



**A separação
de sujeira
nas instalações
de climatização**





Líder na separação de impurezas

Uma gama completa de separadores de sujidade magnéticos

Série 5453 - 5466
Separadores de sujidade magnéticos DIRTMAG® e DIRTMAGPLUS®

- Permitem separar todas as impurezas, mesmo as ferrosas, presentes no fluido termovetor que circula nas instalações de climatização
- Limpeza extremamente rápida e eficaz graças ao elemento magnético facilmente extraível



Aquecimento

A central térmica: o coração da instalação

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions

EDITORIAL

A HIDRÁULICA apresenta nesta edição uma nova imagem, mais atual e vanguardista, alinhada com a vontade de manter um rumo de dinamismo associado à inovação, valores que a CALEFFI constantemente renova e propõe ao mercado.



Esta ideia está sustentada por mais uma edição desta já lendária publicação, disponibilizada pela CALEFFI há quase 3 décadas, e que tem permitido partilhar todo o conhecimento adquirido e toda a inovação que vem desenvolvendo ao longo dos mais de 55 anos de existência, no sentido de contribuir ativamente para a melhoria contínua das instalações hidráulicas.

Este posicionamento e experiências proporcionadas com a instalação de soluções CALEFFI, não dissociada da contínua confiança dos profissionais do setor - sejam instaladores, projetistas ou consultores - suportados também pelo excelente trabalho dos nossos distribuidores, tem permitido garantir a liderança de mercado no segmento dos componentes para as instalações hidráulicas de climatização e sanitárias.

Esta posição de topo é também sinónimo de enorme responsabilidade, não só pela contínua procura e desenvolvimento das mais inovadoras soluções técnicas, mas também pelo consciente e ativo contributo para uma melhoria dos indicadores de desenvolvimento sustentável da sociedade onde nos inserimos e onde desenvolvemos a nossa operação, contribuindo para o aumento da longevidade dos recursos finitos existentes, respeitando o ambiente onde vivemos.

Acreditamos que o sucesso de algo é reflexo da qualidade total, i.e., é (mais do que) a soma da qualidade das operações individuais que constituem o processo global. Assim é para uma equipa. Assim é para um processo produtivo. Assim é para uma instalação técnica especial que é também uma “equipa” composta por vários elementos. O desempenho de cada um, contribui para o sucesso do resultado para a qual foi concebida tal instalação. E todos esses elementos contam - independentemente do seu tamanho, investimento ou visibilidade - para que a soma das inovações, desempenhos e melhorias que cada componente coloca ao serviço da “equipa”, permita não só um melhor desempenho dos seus pares (leia-se outros componentes da instalação), mas também a maximização do resultado global para os quais foram instalados.

É também por tudo isto que vemos com enorme satisfação a crescente procura e instalação destas soluções de separação de sujidade nas instalações de climatização (tema base desta edição) pelos profissionais do setor, devido às inovações e mais-valias técnicas economicamente viáveis, que permitem uma imediata perceção do aumento da eficiência global das instalações hidráulicas, redução dos consumos de energia e fortemente provável longevidade dos equipamentos, em paralelo com uma contribuição (muitas vezes não consciente e impercetível) da melhoria dos objetivos em torno de um desenvolvimento sustentável.

Espero que desfrutem desta publicação!

Rui Pedro Torres

CALEFFI Lda
Hydronic Solutions

Sede:
Rua Poça das Rãs, 42
Milheirós
Apartado 1214
4471-909 Maia
Tel: 229619410
Fax: 229619420
caleffi.sede@caleffi.com

Filial:
Talaíde Park, Edif. A1 e A2
Estrada Octávio Pato
2785-723 São Domingos de
Rana
Tel: 214227190
Fax: 214227199
caleffi.filial@caleffi.com

www.caleffi.com

© Copyright 2019 Caleffi
Todos os direitos reservados.
É proibida a reprodução ou
publicação de qualquer
parte do documento sem o
consentimento expresso por
escrito do Editor.

ÍNDICE

- 5** A SEPARAÇÃO DE SUJIDADE NAS INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
- 6** SUBSTÂNCIAS PRESENTES NA ÁGUA
 - Substâncias em solução
 - Substâncias sob a forma coloidal
 - Substâncias em suspensão
- 8** CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA
- 10** PROBLEMAS TÍPICOS
 - Incrustações
 - Corrosão
 - Depósitos
 - Crescimento biológico
- 14** DANOS PROVOCADOS PELA SUJIDADE
- 18** DISPOSITIVOS PARA A ELIMINAÇÃO DA SUJIDADE
 - Filtros em Y
 - Filtros de rede ou com contentor
 - Filtros multimédia
 - Separadores de sujidade
 - Filtros separadores de sujidade
- 24** DESCARGA PARA O ESGOTO
- 25** DISPOSITIVO COM SEPARADOR DE SUJIDADE E FILTRO PARA INSTALAÇÕES DE PEQUENA DIMENSÃO
 - Funcionamento
 - Limpeza
- 26** FILTRO SEPARADOR DE SUJIDADE COM AUTOLIMPEZA
 - Funcionamento
 - Limpeza
- 28** DIMENSIONAMENTO DE FILTROS E SEPARADORES DE SUJIDADE
 - Filtros e filtros separadores de sujidade
 - Separadores de sujidade
 - Gráficos de dimensionamento
 - Dispositivos em linha
 - Dispositivos em paralelo
- 32** ESQUEMAS DE INSTALAÇÃO
 - Instalações de potência reduzida
 - Instalações de grande potência
- 39** TRATAMENTOS QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS
- 42** CALEFFI ESTÁ BIM READY
- 43** BIM

A SEPARAÇÃO DE SUJIDADE NAS INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO

Eng. Mario Doninelli, Mattia Tomasoni e Alessia Soldarini

As instalações de climatização são frequentemente sujeitas a **problemas causados pela presença de sais dissolvidos na água e impurezas em suspensão**, tal como já foi abordado no número 32 de Hidráulica.

É necessário, portanto, prestar muita atenção à qualidade da água e aos tratamentos necessários a fim de garantir o bom funcionamento das instalações, rendimentos elevados, redução dos custos de operação e manutenção, bem como o cumprimento das condições de garantia dos vários componentes como, por exemplo, caldeiras, bombas de calor e grupos de refrigeração.

No que diz respeito à eliminação de impurezas normalmente presentes na água (areia, ferrugem, magnetite, etc.) até ao momento são usados principalmente filtros tradicionais e separadores de sujidade.

Os **filtros tradicionais** são capazes de interceptar partículas de sujidade superiores à dimensão da sua malha filtrante, logo na primeira passagem. No entanto, estes não são capazes de capturar partículas de dimensões mais pequenas, estão sujeitos a obstruções frequentes e acarretam elevados custos operacionais.

Os **separadores de sujidade** têm a capacidade de reter também partículas com dimensões muito reduzidas, como a magnetite. Devido ao seu princípio de funcionamento, ou seja, a decantação, não estão sujeitos a obstruções e não requerem manutenção frequente. No entanto, para eliminar as impurezas, são necessárias múltiplas passagens através do dispositivo.

De forma a tirar proveito das vantagens de ambos os dispositivos, afirmam-se cada vez mais no mercado os **filtros separadores de sujidade**. Estes dispositivos são capazes de eliminar,

desde a primeira passagem, todas as partículas que podem criar danos graves aos componentes da instalação, minimizando os problemas de obstrução e manutenção frequente.

O tema encontra-se essencialmente dividido em três partes:

- na primeira, serão abordadas as impurezas que podem ser encontradas nas instalações, como se formam e os danos que podem causar;
- na segunda, serão analisados os dispositivos que permitem a remoção dessas impurezas, evidenciando as suas características principais e propondo as metodologias de dimensionamento apropriadas;
- na terceira parte, serão apresentados os esquemas de instalação típicos para ilustrar as principais aplicações destes dispositivos, em instalações de pequena e grande potência.



Filtro



Separador de sujidade magnético



Filtro separador de sujidade magnético com autolimpeza

SUBSTÂNCIAS PRESENTES NA ÁGUA

As substâncias, partículas, sais e impurezas presentes nas instalações podem ser:

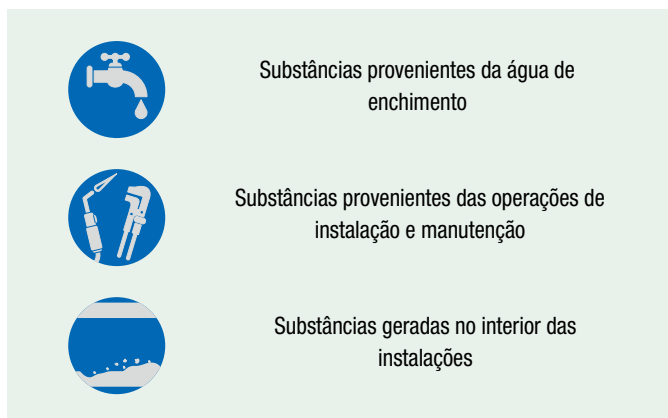
- **as contidas na água de enchimento** ou reintegração e dependem da proveniência da água (poço, rede pública);
- **os resíduos provenientes das operações de montagem** ou manutenção das instalações;
- **as geradas no interior das instalações**, como produtos de oxidação e corrosão, resíduos de incrustações e crescimento bacteriano.

Os problemas que surgem devido à presença dessas substâncias não são apenas de ordem mecânica (obstrução, abrasão, gripagem), mas também de origem química e eletroquímica. Considere-se, por exemplo, que todos os depósitos podem desencadear nova corrosão intersticial, aumentando exponencialmente o desenvolvimento de fenômenos de corrosão.

As substâncias contidas na água de enchimento podem ser partículas orgânicas, como bactérias e algas, não orgânicas como areias e limo, ou sais e iões solúveis.

Entre as **partículas geradas pelas operações de montagem** encontramos alguns resíduos de produção dos componentes, como limalhas metálicas, areias de fusão, grumos e lascas de verniz, resíduos de materiais de vedação (fios de cânhamo e fitas de teflon) ou de lubrificantes (óleos e gorduras).

Por sua vez, as impurezas geradas por **fenômenos no interior das instalações**, como oxidação, corrosão ou crescimento bacteriano formam-se durante o funcionamento. Como anteriormente mencionado, os principais problemas das instalações são precisamente os causados por substâncias que se geram no seu interior: estas são as mais perigosas e podem prejudicar seriamente a sua eficiência.



Todas estas substâncias contidas na água podem estar:

- **em solução**
- **em suspensão**
- **sob a forma coloidal.**

SUBSTÂNCIAS EM SOLUÇÃO

As substâncias em solução **formam uma verdadeira ligação com a água**, e não se separam nem pelo efeito de agitação da mesma.

Normalmente, as substâncias em solução **mantêm a água límpida e transparente.**

Alguns compostos em solução, por efeito da temperatura, passam a estar em suspensão, como as incrustações calcárias, por exemplo.

As substâncias que facilmente passam a solução são os iões, os sais, o gás e, em parte, as bactérias até que, por agregação, formam os coloides.

Iões em solução

Ferro

Em concentrações elevadas, é um sintoma de corrosão no interior das instalações; pode conduzir, por seu turno, a depósitos ou corrosão secundária. Confere (em concentrações elevadas) uma cor avermelhada à água.

Manganês

Está presente na água de enchimento, porém, dificilmente a sua concentração aumenta nas instalações de aquecimento por efeito da corrosão. Elevadas quantidades de óxidos de manganês podem criar incrustações.

Cobre

Em princípio não estará presente em concentrações apreciáveis na água de enchimento, mas deriva dos processos corrosivos em curso. Em concentrações elevadas, pode provocar corrosão localizada, que é muito perigosa.

Iões de nitrato, sulfato e cloreto

Derivam da água de abastecimento e, portanto, encontram-se geralmente dentro dos limites previstos. A concentração pode aumentar com a utilização de certos produtos ou tratamentos químicos e, nesse caso, podem ocorrer fenômenos de corrosão localizada.

Amoníaco

Está presente nas instalações de aquecimento, nos valores de pH típicos, sob a forma de iões de amónia, que podem causar corrosão, especialmente em componentes de cobre.

Alumínio

Normalmente, não é detetável na água de enchimento. Elevadas quantidades no interior do circuito fechado são um sintoma de corrosão em curso ou da utilização de ânodos de sacrifício em alumínio para a proteção de certos componentes do sistema. Nos circuitos fechados, a corrosão do alumínio origina a formação de gás de hidrogénio.

SUBSTÂNCIAS SOB A FORMA COLOIDAL

As substâncias coloidais (ou coloides) **estão finamente dispersas na água sem estar em solução**, ou seja, sem possuir uma ligação real com a água.

A água que contém coloides **apresenta uma coloração característica** consoante o tipo de coloide, pelo que não é transparente.

Um coloide pode ser separado da água quer pelo efeito da temperatura, quer pelo efeito da agitação.

Os coloides, tal como são, não podem depositar-se por decantação, a menos que sejam adicionadas à água outras substâncias que os façam cair.

No entanto, podem depositar-se e formar incrustações em alguns pontos críticos da instalação em que a temperatura é particularmente elevada (por exemplo, nos permutadores de calor).

Além disso, com o deslizamento, **podem provocar abrasões nos materiais**. O exemplo mais típico de coloide que é possível encontrar na água de uma instalação de aquecimento é a magnetite, um óxido de ferro.

Óxidos de ferro

Um óxido é um composto químico obtido a partir da **reação do oxigénio com outro elemento**.

Nas instalações de aquecimento, os óxidos são resíduos de corrosão ou de microcorrosão eletrolítica.

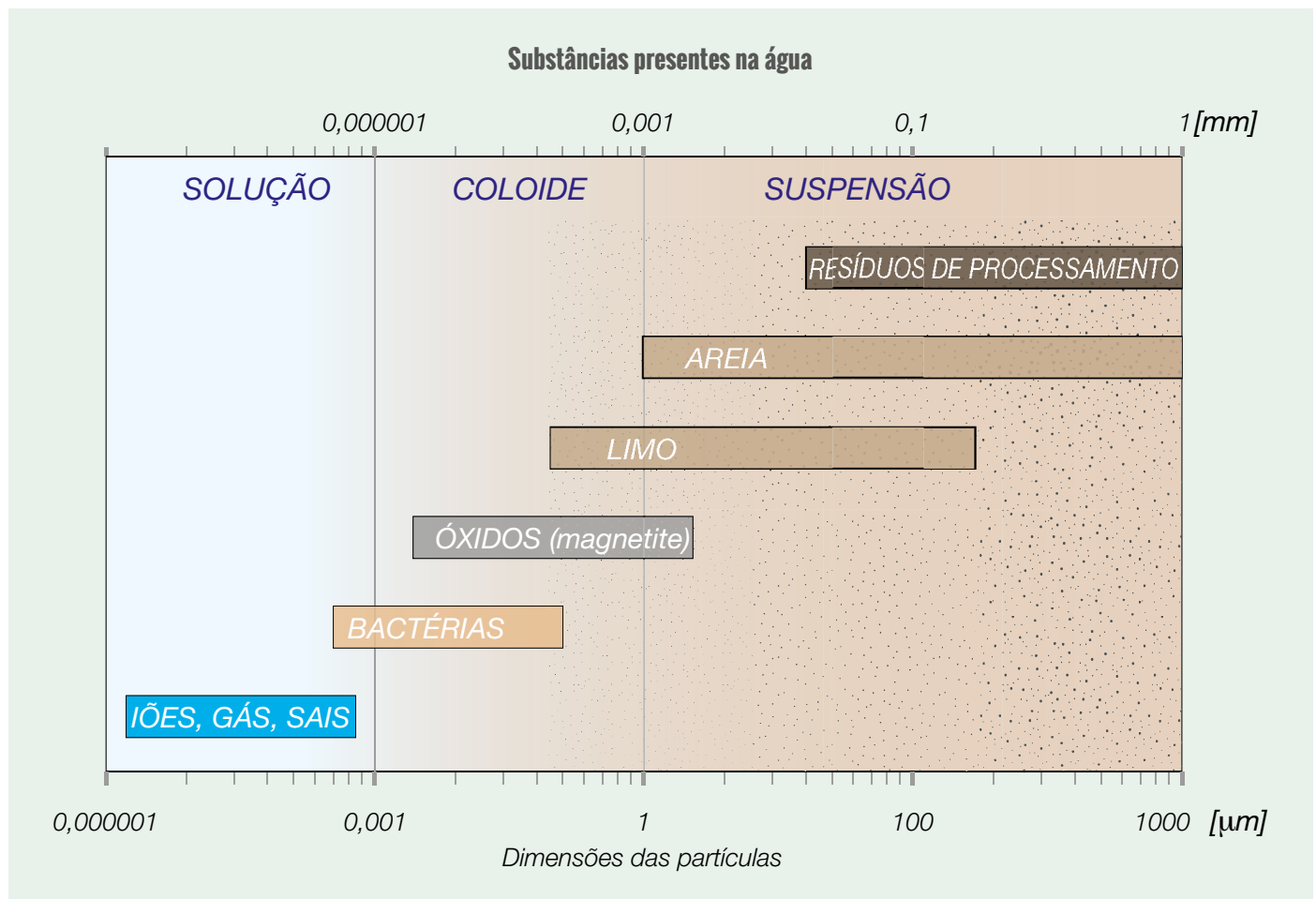
Os óxidos de ferro **depositam-se** primeiro como lodo no ponto onde a corrosão ocorreu e, posteriormente, **transformam-se em verdadeiras incrustações** quando atingem o permutador e sofrem um processo de endurecimento devido ao aumento da temperatura.

Os óxidos de ferro, por serem magnéticos, podem ser separados da água da instalação através de ímanes; de outra forma, seria difícil intercetá-los completamente com os sistemas de filtração e separação habituais.

SUBSTÂNCIAS EM SUSPENSÃO

As substâncias em suspensão são partículas com pesos específicos pelo que **não formam verdadeiras ligações**, permanecem em circulação na água ou depositam-se, formando incrustações. A mistura de partículas em suspensão torna **a água opaca e turva**.

As partículas típicas que se encontram suspensas na água são a areia, o limo e resíduos de processamento.



CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

As características da água usada nas instalações térmicas têm um impacto significativo sobre o funcionamento e o rendimento do sistema.

Os principais parâmetros a serem verificados e controlados são os seguintes:

- aspeto
- temperatura
- pH
- dureza
- condutibilidade elétrica
- sólidos totais dissolvidos
- alcalinidade

É importante ainda verificar as quantidades presentes de:

- ferro
- manganês
- cobre
- iões de cloreto, sulfato e nitrato
- amoníaco e iões de amónia
- alumínio
- formações microbiológicas

Valores elevados de ferro e cobre indicam fenómenos de corrosão em curso a eliminar. Até mesmo valores mais elevados de cloretos podem causar problemas de corrosão em contacto com determinados metais (cloretos com alguns aços inoxidáveis), embora estes limites sejam sempre respeitados na água potável.

Aspeto

Depende da presença de substâncias e impurezas em suspensão, coloidais ou em solução que podem depositar-se. Tal como analisaremos em maior pormenor adiante, estas substâncias causam incrustações, corrosão, abrasão, crescimento biológico e, por vezes, formação de espuma.

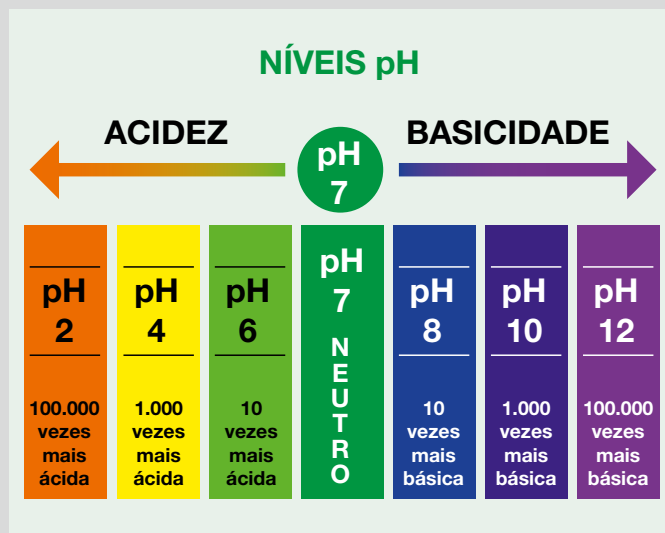
Temperatura

Influencia de forma mais ou menos rápida o surgimento de diferentes fenómenos, como a incrustação, corrosão e o crescimento microbiológico.

pH

Expressa o grau de basicidade ($\text{pH} > 7$) ou acidez ($\text{pH} < 7$) de uma solução aquosa e é um parâmetro base para avaliar a corrosividade.

Uma água ácida pode provocar corrosão, uma água básica pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de incrustações e para o crescimento microbiológico.



Dureza

A dureza total expressa a soma de todos os sais de cálcio e magnésio que se encontram dissolvidos na água da instalação e representa-se normalmente em °f (graus franceses). A dureza temporária, normalmente levada em consideração, expressa a soma apenas dos bicarbonatos de cálcio e magnésio, sendo responsável por fenómenos de incrustação. Os bicarbonatos de cálcio e magnésio estão quimicamente em equilíbrio com os carbonatos (de cálcio e magnésio), a água e o dióxido de carbono.

Com o aumento da temperatura, os bicarbonatos solúveis são transformados em carbonatos insolúveis, formando incrustações calcárias e libertando dióxido de carbono.

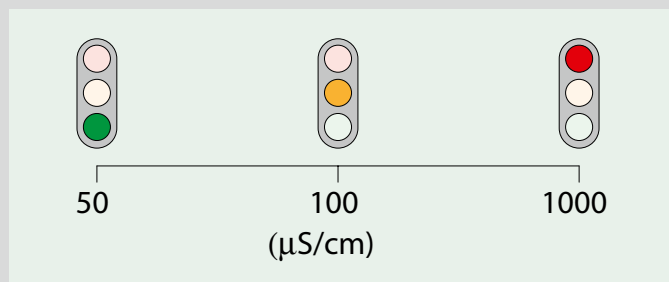
Classificação	Dureza [°f]
Muito macia	0÷8
Macia	8÷15
Pouco dura	15÷20
Dureza média	20÷32
Dura	32÷50
Muito dura	>50

Condutibilidade elétrica

Traduz a quantidade de sais contidos na água e é normalmente expressa em $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Coincide muitas vezes com o resíduo fixo, ou seja, a quantidade de sais pesada numa amostra de água após secagem a $180\text{ }^\circ\text{C}$.

Elevados níveis de condutibilidade elétrica podem causar corrosão, incrustações ou depósitos.



A condutibilidade elétrica não pode ser calculada a partir do valor de dureza.

Sólidos totais dissolvidos

Representam a soma de todas as substâncias, dissolvidas ou coloidais, presentes na água.

Alcalinidade

Representa a capacidade de uma solução aquosa para “regular” as variações de pH, neutralizando os ácidos e desenvolvendo uma ação tampão.

É uma propriedade importante para combater diversos fenómenos corrosivos, já que está diretamente ligada ao pH e à dureza temporária.

Valores excessivos podem originar espuma e promover a formação de depósitos e incrustações.

Pelo contrário, valores demasiado baixos indicam uma baixa capacidade para contrariar as variações de pH, aumentando a probabilidade de fenómenos corrosivos.

