 90 pontos.

**Limitações:** Nunca deve entrar em contato com solventes altamente polares como acetona e M.E.K., hidrocarbonetos clorados e nitro-hidrocarbonetos. Também deve-se evitar contatos diretos com ozônio e luz solar.

## **ETILENO – PROPILENO**

### **Nome comercial:**

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| Nordel .....   | E.I. du Pont de Nemours |
| Epcar .....    | B. F. Goodrich          |
| Vistalon.....  | Exxon Chemical Co.      |
| Epsyn.....     | Copolymer Rubber        |
| Royalene ..... | Uniroyal, Inc.          |

**Designação A.S.T.M. 01418:** E.P.D.M.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** É um copolímero de etileno e propileno (EPM) combinado com um terceiro comonômero (EPDM). Tem sido muito aceito na indústria de vedantes por suas excepcionais características de resistência. Ultrapassa aos agentes químicos que causam deterioração rápida a Nitrila. Caracteriza-se pela boa resistência aos solventes polares tais como as cetonas (MEK e Acetona). É altamente recomendado para vapor (até 200°C), água quente, óleos e graxas de silicóna, ácidos e álcalis diluídos; alcoóis e fluidos de freio automotivos. Apresenta grande resistência ao envelhecimento por ozônio e luz solar.

**Limites de temperatura:** -50°C até +150°C

**Dureza (Shore A):** 40 até 90 pontos.

**Limitações:** Não se recomenda o uso de modo geral a solventes, óleos e combustíveis derivados de petróleo.

## HYPALON

### Nome comercial:

Hypalon ..... E.I. du Pont de Nemours

**Designação A.S.T.M. 01418:** C.S.M.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** É um polímero cloro sulfonado. Oferece uma destacada resistência ao ataque pelo oxigênio e ozônio. Em geral, os compostos de C.S.M. são sumamente resistentes a oxidação. Considerados como um grupo, os compostos de C.S.M. são mais resistentes a produtos químicos corrosivos e oxidantes do que a borracha Nitrílica e o Neoprene. São também considerados mais fortes que as Siliconas ou Etileno-propileno nas considerações acima. Sofrem inchamento em contato com solventes; também não se recomendam para Aldeídos, Ésteres, Éteres, Cetonas, Hidrocarbonetos aromáticos, clorados ou nitro hidrocarbonetos.

**Limites de Temperatura:** -45°C até 130°C (somente calor seco e não contínuo).

**Dureza (Shore A):** 50 até 90 pontos.

## CLOROPRENO

### Nomes comerciais:

Neoprene ..... E. I. du Pont de Nemours

Baypren ..... Bayer

**Designação A.S.T.M. 01418:** CR

**Cor Standard:** Preto

**Designação:** É um homopolímero de cloropreno (clorobutadieno). Foi o primeiro elastômero sintético resistente aos óleos desenvolvido em substituição à borracha natural. É recomendado para exposição à intempérie e muito usado na indústria de refrigeração. Possui propriedades muito desejáveis na indústria de vedação, como resistência moderada aos óleos de petróleo, ozônio, ao oxigênio e à luz solar; sua deformação por compressão apresenta baixos índices, ou seja, boa resiliência e ótima resistência química ao Freon e à Amônia.

**Limitações:** Não possui resistência aos ácidos oxidantes fortes, ésteres, cetonas, nitro-hidrocarbonetos e hidrocarbonetos aromáticos.

**Limites de temperatura:** -40°C até 100°C (calor seco e não constante).

**Dureza (Shore A):** 40 até 90 pontos.

## **POLIURETANO**

### **Nome Comercial:**

Vibrathane ..... Uniroyal  
Cianaprene ..... American Cyanamid  
Adiprene ..... Uniroyal

**Designação A.S.T.M. 01418:** AU; EU

**Cor Standard:** Preto, Amarelo translúcido.

**Descrição:** Esses materiais constituem um dos mais recentes desenvolvimentos no campo dos elastômeros, apresentando excepcional resistência mecânica ao rasgamento e à abrasão (superior a de todos os outros elastômeros) e retendo excelente flexibilidade em baixas temperaturas. Possuem boa resistência aos derivados de petróleo, aos hidrocarbonetos, ao ozônio e às intempéries. Geralmente apresentam desempenho insatisfatório em contato com soluções aquosas de natureza ácida ou alcalina, hidrocarbonetos clorados, cetonas, água quente, vapor ou alcoóis. Suas características de compressão e deformação permanente tendem a degradar-se rapidamente com o aumento de temperatura. Os elastômeros de poliuretano são, portanto, mais interessantes pela resistência mecânica do que pela resistência química ou térmica.

