

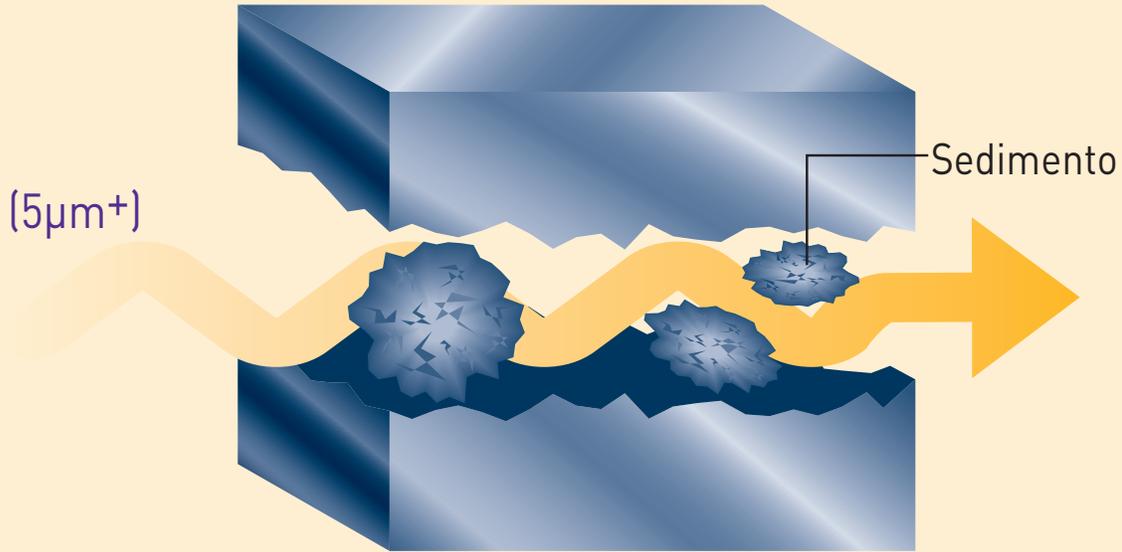
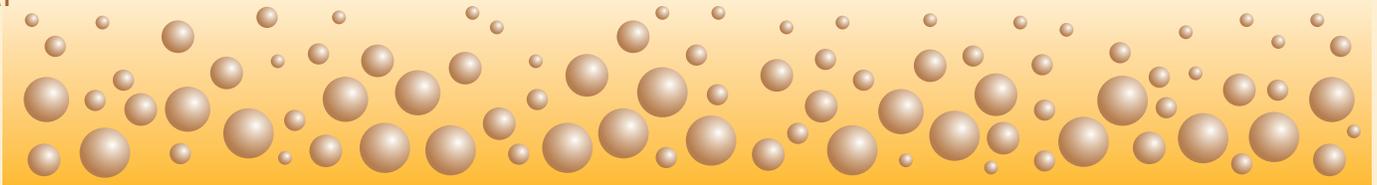
## Tipos de contaminação

1. Partícula  
Sedimento (0-5 $\mu$ m)  
Pequenas partículas (5 $\mu$ m+)

2. Água  
(Livre e dissolvida)



3. Ar



WHITE PAPER

# Tipos de Contaminação em Sistemas Hidráulicos

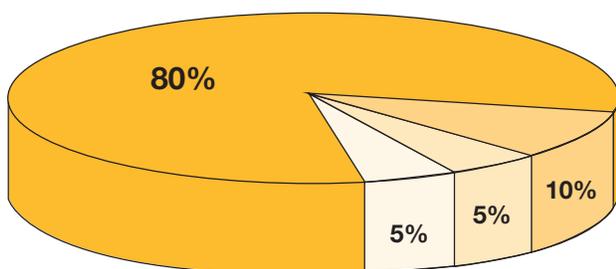


ENGINEERING YOUR SUCCESS.

## 1) Você sabe que 80% das falhas em sistemas hidráulicos é contaminação?

Todos os fluidos hidráulicos contêm uma certa quantidade de contaminantes. A necessidade do filtro no entanto, não é reconhecida na maioria das vezes, pois o acréscimo deste componente particular não aumenta de forma aparente a ação da máquina.

A experiência de projetistas e usuários de sistemas de óleos hidráulicos e lubrificantes tem demonstrado o seguinte fato: mais de 80% das falhas de sistemas são resultantes diretas da contaminação.