Exprime-se em mg/l de CaCO_3 .

Presença de oxigénio

A presença de oxigénio é, provavelmente, o fator mais importante porque, apesar da purga de ar da instalação após o enchimento inicial, não existem instalações completamente livres de oxigénio.

A reação mais simples em que o oxigénio participa é aquela com ligas de ferro (aço ou ferro fundido), que produz óxido de ferro (magnetite) e gás de hidrogénio.

O hidrogénio costuma acumular-se em alguns pontos específicos da instalação como, por exemplo, na parte superior dos radiadores, produzindo assim uma zona fria.

A presença do hidrogénio é muitas vezes sentida sob a forma de ruído.

Parâmetros de referência

Os parâmetros químicos e físico-químicos da água do circuito de aquecimento devem encontrar-se dentro dos limites indicados na tabela; limites que, estipulados pela lei e normas em vigor, têm como objetivo otimizar o rendimento e a segurança da instalação, preservando-a ao longo do tempo e minimizando os consumos energéticos.

Características da água de enchimento ou reintegração

Aspeto	límpido	
Dureza	sem limite	($P \leq 100\text{ kW}$)
	$5 \div 15\text{ }^\circ\text{f}$	($P > 100\text{ kW}$)
pH	$6,5 \div 9,5$	

Características da água do circuito de aquecimento

Aspeto	$0 \div 8$
pH (a $25\text{ }^\circ\text{C}$)	$6,5 \div 9,5$
	$7 \div 8,5$ (*)
Ferro	$< 0,5\text{ mg}/\text{kg}$
Cobre	$< 0,1\text{ mg}/\text{kg}$
Alumínio	$< 0,1\text{ mg}/\text{kg}$
Cloretos (**)	$< 200\text{ mg}/\text{l}$

(*) na presença de alumínio e ligas leves

(**) parâmetro satisfeito com água potável. No caso de aços sem molibbdénio, importa manter este valor abaixo de $50\text{ mg}/\text{l}$.

PROBLEMAS TÍPICOS

Durante o funcionamento das instalações podem surgir problemas como:

- incrustações
- corrosão
- depósitos
- crescimento biológico
- congelamento
- resíduos da degradação do fluido termovetor.

Uma fase de projeto, instalação e colocação em funcionamento corretas e em conformidade com as normas, e uma gestão atenta, podem evitar a ocorrência desses problemas ou, pelo menos, limitar os seus efeitos ao longo do tempo. Deixando de lado o congelamento (apenas em instalações ou partes das mesmas expostas ao frio) e a degradação do fluido termovetor (relativo às instalações solares ou de climatização), iremos concentrar a nossa análise nos problemas típicos de uma instalação, a fim de os reduzir ou eliminar.

INCRUSTAÇÕES

As incrustações são o resultado do **depósito de cálcio e magnésio** (sais que determinam a dureza) nas paredes da tubagem, nas superfícies de permuta e nos dispositivos de controlo e regulação.

A quantidade de depósito depende:

- da temperatura
- da dureza da água
- do volume de água utilizada.

Ao contrário de outros sais, os sais de cálcio e de magnésio tornam-se menos solúveis quando a temperatura aumenta; por isso, há risco de incrustações em todas as instalações onde a água seja aquecida.

São do conhecimento geral as incrustações que se formam no circuito da água quente sanitária, nos termoacumula-

dores, nos permutadores de calor, tubagem e torneiras de distribuição. Nestes sistemas, tanto a temperatura como o volume de água utilizada são elevados e as incrustações são facilmente visíveis.

Nas instalações de aquecimento, a sua importância é relativamente menor, uma vez que a precipitação do carbonato de cálcio e do hidróxido de magnésio contribui para a formação de depósitos apenas na fase inicial; o calcário contido na água de enchimento deposita-se nas zonas mais quentes do sistema (geralmente na caldeira). Porém, uma vez formado, o calcário não é eliminado descarregando a água da instalação.

Assim, uma descarga parcial de água e posterior reintegração, resultará na entrada subsequente de sais de cálcio no sistema, que aumentarão a espessura do calcário.

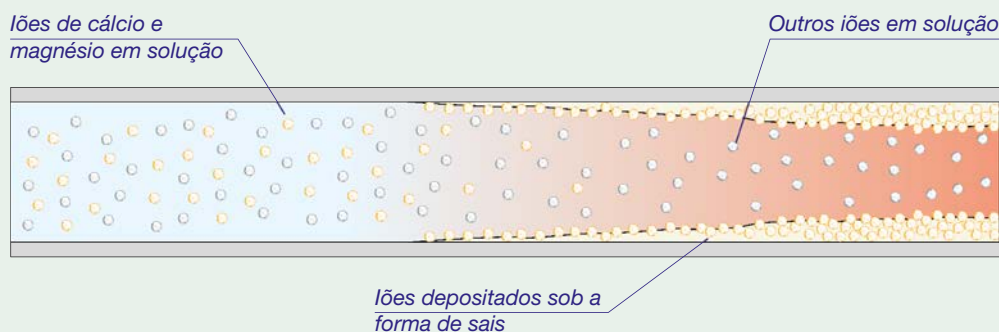
Em caso de reintegrações frequentes (devido a manutenção ou avarias), o fornecimento contínuo de água de enchimento pode provocar, mesmo a curto prazo:

- ruído na caldeira causado por sobreaquecimento localizado da água em circulação, o que leva à formação de vapor;
- redução progressiva das secções de passagem na tubagem até à obstrução completa;
- redução da permuta térmica nas superfícies dos permutadores de calor.

Consideremos uma água de enchimento com uma dureza temporária de 30 °f, que contém 0,3 gramas de sais de cálcio e magnésio sedimentáveis por litro; o calcário que pode formar-se em 100 litros de água é equivalente a 30 gramas.

Para prevenir a formação de incrustações, a água pode ser tratada:

- internamente, com a adição de inibidores específicos
- externamente, através do amaciamento da água de enchimento.



CORROSÃO

O fenómeno mais temido numa instalação de aquecimento e que influi na formação de lodos é, sem dúvida, a corrosão. É um fenómeno muito complexo que tende, geralmente, a afetar a instalação na sua totalidade, e não apenas partes da mesma.

A corrosão é o resultado de vários fatores tais como o tipo de metais presentes, as características físico-químicas da água e as suas condições fluidodinâmicas (temperatura, velocidade e pressão).

A corrosão pode ser dividida em duas categorias principais:

- **generalizada**, desenvolve-se de forma homogénea em toda a superfície metálica;
- **localizada**, desenvolve-se nas proximidades de áreas específicas dos metais.

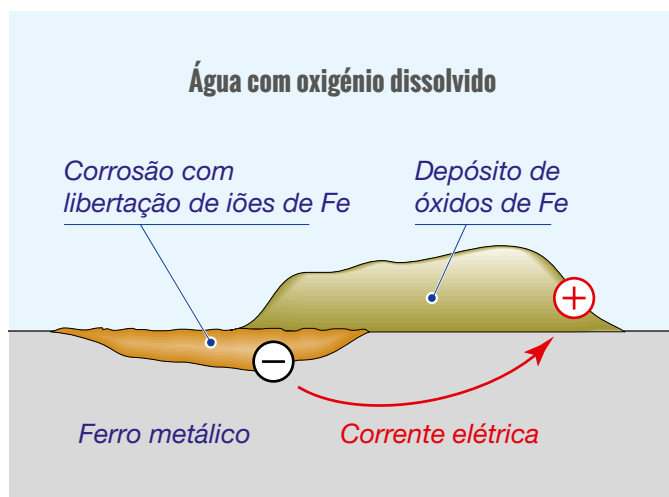
São várias as possíveis causas da corrosão:

- Correntes parasitas
- Oxigénio dissolvido na água
- Eletrólise
- Erosão
- Cavitação
- Depósitos
- Fissuras nos materiais

Geralmente, são especialmente favorecidas pela presença simultânea de depósitos nas superfícies metálicas.

Nas instalações de aquecimento, a **corrosão intersticial** (também chamada de corrosão por aeração diferencial) representa uma boa parte dos fenómenos de corrosão que podem ocorrer no interior de um circuito fechado.

Na presença de água, uma camada de impurezas sobre uma superfície metálica (por exemplo, depósitos de óxido de ferro) conduz à formação de duas zonas (água/sujidade e sujidade/metal) com diferentes teores de oxigénio.

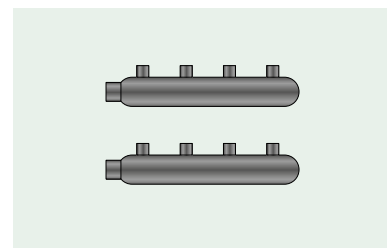


A zona água/sujidade (zona catódica) é sensivelmente mais rica em oxigénio do que a zona sujidade/metal (zona anódica). Desenvolve-se assim um efeito de “pilha” localizado com fluxos de corrente que conduzem à corrosão das superfícies metálicas.

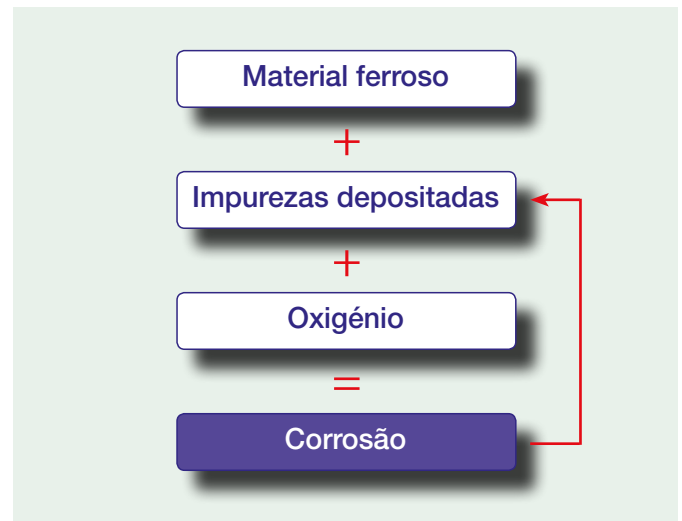
Verifica-se em zonas onde a velocidade de circulação do fluido é muito baixa e, por isso, formam-se depósitos com facilidade.

Em seguida, tentaremos analisar o efeito da corrosão dos materiais mais usados nas instalações de aquecimento.

Materiais ferrosos



Os materiais ferrosos na presença de oxigénio e depósitos são facilmente sujeitos a corrosão generalizada.



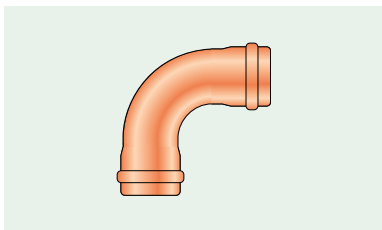
A corrosão generalizada provoca a formação de **magnetite**, a típica lama cinzenta-escura que se encontra frequentemente nas instalações de aquecimento e nos radiadores antigos em ferro ou ferro fundido.

A formação da magnetite é um processo que se autoalimenta: os depósitos de magnetite podem criar corrosão intersticial adicional.

A magnetite é um óxido de ferro com propriedades magnéticas significativas, pelo que pode ser removida por meio de dispositivos equipados com íman.

Se o oxigénio continuar presente na instalação, a magnetite continua a sua reação química e transforma-se em **hematite**, que provoca corrosão puntiforme no interior da instalação.

Cobre e ligas de cobre



O cobre é um metal nobre e, por isso, **apresenta uma boa resistência à corrosão**.

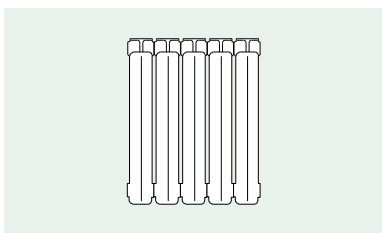
Porém, pode ainda assim estar sujeito a corrosão ligeira:

- uniforme na presença de oxigénio; esta reação resulta na formação de uma camada protetora de óxido de passivação que impede a progressão da corrosão;
- localizada na presença de depósitos na superfície.

Quando o cobre é corroído, dissolve-se em pequenas quantidades que se dissolvem na água e podem, por seu turno, dar origem a corrosão com outros metais presentes na instalação, como o aço macio ou o alumínio.

Algumas **ligas de cobre** que contêm zinco (latão), se forem de má qualidade, podem originar reações como a **dezin-cificação**, ou seja, a dissolução do latão com a formação de iões de zinco e iões de cobre. Este processo, além de originar possíveis depósitos, compromete as propriedades mecânicas do latão.

Alumínio



O alumínio **“autoprotege-se” da corrosão através da formação de uma camada protetora se o pH da água se encontrar entre 7 e 8,5**.

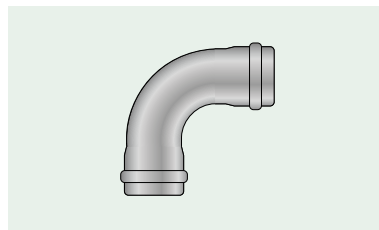
No entanto, em algumas condições, a película protetora pode ser danificada por:

- alteração do pH
- concentrações elevadas de cloretos
- presença de cobre no circuito (cria-se uma corrosão bimetálica),

podendo dar origem a corrosão localizada, que poderá conduzir rapidamente à perfuração do metal.

Por ser **sensível às variações de pH**, é necessário prestar especial atenção ao usar água amaciada ou desmineralizada, pobre em sais. Os sais dissolvidos na água têm efetivamente um efeito “tampão”, limitando as variações de pH.

Aço inoxidável

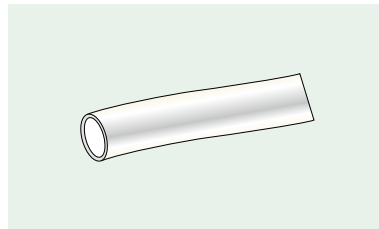


O aço inoxidável é, **regra geral, resistente à corrosão**. Em alguns casos, pode manifestar-se corrosão localizada na presença de iões de cloreto.

Para garantir a ausência deste ião, pode ser prescrito um tratamento de desmineralização da água de enchimento. Em caso de materiais sensíveis a oscilações do pH da água (como vimos no caso do alumínio), é necessário adicionar posteriormente substâncias capazes de estabilizar o valor ou, alternativamente, monitorizar as variações de acidez e alcalinidade da água.

Algumas ligas de aço (AISI 316) contêm molibdénio e são mais resistentes à corrosão (especialmente por cloretos) do que as ligas sem molibdénio (AISI 304).

Matérias plásticas



As matérias plásticas **não costumam ser quimicamente** afetadas pela água contida nas instalações de climatização, nem pelas substâncias nela dissolvidas ou dispersas. Portanto, não apresentam problemas de corrosão significativos.

DEPÓSITOS

Os depósitos formam-se na sequência da **precipitação das substâncias em suspensão** que, como vimos anteriormente, sejam orgânicas ou inorgânicas, não são solúveis em água.

Os óxidos metálicos fazem parte dos depósitos que podem formar-se no interior de uma instalação e podem dar origem a fenómenos de incrustação.

Os depósitos podem ser evitados através da realização de uma limpeza da água de enchimento, da água em circulação, e realizando um condicionamento químico adequado da água.

CRESCIMENTO BIOLÓGICO

Inclui todas as **formas de vida, como bactérias, fungos, algas e leveduras**, cujo crescimento é favorecido pela luz, calor, pela presença de oxigénio e de depósitos, pela poluição accidental e por condições desfavoráveis da instalação. Estes microrganismos sobrevivem nos detritos presentes na instalação após a sua realização ou estão presentes na água de enchimento.

O seu crescimento é favorecido por:

- **presença de oxigénio** (indispensável para as bactérias aeróbias);
- **baixas temperaturas** (37/38 °C é a temperatura ideal para o crescimento de bactérias e fungos);
- **presença de substâncias orgânicas** (nutritivas para as bactérias);
- **produtos para o tratamento da água**, como os próprios biocidas, que quando perdem o efeito protetor podem



transformar-se em nutrientes para as proliferações bacterianas;


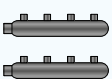

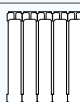

- condições de **estagnação** (sob os depósitos lodosos crescem bactérias anaeróbias, cujo metabolismo promove a formação de pilhas localizadas de corrosão);
- **depósitos calcários** (são ambientes ideais para o desenvolvimento de bactérias).

Estão em risco as instalações de aquecimento no interior de segmentos desativados, água estagnada, e, principalmente, instalações radiantes a baixa temperatura.

Se isoladas, as bactérias não são perigosas. Porém, o crescimento bacteriano conduz a um depósito de limo biológico (biofilme) nas paredes da tubagem que, caso não seja devidamente combatido, reduz a permuta térmica e a passagem da água.

O biofilme não é fácil de penetrar e apenas pode ser removido com produtos especiais (biocidas) ou tratamentos.

Problemas consoante o tipo de instalação					
	Incrustações	Corrosão	Formação de lodo	Depósitos	Crescimento biológico
 Instalações a alta temperatura					
 Instalações a baixa temperatura					

Problemas consoante o tipo de material					
	Incrustações	Corrosão	Formação de lodo	Depósitos	Crescimento biológico
 Cobre					
 Ferro					
 Aço inoxidável					
 Alumínio					
 Material plástico					

DANOS PROVOCADOS PELA SUJIDADE

A sujidade presente na água dá origem, como já vimos, a uma série de problemas, tais como a incrustação, corrosão, depósitos e crescimento biológico.

O desencadeamento desses fenómenos ocorre **de forma relativamente rápida, mas pode persistir por anos**, causando, principalmente, uma vasta corrosão.

As instalações com este tipo de problemas são caracterizadas por águas muito turvas de cor cinzenta-escura e por uma forte produção de impurezas.

Seguidamente, indicaremos os principais danos que podem ocorrer nas instalações não tratadas de modo adequado.

Funcionamento irregular das válvulas

Deve-se à **sujidade que pode aderir insistentemente** à sede das válvulas e provocar dificuldades de regulação, bem como fugas de água.

As válvulas de regulação, por exemplo, apresentam passagens de água muito estreitas que são suscetíveis de obstrução mesmo com partículas muito finas.

Bloqueio e gripagem dos circuladores

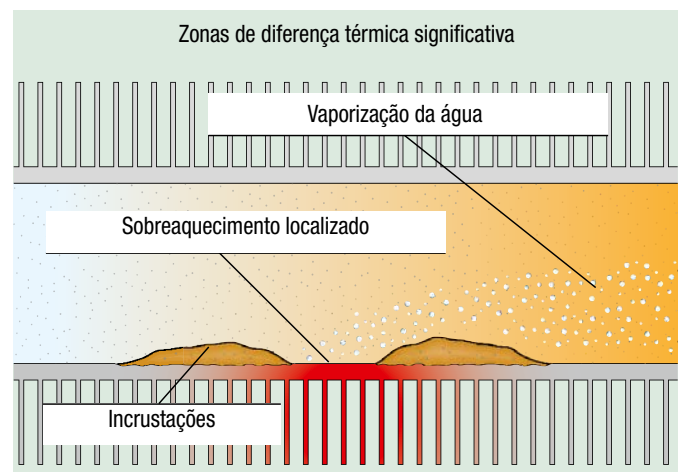
São causados pela **sujidade que circula** e que **neles pode acumular-se** quer pela sua geometria particular, quer por efeito dos campos magnéticos gerados pelos próprios circuladores.

Menor rendimento dos permutadores de calor

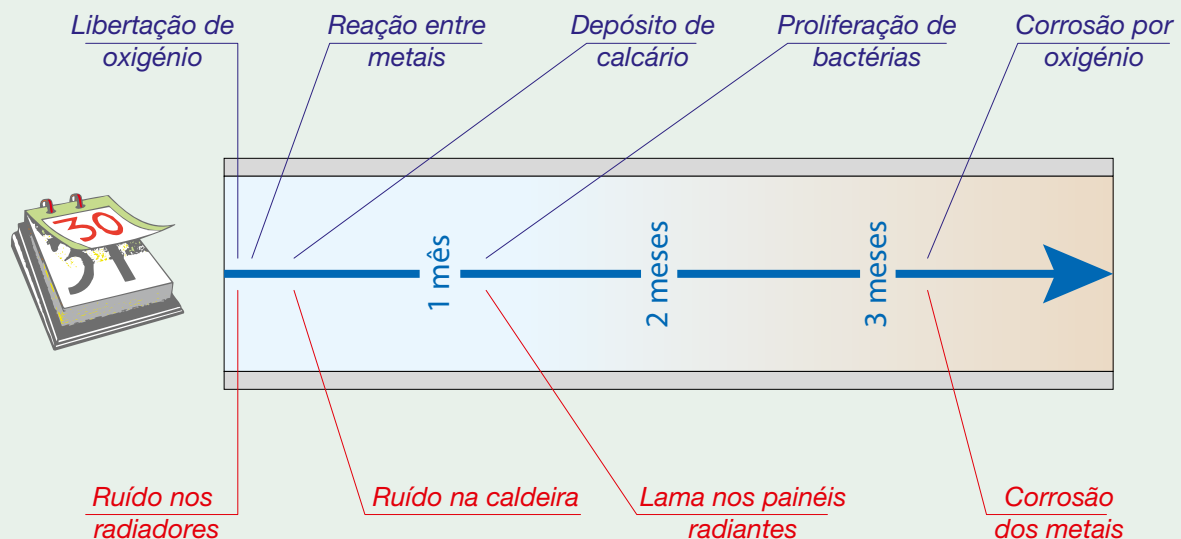
A presença de partículas em suspensão e resíduos de corrosão, que se depositam no permutador, intervém negativamente em duas frentes:

- **obstruem as passagens** reduzindo significativamente o caudal dos fluidos;
- **isolam termicamente** o permutador de calor, reduzindo o seu rendimento.

Além disso, estas incrustações e depósitos podem formar-se de uma maneira não uniforme, criando áreas com grandes diferenças de temperatura e sobreaquecimento localizado do metal dos permutadores de calor. O sobreaquecimento localizado pode dar origem à vaporização da água no seu interior, com um forte aumento do nível de ruído e, nos casos mais graves, à rutura dos permutadores devido a dilatações fortes e concentradas.

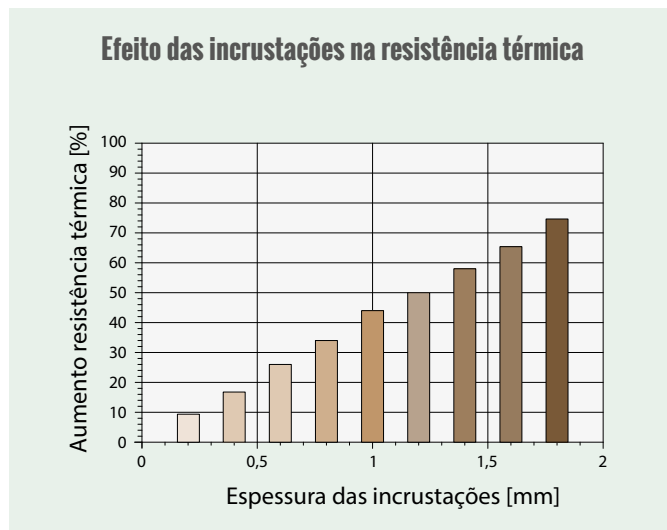


Desenvolvimento dos principais fenómenos e danos nas instalações ao longo do tempo



É importante salientar que até mesmo as incrustações de **pequena espessura** podem aumentar **significativamente a resistência térmica** dos permutadores.