**Limites de Temperatura:** -40°C até 75°C.

**Dureza (Shore A):** 70 até 90 pontos.

## **BUTADIENO-ESTIRENO (S.B.R.)**

**Designação A.S.T.M. 01418:** S.B.R.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** Também conhecido como BUNA-S ou GR-S (Government Rubber - Styrene). Foi o elastômero estireno butadieno que substituiu a borracha natural durante a Segunda Guerra Mundial. Essas duas borrachas assemelham-se nas propriedades; seus principais usos estão nos sistemas de freios automotivos, na indústria de pneumáticos (na confecção de pneus) e também em encanamentos devido a sua boa resistência à água.

**Limites de Temperatura:** Composto Standard: -45°C até 100°C (calor seco e não contínuo).

**Dureza (Shore A):** 40 até 90 pontos.

**Limitações:** As mesmas da borracha natural e da indústria de vedações, salvo em calços (os batentes e coxins).

## **SILICONE**

### **Nome Comercial:**

Silastic ..... Dow Corning  
Silplus ..... General Electric  
Rodorsil ..... Rhone Poulenc.

**Designação A.S.T.M. 01418:** P.V.M.Q.

**Cor Standard:** Vermelho

**Descrição:** É um grupo de elastômeros fabricados de silício, oxigênio, hidrogênio e carbono. São reconhecidos pelas suas características de retenção, de flexibilidade e baixa deformação permanente por compressão, dentro dos mais amplos limites de temperatura de trabalho para elastômeros. É especialmente indicado para vedações estáticas associadas a altas e muito baixas temperaturas. Além da resistência à degradação nas temperaturas citadas, as siliconas são conhecidas pela resistência aos efeitos de envelhecimento da luz solar e ao ataque pelo ozônio.

O silicone possui fraca resistência à tração, ao rasgamento e à abrasão. A sua grande pegajosidade, praticamente, inviabiliza seu uso como vedação dinâmica. Também não se presta à vedação de gases, cetonas, ácidos concentrados e vapor de água.

**Limites de Temperatura:** Composto Standard -55°C até 230°C (calor seco e não constante).

**Dureza (Shore A):** 25 até 80 pontos .

## **FLUOROCARBONO**

### **Nome Comercial:**

Viton ..... E.I. du Pont de Nemours & Co.  
Fluorel..... 3M Company  
Technoflon ..... Monte dison; USA

**Designação A.S.T.M. 01418:** F.K.M.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** Combinação de uma alta resistência a temperatura e uma destacada resistência química. Os compostos fluorcarbono se aproximam do ideal para materiais destinados à vedação. Os fluorocarbonos são altamente resistentes ao inchamento em gasolina, misturas de gasolina e misturas de gasolina/álcool, bem como resistentes a degradação por luz ultravioleta e ozônio. Com uma baixa permeabilidade aos gases, os fluorocarbonos são bem adequados para serviços de vácuo severo. Eles são recomendados para aplicações de exposição a cetonas, amina, ésteres de baixo peso molecular, ácidos hidrofúricos ou clorosulfônicos quentes ou fluidos "skydrol".

**Limites de Temperatura:** Composto Padrão -25°C até 200°C.

**Dureza (Shore A):** 50 até 95 pontos.

## **PLÁSTICOS DE POLITETRAFLUORCARBONO (PTFE)**

### **Nome Comercial:**

Teflon..... E.I. du Pont de Nemours

**Designação A.S.T.M. 01418:** Sem designação no momento desta publicação.

**Cor Standard:** Branco

**Descrição:** Ptfé tem na sua composição o fluorcarbono; isto explica suas valiosas propriedades químicas e físicas de resistência. Suas excepcionais condições de resistência não são encontradas em nenhum outro plástico. Muitas vezes, o Ptfé é o único caminho para a solução de um problema de material, desde que se adapte à forma construtiva da peça do material. Suas prioridades principais são:

- alta durabilidade;
- grande estabilidade térmica;
- inércia aos produtos químicos;
- ação isolante;
- excepcionais propriedades de deslizamento;
- impermeabilidade a gases.

A matéria-prima é obtida através do aquecimento (1000°C) do difluor-monoclorometano. Após as passagens de transformação, é polimerizado para formar politetrafluoretileno; daí a sigla P.T.F.E.

**Limites de Temperatura:** -200°C até 260°C

**Dureza (Shore 0):** Variando de 57 a 68 pontos segundo as cargas recebidas.

**Limitações:** Este material não é resistente à radiação, especialmente na presença de oxigênio, ocorrendo forte desintegração derivada da energia absorvida no processo de radiação.