80% = Fluido hidráulico  
 10% = Fatores mecânicos  
 5% = Causas desconhecidas  
 5% = Sistemas elétricos ou operacionais

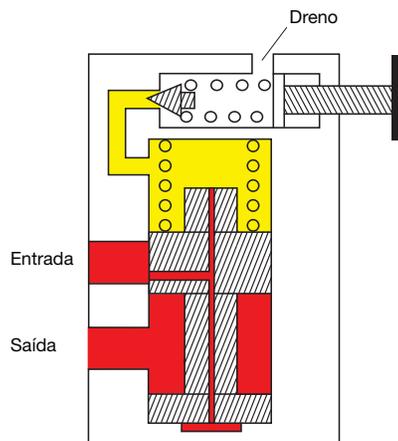
### 1.1 - Excesso de contaminação causa:

- Perda de produção (paradas das máquinas);
- Custos elevados em reposição dos componentes;
- Reposição frequente do fluido hidráulico;
- Baixa vida dos componentes da máquina;
- Aumento dos custos da manutenção geral;
- Custos no descarte do fluido hidráulico.

### 1.2 - Danos do contaminante:

- Bloqueio dos orifícios;
- Desgaste dos componentes hidráulicos;
- Formação de ferrugem ou outra oxidação;
- Formação de componentes químicos;
- Deficiência dos aditivos;
- Formação de contaminantes biológicos.

## 2) Funções do fluido hidráulico



A contaminação interfere em quatro funções do fluido hidráulico:

- Atuar como um meio de transmissão de energia;
- Lubrificar as partes móveis internas dos componentes hidráulicos;
- Atuar como um meio de trocador de calor;
- Preencher a folga entre os componentes hidráulicos.

Se uma destas quatro funções for impedida, o sistema hidráulico não desempenhará conforme projetado. O resultado da parada, pode facilmente custar muito mais do que imaginado por hora de manufatura.

A manutenção do fluido hidráulico ajuda a prevenir ou reduzir a parada não planejada. Isto é possível através de um programa contínuo de melhoria, que minimiza e remove os contaminantes.

## 3) Tamanho das partículas

Tamanho relativo das partículas		
Substância	Mícron	Polegadas
Grão de sal refinado	100	.0039
Cabelo humano	70	.0027
Limite máximo de visibilidade	40	.0016
Farinha de trigo	25	.0010
Glóbulos vermelhos	8	.0003
Bactéria	2	.0001

O limite da visibilidade humana é aproximadamente 40 microns. Tenha em mente que a maioria das partículas que causam danos aos sistemas de lubrificação ou hidráulicos são menores que 40 microns.

Portanto, elas são microscópicas e não podem ser vistas a olho nu. O que se espera do fluido hidráulico é que ele crie um filme lubrificante para manter as peças de precisão separadas.

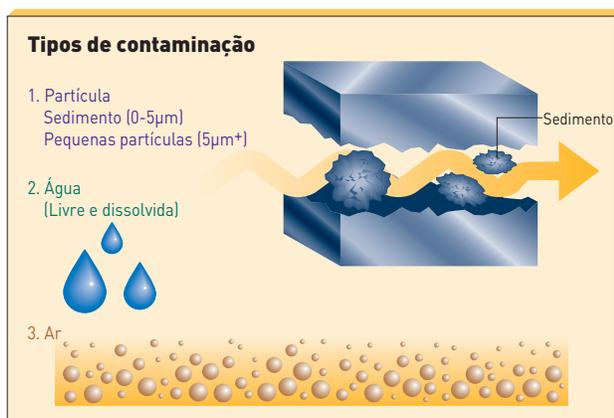
O ideal é um filme fino o suficiente, para preencher completamente a folga entre as peças. Esta condição resulta em baixo índice de desgaste.

Quando o índice de desgaste é mantido baixo o suficiente, o componente pode alcançar sua expectativa de vida, o que pode ser milhões de ciclos de pressurização.

A espessura de um filme lubrificante depende da viscosidade do fluido, carga aplicada e velocidade relativa das duas superfícies. Em muitos componentes, cargas mecânicas são extremamente altas quando comprimem o lubrificante em um filme fino, com espessura menor que 1 micron.

Se as cargas forem altas que excedam ao limite, o filme será perfurado pela aspereza da superfície de duas peças em movimento. O resultado contribuirá para uma fricção desgastante.

## 4) Tipos e fontes de contaminação



### 4.1 Contaminação por partículas

A contaminação por partículas geralmente é classificada como sedimento ou pequenas partículas. Sedimento pode ser definido como o acúmulo de partículas menores que 5 µm.

Este tipo de contaminação também causa falha no sistema/componente no decorrer do tempo. Por outro lado, as pequenas partículas são contaminantes maiores que 5 µm e podem causar falhas catastróficas imediatas. Sedimento e pequenas partículas podem ser classificadas como:

#### 4.1.1 Partículas duras

- Silica;
- Carbono;
- Metal.

#### 4.1.2 Partículas maleáveis

- Borracha;
- Fibras;
- Microrganismos.

### O fluido novo não é necessariamente um fluido limpo.

Tipicamente, um fluido novo tirado do tambor não é próprio para ser usado em sistemas hidráulicos ou lubrificantes. Aditivos em fluidos hidráulicos são geralmente menores que 1 micron e são insensíveis aos métodos de filtragem padrão.