Como podemos ver no gráfico abaixo, por exemplo, um milímetro de incrustação pode aumentar a resistência térmica do permutador de calor em cerca de 45%.



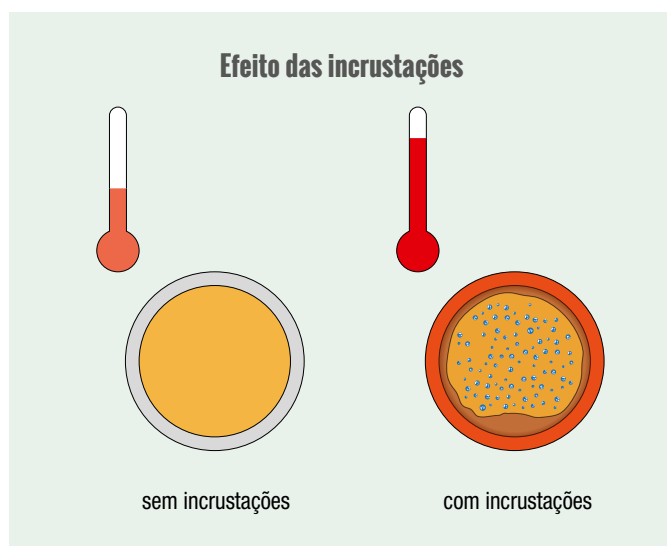
Para compensar esta maior resistência à permuta térmica e manter constante a potência permutada (ou seja, a potência fornecida à instalação), os sistemas de regulação das caldeiras **aumentam a potência do queimador**.

Isto traduz-se no seguinte:

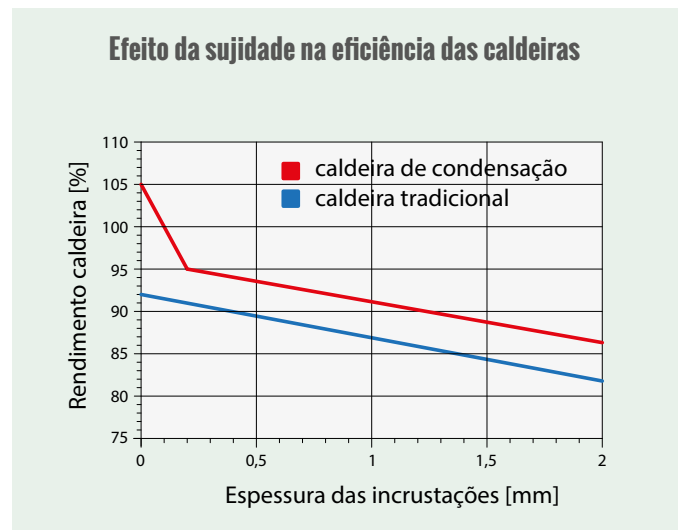
- aumento das temperaturas dos fumos
- maior dispersão de calor (pelos fumos e pelas paredes da caldeira)
- menor condensação dos fumos.

Tudo isto envolve um **menor rendimento da caldeira e um aumento dos custos energéticos**.

Nas **caldeiras de condensação** este fenómeno é ainda mais acentuado, principalmente no início da incrustação, quando a espessura do depósito é ainda reduzida.



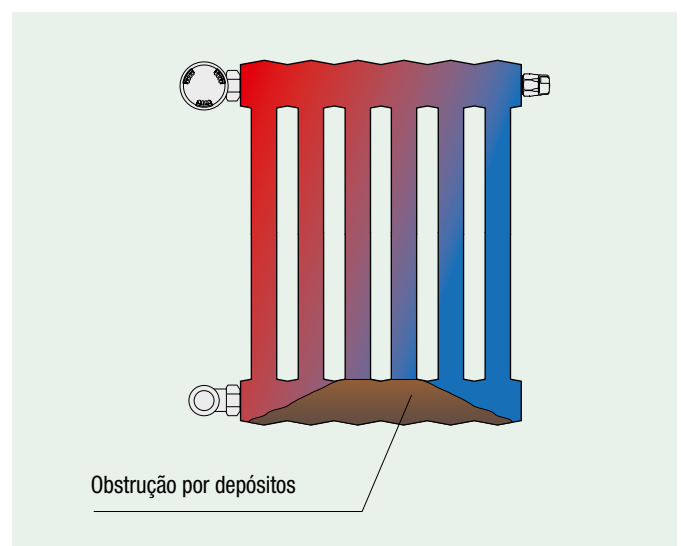
Na verdade, aumentos da temperatura dos fumos, mesmo que apenas de alguns graus, podem reduzir significativamente a capacidade de condensação das caldeiras e, portanto, a sua eficiência. **O rendimento das caldeiras de condensação é, por conseguinte, muito influenciado pelos depósitos de sujidade.**



Menor rendimento dos emissores de calor

A **acumulação de depósitos**, poeiras de ferro e magnetite, na parte inferior dos emissores de calor pode causar graves desequilíbrios térmicos, um nível de conforto insuficiente e custos de gestão mais elevados.

Uma eventual **obstrução** pode fechar algumas passagens no interior dos radiadores e evitar que a água quente circule. Como resultado, **criam-se zonas frias** que já não contribuem para a permuta térmica. Em simultâneo, na parte superior dos radiadores, a presença de ar pode causar danos tanto quanto a sujidade: por um lado, diminui o rendimento do emissor de calor, por outro, é muitas vezes a causa da corrosão.



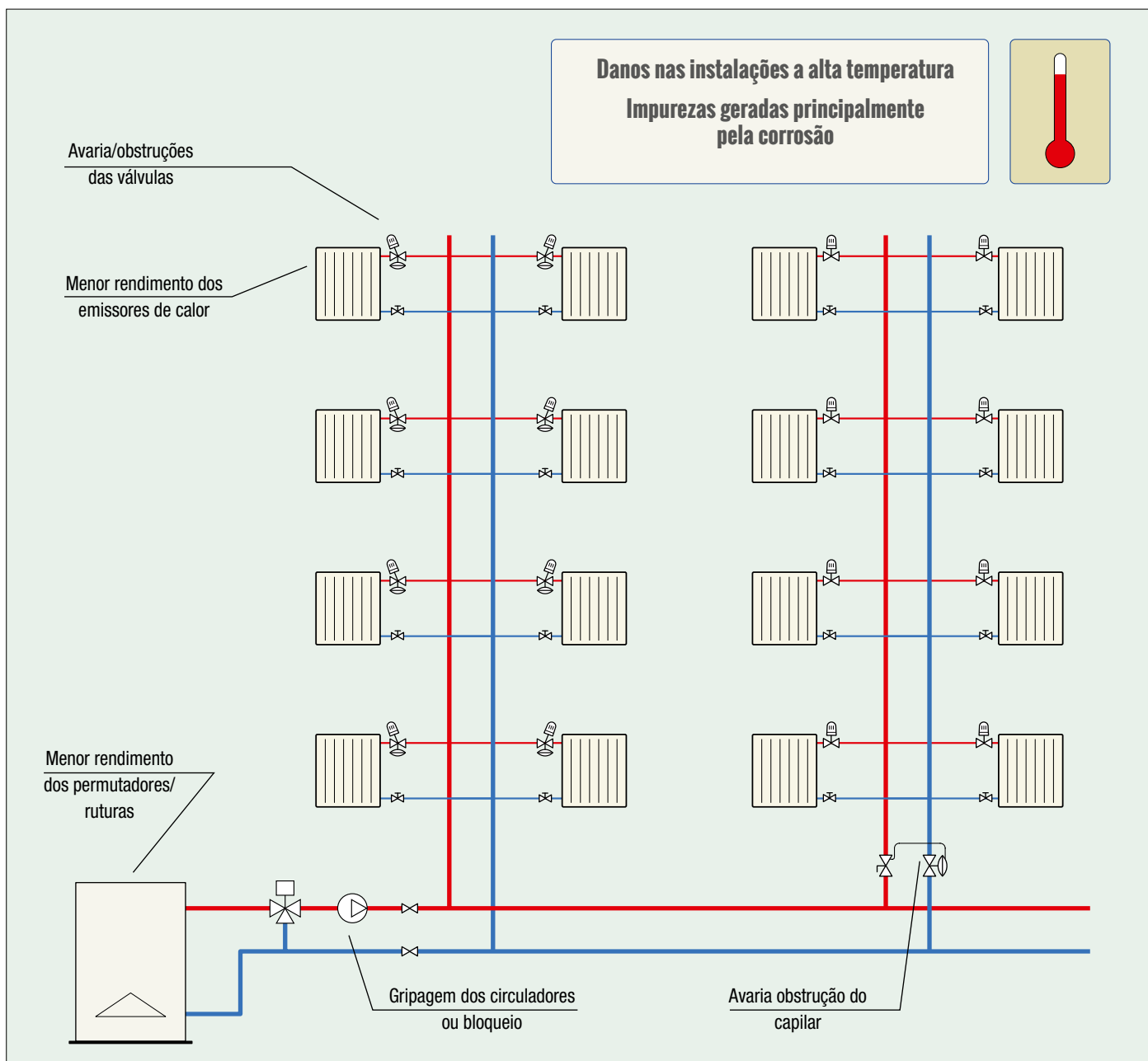
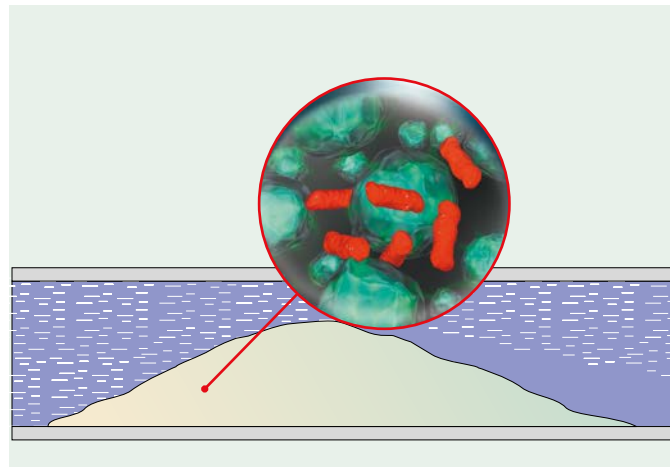
Redução ou bloqueio da circulação

Podem ocorrer obstruções ao longo da tubagem, especialmente correspondendo à presença de curvas ou variações de diâmetro.

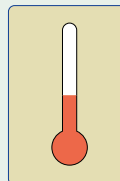
Nas **instalações a alta temperatura**, a redução da circulação deve-se, essencialmente, às partículas de impurezas em suspensão que se depositam ao longo do tempo, sobretudo por precipitação, durante o período de verão.

Ao contrário, nas **instalações a baixa temperatura**, os bloqueios são causados, principalmente, pela presença de algas e bactérias que proliferam formando o biofilme.

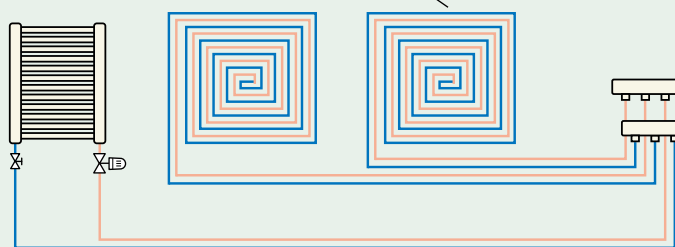
As baixas temperaturas típicas das instalações de aquecimento com pavimento radiante (37/38 °C) são, com efeito, ideais para o crescimento bacteriano.



Danos nas instalações a baixa temperatura
Impurezas geradas principalmente pelo desenvol-
vimento de microrganismos



Circuitos parcial ou totalmente obstruídos

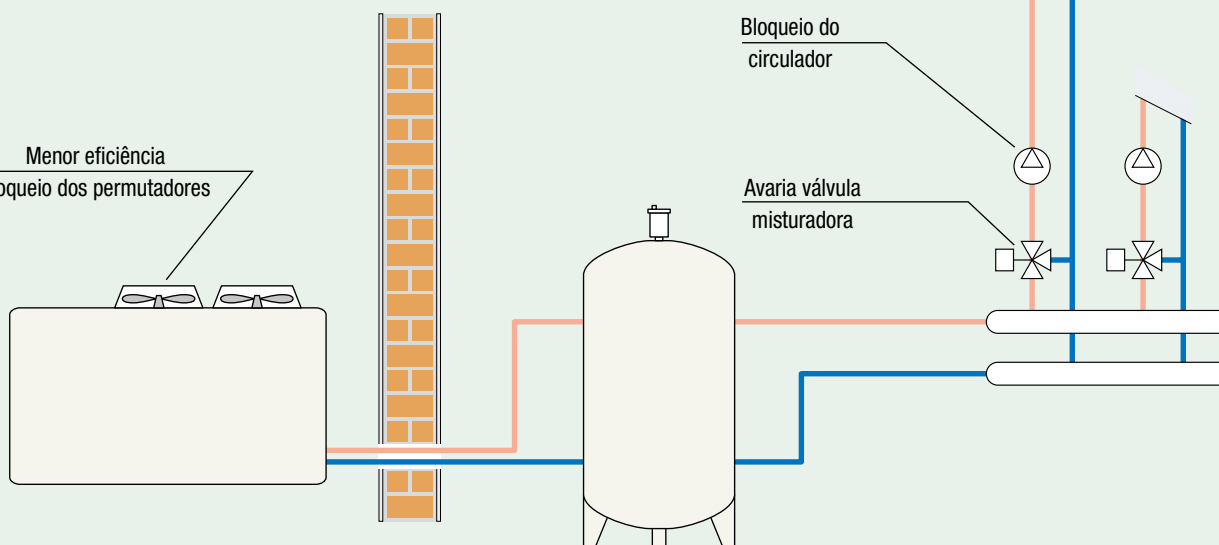


Obstrução dos filtros

Bloqueio do circulador

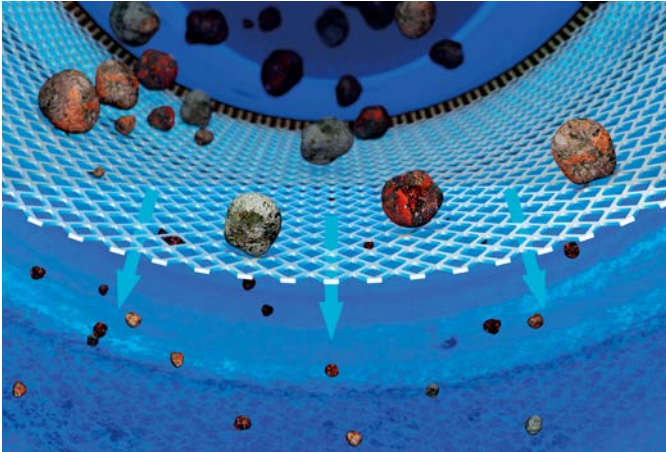
Avaria válvula misturadora

Menor eficiência bloqueio dos permutadores



DISPOSITIVOS PARA A ELIMINAÇÃO DA SUJIDADE

A sujidade pode ser removida da água da instalação por meio de dispositivos de filtração ou separação, geralmente instalados na linha de retorno para a proteção do gerador. A **filtração** é um tratamento físico no qual as partículas de sujidade se separam da água, após serem retidas por um meio filtrante poroso (malha filtrante). Tradicionalmente, nas instalações de aquecimento de circuito fechado são utilizados:



- filtros em Y;
- filtros de rede ou com contentor;
- filtros multimédia.

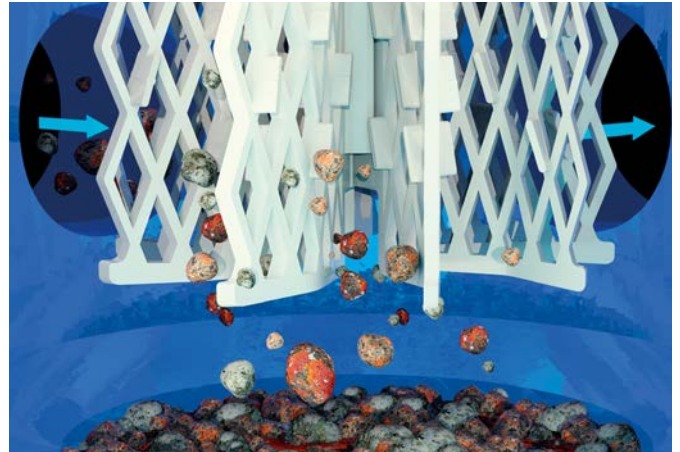
A escolha é geralmente baseada na dimensão das impurezas contidas no interior da instalação.

Se a água contiver apenas material grosseiro (gravilha, partículas de ferrugem, pequenas quantidades de areia), os filtros em Y ou de rede são suficientes.

Se, no entanto, existirem também substâncias finamente dispersas, como a magnetite, limo ou algas, a filtração por malha poderá não ser suficiente, e recorrer-se-á à utilização de filtros multimédia de leito misto.

Veremos em seguida as principais diferenças entre os tipos de filtração.

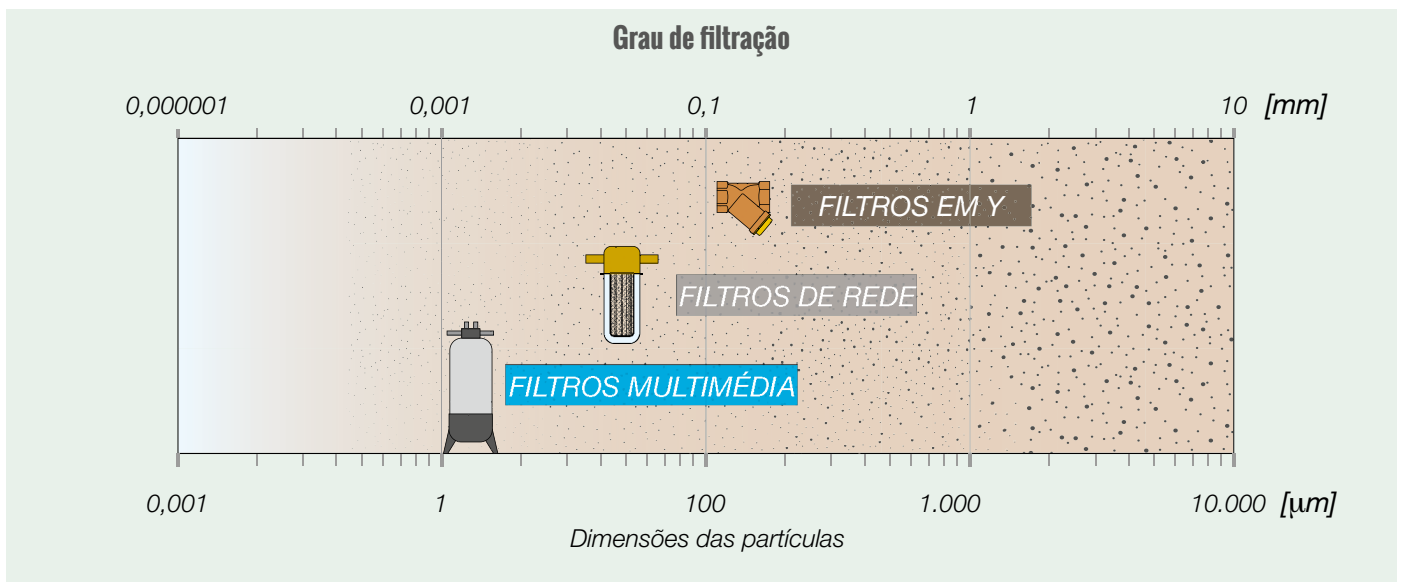
A **separação de sujidade** é um tratamento físico que explora o diferente peso específico das partículas de impurezas relativamente à água: as partículas são separadas da água graças à **força centrífuga** ou à **força da gravidade** (dependendo do tipo de separador de sujidade) e depositam-se na câmara de recolha.



É um tratamento mais eficaz do que a filtração na separação de pequenas partículas de sujidade e impurezas, no entanto, requer mais ciclos de passagem da água através do dispositivo.

Para melhor proteger a instalação, será útil instalar quer o filtro quer o separador de sujidade.

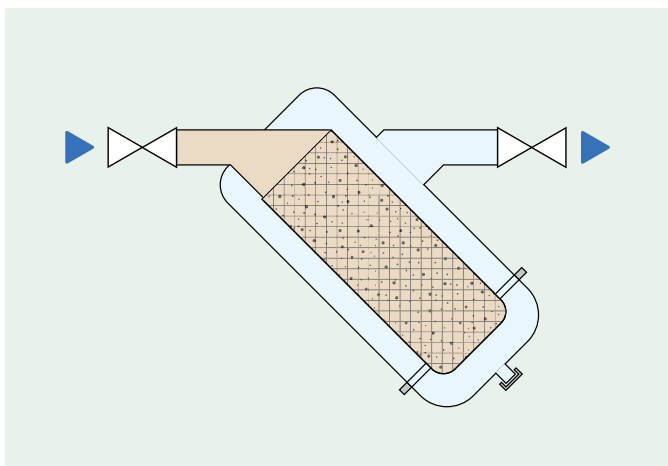
No mercado encontramos produtos combinados que realizam tanto a função de filtro como de separador de sujidade: os **filtros separadores de sujidade**.



FILTROS EM Y

Os filtros em Y são basicamente compostos por um contentor de malha metálica ou polímero que funciona simultaneamente como elemento filtrante e de recolha de impurezas.

O fluxo desloca-se, normalmente, do interior para o exterior do contentor de filtração. Assim, as partículas permanecem retidas na parte interna do mesmo.



Nas instalações de aquecimento de circuito fechado são normalmente utilizados cartuchos com **capacidade filtrante** de **400÷500 µm**, retendo assim as impurezas desta dimensão. Não é conveniente introduzir malhas mais estreitas porque a superfície exposta do elemento filtrante não é muito grande. É possível, contudo, introduzir um íman para reter também as micropartículas magnéticas.

O valor de Kv, indicado normalmente na ficha técnica, é calculado com o filtro completamente limpo e as áreas de passagem livres de impurezas.

Quando o filtro entope, as perdas de carga aumentam progressivamente, causando problemas (a altura manométrica do circulador pode não ser suficiente) ou até mesmo o bloqueio da circulação.