## **BORRACHA NITRÍLICA CARBOXILADA**

### **Nome Comercial:**

Nitriclean 3350x..... Nitriflex

**Designação A.S.T.M. 01418:** XNBR

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** É um copolímero de butadieno-acrilonitrila carboxilada, polimerizado a frio, apresentando média-baixa acrilonitrila combinada e média viscosidade Mooney. Foi desenvolvida para atender exigências maiores nas propriedades finais do composto, proporcionando melhor dureza, ótima resistência a tração e excelente resistência a abrasão, além de oferecer características de baixa sujidade, propiciando maior produtividade aos consumidores. Devido ao seu médio-baixo teor de acrilonitrila combinada, é adequado para a fabricação de artigos que requeiram flexibilidade a baixas temperaturas e moderada resistência a óleos e solventes.

### **Principais Aplicações:**

- Correias Transportadoras
- Retentores
- Solados
- Peças Mecânicas

Para outras aplicações, contatar o nosso Departamento de Assistência Técnica.

**Limites de Temperatura:** Composto Standard: -25°C até 100°C (em curtos períodos de tempo até 130°C).

**Dureza (Shore A):** 40 até 90 pontos.

**Limitações:** Resistência química e similar ao NBR.

## **LONA IMPREGNADA COM BORRACHA (CHEVRON®)**

**Nome Comercial:** Chevron ..... James Walker & Co. Ltd.

**Cor Standard:** Cinza chumbo (devido ao bi-sulfeto de molibdênio).

**Descrição:** A palavra “chevron” determina sempre borracha com lona. O tecido, especialmente trançado, é impregnado com borracha; as mais comuns são as nitrílicas dissolvidas. Depois de seco (evaporado o solvente), o tecido é conformado e prensado. É usado principalmente para a fabricação de jogos de gaxetas ou para gaxetas individuais, mas sempre voltado a altas pressões. Pode-se proceder esta impregnação com outros materiais para aumentar a gama de aplicações com relação à temperatura, sendo:

a) tecido especial com fluorocarbono.

b) peças em teflon (Ptfé da duPont).

**Limites de Temperatura:** Composto padrão -40°C até 100°C.

**Dureza (Shore A):** 80 a 100 pontos.

## **PERFLUOROELASTÔMERO**

**Nome Comercial:**

Kalrez ..... E.I. duPont de Nemours

Aegis ..... International Seals

Isolast ..... Forsheda Polymer Engineering

**Designação A.S.T.M. 01418:** F.F.K.M.

**Cor Standard:** Preto

**Descrição:** As peças de Kalrez, Aegis ou Isolast são feitas de um Perfluoroelastômero que possui excepcional resistência a degradação por fluidos agressivos, gases e altas temperaturas. O composto Kalrez ou Aegis combina resistência à temperatura do fluorelastômero (Viton) com a resistência química do teflon. As peças produzidas em Kalrez ou Aegis possuem a mesma compatibilidade química do teflon.

O principal uso do Kalrez, Aegis ou Isolast com maior vida útil está nas indústrias químicas e petroquímicas.

**Limites de Temperatura:** Composto Standard: -35°C até 260°C (somente calor seco e não contínuo).

**Limitações:** O Perfluoroelastômero nunca deve ser exposto a metais alcalinos (ex.: sódio); isto implicaria em uma reação altamente exotérmica.

## **COURO**

Os vedadores de couro apresentam excelente desempenho em sistemas cuja superfície de deslizamento seria excessivamente áspera, para permitir uma vedação eficiente por meio de borracha. É de grande valia em sistema com lubrificação deficiente, pela sua capacidade de absorver e reter lubrificantes.

Os perfis usados em vedadores de couro são limitados pela falta de moldabilidade e rigidez. São eles alguns modelos de gaxetas “L”, “H”, “U” e retentores.

A sua principal aplicação está em vedações de óleo, graxa, água, óleo solúvel ou em meio ambiente abrasivo.

## **BORRACHA PARA CONTATO COM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

Trata-se de uma formulação especial de borracha nitrílica ou neoprene que, sem prejuízo de suas características, pode entrar em contato com produtos alimentícios ou farmacêuticos sem contaminá-los.