Se não forem adequadamente absorvidos, os contaminantes da manufatura ou montagem serão deixados no sistema. Estes contaminantes incluem sujeira, respingo de solda, partículas de borracha de mangueiras, vedações, areia de fundição e sedimentos de metal dos componentes usinados.

Também quando o fluido é inicialmente adicionado ao sistema, a contaminação é introduzida. Durante o sistema de operação, a contaminação entra através das tampas de respiro, vedações gastas e outros sistemas de abertura. A operação do sistema também gera contaminação interna. Isto ocorre quando o desgaste do sedimento do metal e os produtos químicos reagem com as superfícies dos componentes para gerar mais contaminação.

## 4.2 Fontes de contaminação

- Durante os processos de manufatura e montagem;
- Adicionado com novos fluidos (filtrar o fluido antes de abastecer a máquina);
- Inserção externa durante a operação;
- Gerado internamente durante a operação (veja quadro abaixo).

Contaminante gerado	
<b>Desgaste abrasivo</b> Partículas duras ligando duas superfícies em movimento, desgastando uma ou ambas.	<b>Desgaste erosivo</b> Partículas finas em fluxos de alta velocidade do fluido, desgasta um canto ou uma superfície crítica.
<b>Desgaste por cavitação</b> Fluxo de entrada restrito para a bomba, causa vazios de fluido que implodem, causando choques e ocasionando pequenas quebras na superfície do material.	<b>Desgaste adesivo</b> Perda do filme de óleo permite o contato metal com metal entre superfícies em movimento.
<b>Desgaste por fadiga</b> Partículas passando pela folga causam tensão na superfície, que se expandem, ocasionando escamas devido ao repetido tensionamento da área danificada.	<b>Desgaste corrosivo</b> Contaminação por água ou química no fluido, causa ferrugem ou reação química que degrada a superfície.

A maioria das inserções de contaminantes entra no sistema através das tampas antigas de respiro do reservatório e das vedações da haste do cilindro. As partículas contaminantes interferem no esfriamento do líquido por formar um sedimento que torna difícil a transferência de calor para as paredes do reservatório.

Fonte de contaminação externa	

## 4.3 Sinais de advertência da contaminação do sistema

- Solenoide queimada;
- Descentralização do carretel da válvula, vazamento e trepidação;
- Falha na bomba, perda de vazão e reposições frequentes;
- Vazamento no cilindro e riscos;
- Aumento da histerese da servo válvula;
- Falha prematura dos componentes.

## 4.4 Prevenção

- Usar filtros absolutos;
- Limpar todo o sistema antes da primeira partida (Flushing);
- Substituir gaxetas e vedações dos atuadores periodicamente;
- Aplicar tampões nas mangueiras e manifolds durante manuseio e manutenção;
- Filtrar todo o fluido antes de abastecer o reservatório.

## Filtro de pressão



## Filtros de retorno em linha 12AT/50AT

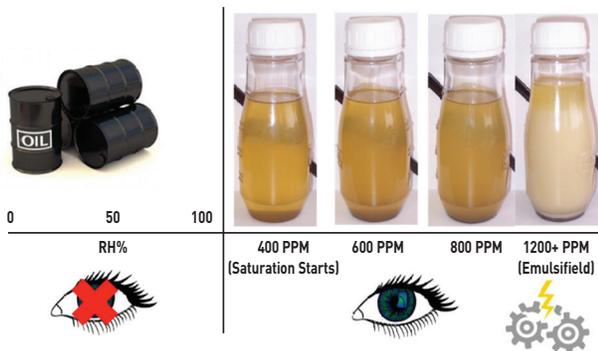


## 5) Contaminação por água

Para a manutenção adequada do fluido, há algo mais além de remover o problema de partículas. A água é virtualmente um contaminante universal e como os contaminantes de partículas sólidas, deve ser removida dos fluidos de operação.

A água pode estar no estado dissolvido ou no estado “livre”. A água livre ou emulsificada, é definida como a água acima do ponto de saturação de um fluido específico. Neste ponto, o fluido não pode dissolver ou reter mais água. A água livre geralmente é percebida como uma descoloração “leitosa” do fluido.

### Efeitos visuais da água no óleo



### 5.1 Danos

- Corrosão das superfícies do metal;
- Desgaste abrasivo acelerado;
- Fadiga do rolamento;
- Falha do aditivo do fluido;
- Variação da viscosidade;
- Aumento na condução elétrica.

Aditivos antidesgaste falham na presença de água e formam ácidos. A combinação de água, calor e metais diferentes, causam a ação galvânica. O resultado final são superfícies de metal ponteadas e corroídas.

Maiores complicações ocorrem quando a temperatura decresce e o fluido tem menos habilidade para reter a água. Quando o ponto de congelamento é alcançado, formam-se cristais de gelo de um modo adverso, afetando totalmente a função do sistema. As funções de operação podem tornar-se vagarosas ou errantes.

A condução elétrica torna-se um problema quando a contaminação da água enfraquece as propriedades de isolamento de um fluido, decrescendo assim sua força dielétrica kV. Os fluidos hidráulicos têm a capacidade de “reter” mais água a medida em que a temperatura aumenta. Um fluido turvo pode tornar-se claro conforme o aquecimento do sistema. Os fluidos estão constantemente expostos a água e vapor de água enquanto são manuseados e armazenados. Por exemplo, é comum em armazenamento externos de tanques e barris.

A água pode assentar no topo interno dos containers dos fluidos e cair ao fundo do container durante as mudanças de temperatura. A água também pode ser introduzida na abertura ou enchimento destes containers. A água pode infiltrar em um sistema através de cilindros desgastados, vedações do atuador ou através de aberturas dos reservatórios. A condensação é também uma fonte primária da água. Como os fluidos resfriam-se em um reservatório ou tanque, o vapor d’água condensará nas superfícies internas causando ferrugem ou outros problemas de corrosão.

### 5.2 Fontes de contaminação

- Vedação do atuador desgastado;
- Vazamento na abertura do reservatório;
- Condensação da umidade do ar;
- Vazamento no trocador de calor.

### 5.3 Prevenção

Normalmente a quantidade de água excessiva pode ser removida do sistema. As mesmas medidas preventivas, tomadas para minimizar a inserção de partículas sólidas no sistema, podem ser aplicadas para a contaminação de água. Entretanto, uma vez que o excesso de água é detectado, ele pode ser eliminado por um dos métodos abaixo:

#### 5.3.1 Absorção

Isto pode ser conseguido por elementos de filtros que são projetados especificamente para retirar água livre. Eles usualmente consistem em um material tipo laminado que transforma a água livre em um gel que é acondicionado dentro do elemento.

Estes elementos fixam-se dentro de carcaças e padrões de filtros e são geralmente usados quando pequenos volumes de água estão envolvidos com ótimo desempenho em aplicações de baixo fluxo e baixa viscosidade.

- Filtro Parker ParGel™;
- Para pequenas concentrações de água dissolvida no óleo.



### Aplicações ideais para elementos de filtragem ParGel™



- Sistema portátil de filtragem Guardian.



- Unidade portátil de filtragem

### 5.3.2 Centrifugação

Separa a água do óleo através da centrifugação. Este método é utilizado somente para remoção de água livre. Não é eficaz no atendimento da especificação da grande maioria dos componentes hidráulicos.

### 5.3.3 Desidratação a vácuo

Separa a água do óleo através de um processo a vácuo e secante. Este método é o único eficaz para remoção da água livre e dissolvida.

- Sistema de desidratação a vácuo.



### 6) Contaminação por ar

Em um sistema líquido, o ar pode existir tanto no estado dissolvido, quanto no estado livre. O ar dissolvido não acarreta grandes problemas ao fluido, porém quando o líquido contém ar livre, poderá haver alterações de pressão devido a compressibilidade do ar, ocasionando o aumento da temperatura nas bolhas de ar, danificando os aditivos e até mesmo o fluido base.

Se a quantidade de ar dissolvido tornar-se alta o suficiente, ocorrerá um efeito negativo no desempenho do equipamento. O trabalho desempenhado em um sistema hidráulico baseia-se no fluido ser relativamente incompressível, mas o ar reduz o módulo de elasticidade do fluido. Isto deve-se ao fato de que o ar é até 20.000 vezes mais compressível que o líquido onde está dissolvido.

Quando o ar está presente, a bomba trabalha mais para comprimir o ar e trabalha menos para o sistema. Nesta situação, o sistema é chamado de “esponjoso”.



## **6.1 Danos**

- Perda de força transmitida;
- Redução na saída da bomba;
- Perda de lubrificação;
- Aumento da temperatura de operação;
- Espuma do fluido no reservatório;
- Reações químicas.

O ar em qualquer forma, é uma fonte potencial de oxidação nos líquidos. Ele acelera a corrosão das peças de metal, particularmente quando a água também está presente. A oxidação dos aditivos pode também ocorrer. Ambos os processos produzem óxidos que promovem a formação de partículas ou formam um tipo de lodo no líquido. Desgaste e interferência aumentam, se os sedimentos da oxidação não forem prevenidos ou removidos.

## **6.2 Fontes de contaminação**

- Vazamento no sistema;
- Aeração da bomba;
- Turbulência do fluido no reservatório.

## **6.3 Prevenção**

- Sistema de desaeração;
  - Linha de sucção sempre com óleo;
  - Difusores na linha de retorno.
-