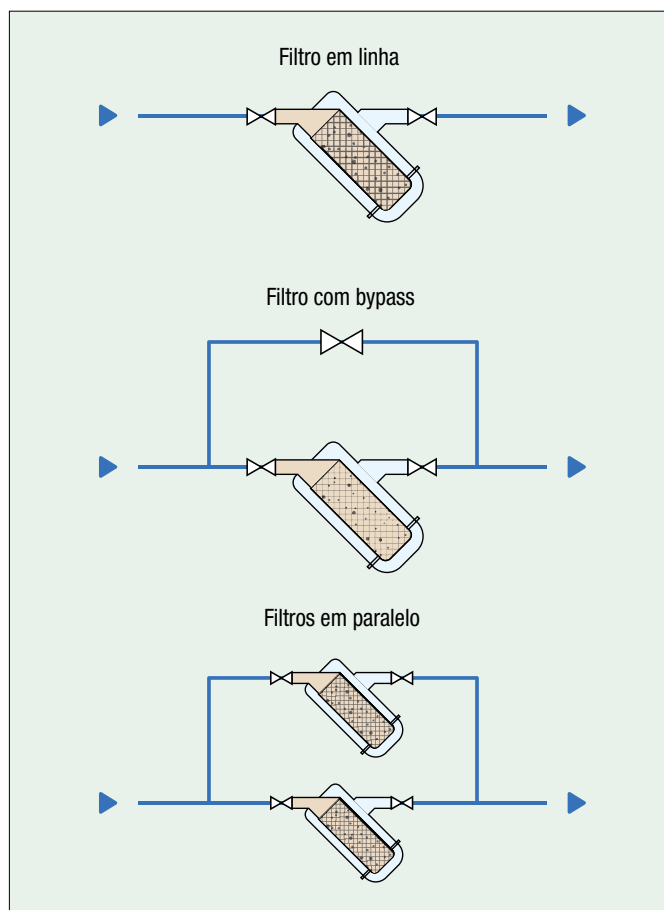
É fundamental proceder a uma **limpeza periódica**, já que as partículas tendem a aderir à superfície interna da malha filtrante e apenas uma fração desta se deposita na parte inferior para a recolha de impurezas.

É possível verificar o **grau de sujidade** do cartucho filtrante com as tomadas de pressão (em alguns modelos predispostos) ou instalando dois manómetros para o controlo da perda de carga.

A fim de realizar a limpeza e a manutenção do cartucho filtrante devem ser instaladas, a montante e a jusante do filtro, duas válvulas de interceção.

O filtro pode ser instalado:

- **em linha, sem bypass** (implica a paragem da instalação durante a fase de manutenção);
- **em linha, com bypass** preparado para a fase de manutenção;
- **em paralelo**. O uso de dois filtros assegura a proteção da instalação, mesmo durante a manutenção, e pode ser útil no caso de obstrução de um dispositivo.



VANTAGENS

- **filtração à primeira passagem**
- **compacto e económico**
- **possibilidade de inspeção:** *permite a limpeza e substituição do cartucho interno sem remover o corpo da tubagem.*

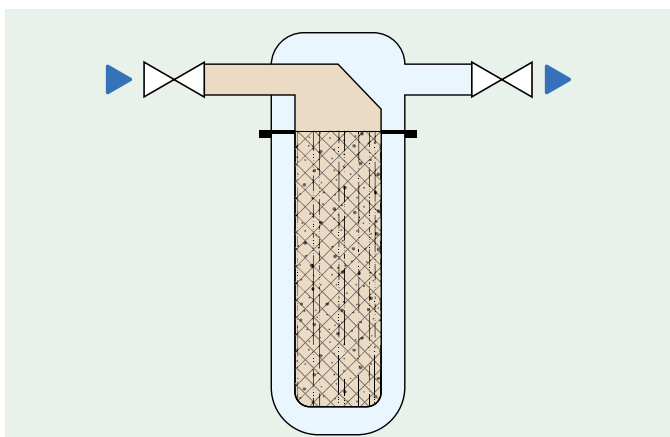


DESvantagens

- **grau de filtração não elevado:** *permite separar partículas até 400÷500 µm.*
- **limpeza manual** *através da abertura do filtro e enxaguamento do cartucho.*
- **limpeza periódica** *frequente*
- **aumento das perdas de carga** *com obstrução progressiva*

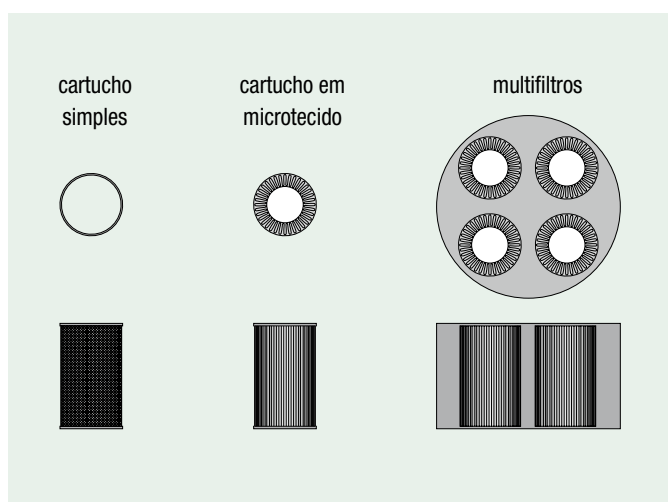
FILTROS DE REDE OU COM CONTENTOR

A água passa através do elemento filtrante libertando na sua superfície as impurezas, de forma semelhante aos filtros em Y. A principal diferença consiste na **maior extensão da superfície filtrante**: superfícies de filtração maiores evitam, tal como a malha filtrante, uma obstrução precoce do filtro e, conseqüentemente, permitem a utilização de malhas mais finas.



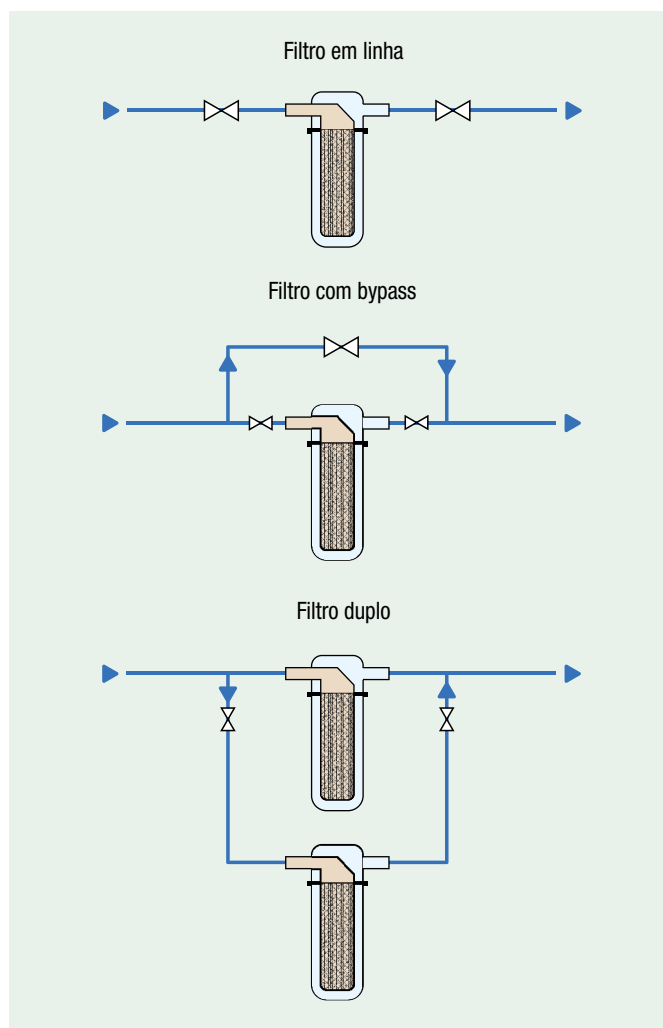
O cartucho interno filtrante pode ser de diferentes materiais (aço, polipropileno, microtecido) e de diversas formas (simples ou de pregas).

Os cartuchos em microtecido de pregas permitem aumentar consideravelmente a superfície de filtração mantendo as mesmas dimensões que os cartuchos simples.



As dimensões típicas da malha filtrante para uso nas instalações térmicas podem ser de **1 a 200 µm** e é possível combinar um íman para eliminar as micropartículas magnéticas.

Para aumentar a capacidade de filtração é possível usar vários filtros (ou multifiltros), adequados para o tratamento de grandes quantidades de água (até 500 m³/h).



A limpeza dos elementos filtrantes requer a abertura do dispositivo, a extração nem sempre fácil dos mesmos e, sobretudo, a limpeza da malha. No caso de malhas finas, a limpeza é tão difícil que, muitas vezes, passa-se diretamente à sua substituição.



VANTAGENS

- **filtração à primeira passagem**
- **ampla superfície filtrante** aumentando o número de elementos filtrantes ou a sua dimensão
- **várias capacidades de filtração**



DESvantagens

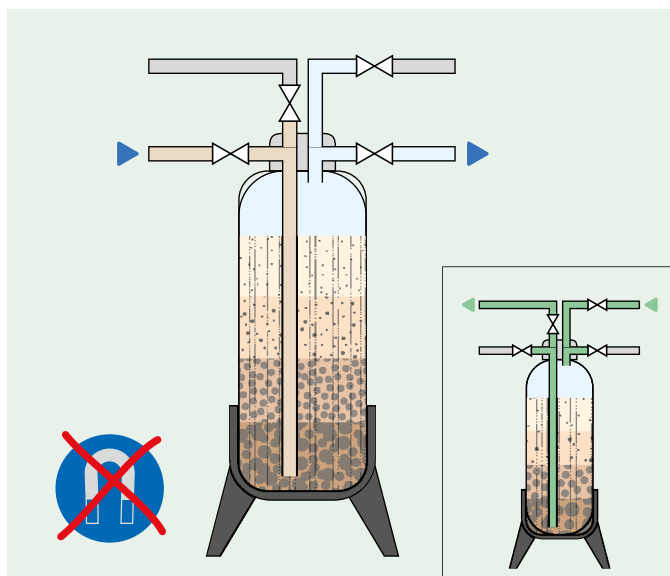
- **volumosos**
- **difícil limpeza da malha filtrante**
- **perdas de carga elevadas** consoante o grau de obstrução (quanto mais pequena a malha, mais facilmente entope)

FILTROS MULTIMÉDIA

São utilizados para remover resíduos grosseiros e partículas em suspensão (como algas, argila e limo), óxidos metálicos e lama, mesmo com pequenas dimensões, em função das granulometrias usadas.

São chamados “filtros multicamadas” porque são **constituídos por camadas sucessivas de granulometria selecionada** de diferentes dimensões, cada uma com uma ação de filtração específica.

As diferentes granulometrias são indispensáveis para obter uma elevada eficácia de remoção de todos os tipos de material disperso. Neste tipo de dispositivos, mesmo atingindo graus de filtração elevados, não é possível beneficiar do efeito magnético para reter a magnetite.



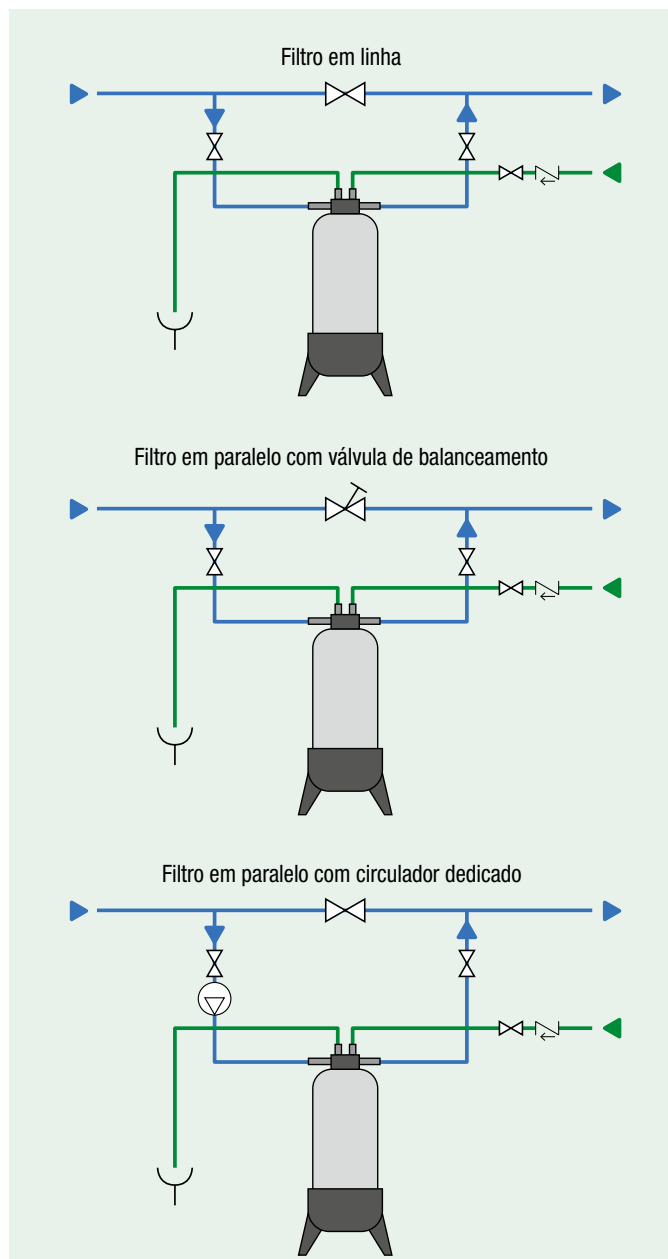
É necessário efetuar **lavagens periódicas em contrafluxo**, quando as perdas de carga através do leito filtrante atingem ou excedem o valor máximo permitido.

A limpeza em contrafluxo consiste em fazer correr no interior do dispositivo água oriunda da rede, no sentido oposto ao sentido tradicional de percurso do filtro. Fazendo passar uma grande quantidade de água, o material que constitui o leito filtrante expande-se e permite a separação e descarga das impurezas retidas.

Este procedimento, após um determinado número de ciclos, deixa de ser eficaz e é necessário proceder à substituição dos meios filtrantes no seu interior.

Estes dispositivos raramente são instalados em linha, ou seja, com passagem total do caudal, uma vez que geram elevadas perdas de carga.

A **instalação mais comum** é em **paralelo**, ou seja, desviando apenas parte do caudal através do dispositivo, graças a uma válvula de balanceamento ou a um circulador dedicado.



VANTAGENS

- **lavagem em contrafluxo:** é possível efetuar a limpeza sem ter de abrir o contentor
- **elevado grau de filtração**



DESVANTAGENS

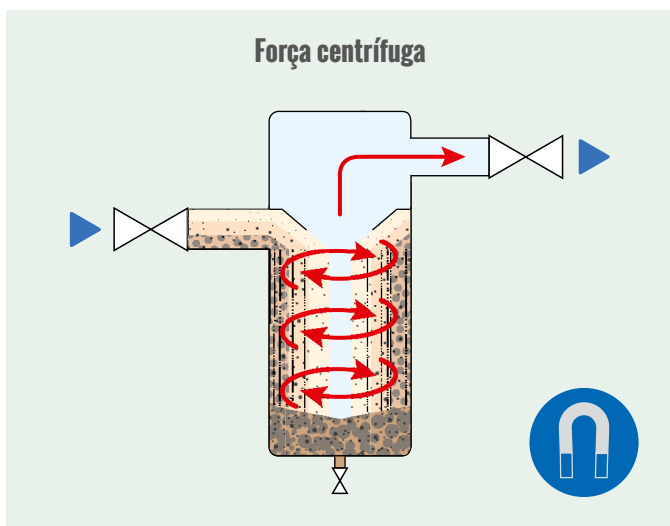
- **não preparado para filtração magnética**
- **elevadas perdas de carga** em função do grau de obstrução
- **possível obstrução** após um determinado número de ciclos de lavagem em contrafluxo

SEPARADORES DE SUJIDADE

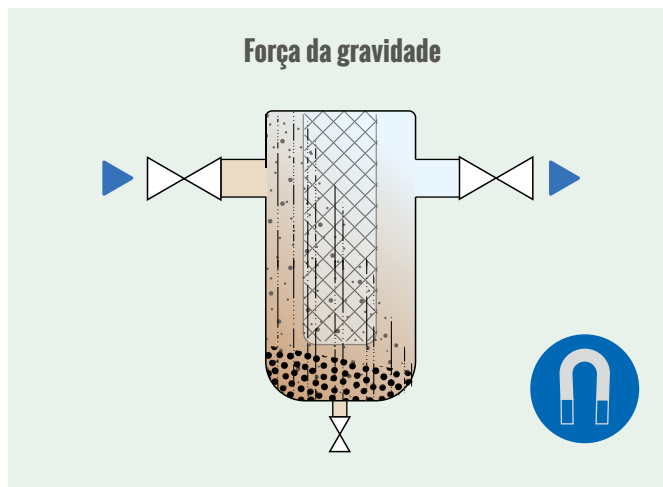
O separador de sujidade utiliza o diferente peso específico das partículas de impurezas para as separar da água.

A recolha das impurezas pode ser levada a cabo usando:

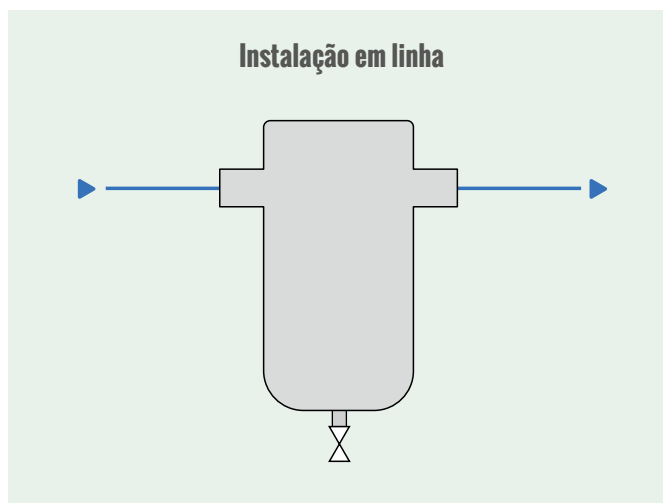
- **a força centrífuga.** A água é forçada pela configuração do dispositivo a percorrê-lo com um movimento em espiral (ciclónico). As impurezas mais pesadas são empurradas pela força centrífuga para as paredes do dispositivo e caem por ação da gravidade; a água, após um segmento descendente, volta a subir, sem os resíduos que foram depositados na parte inferior do dispositivo. Para que este dispositivo seja eficaz, é necessário manter a velocidade estável.



- **a força da gravidade.** As impurezas depositam-se na câmara de recolha, devido à redução da velocidade do fluxo como resultado do alargamento da secção do dispositivo em relação à tubagem. Além disso, o elemento interno, composto por uma malha disposta num padrão radial, facilita a queda das partículas devido à sua colisão contra a malha. Para que o separador de sujidade por gravidade seja eficaz na remoção de sujidade, a velocidade máxima recomendada do fluido até às ligações do dispositivo deve permanecer em valores de aproximadamente $1 \div 1,5$ m/s.



Os separadores de sujidade, especialmente os de gravidade, podem ser combinados com ímanes para a separação de partículas ferromagnéticas, como a magnetite. A redução da velocidade do fluxo permite tirar melhor partido da **atração magnética**, uma vez que reduz significativamente o efeito de arrastamento.



Em ambas as soluções, a descarga da sujidade pode ocorrer mesmo com a instalação em funcionamento, abrindo simplesmente a torneira na parte inferior. Para uma limpeza mais profunda, é quase sempre possível retirar a parte superior dos dispositivos para aceder à câmara de acumulação da sujidade.



VANTAGENS

- **fácil manutenção:** não entope e raramente é necessário limpar
- **descarga das impurezas com a instalação em funcionamento**
- **equipado com ímã:** graças aos ímanes é capaz de separar partículas com dimensões acima de $5 \mu\text{m}$ (magnetite)



DESvantagens

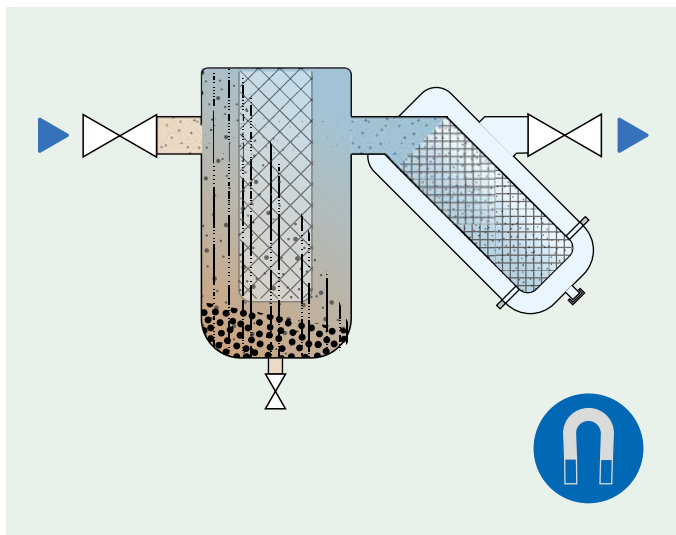
- **eficiência máxima apenas em algumas passagens**
- **velocidade máxima do fluxo limitada**
a eficiência de separação aumenta com a diminuição da velocidade do fluxo; se a velocidade de arrastamento for reduzida, as partículas serão separadas mais facilmente

FILTROS SEPARADORES DE SUJIDADE

Para eliminar as impurezas contidas na água do circuito, a melhor solução consiste no uso combinado de um filtro e de um separador de sujidade, **usufruindo** deste modo **das vantagens de ambos os componentes**.

Relativamente ao sentido do fluxo, recomenda-se instalar primeiro o separador de sujidade e, em seguida, o filtro. Desta forma, o separador de sujidade, ao reter uma parte das impurezas, protege o filtro de obstruções. O filtro tem a função de bloquear as partículas restantes.

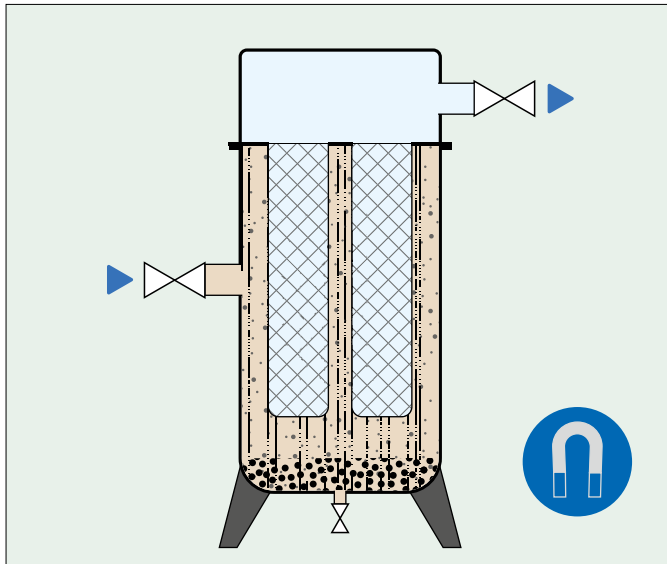
No caso de **pontos de utilização** de dimensão reduzida, é possível instalar os dois componentes em série ou usar dispositivos combinados.



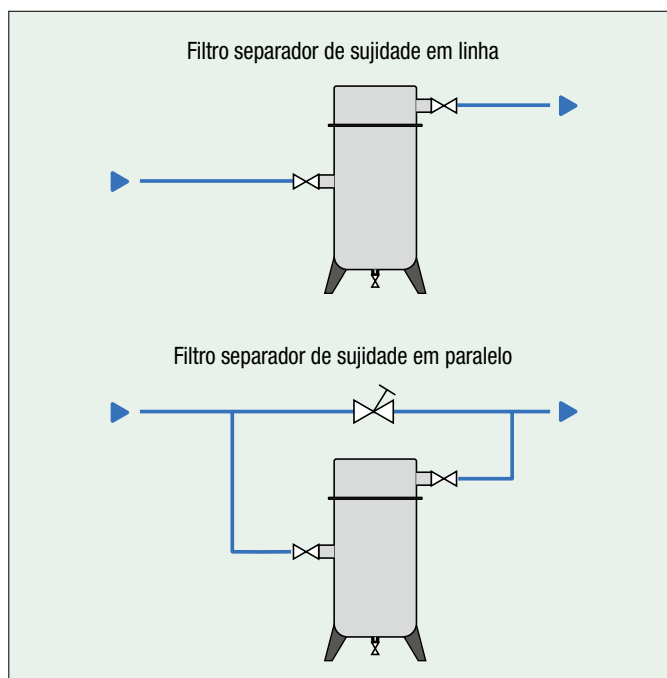
Nas **instalações de dimensão média ou grande** é possível instalar os dois componentes em série ou dispositivos, existentes no mercado, denominados **filtros separadores de sujidade**, equipados com dispositivos filtrantes alojados numa câmara de tamanho suficiente para beneficiar da força da gravidade e decantar as impurezas.