TABELA COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS MATERIAS UTILIZADOS EM NOSSAS PEÇAS

| PROPRIEDADES   | Borracha Natural NR | SBR –     | Neoprene CR | Nitrílico NBR | Etileno Propileno EPDM | Viton FPM   | Silicone SI | Hypalon CSM | Poliuretano AU | Teflon PTFE   | Couro     |
|--|---------------------|-----------|-------------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------|---------------|-----------|
| Dureza – Shore A                                       | 40–90               | 40–90     | 40–90       | 40–90         | 40–90                  | 70–90       | 40–80       | 40–90       | 95             | 50–65 shore-D |           |
| Temperatura de trabalho – °C                           | 50/+ 100            | 50/+ 100  | 40/+100     | 50/+110       | 50/+175                | 23/+260     | 80/+260     | 35/+150     | 35/+90         | 200/+260      | 20/+90    |
| Resistência à tração – Kg/cm <sup>2</sup>              | >210                | >140      | >210        | >140          | >210                   | >140        | >70         | >210        | >350           | >250          | >400      |
| Resistência ao rasgamento                              | Boa                 | Boa       | Boa         | Boa           | Boa                    | Razoável    | Fraca       | Razoável    | Excepcional    | Excepcional   | Excelente |
| Resistência à abrasão                                  | Excelente           | Excelente | Excelente   | Excelente     | Excelente              | Excelente   | Fraca       | Excelente   | Excepcional    | Excepcional   | Excelente |
| Resistência { Frio                                     | Excelente           | Razoável  | Boa         | Boa           | Boa                    | Boa         | Excelente   | Boa         | Boa            |               |           |
| { Quente   | Excelente           | Razoável  | Boa         | Boa           | Excelente              | Excelente   | Excelente   | Boa         | Boa            |               |           |
| Resistência à deformação                               | Boa                 | Boa       | Boa         | Boa           | Boa                    | Excelente   | Razoável    | Boa         | Excelente      |               |           |
| Adesão { Metais  | Excelente           | Excelente | Excelente   | Excelente     | Boa                    | Razoável    |             | Excelente   | Excelente      |               |           |
| { Tecidos  | Excelente           | Boa       | Excelente   | Excelente     | Boa                    | Razoável    |             | Boa         | Boa            |               |           |
| Permeabilidade dos gases                               | Razoável            | Razoável  | Fraca       | Razoável      | Razoável               | Fraca       | Razoável    | Fraca       | Razoável       | Excelente     | Fraca     |
| Resistência aos ácidos { Diluídos                      | Razoável            | Razoável  | Excelente   | Boa           | Boa                    | Excelente   | Excelente   | Excelente   | Fraca          | Excepcional   | Razoável  |
| { Concentrados   | Razoável            | Razoável  | Boa         | Boa           | Boa                    | Excelente   | Razoável    | Boa         | Fraca          | Excepcional   | Fraca     |
| Resistência aos solventes { Hidrocarbonetos alifáticos | Fraca               | Fraca     | Boa         | Excelente     | Fraca                  | Excelente   | Fraca       | Boa         | Excelente      | Excepcional   | Razoável  |
| { Hidrocarbonetos aromáticos                           | Fraca               | Fraca     | Razoável    | Boa           | Fraca                  | Excelente   | Fraca       | Razoável    | Boa            | Excepcional   | Razoável  |
| { Oxigenados (cetonas, etc.)                           | Boa                 | Boa       | Fraca       | Fraca         | Boa                    | Fraca       | Razoável    | Fraca       | Fraca          | Excepcional   | Razoável  |
| { Solventes de lacas                                   | Fraca               | Fraca     | Fraca       | Razoável      | Fraca                  | Fraca       | Fraca       | Fraca       | Fraca          | Excepcional   | Boa       |
| Resistência a { Inchamento em óleo lubrificante        | Fraca               | Fraca     | Boa         | Excelente     | Fraca                  | Excelente   | Razoável    | Boa         | Excelente      | Excepcional   | Razoável  |
| { Óleos vegetais e animais                             | Fraca               | Fraca     | Boa         | Excelente     | Fraca                  | Excelente   | Razoável    | Boa         | Excelente      | Excepcional   | Razoável  |
| { Petróleo e gasolina                                  | Fraca               | Fraca     | Boa         | Excelente     | Fraca                  | Excelente   | Razoável    | Boa         | Excelente      | Excepcional   | Razoável  |
| { Oxidação   | Fraca               | Fraca     | Boa         | Excelente     | Fraca                  | Excelente   | Razoável    | Boa         | Excelente      | Excepcional   | Razoável  |
| { Ozona  | Razoável            | Razoável  | Excelente   | Razoável      | Excepcional            | Excepcional | Excelente   | Excepcional | Excelente      | Excepcional   | Razoável  |
| { Calor  | Boa                 | Boa       | Boa         | Boa           | Excelente              | Excepcional | Excelente   | Excelente   | Boa            | Excepcional   | Boa       |
| { Frio   | Boa                 | Boa       | Boa         | Boa           | Excelente              | Excepcional | Excelente   | Excelente   | Boa            | Excepcional   | Razoável  |
| { Água   | Boa                 | Boa       | Boa         | Boa           | Boa                    | Razoável    | Excelente   | Razoável    | Boa            | Excepcional   | Boa       |
| { Envelhecimento pelos raios solares                   | Fraca               | Fraca     | Excelente   | Razoável      | Excepcional            | Excelente   | Excelente   | Excepcional | Excelente      | Excepcional   | Fraca     |