Os cartuchos filtrantes internos, como os filtros com contentor, podem ter diferentes tamanhos de malha filtrante com base no grau de filtração pretendido. Porém, o fluxo da água nestes dispositivos desloca-se do exterior para o interior do cartucho filtrante, no sentido oposto ao dos filtros com contentor.

Desta forma, é possível usufruir do princípio da decantação das partículas por gravidade antes da passagem através da malha filtrante.



A instalação pode ser feita em linha ou em paralelo.



VANTAGENS

- filtração à primeira passagem
- vasta gama de dimensões
- possibilidade de escolha do grau de filtração
- podem ser combinados com ímãs



DESvantagens

- limpeza difícil dos cartuchos filtrantes
- obstrução dos cartuchos filtrantes

Limpeza dos filtros separadores de sujidade

A utilização de ímanes pode aumentar a capacidade de separação das partículas magnéticas de menor dimensão, no entanto, origina complicações durante a fase de limpeza do dispositivo.

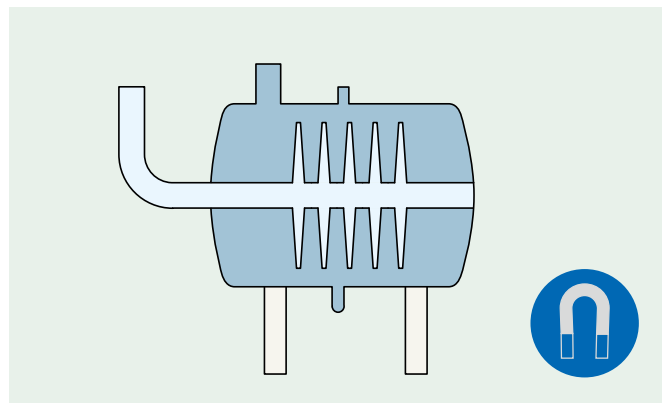
A limpeza dos filtros separadores de sujidade tradicionais é, com efeito, normalmente **muito mais complexa**, não tanto em termos de intervenção no dispositivo, mas sim em termos da lavagem dos cartuchos filtrantes e da limpeza dos ímanes submersos.



Para melhorar a eficiência do sistema de filtração e separação de sujidade da instalação, evitando os problemas relacionados com o aumento das perdas de carga, do bloqueio

da circulação e da difícil limpeza, é possível instalar **filtros separadores de sujidade com autolimpeza**.

Os filtros separadores de sujidade com autolimpeza serão analisados em maior detalhe nas páginas seguintes.



VANTAGENS

- **filtração à primeira passagem**
- **fácil limpeza dos cartuchos filtrantes**
- **com autolimpeza:** a versão automática permite efetuar o ciclo de limpeza quando o Δp atinge um valor limite definido.

DESCARGA PARA O ESGOTO

A água contida no interior da instalação de aquecimento, devido às impurezas nela contidas, **nem sempre pode ser livremente descarregada no esgoto**. Efetivamente, muitas vezes alguns parâmetros da água de descarga ultrapassam os valores impostos pela legislação e regulamentos e, portanto, a água deve ser considerada um “resíduo” e eliminada em conformidade com as disposições nacionais e locais.

Os fenómenos de corrosão, como vimos anteriormente, dão origem a produtos de corrosão (ferro, alumínio, cobre, zinco, estanho e chumbo) que circulam na água e são posteriormente descarregados durante as operações de manutenção.

As próprias operações de limpeza removem da instalação quantidades consideráveis de materiais grosseiros, principalmente se se utilizarem produtos químicos. O produto químico em si não constitui um problema para a descarga no esgoto, desde que não seja perigoso e seja biodegradável. No entanto, se desempenhar bem a sua função, as substâncias removidas entram em circulação na água.

A maior parte das águas de descarga contêm quantidades de ferro e material grosseiro superiores aos limites impostos. Geralmente, as descargas das instalações de aquecimento e arrefecimento de grandes dimensões são sujeitas a controlo por parte das autoridades competentes. Por outro lado, no caso das pequenas caldeiras domésticas, há uma tendência a não ter em conta este problema, embora os regulamentos sejam os mesmos.

Por esta razão, é conveniente, ao efetuar intervenções de limpeza e manutenção, considerar qual o procedimento correto para a eliminação das águas de descarga.

Importa ainda salientar que, se uma instalação for gerida de forma adequada, permanecerá mais limpa, a dissolução de metais na água será limitada, evitando-se a formação de corrosão e incrustações. As lavagens necessárias e a probabilidade de as descargas excederem os limites regulamentares impostos serão reduzidas.

DISPOSITIVO COM SEPARADOR DE SUJIDADE E FILTRO PARA INSTALAÇÕES DE PEQUENA DIMENSÃO

Estes dispositivos são desenvolvidos para serem particularmente **compactos e fáceis de montar** em instalações de pequena dimensão.

Podem ser instalados tanto em tubagens horizontais como verticais, graças a uma virola que permite a rotação do separador de sujidade de forma a manter a câmara de decantação sempre numa posição ideal.

FUNCIONAMENTO

Este dispositivo é composto por um separador de sujidade e um filtro dispostos em série.

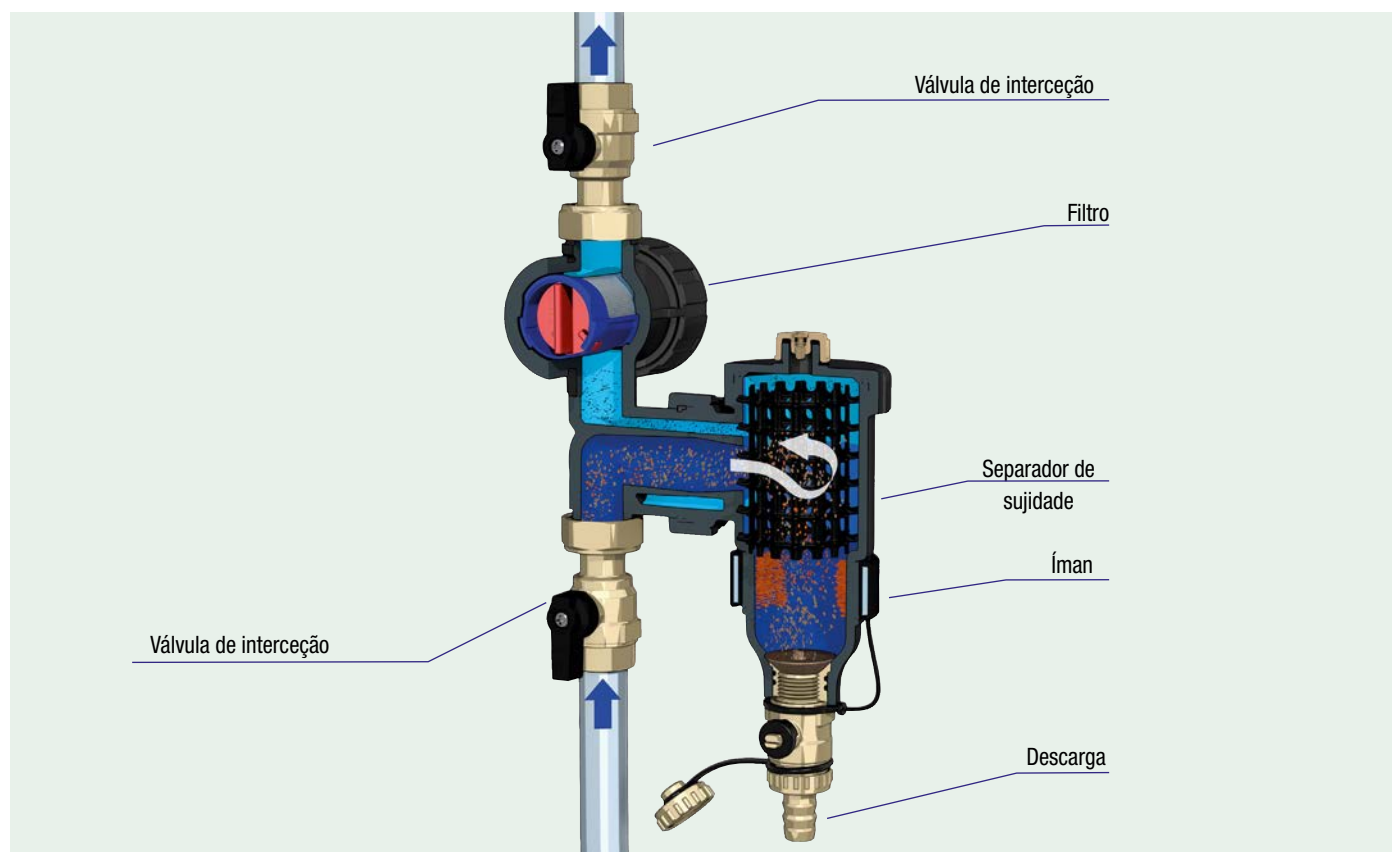
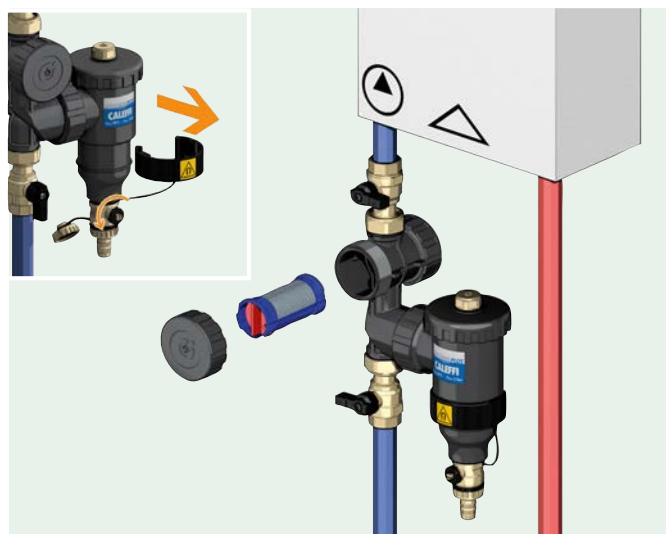
A água em circulação na instalação passa primeiro pelo **separador de sujidade** e, em seguida, pelo filtro com cartucho. Desta forma, a maior parte das impurezas deposita-se no separador de sujidade, preservando a malha filtrante de uma rápida obstrução. O **filtro** tem a função de bloquear as partículas restantes, garantindo a máxima limpeza da água e a proteção do gerador.

Adicionalmente, o separador de sujidade possui um elemento magnético indispensável para a retenção de partículas de ferro.

LIMPEZA

A limpeza é, geralmente, dividida em duas fases:

1. **descarga da câmara de decantação;** nesta fase, após remoção do elemento magnético, efetua-se a purga da sujidade recolhida, através da abertura da válvula de descarga apropriada.
2. **limpeza do cartucho filtrante;** após seccionar o dispositivo, extrai-se o elemento filtrante, a partir do qual as impurezas retidas podem ser facilmente removidas.



FILTRO SEPARADOR DE SUJIDADE COM AUTOLIMPEZA

Estes dispositivos são desenvolvidos para transpor a principal limitação dos filtros separadores de sujidade com um grau elevado de filtração, ou seja, a obstrução, que normalmente requer operações de limpeza complexas e dispendiosas. As vantagens, como já foi mencionado, são as que caracterizam os filtros separadores de sujidade, ou seja, efetuar a limpeza do fluido da instalação de aquecimento mediante:

- **filtração total** através das superfícies dos elementos filtrantes;
- **atração magnética** graças aos ímanes instalados no exterior dos elementos filtrantes;
- **decantação das impurezas** graças ao efeito ciclónico dado ao fluido e à dimensão do dispositivo.

FUNCIONAMENTO

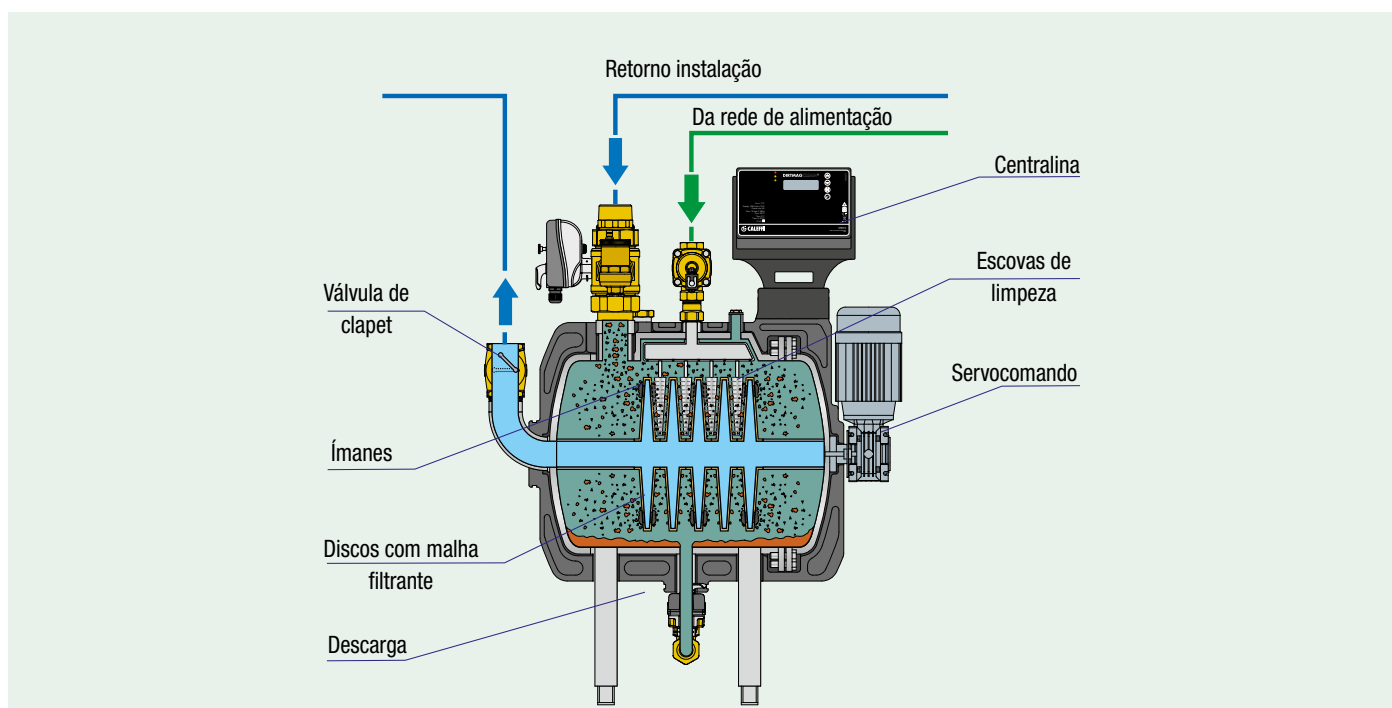
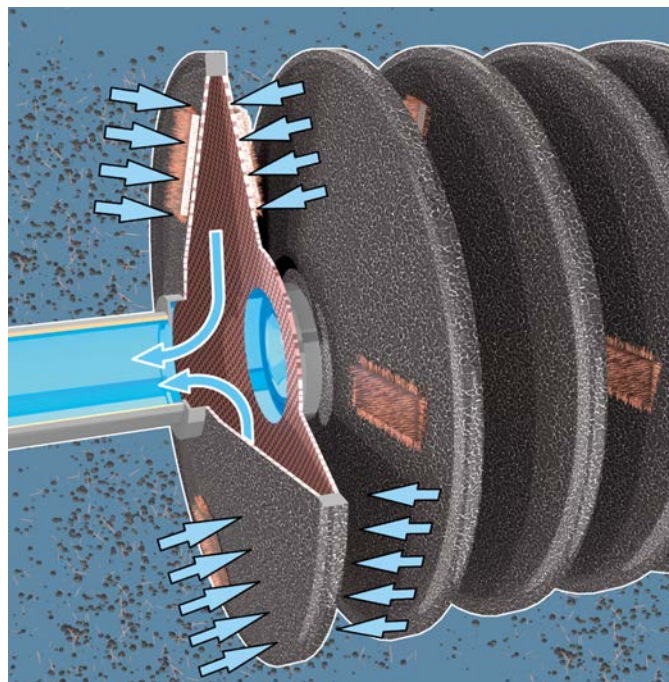
A água da instalação, na entrada do dispositivo, passa completamente através dos discos com superfície filtrante muito extensa.

As impurezas são retidas no exterior da malha filtrante e caem por efeito da gravidade.

As partículas ferromagnéticas são atraídas pelos ímanes situados nos discos filtrantes.

A malha filtrante entope progressivamente, provocando um aumento da perda de carga na passagem da água através do dispositivo. Após um determinado valor, é necessário realizar a limpeza do sistema.

Esta limpeza pode levada a cabo de forma **manual** (em que o operador deve gerir a fase de limpeza) ou **automática** com a centralina de controlo (em que a limpeza é feita automaticamente em função do grau de obstrução dos cartuchos filtrantes ou com programação horária).



LIMPEZA

A limpeza é, geralmente, dividida em três fases:

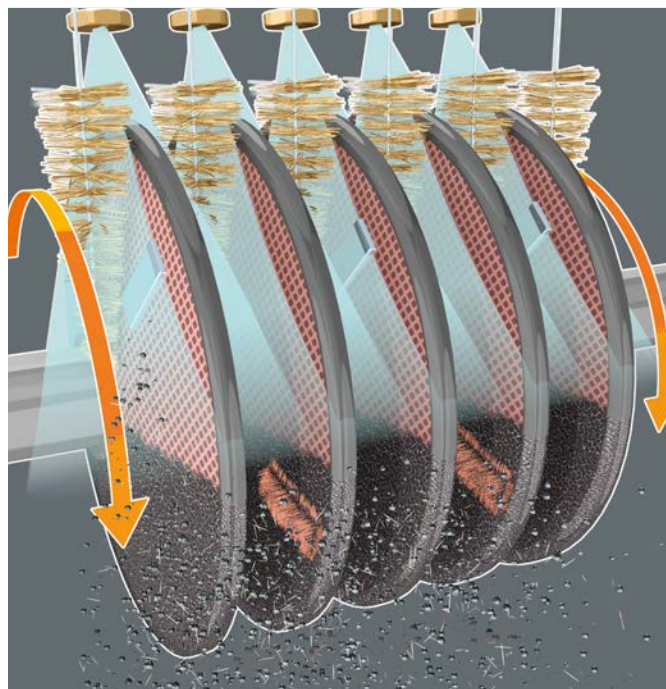
1. Descarga do dispositivo
2. Lavagem e limpeza dos discos filtrantes
3. Enchimento do dispositivo e reinício do funcionamento

Descarga do dispositivo

Serve para esvaziar a câmara que contém os elementos filtrantes para proceder à fase seguinte de lavagem. Além disso, permite descarregar as impurezas recolhidas por decantação na parte inferior do dispositivo. Para proceder a esta operação, o dispositivo é isolado da instalação fechando as válvulas a montante e a jusante e abrindo, em seguida, a válvula de descarga. A descarga da água é favorecida pela presença de uma válvula especial que permite a entrada de ar na parte superior da câmara de decantação. Na versão automática, a manobra de todas estas válvulas é automatizada através dos servocomandos.

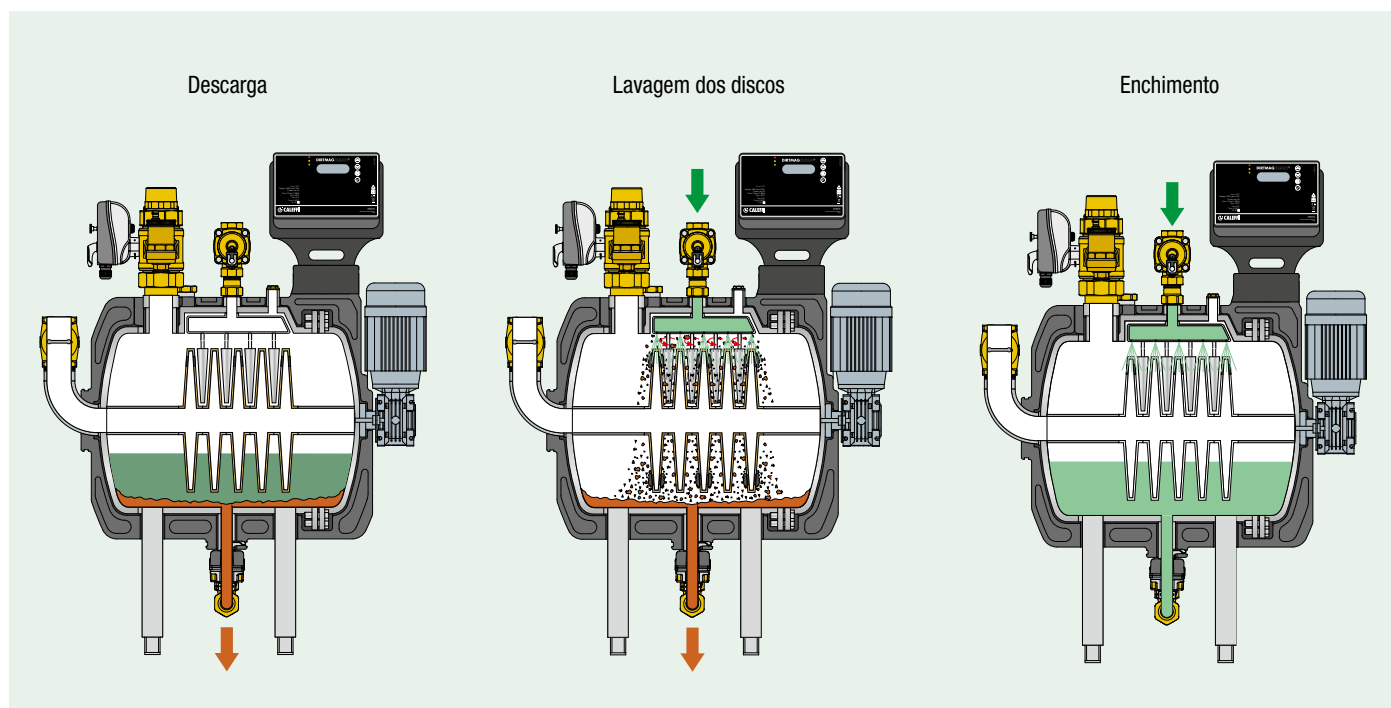
Lavagem e limpeza

Com o dispositivo vazio, abre-se a válvula proveniente da linha de enchimento da instalação e a água à entrada é transformada em pequenos jatos de alta velocidade que desprendem as impurezas presentes nos discos filtrantes, conduzindo à sua queda na parte inferior do dispositivo. Simultaneamente, os discos filtrantes rodam e as escovas presentes na parte superior ajudam à limpeza dos próprios discos e dos ímanes. A descarga permanentemente aberta elimina as impurezas que se desprendem durante a lavagem.



Enchimento e reinício do funcionamento

Concluída a limpeza do dispositivo, fecha-se a válvula de descarga e, com a água proveniente da linha de enchimento, restabelece-se a pressão no interior do dispositivo, antes de reabrir a circulação em direção à instalação. Durante o enchimento, o purgador de ar automático situado no topo do dispositivo procede à eliminação do ar no seu interior.



DIMENSIONAMENTO DE FILTROS E SEPARADORES DE SUJIDADE

Os filtros e os separadores de sujidade, embora tenham a mesma finalidade, ou seja a remoção das impurezas da instalação, preveem a avaliação de diferentes parâmetros para o seu dimensionamento.

Em seguida, abordamos os critérios de dimensionamento destes dispositivos.

FILTROS E FILTROS SEPARADORES DE SUJIDADE

O principal parâmetro a avaliar para o dimensionamento de um filtro é a respetiva **perda de carga**. Com efeito, a passagem da água através da malha filtrante cria uma perda de carga diferente consoante a capacidade de filtração. Quanto maior for a capacidade de filtração, maior será a eficiência da separação de sujidade, mas também as perdas de carga geradas.

Além do mais, a perda de carga não se mantém constante durante o funcionamento, aumentando consideravelmente sempre que as partículas arrastadas pela água são retidas pela malha filtrante. Por esta razão, é conveniente avaliar a perda de carga de projeto, tendo em conta o grau de sujidade da malha filtrante.

Nas fichas técnicas fornecidas pelo fabricante, é indicada, em função do caudal, a **perda de carga nominal** (ΔP_{nom}), ou seja, com o filtro limpo. No dimensionamento, porém, há que ter em conta o grau de sujidade permitido a fim de assegurar o funcionamento correto da instalação, mesmo com uma obstrução parcial do filtro.

Deste modo, recomenda-se prever uma perda de **carga de projeto** (ΔP_{pr}) dentro dos seguintes valores:

$$1,4 \cdot \Delta P_{nom} \leq \Delta p_{pr} \leq 2 \cdot \Delta P_{nom}$$

Nos dispositivos combinados como os **filtros separadores de sujidade**, a malha filtrante está mais protegida do que a de um filtro simples, já que parte das impurezas deposita-se no separador de sujidade. Por isso, tal como o tempo de funcionamento, o grau de sujidade é menor em relação aos filtros. Recomenda-se, assim, prever uma perda de carga de projeto (ΔP_{pr}) compreendida entre:

$$1,1 \cdot \Delta p_{nom} \leq \Delta p_{pr} \leq 1,3 \cdot \Delta p_{nom}$$

Nestes dispositivos, também é importante controlar a velocidade de passagem do fluido, como veremos na próxima secção dedicada aos separadores de sujidade.

SEPARADORES DE SUJIDADE

O dimensionamento de um separador de sujidade depende principalmente da **velocidade de passagem do fluido** através do dispositivo, já que uma velocidade demasiado elevada não permite uma decantação correta das impurezas. Apesar de os separadores de sujidade estarem equipados com amplas secções de passagem especialmente criadas para abrandar o fluido, para garantir um funcionamento ideal, a **velocidade de projeto** (v_{pr}) à entrada do dispositivo deve estar compreendida entre:

$$1 \text{ m/s} \leq v_{pr} \leq 1,5 \text{ m/s}$$

Como sabemos, a velocidade do fluido está relacionada com o caudal através da secção de passagem. Permanecer nos limites de velocidade indicados acima significa não ultrapassar determinados valores de caudal máximo permitidos para cada medida.

Ao contrário dos filtros, o cálculo das perdas de carga dos separadores de sujidade é um aspeto secundário, já que as perdas de carga permanecem constantes durante o funcionamento: com efeito, as impurezas acumuladas na câmara de decantação não dificultam a passagem do fluido. Por esta razão, a queda de pressão nominal, isto é, com o dispositivo limpo, coincide com a de projeto.

Dada a configuração destes componentes (secção de passagem ampla), a sua perda de carga, no intervalo de caudais de funcionamento ideais, mantém-se quase sempre em valores insignificantes e na ordem dos 100 mm c.a..

GRÁFICOS DE DIMENSIONAMENTO

Os métodos de dimensionamento apresentados são resumidos nos gráficos mostrados na página ao lado. Indicamos abaixo um exemplo que ilustra melhor a utilização.

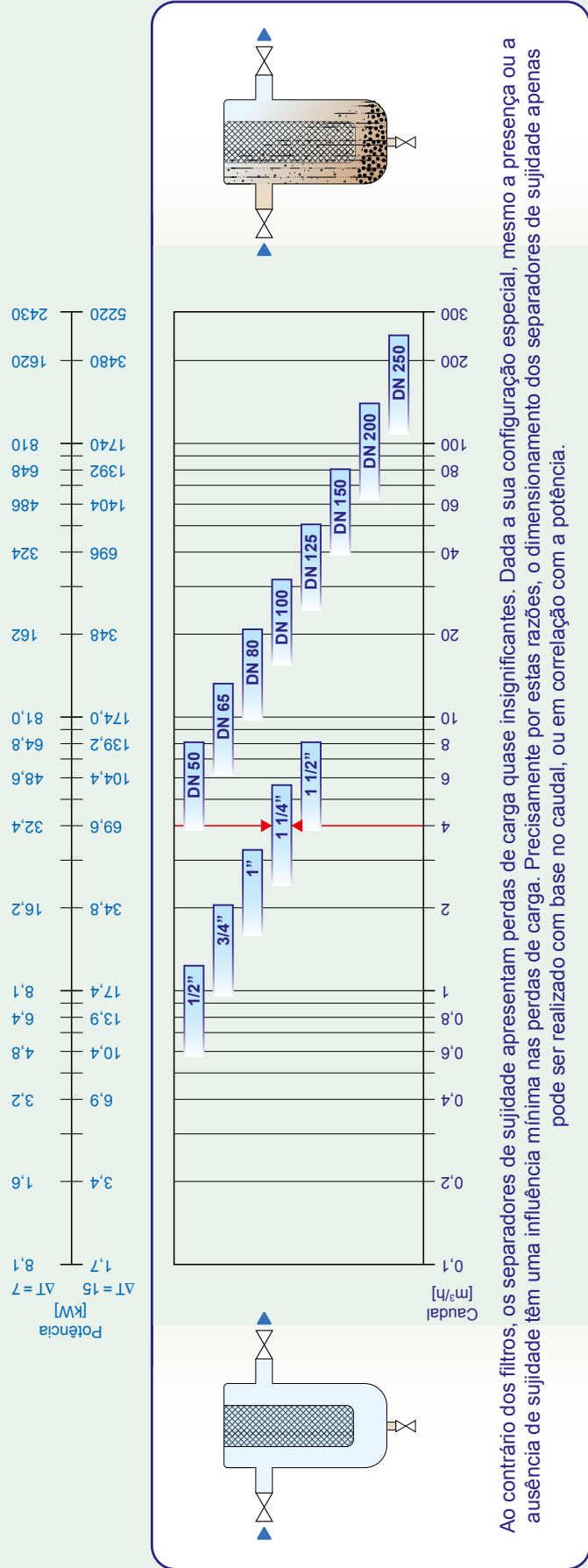
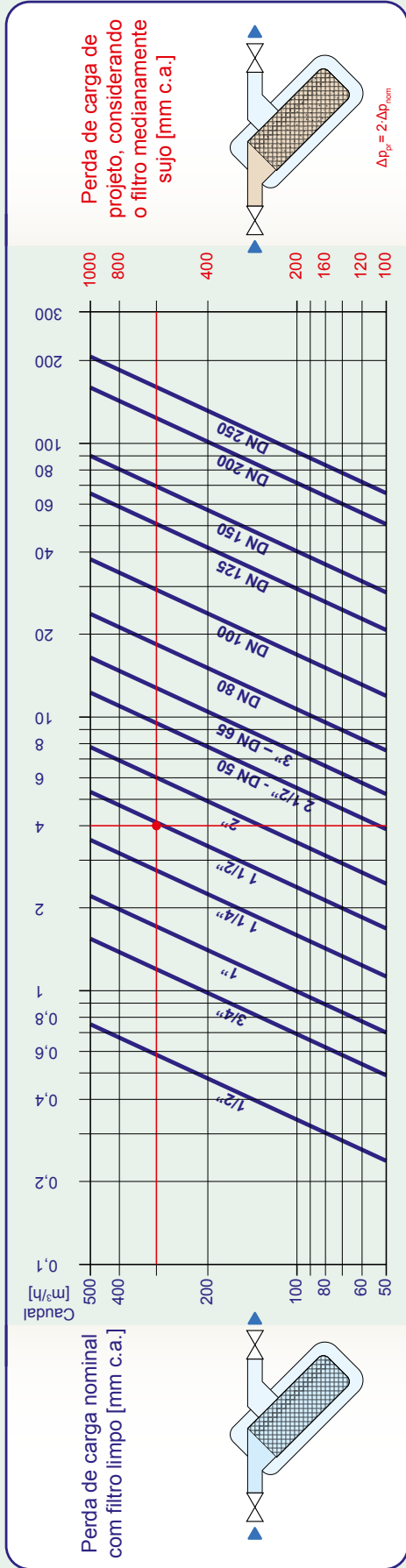
Exemplo

Dimensionar um filtro e um separador de sujidade com os seguintes parâmetros:

- Caudal total da instalação $G_{tot} = 4.000 \text{ l/h}$
- Perda de carga de projeto: $\Delta p_{pr} = 600 \text{ mm c.a.}$

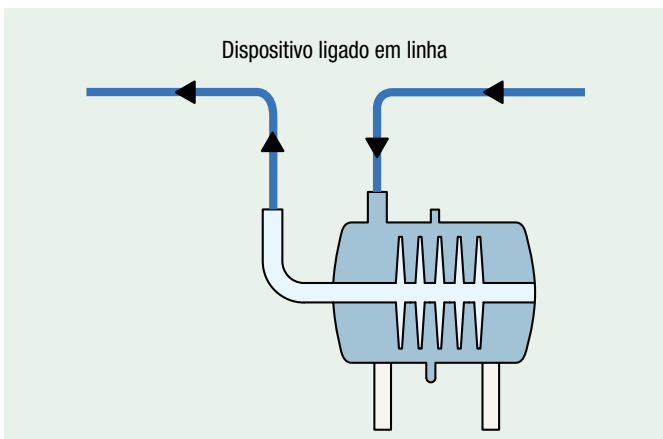
No gráfico apresentado na página ao lado, cruzando os valores da perda de carga de projeto e de caudal, podemos escolher um filtro com a dimensão de 1 1/2".

Da mesma forma, na parte reservada aos separadores de sujidade, determinamos uma dimensão de 1 1/4".



DISPOSITIVOS EM LINHA

Nos dispositivos em linha, o caudal coincide com o caudal total da instalação. Portanto, podem ser utilizados os critérios de dimensionamento analisados anteriormente. Este tipo de ligação é utilizado quando a perda de carga gerada pelo dispositivo não compromete o funcionamento da instalação. Este fator deve ser avaliado atentamente, principalmente em instalações existentes.



DISPOSITIVOS EM PARALELO

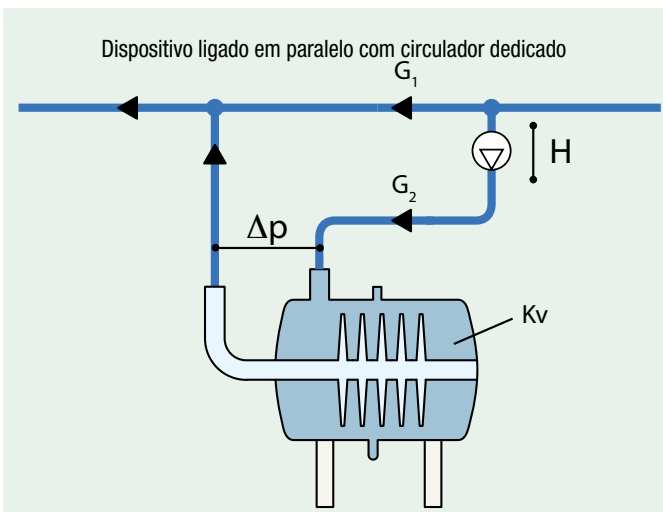
Neste tipo de ligação, o caudal que passa pelo dispositivo é apenas uma fração do caudal total da instalação. Por esta razão, é adequado para instalações com altura manométrica residual utilizável limitada.

Pode ser feito de duas formas:

- com circulador dedicado;
- com válvula de regulação.

Ligação com circulador dedicado

Nesta ligação, parte do caudal total é conduzida para o filtro por meio de um circulador dedicado.



A ligação em paralelo através do circulador não gera qualquer perda de carga adicional na instalação, já que toda a perda de carga causada pelo sistema de tratamento de água é contrariada por um circulador dedicado.

No caso de **instalações existentes**, este tipo de ligação apresenta a vantagem de não modificar o funcionamento relativamente à situação de projeto, quer em termos de caudal, quer da altura manométrica requerida pelo circulador principal. Portanto, trata-se de uma intervenção que não requer a substituição de circuladores já instalados.

Em **instalações novas** com caudal variável, por outro lado, a ligação com circulador dedicado permite tornar independente o caudal de funcionamento da instalação do caudal tratado. Desta forma, é possível tratar sempre a máxima quantidade de fluido, mesmo com regime de carga parcial. Regra geral, é sempre possível levar a cabo operações de manutenção e limpeza dos elementos filtrantes mesmo com a instalação ativa; este aspeto é particularmente importante em dispositivos equipados com sistemas de limpeza automática.

Dimensionamento

Para dimensionar este sistema:

1. determina-se o caudal G_2 que deve ser tratado pelo dispositivo, normalmente entre 20 e 80% do caudal total;
2. obtém-se a perda de carga nominal através dos gráficos fornecidos pelo fabricante ou através do valor de K_v do dispositivo;
3. calcula-se a perda de carga de projeto tendo em conta o grau de sujidade do dispositivo (ver pág. 28) e as perdas relativas às tubagens de ligação;
4. dimensiona-se o circulador através dos valores de caudal G_2 e da perda de carga calculada no ponto 3.

Exemplo

Dimensionar um filtro separador de sujidade com os seguintes parâmetros:

- Caudal total da instalação $G_{tot} = 40.000$ l/h
- K_v filtro separador de sujidade $K_v = 45$ m³/h
- Caudal tratado: $G_2 = 35\%$ de G_{tot}

Obtém-se o caudal tratado (G_2):

$$G_2 = G_{tot} \cdot 0,35 = 40.000 \cdot 0,35 = 14.000 \text{ l/h}$$

Obtém-se a perda de carga nominal:

$$\Delta p_{nom} = 0,01 \cdot (G_2 / K_v)^2 = 0,01 \cdot (14.000 / 45)^2 = 968 \text{ mm c.a.}$$

Obtém-se a perda de carga de projeto:

$$\Delta p_{pr} = \Delta p_{nom} \cdot 1,1 = 968 \cdot 1,1 \approx 1.100 \text{ mm c.a.}$$

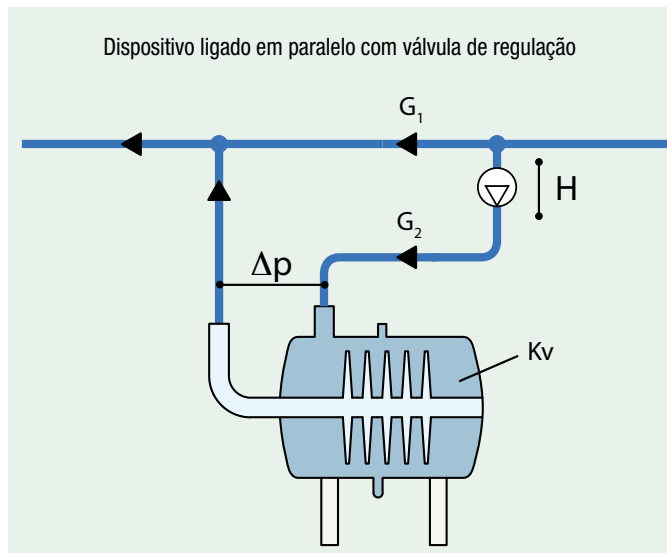
Não considerando as perdas da tubagem de ligação.

Dimensiona-se, assim, o circulador dedicado com os seguintes valores:

- $G = 14.000$ l/h caudal do circulador
- $H = 1.100$ mm c.a. altura manométrica do circulador

Ligação através de válvula de regulação

Nesta ligação, parte do caudal é conduzido para o dispositivo através da perda de carga gerada por uma válvula de regulação.



A perda da carga nominal do dispositivo (isto é, com o componente limpo) pode estar muito próxima ou até mesmo coincidir com a de projeto, uma vez que a obstrução do dispositivo afeta o caudal total da instalação de forma menos significativa do que na instalação em linha.

Dimensionamento

Para dimensionar este sistema:

1. Estabelece-se a **perda de carga de projeto** (Δp_{pr}) tendo em conta a altura manométrica disponível. Para conter os custos de bombagem, a perda de carga de projeto deve estar compreendida entre **500÷1500 mm c.a.**

2. Obtém-se a perda de carga nominal (Δp_{nom}) como se segue:

$$\Delta p_{nom} = \frac{\Delta p_{pr}}{1,1}$$

3. Determina-se o caudal que passa pelo dispositivo (G_2) com o auxílio da fórmula:

$$G_2 = K_{v_2} \cdot \sqrt{\Delta p_{nom}}$$

O caudal (G_2) não deve ser demasiado baixo para não tornar ineficaz o sistema de filtração. Normalmente, não são aconselháveis valores inferiores a 20-25% do caudal total da instalação.

4. Obtém-se o caudal que passa através da válvula de regulação (G_1):

$$G_1 = G_{tot} - G_2$$

5. obtém-se o K_{v_1} da válvula de balanceamento:

$$\Delta p_{pr} = \left(\frac{G_1}{K_{v_1}} \right)^2 = \left(\frac{G_2}{K_{v_2}} \right)^2$$

$$K_{v_1} = \frac{G_1}{G_2} \cdot K_{v_2}$$

Alternativamente, é possível determinar o valor de K_{v_2} através dos gráficos fornecidos pelo fabricante.

Exemplo

Dimensionar um filtro separador de sujidade e válvula de balanceamento com os seguintes parâmetros:

- Caudal total da instalação $G_{tot} = 40.000 \text{ l/h}$
- K_v filtro separador de sujidade $K_{v_2} = 45 \text{ m}^3/\text{h}$
- Perda de carga de projeto: $\Delta p_{pr} = 1.100 \text{ mm c.a.}$

Obtém-se a perda de carga nominal do filtro separador de sujidade:

$$\Delta p_{nom} = \Delta p_{pr} / 1,1 = 1.100 / 1,1 = 1.000 \text{ mm c.a.}$$

Calcula-se o caudal que passa pelo filtro separador de sujidade:

$$G_2 = 10 \cdot K_{v_2} \cdot \sqrt{\Delta p_{nom}} = 10 \cdot 45 \cdot \sqrt{1.000} = 14.230 \text{ l/h}$$

Neste caso, G_2 corresponde a 35% do caudal total.

A diferença dá-nos o caudal que passa na válvula de balanceamento:

$$G_1 = G_{tot} - G_2 = 40.000 - 14.230 = 25.770 \text{ l/h}$$

Calcula-se o K_{v_1} da válvula de balanceamento através da fórmula:

$$K_{v_1} = (G_1 / G_2) \cdot K_{v_2} = (25.770 / 14.230) \cdot 45 = 81,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Com este valor, é possível proceder à escolha da válvula de balanceamento.

ESQUEMAS DE INSTALAÇÃO

Nas páginas seguintes, apresentaremos alguns esquemas de instalação dos principais componentes utilizados para a separação de sujidade nas instalações.

INSTALAÇÕES DE POTÊNCIA REDUZIDA

A dimensão reduzida destas instalações limita a formação de grandes quantidades de impurezas. No entanto, é útil assegurar a proteção dos componentes do sistema através de filtros e separadores de sujidade magnéticos, ou de dispositivos combinados, como os filtros separadores de sujidade. Estes últimos são particularmente vantajosos caso seja necessária a instalação em espaços reduzidos.

Esquema 1: Instalação autónoma com separador de sujidade magnético sob a caldeira

Esta solução é particularmente adequada **em caso de substituição do gerador de calor e instalação de válvulas termostáticas**.

É uma tipologia muito comum, constituída por uma caldeira mural que alimenta diretamente os radiadores. A impureza que surge mais frequentemente é a **magnetite**, originada pela corrosão da tubagem e dos radiadores.

Para proteger eficazmente o gerador, é conveniente instalar um **separador de sujidade magnético** na tubagem de retorno. Nas caldeiras murais, onde o espaço é limitado, é possível recorrer às soluções com aplicação sob a caldeira.

Esquema 2: Instalação autónoma com bomba de calor

É uma solução usada principalmente **nas novas construções ou em reabilitações com baixo consumo energético**. A instalação é composta por uma bomba de calor, um separador hidráulico e grupos de bombagem que distribuem calor aos terminais a baixa temperatura.

As impurezas presentes são, geralmente, resíduos do processamento e magnetite. Dever-se-á optar por um filtro separador de sujidade instalado na linha de retorno, a fim de proteger o permutador da bomba de calor. Estes permutadores possuem no seu interior secções de passagem muito estreitas e, como tal, apresentam um risco elevado de obstrução. Além da proteção mecânica, numa instalação a baixa temperatura é importante evitar a proliferação de microrganismos.

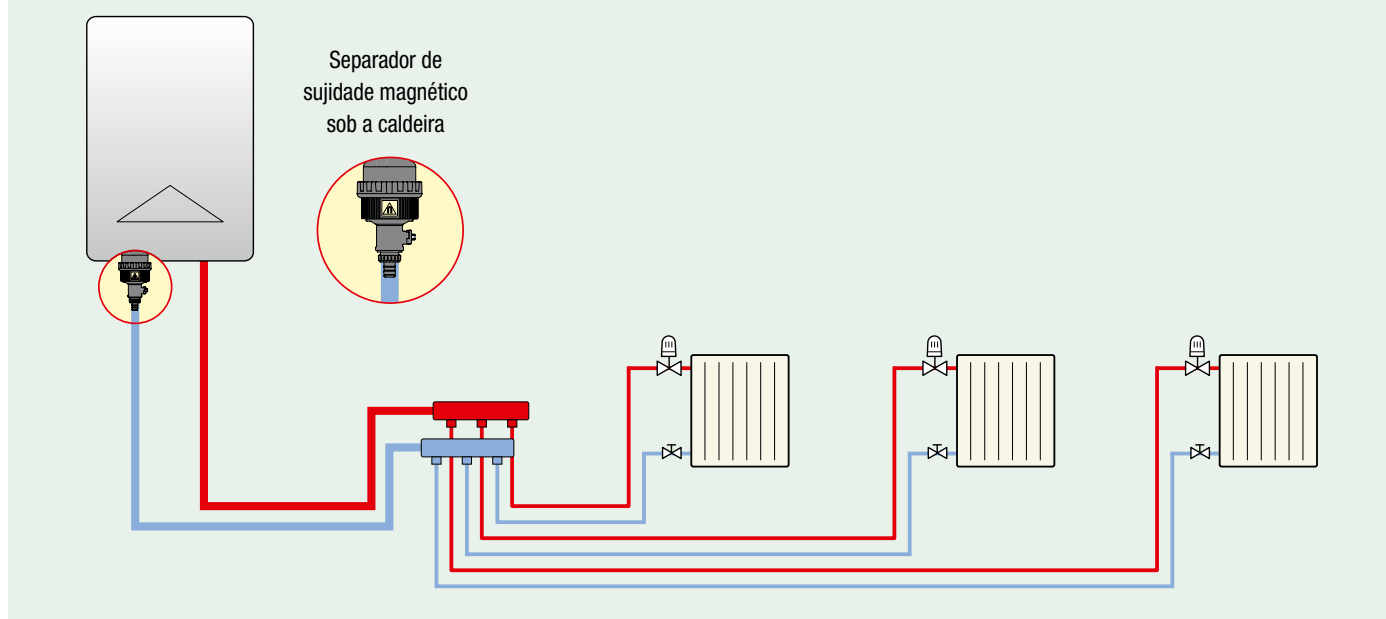
Esquema 3: Instalação híbrida com bomba de calor e caldeira

Esta solução é utilizada em caso de **requalificação de instalações autónomas** ou em **novas instalações**, onde a potência requerida não torna conveniente a instalação apenas da bomba de calor. A instalação é composta por uma bomba de calor, uma caldeira de integração, um acumulador inercial e um coletor com grupos de distribuição aos pontos de utilização.

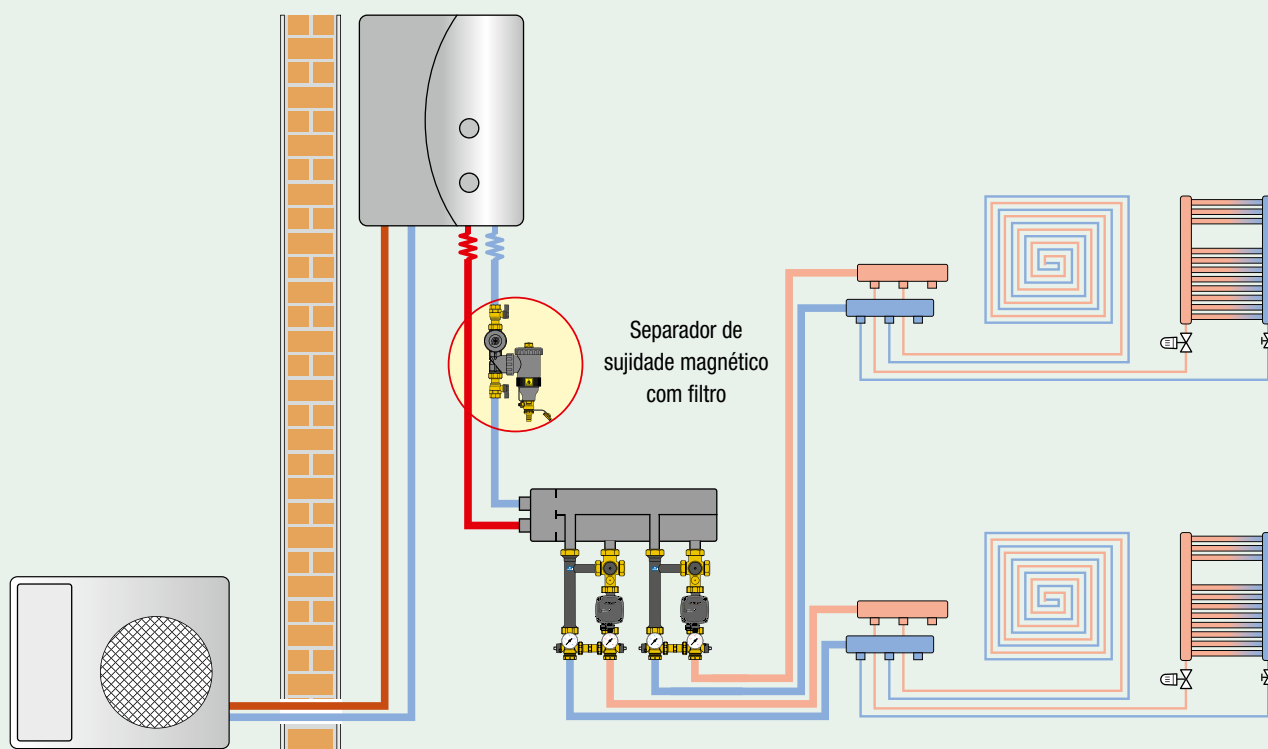
Resíduos do processamento e magnetite são as impurezas mais frequentemente encontradas.

A proteção da instalação cabe a um **separador de sujidade magnético** posicionado no circuito secundário de distribuição e **filtros em Y** para a proteção dos geradores de calor.

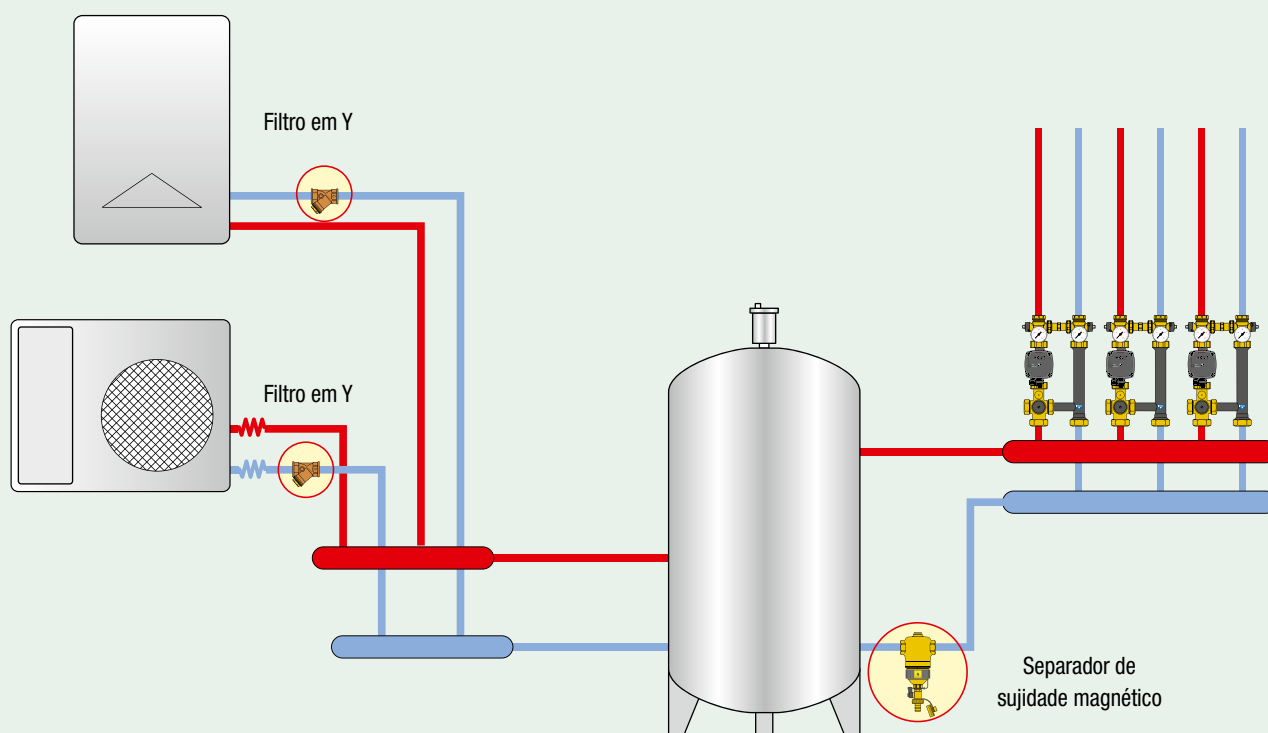
Esquema 1: Instalação com caldeira autónoma existente



Esquema 2: Instalação autónoma com bomba de calor



Esquema 3: Instalação requalificada com caldeira e bomba de calor



INSTALAÇÕES DE GRANDE POTÊNCIA

Para este tipo de instalação estão previstos dois tipos de proteção:

1. **separadores de sujidade magnéticos e filtros em Y, no caso de novas instalações** onde não exista uma forte acumulação de sujidade devido à corrosão;
2. **filtros separadores de sujidade com elevado grau de filtração, no caso de instalações existentes** e, como tal, sujeitas a uma forte presença e produção de sujidade.

Esquema 4: Instalação centralizada construída de raiz com teleaquecimento

É típico das novas instalações urbanas equipadas com um **serviço de teleaquecimento**.

Geralmente, podemos encontrar a presença de magnetite originada pela corrosão da tubagem e dos componentes de aço, além de resíduos de processamento.

É conveniente usar um **filtro**, para proteger o permutador de calor desde a primeira passagem, e um **separador de sujidade magnético**, para manter a limpeza da instalação.

Esquema 5: Instalação centralizada construída de raiz com bomba de calor

É uma solução usada em **novos edifícios com baixo consumo energético**.

Nestas instalações, a utilização de componentes de aço é normalmente limitada.

Porém, especialmente na central térmica, alguns componentes como os termoacumuladores e a tubagem podem sofrer processos de corrosão com conseqüente criação de óxidos magnéticos. A proteção da instalação cabe assim a um **filtro em Y**, instalado antes da bomba de calor para proteger o permutador e cumprir os requisitos do fabricante. Também é conveniente prever um **separador de sujidade magnético** no circuito de aquecimento para a limpeza cíclica da instalação ao longo do tempo.

Sendo este tipo de instalação a baixa temperatura, é necessário tratar a água contra o crescimento bacteriano.

Esquema 6: Instalação centralizada requalificada com caldeiras modulares

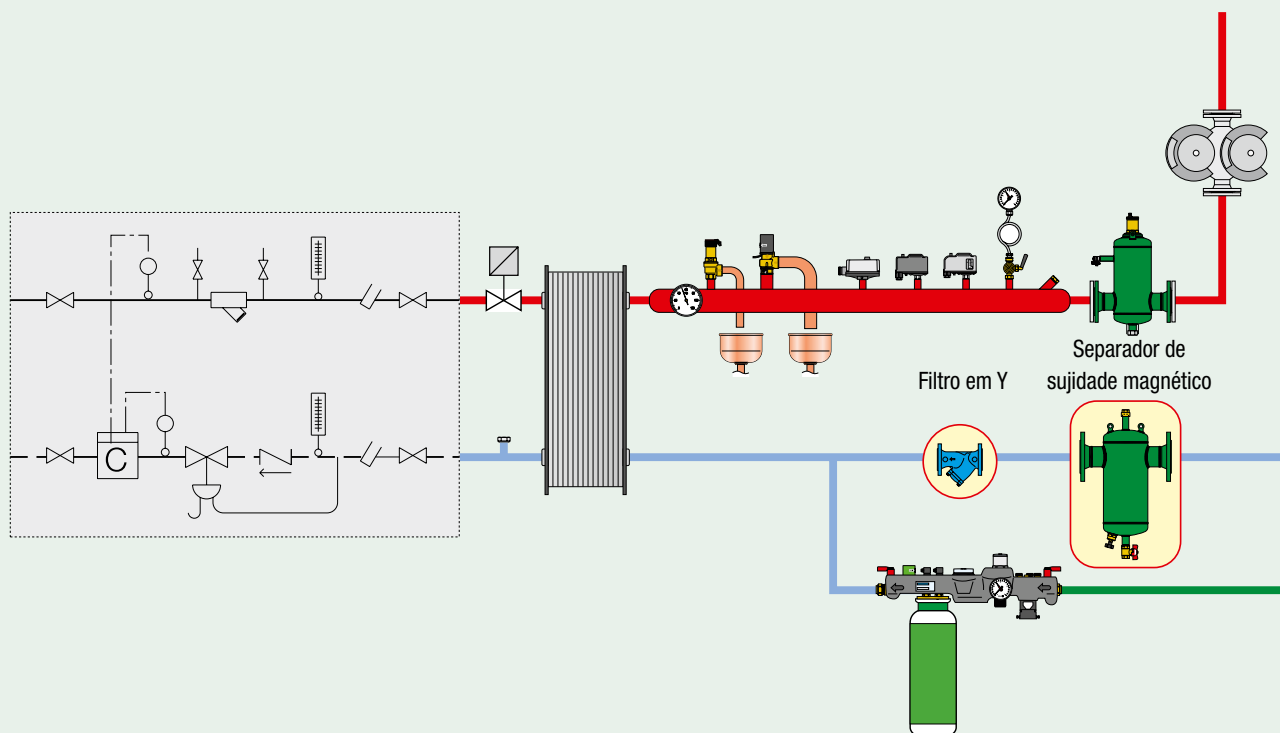
É uma solução muito usada na **requalificação de centrais térmicas de instalações existentes**.

O circuito do novo gerador de calor é protegido separando-o do circuito da instalação de aquecimento por meio de um permutador de calor.

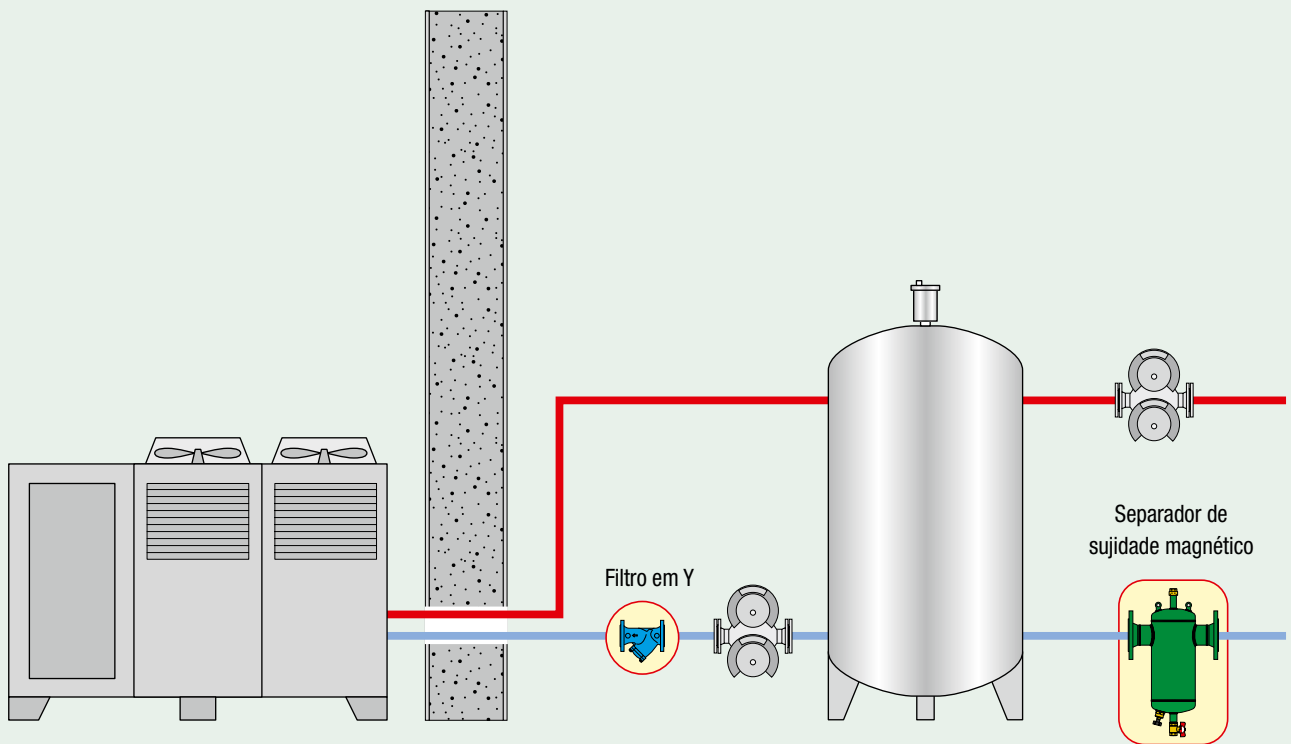
No circuito a jusante do permutador de calor encontraremos, provavelmente, uma grande quantidade de impurezas típicas de instalações antigas.

Por esta razão, convém prevenir a sujidade do permutador de calor, causada pelas impurezas provenientes da instalação, com um filtro e um separador de sujidade magnético. Desta forma, evitam-se manutenções frequentes e dispendiosas do permutador de calor.

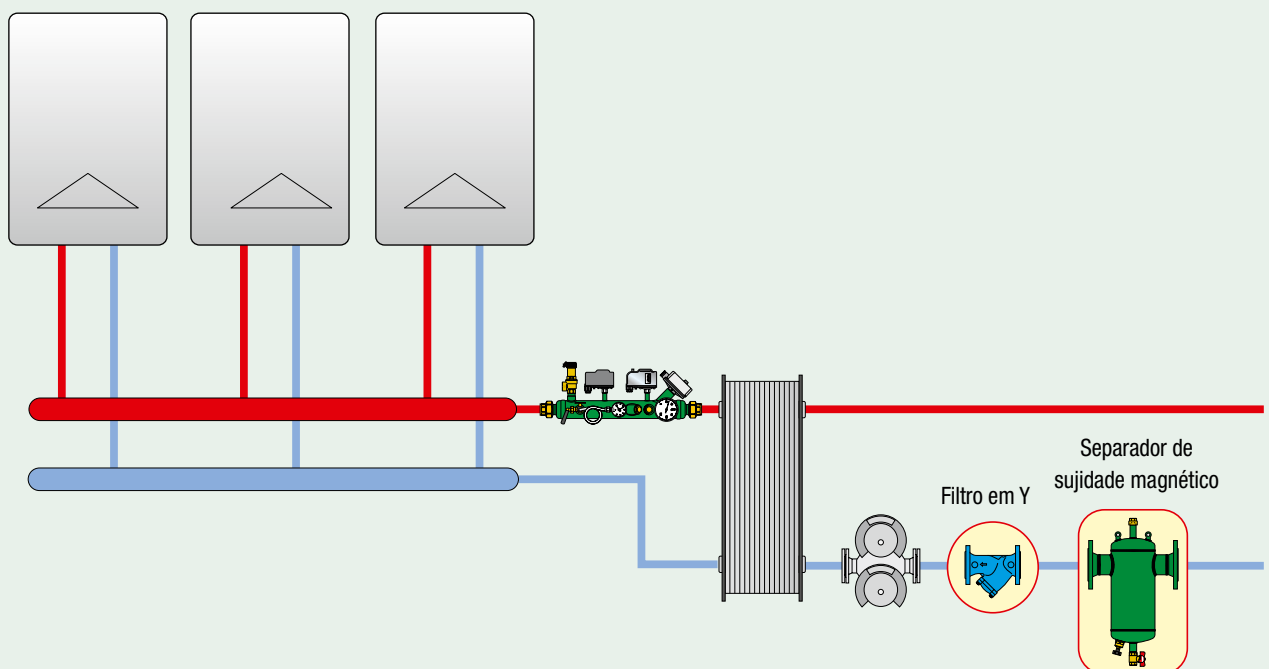
Esquema 4: Instalação centralizada construída de raiz com teleaquecimento



Esquema 5: Instalação centralizada com bomba de calor



Esquema 6: Instalação centralizada requalificada com caldeiras modulares



Esquema 7: Instalação centralizada existente com filtro separador de sujidade instalado em linha

É uma solução para a proteção de instalações existentes, onde a corrosão instalada pode gerar uma forte presença de impurezas, particularmente prejudicial em caso de substituição do gerador de calor e da instalação de válvulas termostáticas. Deve ser prestada especial atenção caso se utilizem válvulas com pré-regulação ou dinâmicas.

É necessário instalar um **filtro separador de sujidade** em linha para **tratar continuamente todo o caudal de água em circulação** no sistema.

Para não reduzir os caudais de projeto, a instalação em linha requer uma avaliação rigorosa das perdas de carga geradas pelo sistema de filtração.

Esquema 8: Instalação centralizada com filtro separador de sujidade instalado em paralelo

Esta solução pode ser utilizada **em instalações existentes** nas quais existe uma presença **significativa de sujidade**, mas não em quantidade tal que exija o tratamento de todo o caudal da instalação.

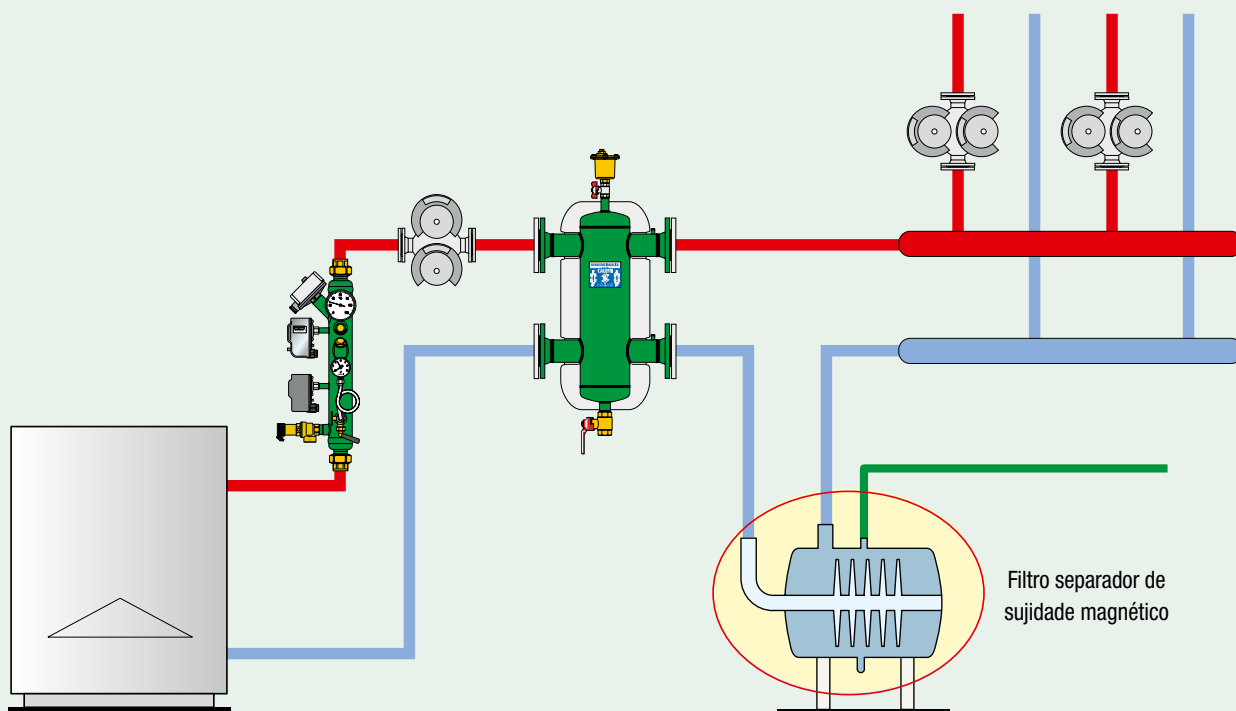
O circulador instalado deve ser capaz de compensar as perdas de carga adicionais geradas pelo sistema de filtração. Desviando apenas uma parte do caudal para o **filtro separador de sujidade**, a fim de proteger os geradores, recomenda-se instalar os **filtros em Y** na respetiva tubagem de retorno.

Esquema 9: Instalação centralizada com filtro separador de sujidade com circulador dedicado

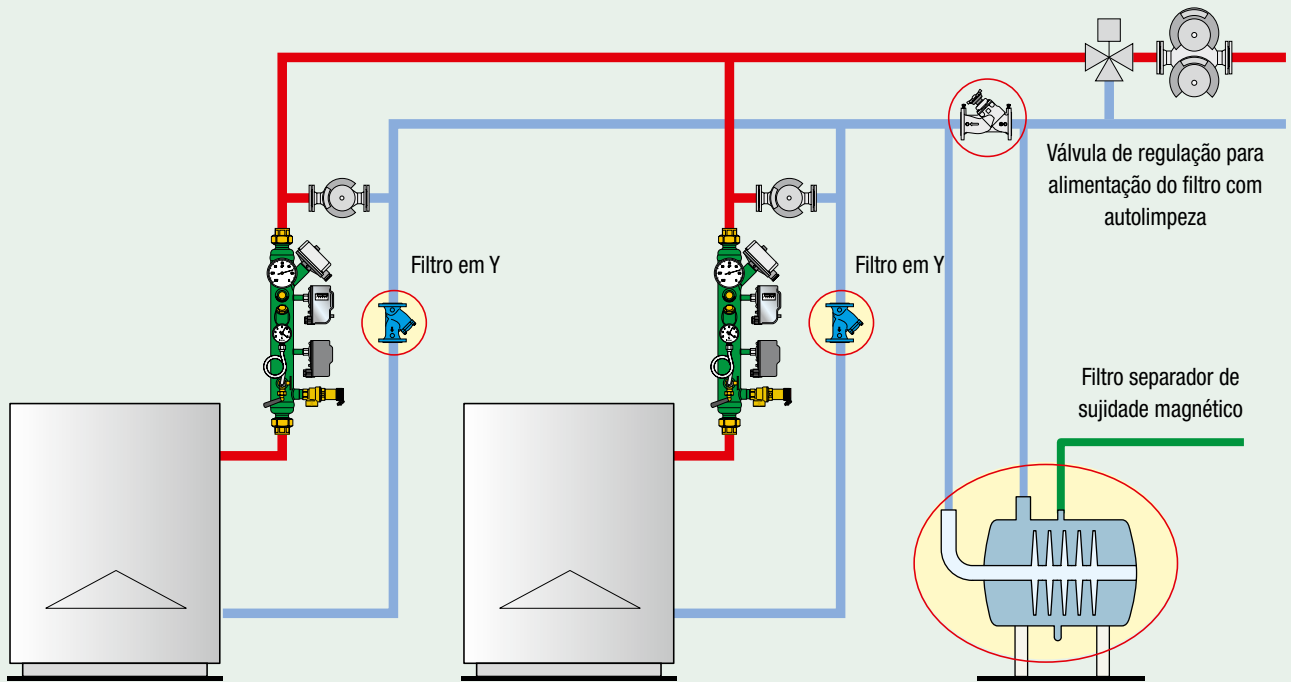
É uma solução alternativa à que vimos anteriormente (esquema 8). Este tipo de instalação **não origina perdas de carga adicionais** para o circuito da instalação, pelo que não é necessário substituir os circuladores presentes. Um dimensionamento correto do circulador dedicado ao sistema de filtração permite tratar a parte do caudal pretendida.

Também neste caso, uma vez que não é tratado o caudal na sua totalidade, convém instalar um **filtro em Y** para proteção do gerador.

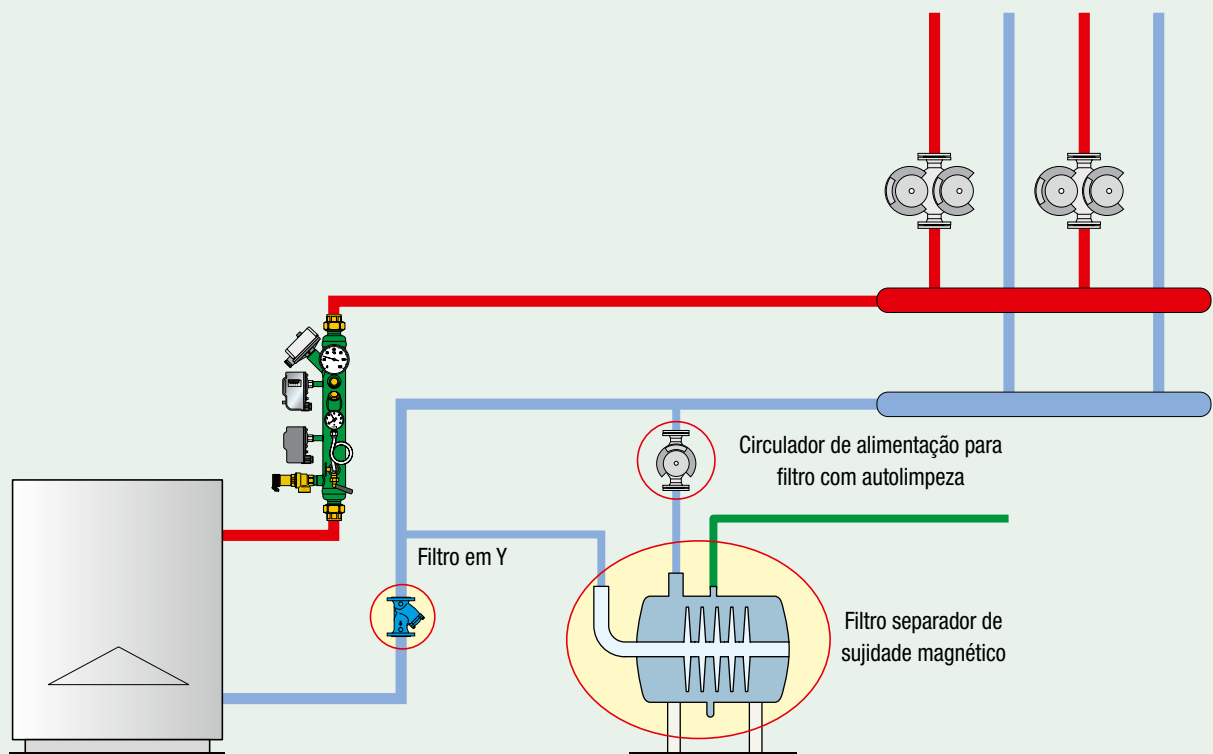
Esquema 7: Instalação centralizada com filtro separador de sujidade magnético instalado em linha



Esquema 8: Instalação centralizada com filtro separador de sujidade magnético instalado em paralelo



Esquema 9: Instalação centralizada com filtro separador de sujidade magnético com circulator dedicado





Claramente perfeito para espaços reduzidos

Para reestruturações e novas instalações

Série 5451 - 5452

Separador de sujidade magnético para instalação sob a caldeira DIRTMAGSLIM®

- Perdas de carga mínimas no interior do componente
- Elimina a sujidade e a magnetite presentes no circuito fechado, preservando os componentes da caldeira
- Adequado para todas as tipologias de instalação



Aquecimento

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions

TRATAMENTOS QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS

A água da instalação deve ser tratada também do ponto de vista químico e físico-químico.

O tratamento físico-químico da água pode ainda ser associado a tratamentos externos e inclui:

- amaciamento
- desmineralização

O tratamento puramente químico da água é, ao contrário, considerado um tratamento interno e prevê a adição de produtos específicos capazes de desenvolver várias funções:

- **limpeza da instalação.** Recaem nesta categoria todos os produtos dedicados à remoção de lodo e depósitos, óxidos metálicos, gorduras, óleos e resíduos de produção em instalações novas e existentes. Com base na sua formulação, podem ser mais ou menos “agressivos” na forma de remover o lodo e a lama, mesmo em instalações totalmente comprometidas.
- **proteção da instalação.** Esta categoria é muito vasta, mas entre os produtos mais populares e mais utilizados encontram-se os inibidores de corrosão e incrustações para instalações com radiadores ou pavimento radiante, os biocidas e os produtos com função antigelo.
- **manutenção da eficiência da instalação.** Nesta categoria englobam-se todos os produtos dedicados a desenvolver ações específicas, como os vedantes (para eliminar as pequenas fugas de água do sistema), os minimizadores de ruído (para eliminar o ruído incómodo de uma caldeira incrustada) e os estabilizadores de pH (para manter o valor de pH do circuito no intervalo ideal).

Amaciamento

O amaciamento é um tratamento que prevê a **substituição do cálcio e do magnésio** (materiais pouco solúveis responsáveis pela dureza da água) **por sódio** (mais solúvel).

Ao fazer passar a água através de um leito de resina, os íons de cálcio e magnésio são retidos e os íons de sódio são libertados na água.

Os bicarbonatos de sódio que são libertados na água não têm capacidade incrustante, nem sequer após o aquecimento.

O amaciamento **não modifica a condutibilidade elétrica da água.**

Um amaciamento total (0÷5 °f) torna a água “agressiva” com possíveis danos a alguns componentes da instalação (por exemplo, o aço zincado). Por esta razão, é preferível manter **um valor de dureza residual entre 5 e 15 °f.**

Após o enchimento da instalação com água amaciada, é necessário adicionar um aditivo químico adequado.

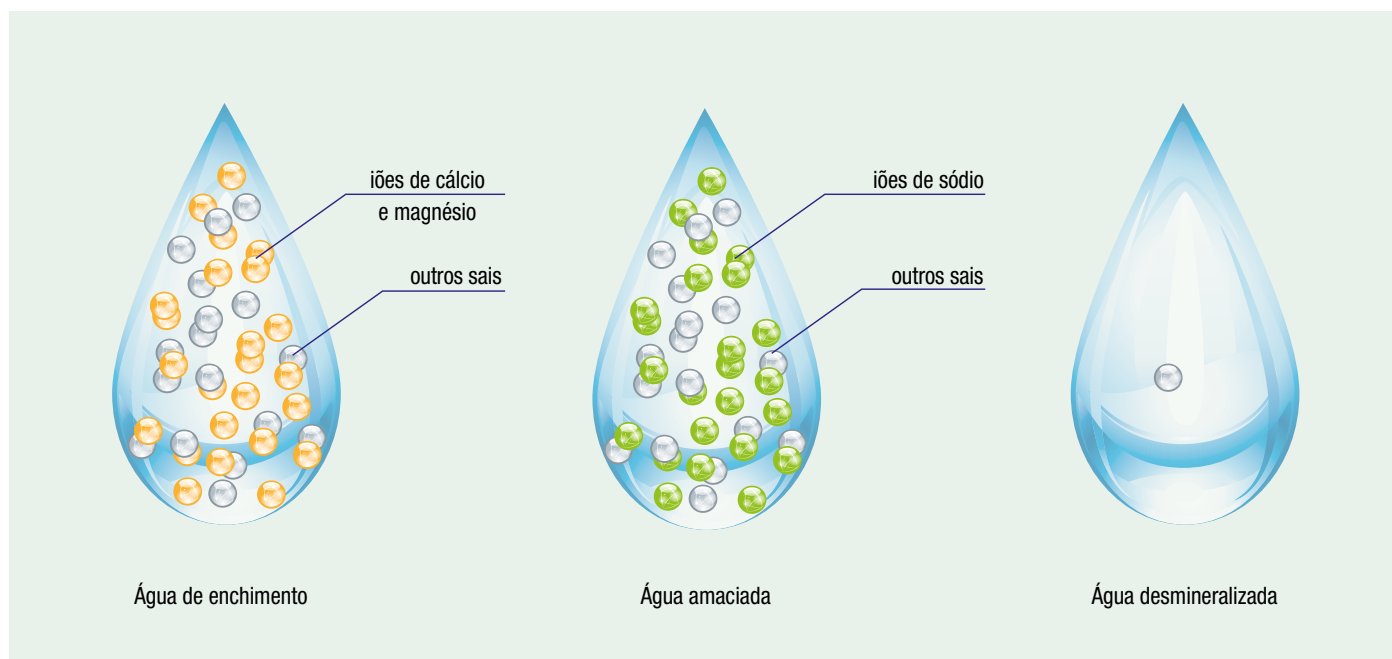
Desmineralização

A desmineralização é um tratamento que **elimina a maior parte dos sais contidos na água** sob a forma iónica, **diminuindo a condutibilidade elétrica.**

São utilizados normalmente leitos de resinas mistas de permuta iónica.

Uma vez que a água desmineralizada tem um baixo poder de tamponamento face às variações de pH, é preferível diminuir a condutibilidade elétrica sem passar à desmineralização total.

É conveniente adicionar um aditivo químico adequado após o enchimento com água desmineralizada.



Produtos para a limpeza da instalação

No mercado existem três categorias principais de produtos para limpeza e lavagem de instalações:

- **Ácidos.** Permite restaurar a funcionalidade do circuito num curto espaço de tempo, mas não são recomendados na presença de componentes zincados, ou metálicos em geral, devido ao risco de corrosão elevado.
- **Sequestrantes.** Ligam-se às substâncias presentes na instalação através de ligações mais ou menos estáveis, mas ainda assim capazes de subtrair as partículas às soluções de água, impedindo a sua agregação. Não são agressivos e não afetam os metais. Atuando ao nível dos “iões” (partículas moleculares) fazem com que as partículas “sequestradas”, ao serem muito pequenas não possam, no entanto, ser retidas pelos tradicionais sistemas de filtração. O uso de sequestrantes **requer o esvaziamento total da instalação após a lavagem.**
- **Dispersantes.** Aderem a qualquer substância presente na água, induzindo uma carga elétrica que impede que as partículas se agreguem, criando uma espécie de repulsão entre elas. Após a sua intervenção sobre as partículas, é possível reter e eliminá-las por meio de sistemas de filtração comuns. Desenvolvem ainda um efeito anticorrosivo e mantêm-se estáveis com a temperatura. **Não é necessária a descarga destes produtos após a limpeza da instalação.** Recomenda-se, contudo, a descarga da sujidade retida pelos sistemas de filtração durante a fase de limpeza.

Inibidores de corrosão e de incrustações

São os mais conhecidos de entre os produtos dedicados à proteção da instalação.

Os inibidores de corrosão e incrustações podem intervir por:

- **adsorção.** Cria-se uma interação do tipo físico-química entre o produto e o metal.
- **precipitação.** Também são chamados “filmantes” por criarem um filme protetor na tubagem e nas superfícies dos componentes da instalação que não permite o depósito de material.

Muitas vezes, estes produtos contêm ainda substâncias químicas que podem ajustar o pH da água.

Uma vez que os sistemas de aquecimento e de arrefecimento são compostos por diversos metais, **o inibidor de corrosão deve ser compatível com todos os materiais metálicos**, mas também com plásticos, borrachas, membranas e guarnições.

É preferível adicionar os inibidores após a realização de uma limpeza completa e da lavagem da instalação com produtos específicos, de modo a eliminar a maioria da sujidade presente no circuito.

Biocidas

São adicionados à água das instalações de aquecimento que funcionam a baixa temperatura para evitar **a formação de biofilme** no interior da tubagem.

A sua ação pode ser combinada com a de inibidores de corrosão e incrustações.

Selantes para pequenas fugas

A sua ação permite **vedar pequenas fugas** presentes na instalação, muitas vezes difíceis de detetar.

LIMPEZA



PROTEÇÃO



MANUTENÇÃO





Limpa e protege a instalação

Ação mecânica e química conjunta eficaz

Separador de sujidade magnético com válvulas de interceção DIRTMAG® série 5453 e aditivos químicos série 5709

- A combinação de produtos específicos com o separador de sujidade magnético é indispensável para manter a eficiência das instalações domésticas de aquecimento, novas e existentes.
- O separador de sujidade possui válvula de esfera e íman que recolhe e retém as impurezas.
- C3 CLEANER. Remove lodo, calcário e detritos, atuando desde o primeiro momento.
- C1 INHIBITOR. Protege contra corrosões e incrustações, sendo compatível com qualquer material.



Aquecimento

A central térmica: o coração da instalação

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions

CALEFFI ESTÁ BIM READY

Em 2018, a Caleffi alcançou um nível bastante elevado de know-how e de qualidade dos ficheiros para BIM. Porém, o caminho para alcançar estes resultados foi longo. Por onde começar? Pela análise dos ficheiros BIM existentes e disponíveis online, mesmo de indústrias e produtos muito diferentes dos nossos. O resultado dos primeiros estudos e das primeiras tentativas de realização (na maioria, malsucedidas)

foi a comparação com especialistas do setor, para entender qual seria realmente a sua utilização no âmbito de um projeto dos nossos produtos digitais. Depois de alcançarmos o desejado nível de qualidade das famílias e de as termos publicado, não só no nosso site, mas também em diferentes portais especializados, decidimos criar um site inteiramente dedicado ao BIM nas instalações.

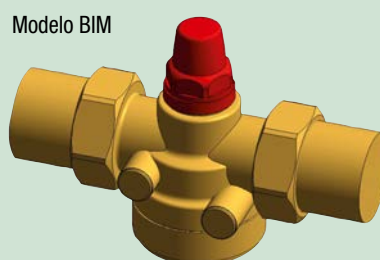
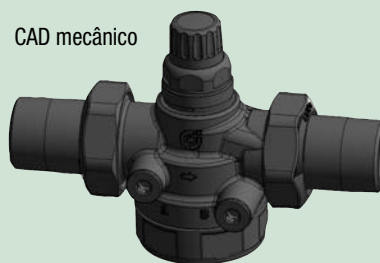
No novo site **bim.caleffi.com** poderá encontrar notícias sobre o mundo MEP em âmbito BIM mas, principalmente, fazer o download, como sempre gratuito, não só de todas as nossas famílias construídas de raiz no Revit, mas também de uma central térmica com mais de 35 kW completa com todos os componentes de segurança previstos pelo INAIL e exemplos de esquemas de instalações prontos a usar.

Criação das famílias

A Caleffi aproveitou a funcionalidade paramétrica oferecida pelo Revit para desenvolver as suas famílias de produtos; estas foram realizadas incorporando diversas variantes no interior de um único ficheiro para disponibilizar modelos simples e ao alcance de qualquer projeto, sem descurar informação adequada que possa satisfazer as exigências do utilizador.

As famílias Caleffi são:

- **paramétricas**, ou seja, é possível escolher a partir de um único ficheiro a configuração mais adequada ao projeto em causa, ditada pelas dimensões da rosca e não pelas diferentes regulações;
- **completas com fórmulas físicas e parâmetros** que permitem interagir com os dados presentes no projeto;
- **preparadas para o cálculo do caudal** presente na instalação e **para a exportação de relatórios** relativos ao dimensionamento;
- **equipadas com vários níveis de detalhe** e subdivididas em subcategorias práticas.



Ligadores hidráulicos

As válvulas pertencem a famílias do tipo “acessório para tubagem” que requerem a configuração correta dos ligadores. Estes são os elementos que permitem que as famílias sejam inseridas numa tubagem, possibilitando a continuidade do fluxo no interior do circuito.

Configurar os ligadores significa configurar determinadas propriedades e informações necessárias para que o software seja capaz de interagir com as famílias a eles associadas. Por exemplo, uma configuração correta dos ligadores possibilita a passagem de fluxo dentro de um circuito hidráulico, dos pontos de utilização aos geradores.

Portanto, os ligadores não só permitem o acoplamento mecânico correto dos componentes, como são fundamentais para simular o funcionamento da instalação.

Inclusão de famílias no projeto

A inclusão de uma família num projeto deve ser efetuada de acordo com a natureza real da própria família. As famílias Caleffi podem ser inseridas diretamente no interior de uma tubagem ou podem ser “terminais” de uma tubagem (por exemplo, uma válvula de segurança).

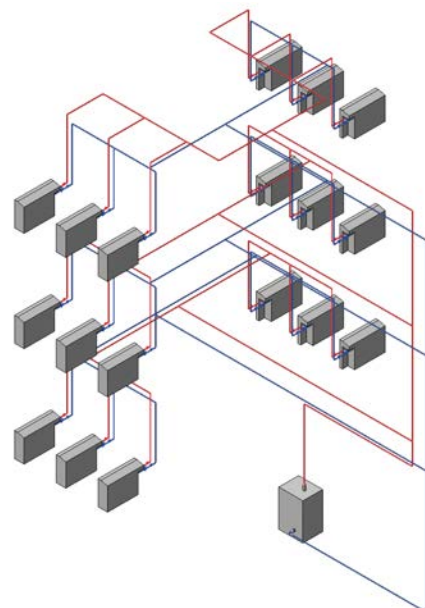
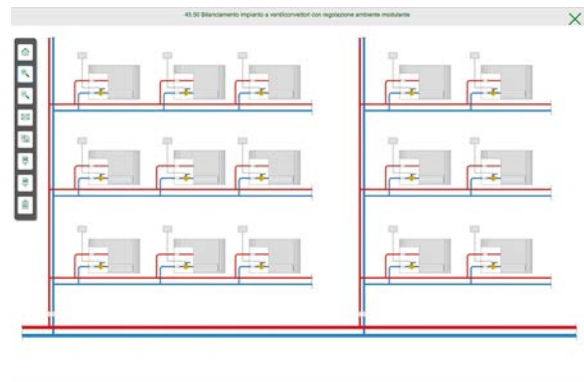
As nossas famílias derivam principalmente de dois modelos diferentes (template de família): algumas famílias definidas como “baseadas na superfície” precisam de ser alojadas num “host” (por exemplo, um coletor com caixa para instalação na parede), enquanto que outras, pelo contrário, apenas podem ser inseridas na presença de tubagem.

Esquemas de hidráulica: do papel ao BIM

A Caleffi sempre tentou promover uma abordagem de partilha de conhecimentos, primeiro com os famosos Cadernos Caleffi que existem apenas na versão em papel, depois, com o surgimento do CAD na década de oitenta, com soluções para instalações em formato DWG e, mais tarde, desenvolvemos as soluções Caleffi, esquemas interativos disponíveis online (<https://www.caleffi.com/italy/it/software/software-caleffi#soluzioni-caleffi>). Para nós, os esquemas BIM não são mais do que a evolução natural de uma ferramenta, mas sempre com o mesmo objetivo de facilitar o crescimento do conhecimento no setor.

Os esquemas realizados de raiz no Revit pretendem ser uma via de acesso “simplificada” ao mundo BIM: em vez de partir do zero, o projetista encontrará **templates já devidamente configurados** para a realização de projetos de instalações, etapa fundamental para o funcionamento correto do modelo.

Quem se apoia pela primeira vez no projeto MEP com o Revit irá encontrar uma ferramenta simples, mas potente para começar com o pé direito e entender rapidamente as regras na base de uma abordagem apropriada a um dos softwares mais usados no mundo.





Limpeza eficaz, manutenção zero

Retém a sujidade, eliminando-a automaticamente da instalação

Série 5790 - DIRTMAGCLEAN®
Filtro separador de sujidade magnético com autolimpeza

- Separa e bloqueia todas as impurezas presentes na instalação
- Flexibilidade de ligação
- Função de limpeza automática das malhas filtrantes



Aquecimento

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions