

**Energia...
o desafio do século XXI**

**O ar e a sujidade nas instalações
de climatização
e refrigeração**



CUBOROSSO
Centro Ricerche Caleffi

CALEFFI



CALEFFI Lda **Hydronic Solutions**

Sede:

Urbanização das Austrálias,
lote 17 (Rua Poça das Rãs),
Milheirós, Apartado
1214, 4471-909 Maia
Tel: 229619410
Fax: 229619420
caleffi.sede@caleffi.pt

Filial:

Talaíde Park, Edif. A1 e A2
Estrada Octávio Pato
2785-601 São Domingos de Rana
Tel: 214227190
Fax: 214227199
caleffi.filial@caleffi.pt

www.caleffi.com

© Copyright 2015 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

- 3 Energia...o desafio do século XXI**
- 4 Combustíveis tradicionais**
 - Carvão
 - Gás natural
 - Petróleo
 - Percentagens de utilização de combustíveis
- 6 Considerações sobre a utilização de combustíveis tradicionais**
 - Danos à saúde
 - Danos ambientais
- 8 Problemas de reservas**
- 9 A ação da ONU**
 - Protocolo de Quioto
 - Agenda 21
- 10 Energias alternativas**
 - Energia nuclear
 - Energia hidroelétrica
 - Energia geotérmica
 - Energia solar térmica
 - Energia fotovoltaica
 - Energia eólica
 - Energia derivada do hidrogénio
 - Biomassa
 - Bioetanol
 - Biodiesel
- 14 Situação energética atual**
 - Possíveis ações a levar a cabo
 - Competências e deveres da classe política
 - As inobservâncias da classe política
 - Os riscos de não agir
 - Perspetivas futuras
- 17 CUBOROSSO**
 - Centro de Investigação Caleffi
- 24 O ar e a sujidade nas instalações de climatização e refrigeração**
 - Ar e sujidade nas antigas instalações com circulação natural e vaso aberto
 - Ar e sujidade nas primeiras instalações com circulação forçada e vaso fechado
 - As microbolhas de ar
 - A sujidade
 - Produtos compostos para a eliminação do ar e da sujidade
- 37 Purgadores de ar automáticos com sistema antivibração da boia ROBOCAL®**
- 38 Purgadores de ar automáticos de tipo tradicional MINICAL®**
- 39 Purgadores de ar com pressão de descarga médio-elevada**
- 40 Separadores de microbolhas de ar DISCAL®**
- 41 Separadores de sujidade DIRTICAL®**
- 42 Separadores de microbolhas de ar e de sujidade DISCALDIRT®**
- 43 Purgadores de ar automáticos e separadores de microbolhas de ar para instalações solares**
- 44 Purgadores de ar para radiadores AERCAL®**
- 45 Dispositivo multifunções com separador de sujidade e filtro DIRTMAGPLUS®**
- 46 Grupo de enchimento e desmineralização**
- 47 Separador hidráulico multifunções SEP4**

Energia... o desafio do século XXI

Eng.^{os} Marco e Mario Doninelli do gabinete S.T.C.

Cientistas, médicos, associações humanitárias e ambientalistas há muito que assinalam a gravidade da atual conjuntura energética, que se deve essencialmente a três causas: o sobreaquecimento da Terra, a poluição ambiental, e o rápido esgotamento das reservas de petróleo.

Nesta revista iremos focar primeiramente os aspetos mais importantes de tal problemática. Procuraremos, depois, analisar o que se deveria fazer e o que está a ser feito a este respeito, o que nos poderá ajudar a melhor desenvolver o nosso trabalho. Pode ajudar-nos especialmente a desenvolver uma consciência ética mais atenta aos problemas reais da energia e do ambiente, ou seja, mais atenta aos temas que a Organização das Nações Unidas (ONU) coloca em primeiro plano entre as emergências atuais, assinalando-os como o maior desafio do século XXI.



COMBUSTÍVEIS TRADICIONAIS

São os combustíveis (carvão, gás natural, petróleo) mais utilizados. São de **origem fóssil** e derivam da transformação **de substâncias orgânicas em compostos estáveis e muito ricos em carbono**, ocorrida ao longo das eras geológicas.

Na prática, estes combustíveis não são mais do que **acumulações de energia solar**, que as plantas geraram através do Sol mediante a fotossíntese clorofiliana, e os organismos animais por meio da cadeia alimentar.

CARVÃO



É o resultado da transformação de matéria de origem vegetal anteriormente comprimida e endurecida, e depois sujeita a processos físico-químicos induzidos pelo calor e pela pressão. Quase todos os atuais depósitos de carvão formaram-se entre cerca de 280 e 340 milhões de

anos atrás: período geológico que, por este mesmo motivo, recebeu o nome de Carbonífero.

A utilização sistemática do carvão remonta ao final do século XVIII, e coincide com o início da Revolução Industrial, em Inglaterra e nos Estados Unidos, favorecida pela presença de inúmeros depósitos carboníferos nestes países.

GÁS NATURAL



É produzido pela decomposição anaeróbia (isto é, na ausência de oxigénio) de material orgânico. Na natureza encontra-se em depósitos específicos, ou juntamente com o petróleo e o carvão.

O principal componente do gás natural é o metano, ou seja, a mais pequena e leve das moléculas de hidrocarbonetos.

Normalmente, o gás metano contém também hidrocarbonetos gasosos mais densos, como por exemplo o etano, o propano e o butano. Também estão sempre presentes pequenas percentagens de gases diferentes dos hidrocarbonetos: dióxido de carbono, gases nobres, azoto,



oxigênio e sulfureto de hidrogênio; este último é um contaminante extremamente nocivo e deve ser removido antes de qualquer utilização.

PETRÓLEO



É composto por uma mistura de vários hidrocarbonetos, e encontra-se em depósitos situados entre as camadas superiores da crosta terrestre.

Deriva muito provavelmente (existem também outras teorias, embora menos consensuais) da maturação térmica de matéria orgânica no subsolo que, em condições específicas de temperatura e pressão, liberta hidrocarbonetos.

Após a extração, o petróleo é refinado através de vários processos de destilação.

Para além dos hidrocarbonetos, no petróleo estão também presentes compostos de enxofre e azoto, bem como vestígios de metais, entre os quais: níquel, vanádio, cobalto, crómio, cádmio, chumbo, arsénio e mercúrio.

Como combustível, o petróleo apenas começou a assumir uma importância significativa no início do séc. XX, com o desenvolvimento do motor de combustão interna. Tornou-se, depois, a nossa fonte energética mais importante.

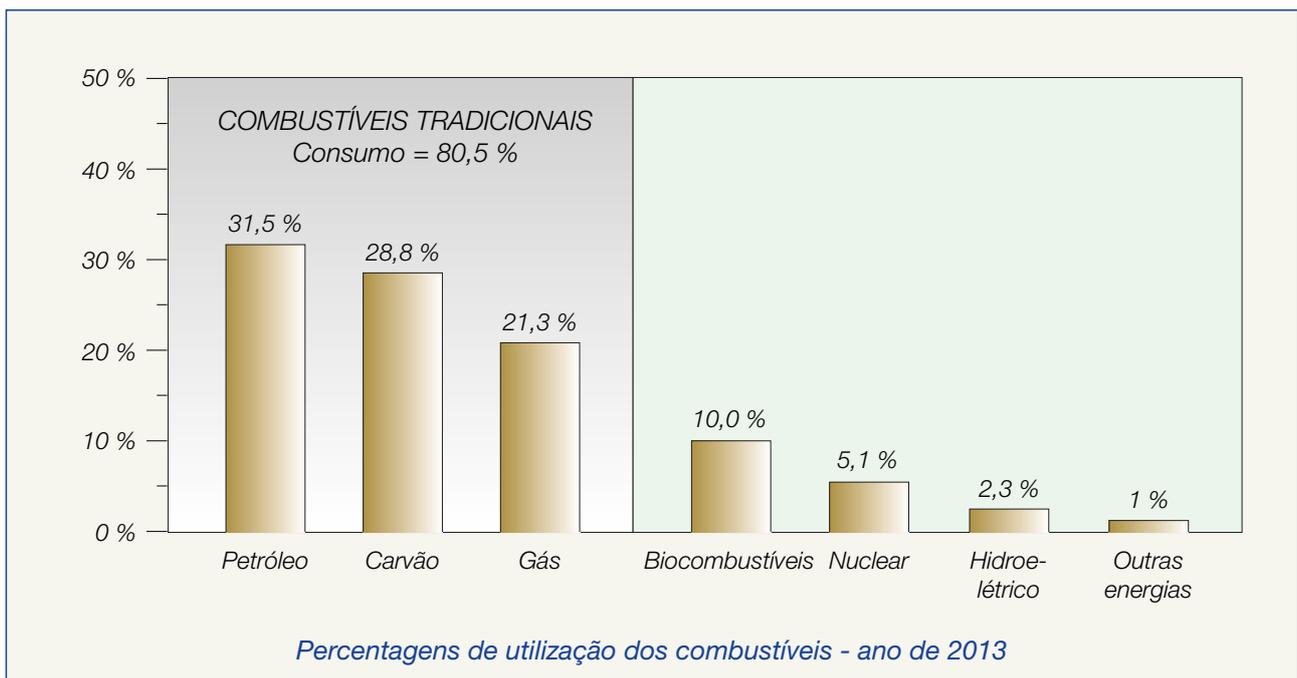


Campo de extração petrolífera na Califórnia, 1938

O seu valor, como veremos em seguida mais detalhadamente, reside sobretudo no facto de ter um custo relativamente baixo, e de ser fácil tanto de transportar, como de utilizar.

PERCENTAGENS DE UTILIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

Estão representadas no gráfico abaixo e indicam que os combustíveis tradicionais, com mais de 80% dos consumos, representam a principal fonte de energia, e é muito provável que assim se mantenha por vários anos.



CONSIDERAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS TRADICIONAIS

O uso de combustíveis tradicionais comporta não só a produção de energia, como também a emissão para a atmosfera de **poeiras finas, dióxido de carbono, compostos ácidos, gases tóxicos, metais pesados**, isto é, substâncias muito poluentes.



Tais substâncias podem **provocar danos graves à saúde e ao ambiente**.

DANOS À SAÚDE

Dizem respeito, principalmente, a **patologias pulmonares e alterações genéticas**.



DANOS AMBIENTAIS

Dizem respeito sobretudo **ao aquecimento da Terra e às chuvas ácidas**.



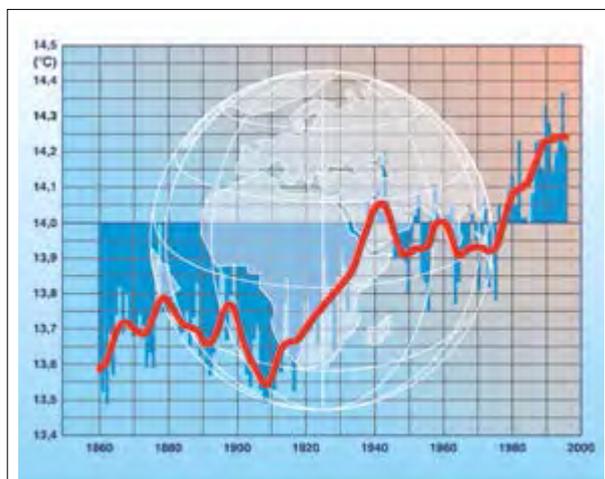
O aquecimento da Terra

É muito provavelmente (embora não existam certezas científicas a este respeito) causado pela **grande quantidade de dióxido de carbono (CO₂) emitida pelos combustíveis tradicionais**.

A correlação entre o aumento de CO₂ e o aumento da temperatura é a do efeito de estufa.

Com níveis normais de CO₂, a Terra aquecida pelo Sol emite radiações infravermelhas, sendo que uma parte destas dispersa-se no Espaço, e a outra parte é refletida pela atmosfera sobre a Terra. **Com elevados níveis de CO₂**, as radiações refletidas pela atmosfera sobre a Terra crescem, o que conduz ao seu aquecimento.

O gráfico apresentado em baixo evidencia o crescimento da temperatura média na superfície da Terra nos últimos 150 anos.



A evolução da temperatura média na superfície da Terra nos últimos 150 anos

Os danos que podem ser causados pelo aquecimento da Terra são numerosos. Entre estes incluem-se: a subida do nível dos mares e, conseqüentemente, a submersão de vastas zonas costeiras; a inundação dos estuários dos rios e respectivas zonas cultivadas; a emissão para a atmosfera de grandes quantidades de dióxido de carbono atualmente congeladas na tundra siberiana e canadiana; a diminuição das reservas de água doce quer subterrâneas, quer superficiais; um forte aumento de desastres naturais relacionados com o clima (inundações, tempestades, furacões, secas);

perigo acrescido de incêndios florestais; e ainda a possível proliferação de doenças tropicais graves.

Chuvas ácidas

A emissão para a atmosfera de compostos ácidos origina também chuvas ácidas, **que causam graves danos à vegetação**, expondo-a a fenómenos de dessecação e amarelecimento, de queda de folhas e agulhas, e de vulnerabilidade a insetos e parasitas.



◀ Desertificação

Chuvas ácidas ▶



◀ Inundações

Fenómenos de seca ▶



◀ Recuo dos glaciares

Incêndios florestais ▶



◀ Degelo das calotas polares

Descida do nível dos lagos ▶



PROBLEMAS DE RESERVAS

A atual crise energética está também ligada a problemas relativos à disponibilidade de reservas, especialmente no que toca o petróleo, a nossa principal fonte de energia.

Importância do petróleo

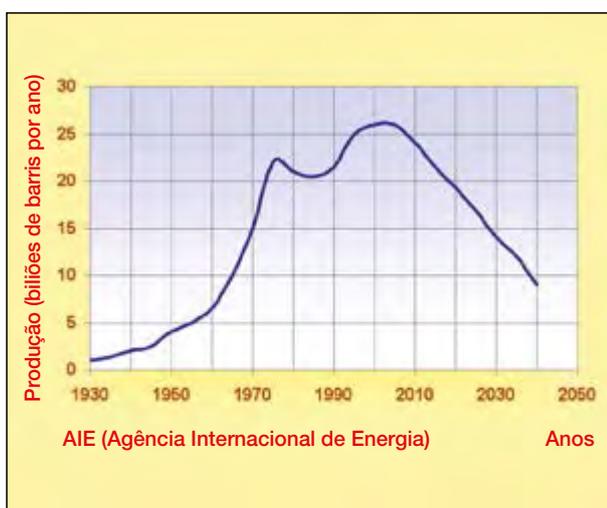
Atualmente, o petróleo é a fonte de energia principal e insubstituível pelos seguintes motivos:

- ❑ apresenta uma elevada relação energia/volume: por exemplo, são necessários 1.000 m³ de gás para fornecer a energia contida em 1 m³ de petróleo;
- ❑ pode transportar-se facilmente através de oleodutos, navios e camiões-cisterna;
- ❑ pode ser armazenado sem os riscos de armazenamento dos combustíveis gasosos;
- ❑ pode ser utilizado com máquinas relativamente simples, sendo que esta característica atrasou o desenvolvimento de máquinas que funcionam com outros tipos de energia.

Todavia, é de salientar que o petróleo não estará disponível por muito tempo. É, de facto, um recurso destinado a esgotar-se em breve, pelo menos enquanto recurso economicamente utilizável.

Produção e reservas de petróleo

O gráfico da produção de petróleo apresentado abaixo foi elaborado com base nos dados fornecidos pela AIE (Agência Internacional de Energia).



Relativamente à produção futura de petróleo, para além das previsões da AIE (Agência Internacional de Energia), apresentadas no gráfico ao lado, há também a estimativa da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), que se revelam um pouco mais otimistas (aproximadamente 15-20%). É, porém, opinião corrente que estas previsões estejam “empoladas” por dois motivos.

Em primeiro lugar, as companhias petrolíferas têm interesse em sobrestimar as suas reservas de modo a manter elevado o valor das suas ações.

Em segundo, aos países da OPEP interessa sobreavaliar as suas reservas porque, dessa forma, podem exportar mais.

Fonte: Scientific American



De qualquer forma, todos concordam que o rápido esgotamento das reservas petrolíferas **poderá originar cenários imprevisíveis e mesmo dramáticos.**

Pode, por exemplo, criar graves problemas não apenas na economia, mas também, mais em geral, na nossa vida social, política e pessoal, colocando em risco muitas das conquistas que já damos por adquiridas e irrenunciáveis.

Existe também o receio de que, para se apoderarem dos últimos recursos, os países mais ricos e poderosos sejam levados a confrontar-se. E não é certo (pelo contrário, a História relata precisamente o oposto) que o façam de forma pacífica.

Portanto, todos concordam com o facto de que a redução das reservas de petróleo deverá ser compensada:

- ❑ quer com uma maior eficiência energética dos sistemas de utilização (processos industriais, meios de transporte, edifícios, etc.);
- ❑ quer recorrendo ao ajustamento e à adoção de novas formas de energia, possivelmente com baixo ou nenhum impacto ambiental.

Porém, estes objetivos requerem ações coerentes e investimentos consideráveis.

A AÇÃO DA ONU

Em relação aos **graves danos ambientais** provocados pelo uso excessivo de combustíveis tradicionais, e aos **perigos ligados à escassez das reservas de petróleo**, a ONU (desde 1992) tem chamado a atenção dos países aderentes, **assinalando claramente esses perigos, e definindo os objetivos a atingir**.

Entre os perigos, identificou e assinalou a **emergência ambiental**:



Emergência Ambiental

As mudanças climáticas planetárias colocaram a proteção ambiental no centro das preocupações atuais, e constituem o maior desafio do século XXI.

Entre os objetivos, coloca como primordial a persecução de um **desenvolvimento sustentável**, assim definido e justificado:



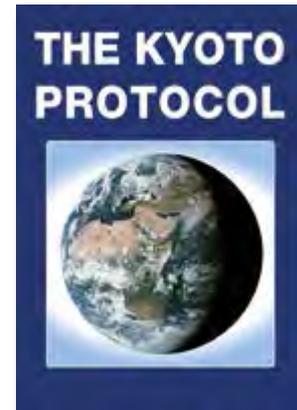
Desenvolvimento Sustentável

É o desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a possibilidade de gerações futuras poderem satisfazer as suas necessidades.

Como instrumentos de orientação e de intervenção, a ONU aprovou dois documentos: o Protocolo de Quioto e a Agenda 21.

PROTOCOLO DE QUIOTO

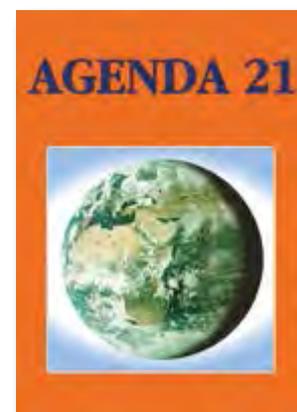
É um acordo internacional (atualmente assinado por 192 países) que prevê o controlo e uma forte redução dos gases com efeito de estufa emitidos para a atmosfera.



Contudo, é de salientar que nem todos os países aderentes à ONU subscreveram o protocolo. Para além disso, estão excluídos do acordo diversos países em vias de desenvolvimento para não dificultar ao seu crescimento económico.

AGENDA 21

É assim chamada porque define, no campo ambiental e energético, **as ações a levar a cabo no século XXI**.



Na prática, é um documento que indica, às entidades públicas dos vários países, os meios e os sistemas de planificação a adotar para conter os consumos energéticos e promover o uso de novas energias "limpas".

ENERGIAS ALTERNATIVAS

De entre estas energias (obtidas com fontes diferentes dos combustíveis fósseis) examinaremos, embora muito resumidamente, as de maior interesse, quer atual, quer futuro.

ENERGIA NUCLEAR

Albert Einstein foi o primeiro a descobrir que se pode extrair uma grande quantidade de energia do núcleo do átomo. São duas as tecnologias possíveis:

- a **fissão** que se realiza **com a rutura de núcleos pesados (ex.: urânio)**.
- a **fusão** que se realiza **com a agregação de núcleos leves (ex.: hidrogénio e hélio)**.

Centrais tradicionais de fissão

Atualmente **são utilizadas apenas centrais deste tipo para produzir energia**.

Funcionam com o urânio mais valioso (U235) que representa apenas 0,7% do urânio disponível na natureza. Além disso, o U235 tem de ser “enriquecido” de 0,7 a 3-5%. Se o enriquecimento for levado aos 85%, o U235 serve para construir bombas atómicas. A questão nuclear iraniana está ligada à possibilidade de controlar estes valores.

Principais limitações: escassos recursos de combustível, problemas de eliminação dos resíduos radioativos, perigo real de acidentes, atentados e proliferação nuclear.



Central de fissão de tipo tradicional

Centrais autofertilizantes de fissão

Encontram-se num estágio avançado de experimentação centrais de fissão capazes de utilizar urânio normal (U238), que constitui 99,3% do urânio disponível na natureza.

A tecnologia baseia-se em processos de autofertilização que transformam o urânio 238 em plutónio 239, um material muito radioativo que não existe na natureza.

Principais limitações: requer investimentos muito elevados, problemas na eliminação dos resíduos radioativos, perigo real de acidentes, atentados e proliferação nuclear.



Reator autofertilizante Superphénix (França)

Centrais de fusão nuclear

São centrais que poderiam fornecer quantidades de energia consideráveis com **materiais facilmente disponíveis e não radioativos**. Por agora, apenas é possível obter “**fusões não controladas**”, como é o caso da bomba de hidrogénio.

Para ter controlo sobre a fusão, o principal problema prende-se com as **altíssimas temperaturas em jogo** (milhões de graus centígrados). Procura-se resolver o problema com campos magnéticos capazes de manter o material suspenso em câmaras em forma de “argola”.



Simulador de fusão nuclear de Culham (Inglaterra)

ENERGIA HIDROELÉTRICA

É a energia que se obtém aproveitando o movimento de massas de água.

Centrais hidroelétricas em lagos e rios

São realizadas com a ajuda de barragens e condutas que conduzem fluxos de água em pressão, de forma a poder fazer girar as turbinas que produzem energia elétrica.

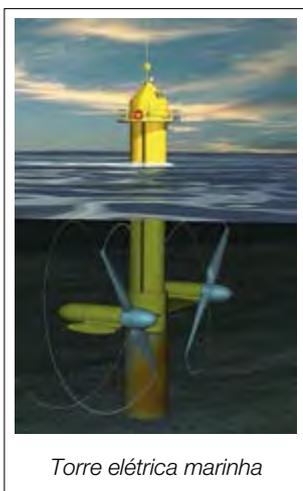
Principais limitações: em Itália, por exemplo, a energia hidroelétrica já é explorada nos níveis máximos permitidos. Além do mais, barragens e grandes bacias podem causar graves danos ao ecossistema.



Central hidroelétrica

Centrais que aproveitam as marés e o movimento das águas

Podem explorar **correntes marinhas** com turbinas e dínamos imersos nas próprias correntes, ou **marés** com turbinas que funcionam com baixos níveis de água ou com dínamos acionados por tubos flexíveis.



Torre elétrica marinha

Principais limitações: apenas produz resultados válidos com fortes correntes marinhas ou movimentos significativos das ondas.

ENERGIA GEOTÉRMICA

É a energia que se pode obter (a baixa e alta temperatura) das reservas de calor acumuladas sob a superfície da Terra.

Centrais a alta temperatura

Podem ser implantadas em zonas (furnas ou geysers) onde **no subsolo exista vapor**. A sua principal utilização é a **produção de energia elétrica ou alimentar processos industriais**.

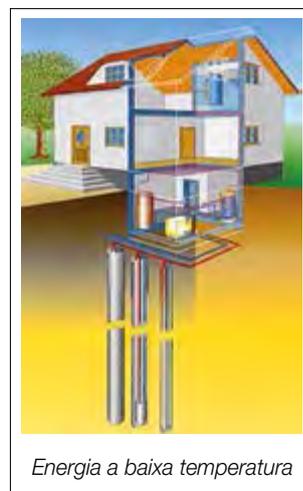
Principais limitações: a produção é muito limitada por falta de locais apropriados.



Lardarello (Pisa)

Instalações com fontes a baixa temperatura

São realizadas utilizando bombas de calor cuja função é aumentar a temperatura do fluido que extrai energia térmica do subsolo. Servem, sobretudo, para aquecer habitações e produzir água quente sanitária.



Energia a baixa temperatura

Principais limitações: em Itália, por exemplo, estas instalações são penalizadas pelos custos elevados da energia elétrica.

ENERGIA SOLAR TÉRMICA

É normalmente obtida com sistemas a alta e baixa temperatura.

Sistemas a alta temperatura

A energia térmica é obtida através de **espelhos planos ou parabólicos**, que concentram a irradiação solar em caldeiras adequadas. Assim, é possível obter **vapor que serve para produzir energia elétrica**.



Central solar (deserto da Califórnia)

Principais limitações: é uma tecnologia “madura” que não tem permitido, até hoje, produzir energia elétrica a um custo aceitável. Porém, ainda decorrem experiências e testes para melhorar os seus resultados.

Sistemas a baixa temperatura

A energia térmica é extraída do Sol através de coletores planos ou tubos em vácuo e serve, principalmente, para aquecer habitações, piscinas e produzir água quente sanitária.

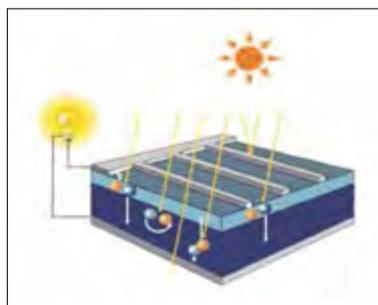


Principais limitações: deve ser considerado que o custo destas instalações pode requerer longos períodos de amortização.

ENERGIA FOTOVOLTAICA

É obtida pela transformação direta da energia solar em elétrica.

O elemento de base é constituído por uma célula de silício, bastando que a luz do Sol atinja essa célula para produzir energia elétrica.



Para promover o fotovoltaico, por exemplo, desde setembro de 2005 foi adotada em Itália a “**conta energia**”, que oferece a possibilidade de ceder (ao gestor do serviço) a energia fotovoltaica produzida a taxas especiais.



Central fotovoltaica

Principais limitações: as células fotovoltaicas são ainda muito dispendiosas e possuem uma eficiência energética limitada.

ENERGIA EÓLICA

É a energia que se obtém explorando a ação do vento. No passado, serviu para fazer funcionar os moinhos de vento. Atualmente, serve sobretudo para produzir eletricidade, **fazendo rodar pás diretamente ligadas aos dínamos que produzem energia elétrica.**

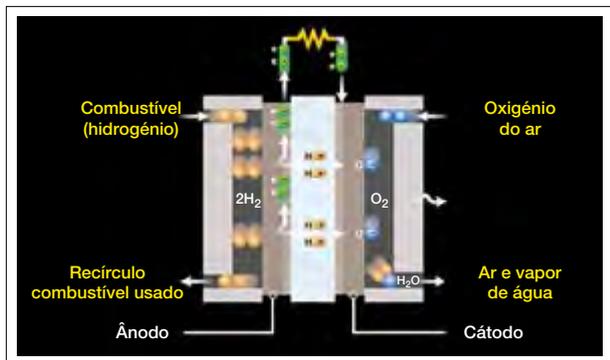


Principais limitações: dizem respeito ao impacto ambiental nas zonas onde são implantadas.

ENERGIA DERIVADA DO HIDROGÉNIO

É a energia que se obtém combinando (numa **pilha de combustível**) o hidrogénio e o oxigénio contido no ar.

As pilhas de combustível (em inglês *fuel cell*) são dispositivos de tipo eletroquímico, que **permitem obter energia a partir de substâncias que interagem entre si**, sem qualquer processo de combustão interna.



As pilhas de hidrogénio poderiam representar uma solução ideal para o ambiente. Por exemplo: os tubos de escape dos automóveis libertariam apenas vapor de água.

Principais limitações: ainda não foram resolvidos de forma económica e segura os problemas relativos à produção e ao armazenamento do hidrogénio.

BIOMASSA



É constituída por materiais de origem orgânica, quer vegetal quer animal, que não sofreram processos de fossilização.

Pode ser utilizada para produzir energia elétrica, aquecer ambientes e para alimentar processos tecnológicos.

Principais limitações: em alguns setores, estas substâncias representam uma alternativa válida aos combustíveis tradicionais, contudo, o seu contributo energético total deverá ser, de certa forma, marginal.

BIOETANOL



É um combustível que se obtém mediante um processo de fermentação de vegetais ricos em açúcares, como os cereais, a beterraba e a cana-de-açúcar.

Pode ser utilizado como combustível em motores a diesel, em substituição do gasóleo.

Principais limitações: em países como o nosso não é muito conveniente, por ser produzido com beterraba, milho e outros cereais muito menos rentáveis do que a cana-de-açúcar usada nos países tropicais, como o Brasil.

BIODIESEL



Extrai-se de vegetais ricos em substâncias oleosas: soja, colza, girassol.

Possui uma viscosidade semelhante à do gasóleo obtido da destilação do petróleo.

Pode ser utilizado como combustível para alimentar motores a diesel.

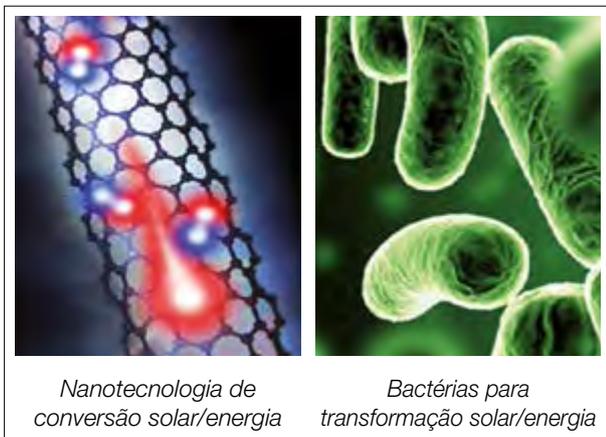
Principais limitações: tem um rendimento muito inferior ao do metanol, e o seu uso generalizado requereria terrenos muito extensos.

SITUAÇÃO ENERGÉTICA ATUAL

É uma situação caracterizada mais por incertezas do que por certezas, até porque as energias alternativas ainda não são capazes de fornecer um contributo significativo para a necessidade energética mundial, devido a problemas – como mencionámos anteriormente – técnicos, económicos e de invasão territorial.

As energias alternativas apenas poderão desempenhar um papel importante **quando, e apenas se, a fusão nuclear, o hidrogénio e a energia solar mantiverem as suas promessas.**

Existe também a esperança que, no futuro, novas fontes de energia sejam disponibilizadas por setores como a nanotecnologia, a biologia e a genética.



Porém, por agora, **é sensato não ter, nem criar, demasiadas ilusões.**

A atual crise energética **deve ser enfrentada com realismo e conhecimento de causa.** Deve ser também enfrentada com urgência, porque, **muito em breve, irão surgir as consequências de todos os erros feitos, e os jovens de hoje** (a afirmação é de um economista americano) **viverão a situação na primeira pessoa.**



POSSÍVEIS AÇÕES A LEVAR A CABO

O problema da energia não permite soluções fáceis. Contudo, é imprescindível levar a cabo algumas ações, como por exemplo:

1. _____
Investir largamente numa pesquisa científica e tecnológica focada no desenvolvimento de **todas as formas de energia possíveis e convenientes.**



2. _____
Prever, planificar e atuar em tempo útil no que respeita as inovações e melhorias necessárias dos nossos sistemas industriais; intervenções que requerem prazos alargados e investimentos significativos.

3. _____
Perseguir com determinação, mas também com bom senso, o objetivo da eficiência energética, melhorando as tecnologias e reduzindo o desperdício.

4. _____
Difundir uma nova cultura da energia, onde os valores (cívicos e éticos) encontram a sua razão de ser no respeito que devemos ao ambiente e às gerações futuras.

5. _____
Promover a poupança energética mesmo a nível pessoal, com consciência de que a soma de muitas pequenas poupanças pode evitar o consumo de uma quantidade significativa de energia.

6. _____
Incentivar com determinação as intervenções corretas (e apenas as corretas), **que permitam a poupança energética e o respeito pelo ambiente.**

Naturalmente, a intervenção e a orientação política é indispensável para realizar tudo isto.

COMPETÊNCIAS E DEVERES DA CLASSE POLÍTICA

Apenas a classe política poderá coordenar e orientar as várias ações a implementar e as respetivas realidades: a opinião pública, a economia, a investigação, a indústria, o mercado. Por exemplo, **o mercado não poderá resolver sozinho os problemas ambientais, de saúde, e da equidade de recursos**, pois o mesmo ignora substancialmente estas realidades.

No campo internacional, como anteriormente referido, a ONU tem tentado sensibilizar e responsabilizar os países-membros:

- ❑ **fixando limites à emissão de gases com efeito de estufa (Protocolo de Quioto);**
- ❑ **dando indicações sobre as providências a tomar para limitar os consumos e incentivar o uso de energias que não danifiquem o ambiente (Agenda 21).**



Contudo, os resultados obtidos não são muito encorajadores.



Deste modo, são muito poucos os países que seguiram com coerência as prescrições do Protocolo de Quioto e as recomendações da Agenda 21. Por outro lado, **a ONU não dispõe de meios operacionais para impor o respeito pelas mesmas.**

No que toca a intervenções diretas da classe política, a Itália, por exemplo, aprovou diversas leis e normas inerentes à contenção dos consumos térmicos e ao desenvolvimento de fontes renováveis.



No entanto, na atualidade, demasiadas e inúteis complicações, atrasos e incumprimentos vários, bem como a falta de controlos sistemáticos, goraram os objetivos, aliás demasiado vagos.

AS INOBSERVÂNCIAS DA CLASSE POLÍTICA

Sem dúvida, devem-se em parte “aos grandes jogos por detrás do barril”, uma vez que os estados produtores e as companhias petrolíferas defendem, com todos os meios, os seus interesses corporativos.

Todavia, muito provavelmente, o principal motivo de tais inobservâncias está enraizado nas limitações inerentes à própria política.

Quem faz política (e não se rege por grandes ideais e forte determinação) **teme ter de pedir aos seus eleitores custos demasiado elevados**, pois, geralmente, são pouco propensos (também porque estão pouco ou mal informados) a enfrentar sacrifícios relativamente a algo que lhes parece demasiado distante e indefinido.

São muito mais graves e numa linha temporal muito mais próxima do que se pensa normalmente, e dizem respeito, sobretudo:

ao ambiente: _____
estamos a modificar (emitindo para a atmosfera poeiras finas poluentes, gases tóxicos e de efeito de estufa) **equilíbrios muito delicados**, e que não conhecemos bem. Portanto, há o perigo de se desencadearem fenómenos extremamente danosos e irreversíveis;

ao custo da energia: _____
se for demasiado elevado pode colocar em crise não só a indústria, como também a educação, a assistência sanitária, os transportes, o modo de viver na nossa sociedade e, conseqüentemente, **os equilíbrios sociais e a própria democracia;**

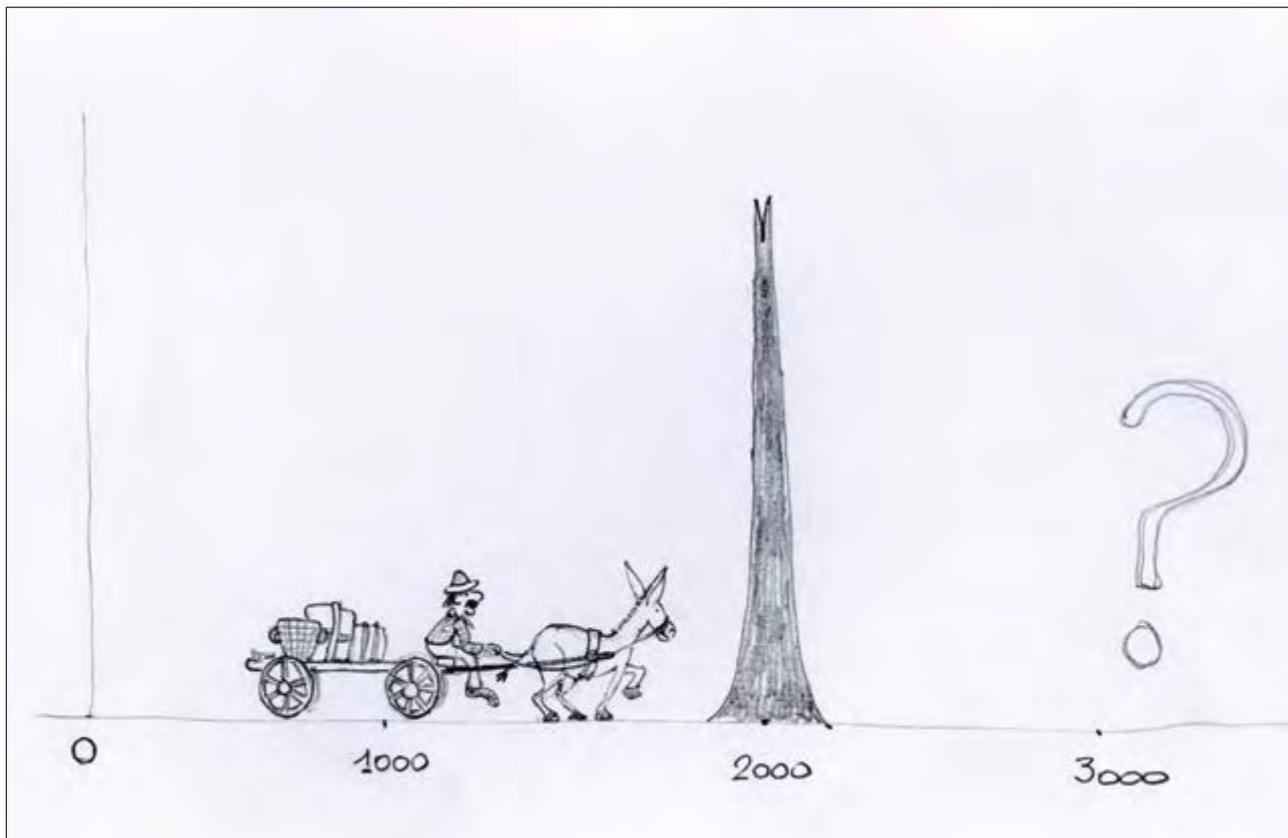
ao açambarcamento dos últimos recursos: _____
como anteriormente referido, tal poderia **levar os países mais ricos e poderosos a confrontos armados**, muito perigosos dada a potência destrutiva dos meios à disposição. A guerra fria pode transformar-se na guerra pelo último barril.

A esperança é que **a atual política débil dê lugar a uma política forte, responsável, corajosa**, bem consciente de que **o que está em jogo é de vital importância para a nossa civilização.**

O desenho abaixo (obra de um investigador sueco da Universidade de Uppsala) ilustra bem as incógnitas que se aproximam:

- à esquerda, uma carroça e um cavalo representam os anos em que não se usava nem petróleo, nem gás, ou carvão;
- na zona central, um pico que rapidamente aparece e desaparece retrata o nosso período de grandes consumos e o esgotamento dos recursos;
- à direita, por fim, um simples ponto de interrogação demarca um futuro cheio de incógnitas.

Naturalmente, o ponto de interrogação também poderá dar lugar a um mundo com energias mais eficientes e limpas, mas não podemos criar demasiadas ilusões. Estamos muito atrasados, e não há soluções fáceis e económicas.





CUBOROSSO
Centro Ricerche Caleffi

No âmbito do tema considerado e do respetivo assumir de responsabilidades, a Caleffi decidiu implementar as seguintes ações:

- conter o mais possível os consumos energéticos relativamente à climatização das suas sedes italianas e estrangeiras;
- melhorar o rendimento energético dos vários sistemas produtivos, privilegiando a utilização das soluções técnicas mais eficientes;
- desenvolver uma informação técnica correta e realista, evidenciando não apenas a potencialidade, mas também as limitações das energias alternativas.
- apoiar a investigação, o desenvolvimento e a produção de novos componentes, para permitir o uso adequado das várias formas de energia de interesse termotécnico.

Para melhor implementar esta última ação, foi construído na sede principal da Caleffi, em Fontaneto d'Agogna (Itália), o novo centro de estudo e investigação denominado CUBOROSSO.

supervisão do Arq.º Rusconi-Clerici e em estreita colaboração com os técnicos da Caleffi.

O edifício expande-se por 3 pisos. O piso mais baixo (780 m²) é semienterrado e aloja o depósito de materiais, a central termofrigorífica, as estações de pressurização e de tratamento de água; o segundo piso (860 m²) situa-se ao nível térreo e acolhe os escritórios e a sala de testes de laboratório; por fim, o terceiro piso (1015 m²) está reservado aos gabinetes técnicos.



A necessidade energética do edifício (15,86 kWh/m² ano) recai na classe A. Este resultado foi obtido adotando uma forma arquitetónica muito compacta, elevados coeficientes de resistência térmica para as superfícies de dispersão (quer opacas quer transparentes) do revestimento, e recorrendo ao uso de energias alternativas.



Ao novo Centro de Investigação foram atribuídas essencialmente as seguintes funções:

- ✓ Estudo e projeção de componentes e sistemas integrados para instalações de climatização, hídricas, hidrossanitárias e de gás.

Em concreto, a atividade de estudo e projeção diz respeito a: componentes para centrais térmicas, purgadores de ar, acessórios para radiadores, válvulas de zona, coletores de distribuição, grupos de regulação para instalações de chão

radiante, reguladores para balanceamento dos circuitos, dispositivos antipoluição, válvulas misturadoras, sistemas antilegionella, derivações de zona, sistemas contabilização de energia e segurança para gás.

- ✓ Estudo e projeção de componentes e de soluções integradas para sistemas que funcionam com energia térmica solar e com bombas de calor a energia geotérmica e a ar.



✓ Testes e ensaios para garantir as características técnicas e as prestações dos vários componentes e dos sistemas pré-montados produzidos, bem como a sua qualidade e segurança. Por exemplo, são conduzidos:

- ensaios químicos e de resistência mecânica;
- ensaios de resistência à temperatura;
- ensaios de duração;
- medições para determinação das perdas de carga;



- ensaios de corrosão em nevoeiro salino;
- ensaios extremos conduzidos em câmara climática com temperaturas variáveis de -40°C a 160°C e humidade relativa até 95%.

✓ Desenvolvimento dos ensaios e das respetivas conclusões necessárias para obtenção de novas homologações e manutenção das existentes pelas entidades de certificação nacionais, europeias e internacionais.



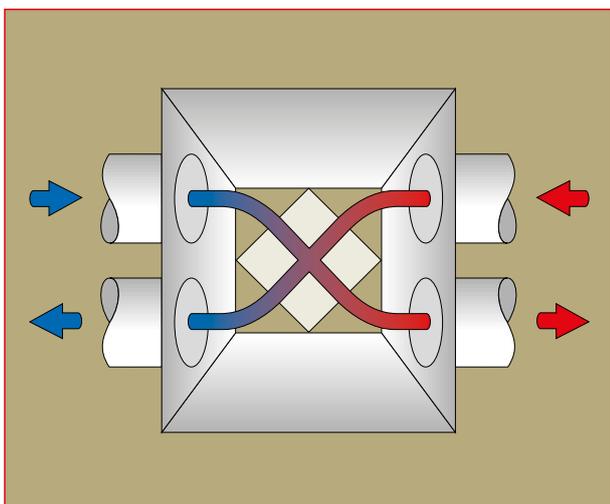
As instalações térmicas e hidrossanitárias foram realizadas quer para climatizar os ambientes de trabalho, quer para fornecer ao laboratório os fluidos de teste numa ampla gama de caudais, pressões e temperaturas.

A climatização dos vários ambientes é obtida mediante ventiloconvetores de teto falso com 4 tubos: 2 para frio e 2 para quente.

Esta solução (que possibilita aquecer um ambiente e refrescar outro em simultâneo) foi adotada para poder contrariar de forma adequada as fortes variações (positivas ou negativas) das cargas térmicas produzidas pelas instalações e aparelhos de teste.



Os ventiloconvetores possuem uma regulação centralizada, mas também podem ser regulados de forma autónoma, para se poder eleger as condições térmicas mais adequadas no interior das várias estações de teste. Geralmente, os ventiloconvetores são ativados nas fases de aquecimento para temperaturas inferiores a 20°C, e nas fases de arrefecimento para temperaturas superiores a 24°C.



A climatização é completada por uma instalação de renovação do ar ambiente com um recuperador de calor, de fluxos cruzados, para pré-aquecer ou pré-refrigerar o ar emitido.

A instalação liberta energia térmica do Sol com 2 tipos de painéis diferentes.

O primeiro tipo é de desenvolvimento plano com cobertura vidrada e sistema de absorção das radiações com tubos de cobre.



O segundo tipo é com tubos em vácuo.



Ambos os tipos de painéis são servidos (ver esquema das págs. 22 e 23) por circuitos independentes entre si e acumulam energia térmica em reservatórios distintos. É, assim, possível estudar as diversas condições de trabalho (e, particularmente, as possíveis temperaturas máximas de funcionamento) dos 2 tipos de painel atualmente mais difundidos.

A energia solar também é utilizada na produção de energia elétrica. Para este fim, no telhado do CUBOROSSO estão instalados 140 m² de painéis fotovoltaicos.



A instalação está em funcionamento desde abril de 2009. A título indicativo, no primeiro semestre de 2011 produziu 16.217 kwh com as seguintes produções mensais totais:

- janeiro 918 kwh
- fevereiro 1386 kwh
- março 1989 kwh
- abril 2836 kwh
- maio 3387 kwh
- junho 2624 kwh
- julho 3077 kwh

A instalação de climatização funciona também com o contributo energético de bombas de calor de tipo água-água, que extraem calor da água de poço e de sondas externas, quer de profundidade, quer de serpentinas enterradas.



Uma central termofrigorífica, situada no andar subterrâneo do laboratório, fornece a produção principal de fluido quente e frio.

O fluido quente é produzido através de uma caldeira de condensação de 450 kW com 5 estádios que trabalham em cascata, com base na potência térmica requerida.



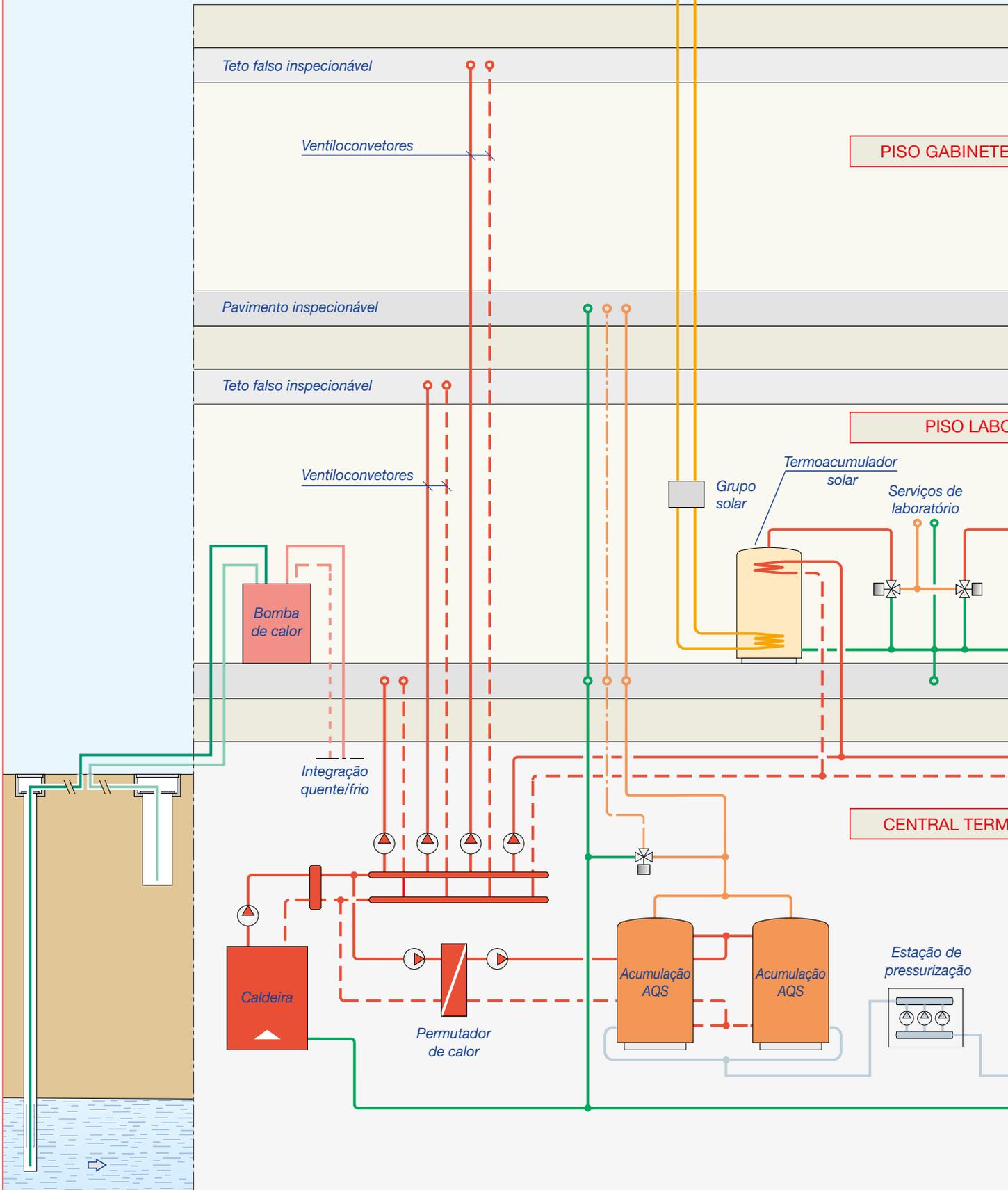
O fluido frio é, pelo contrário, produzido com duas unidades frigoríficas condensadas a ar e colocadas no nível de cobertura do laboratório.

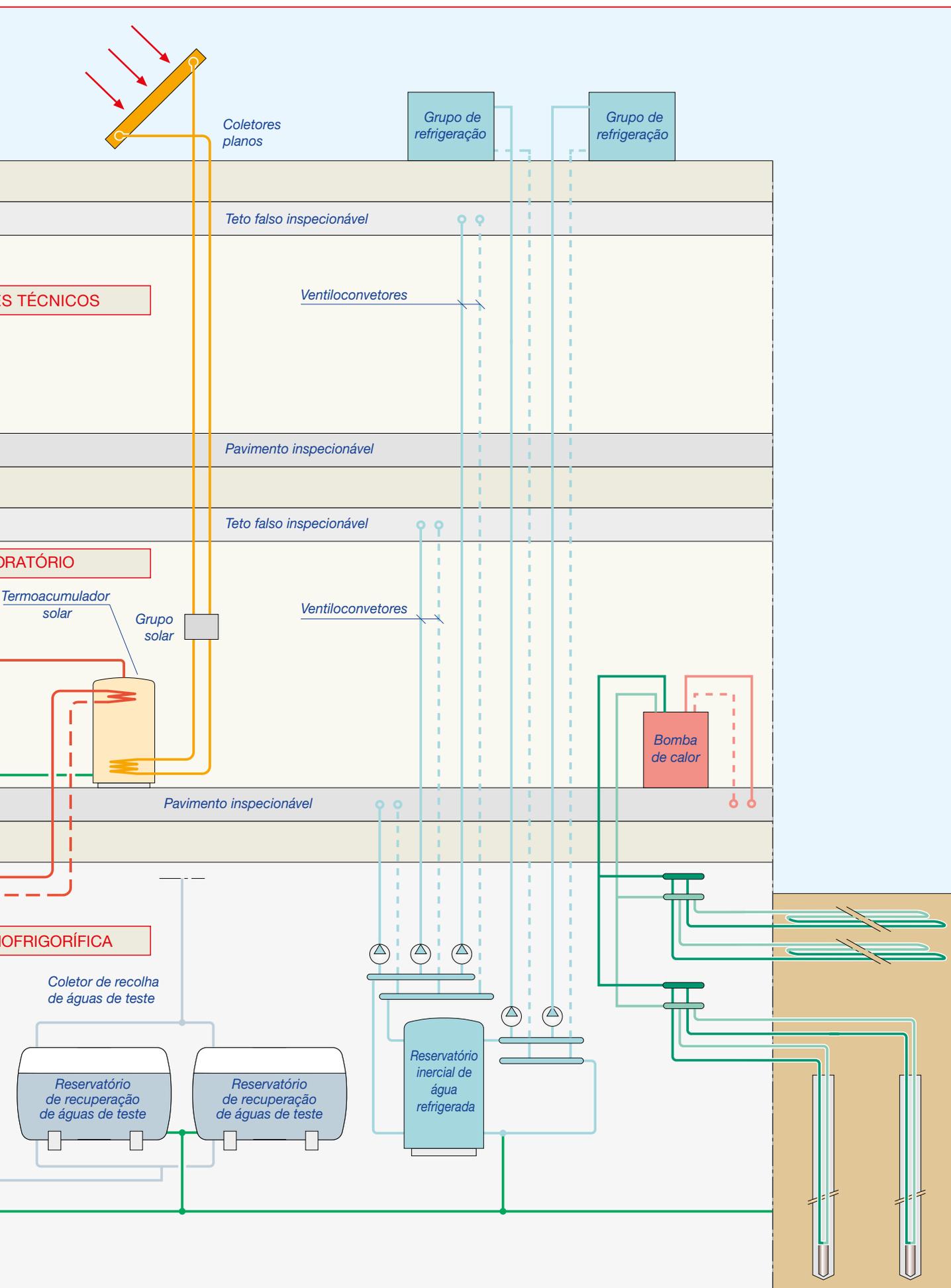


Por fim, um sistema centralizado apropriado permite o controlo e a gestão remotos das instalações.



ESQUEMA FUNCIONAL DA CLIMATIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE FLUIDOS DE TESTE AOS LABORATÓRIOS





O ar e a sujidade nas instalações de climatização e refrigeração

Eng.^{os} Marco e Mario Doninelli do gabinete S.T.C.

Neste artigo **examinaremos os principais problemas**, e as possíveis soluções **ligadas à presença de ar e de sujidade nas instalações hídricas de climatização e de refrigeração**. Trata-se de problemas e soluções que são muito variáveis no tempo, sobretudo devido à evolução contínua da técnica e do desempenho exigido às instalações.

Em primeiro lugar, examinaremos as técnicas utilizadas nas instalações antigas para eliminar o ar; a sujidade era na época um inimigo pouco temível.

Consideraremos depois os danos que o ar e a sujidade podem **provocar nas instalações atuais**; danos - e veremos porquê - **muito mais graves do que os encontrados nas instalações antigas**.

Examinaremos, finalmente, com que meios é possível predispor defesas válidas contra o ar e a sujidade: inimigos bastante temíveis já que podem **comprometer não apenas o funcionamento normal das instalações, como também o seu ciclo de vida normal**.

Nas instalações consideradas, a presença de ar deve-se essencialmente:

- **ao ar não expulso** na fase de enchimento, isto é, ao ar que permanece em nichos não purgados, ou na parte mais alta dos radiadores, ou ainda em tubos dispostos em contrainclinação;
- **ao ar em solução** na água carregada na instalação: ar disperso na água ao nível de iões e moléculas;
- **ao ar sugado** de zonas que trabalham em depressão. Este ar entra na instalação, em vez de sair, através dos sistemas normais de descarga.

A presença de sujidade é, por sua vez, devida:

- **aos trabalhos de montagem e aos próprios componentes da instalação**: sujidade constituída por resíduos de vedação (fios de cânhamo, fitas de teflon), por lubrificantes (óleos e gorduras), por impurezas libertadas pelos materiais (limalhas, areias, grânulos e lascas de verniz);
- **à oxidação das superfícies metálicas** por ação do oxigénio presente no ar.

Atenção a estes dois...



... podem causar muitos problemas

AR E SUJIDADE NAS ANTIGAS INSTALAÇÕES COM CIRCULAÇÃO NATURAL E VASO ABERTO

Em instalações antigas com circulação natural e vaso aberto (que ainda se podem encontrar em funcionamento), os problemas relativos à presença de ar e sujidade eram enfrentados e resolvidos de forma aceitável, mediante as seguintes técnicas:

Ar

Era eliminado diretamente pelas redes de distribuição. Naquele tempo, com efeito, não existiam ainda materiais capazes de cumprir autonomamente essa função.

Para esse fim, as redes de distribuição eram realizadas com **colunas** dotadas de purga, **tubos horizontais** dispostos com inclinações adequadas, **mudanças de direção** realizadas com curvas de raio amplo, e **ligações** capazes de evitar a estagnação de bolhas de ar.

Purga das colunas

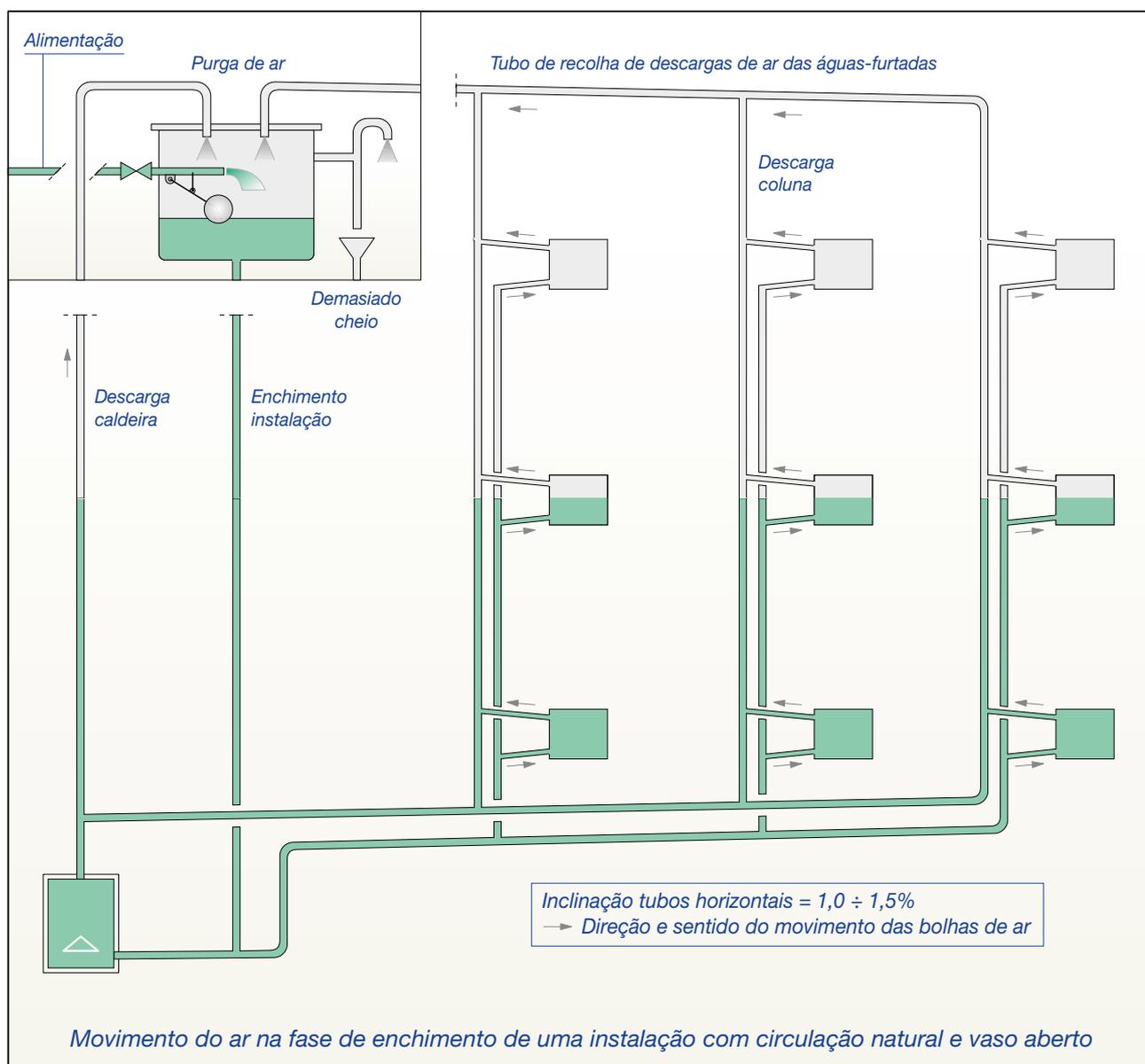
Era realizada com um prolongamento das colunas de ida para além do nível do vaso de expansão. Geralmente, eram também ligadas ao vaso de expansão para impedir fugas de água, em caso de sobrecarga da instalação.

Inclinação dos tubos horizontais

Todos os tubos com desenvolvimento horizontal eram realizados com inclinações variáveis de 1,0 a 1,5%. Isto (considerando as baixas alturas manométricas, e consequentes baixas velocidades do fluido, típicas destas instalações) evitava a estagnação de bolhas de ar nos segmentos de redes horizontais, o que podia bloquear, ou reduzir demasiado, a passagem de fluido.

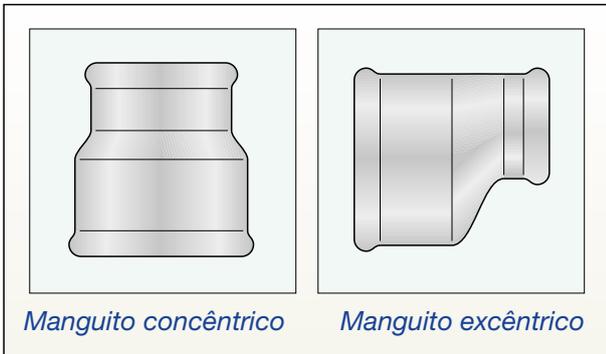
Variações de direção

Eram realizadas com curvas “suaves”, ou seja, com curvas de raio amplo, geralmente não inferiores a 1,5-2,0 vezes o diâmetro dos tubos.



Ligações

Para a ligação dos tubos eram usados manguitos concêntricos para as colunas e excêntricos para os tubos horizontais. A parte excêntrica era virada para cima para facilitar a “fuga” das bolhas de ar.



Manguito concêntrico

Manguito excêntrico

Os manguitos podiam ter ligações roscadas ou para soldar.

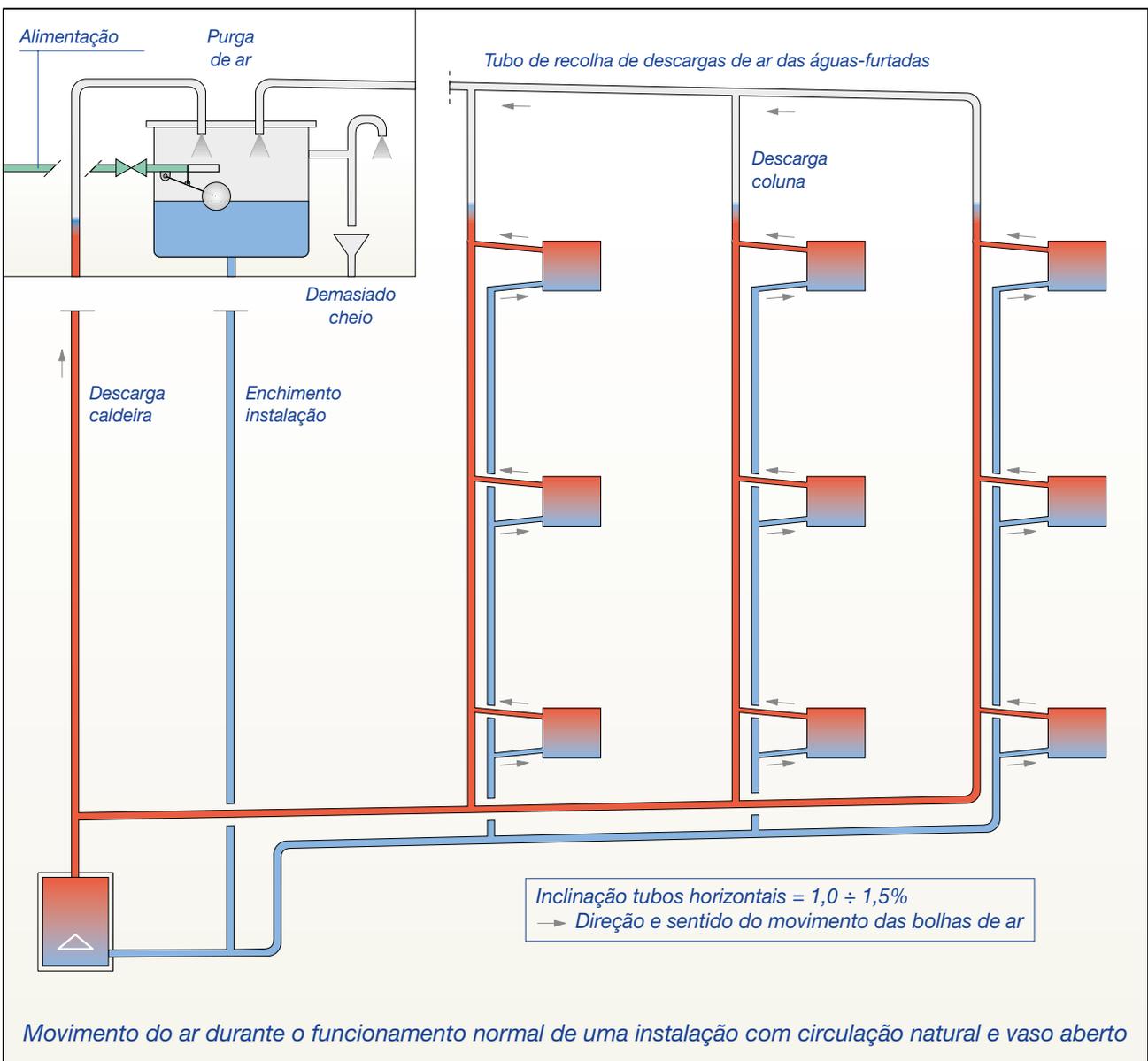
Possíveis inconvenientes

Eram devidos sobretudo a inclinações insuficientes, causadas por erros de disposição da rede de distribuição.

Nestes casos, a retenção de bolhas de ar nos tubos era muito prejudicial, já que nas instalações com circulação natural, as bolhas não podiam ser removidas, aproveitando a “força” dos circuladores.

Sujidade

Não era muito temível, já que nas instalações com circulação natural não eram utilizados materiais como bombas, circuladores, permutadores de calor de placas, válvulas de regulação ou válvulas termostáticas. Em suma, não eram utilizados materiais que, como veremos, estão muito mais expostos aos perigos da sujidade.



AR E SUJIDADE NAS PRIMEIRAS INSTALAÇÕES COM CIRCULAÇÃO FORÇADA E VASO FECHADO

Em relação às consideradas anteriormente, estas instalações conduziram a uma evolução clara nos sistemas que se podem utilizar para controlar os problemas do ar. Evolução provocada: (1) pela presença de circuladores, capazes de manter a água a velocidades superiores à força de arrastamento das bolhas de ar, (2) pela disponibilidade dos materiais adequados para a eliminação do ar. Condição esta última indispensável, já que com os vasos fechados os dispositivos de purga não podiam estar abertos.

Ar

Para eliminar o ar estavam, e ainda estão atualmente, disponíveis:

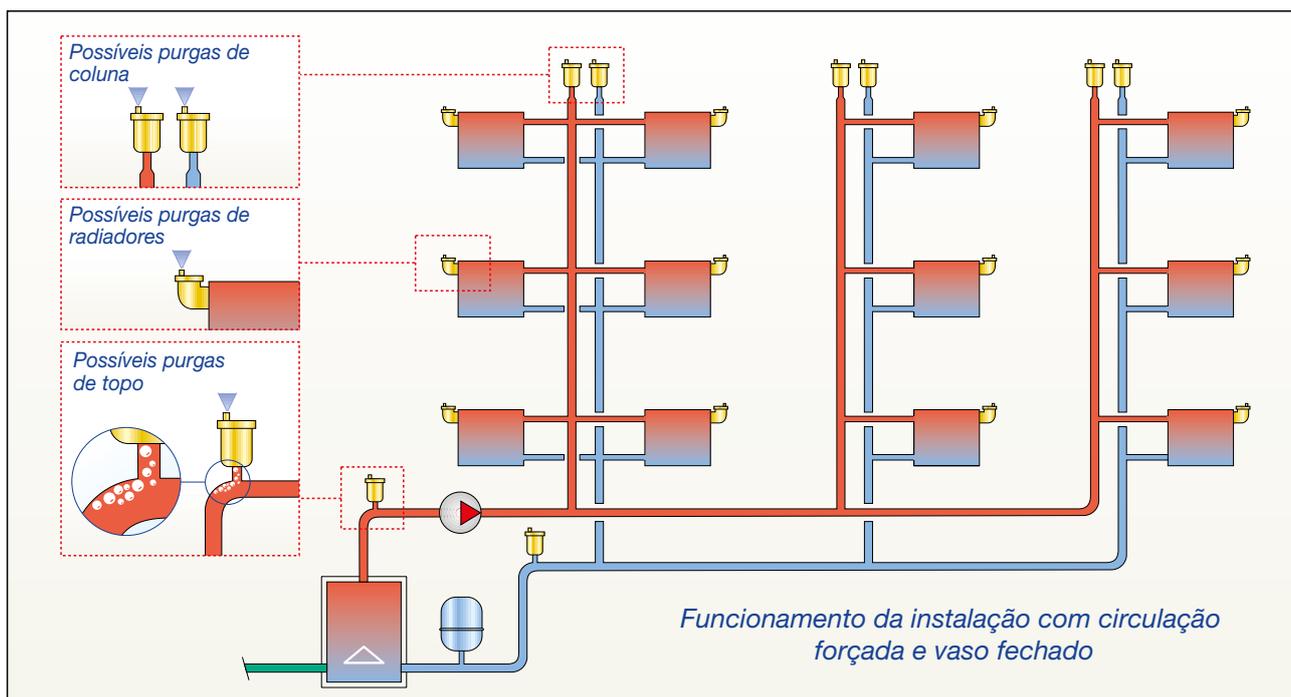
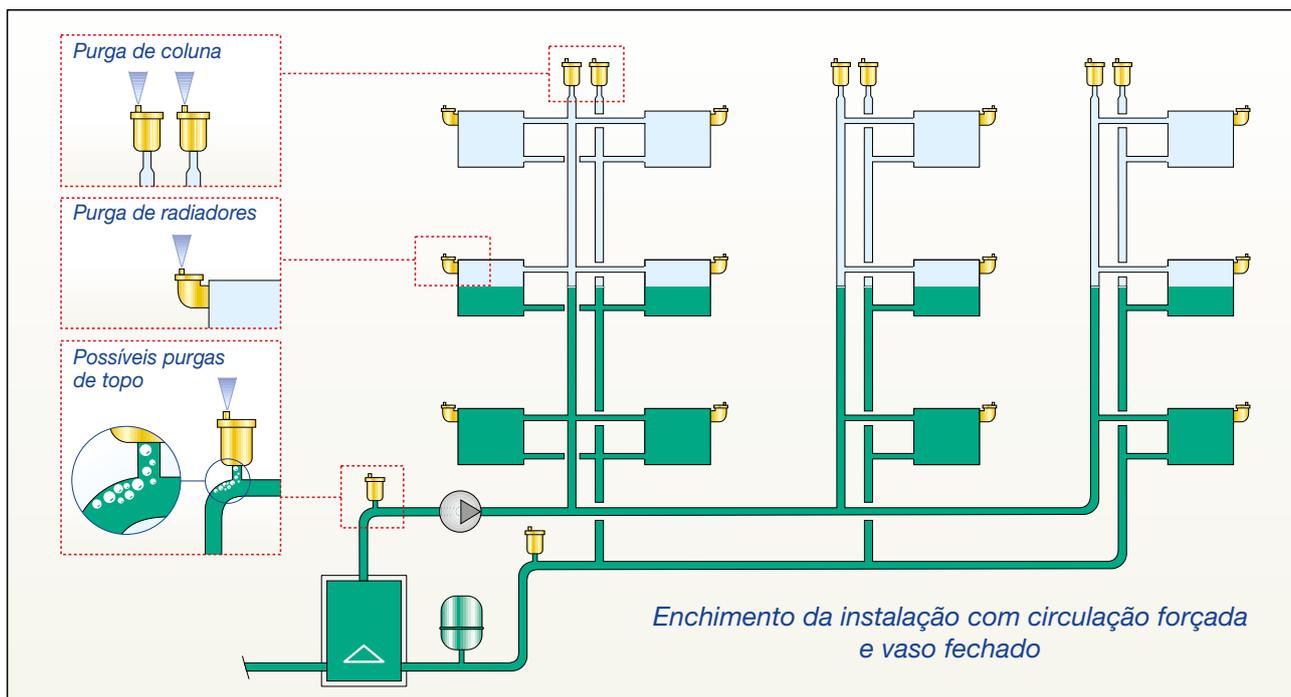
Purgadores de ar automáticos

para colocar sobre as colunas ou em zonas de estagnação de bolhas.

São constituídos por um obturador comandado por uma boia. Com ar presente, a boia abre o obturador, e na ausência daquele, mantém-no fechado.

Válvulas para radiadores

Podem ser de comando manual ou automático. As automáticas são dotadas de boia ou tampas



higroscópicas; tampas que, em contacto com a água, se expandem e mantêm o fecho da válvula, enquanto que, em contacto com o ar se contraem, causando assim a saída deste último.

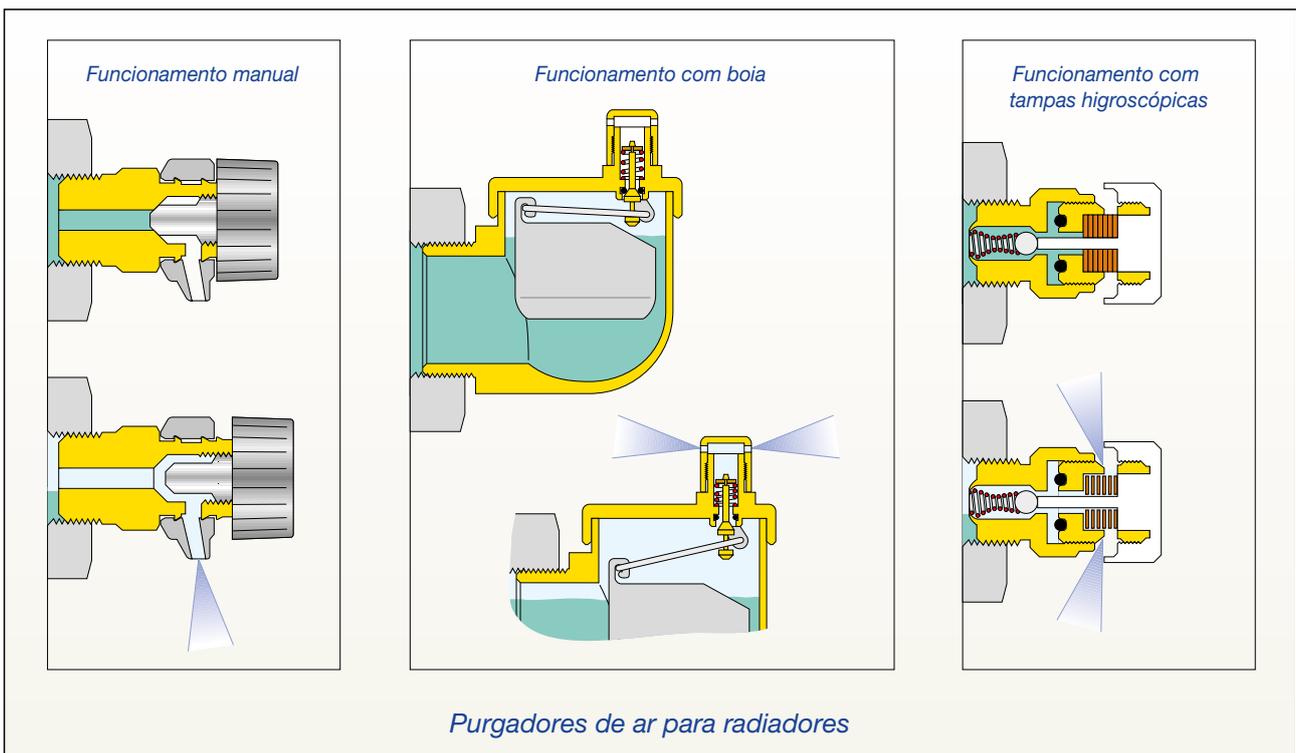
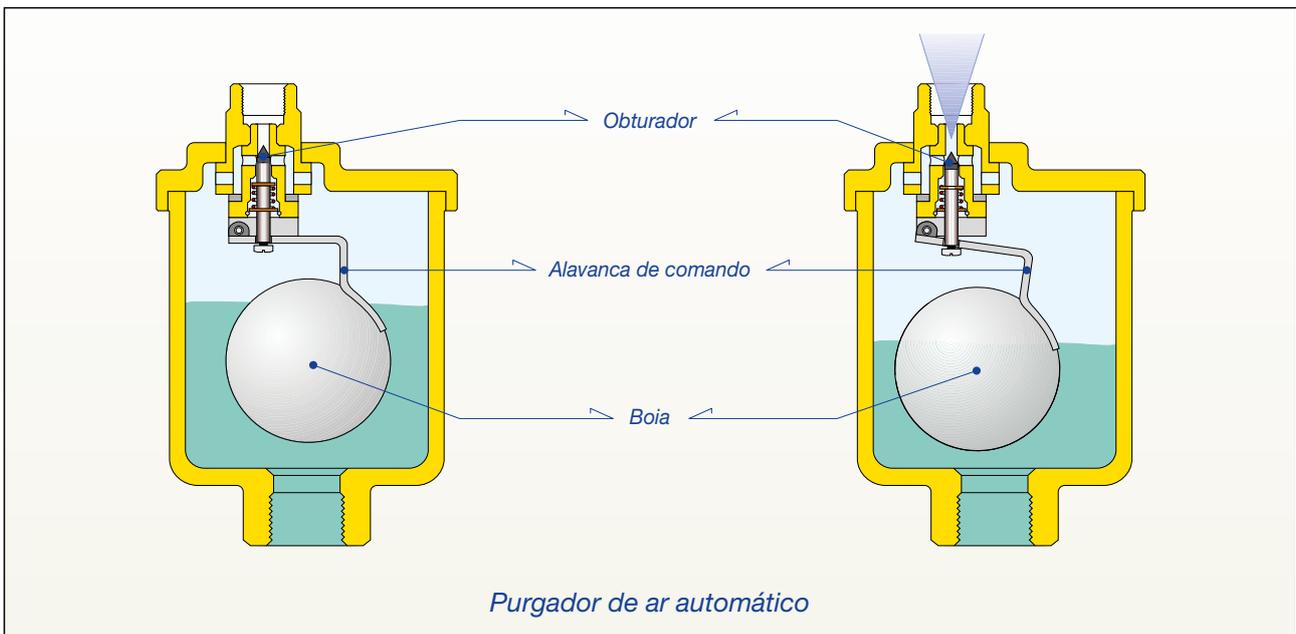
Possíveis inconvenientes

Certamente, circuladores e purgadores de ar foram uma grande ajuda para facilitar a eliminação do ar das instalações, e tal levou a que se considerasse simples a resolução de todos os respetivos problemas. Hoje sabemos que tal convicção era demasiado otimista. Com efeito, vários problemas e disfunções, que veremos melhor a seguir, rapidamente colocaram

em clara evidência que o ar é um inimigo muito mais temível do que o previsto e que, especialmente, nas instalações devem eliminar-se, não só as bolhas de ar, mas também as microbolhas (argumento de que falaremos nas páginas seguintes).

Sujidade

Durante muitos anos, estas instalações foram realizadas sem meios capazes de permitir a eliminação da sujidade. Depois, quando se deu conta dos graves danos que isso podia causar, foram preparadas e adotadas as soluções que consideraremos a seguir.

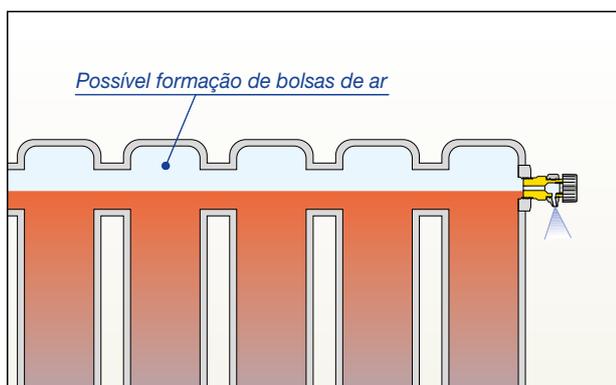


AS MICROBOLHAS DE AR

São bolhas de ar muito pequenas com diâmetros compreendidos entre 0,02 e 0,10 mm.

Nas instalações de aquecimento **formam-se nas superfícies internas das caldeiras**. O fenómeno é em tudo semelhante ao que podemos observar nas paredes de uma panela quando aquecemos água.

O fluido aquecedor conduz depois as microbolhas para o interior da instalação, onde são absorvidas pelo próprio fluido ou se aglomeram, formando bolhas de ar, nos pontos críticos do sistema, como é o caso das zonas mais altas dos radiadores. Este ar pode ser a causa dos seguintes fenómenos:



Menor rendimento dos radiadores,

provocado pela formação de bolhas de ar nas zonas mais altas dos mesmos, ou nas baterias de permuta térmica para o tratamento do ar.

Um menor rendimento dos radiadores **pode causar graves desequilíbrios térmicos** e, assim, níveis de conforto insuficientes, bem como custos de gestão mais elevados.

Ruído dos radiadores,

provocado pela passagem de bolhas e microbolhas através das válvulas dos radiadores.

O ar que estagna na parte alta dos radiadores pode também atuar como caixa de ressonância.

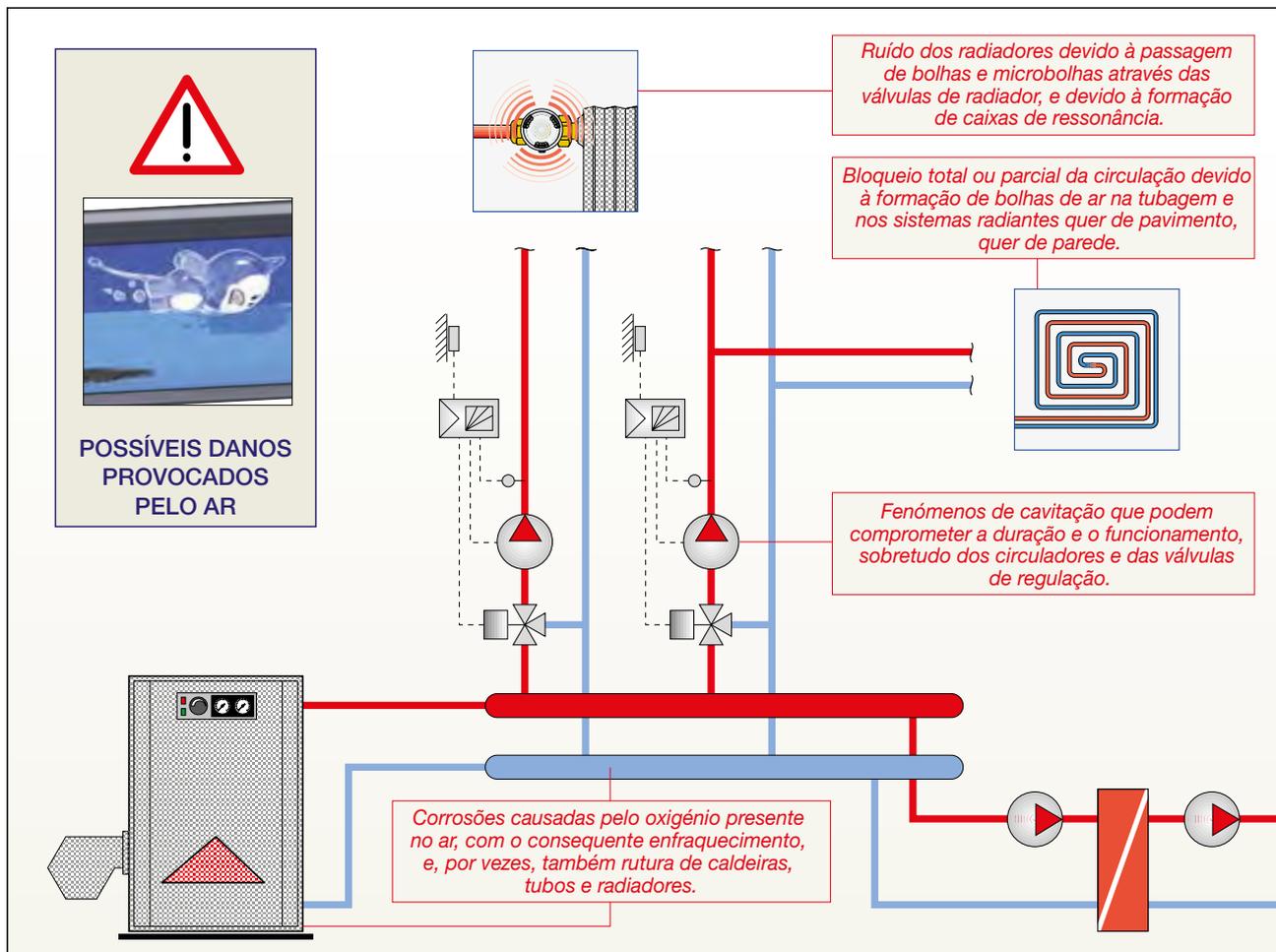
Corrosão por oxidação,

induzida pelo oxigénio presente no ar, podendo causar o enfraquecimento, e também a rutura de componentes como caldeiras e radiadores.

Os óxidos produzidos podem ainda aglomerar-se em massas de sujidade capazes de ativar pilhas localizadas e, assim, novos tipos de corrosão (ver pág. 32).

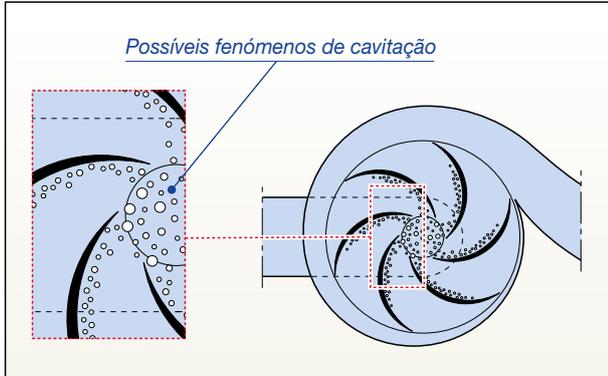
Bloqueio total ou parcial da circulação,

devido à formação de **bolhas de ar nos tubos de distribuição do fluido**. São fenómenos perigosos especialmente **nos sistemas radiantes de pavimento e parede**.



Cavitação,

pode ocorrer onde a água passa de modo fluido a alta velocidade, por exemplo nos circuladores (ao longo das pás das hélices) ou nas válvulas de regulação quando o fluxo, entre sede e cursor, está muito bloqueado.



A cavitação pode causar **corrosão, vibrações muito fortes e ruído intermitente** semelhante a marteladas.

As **corrosões por cavitação** geram superfícies com deformações várias, o que pode comprometer não só o funcionamento correto dos circuladores e das válvulas, como também provocar ruturas.

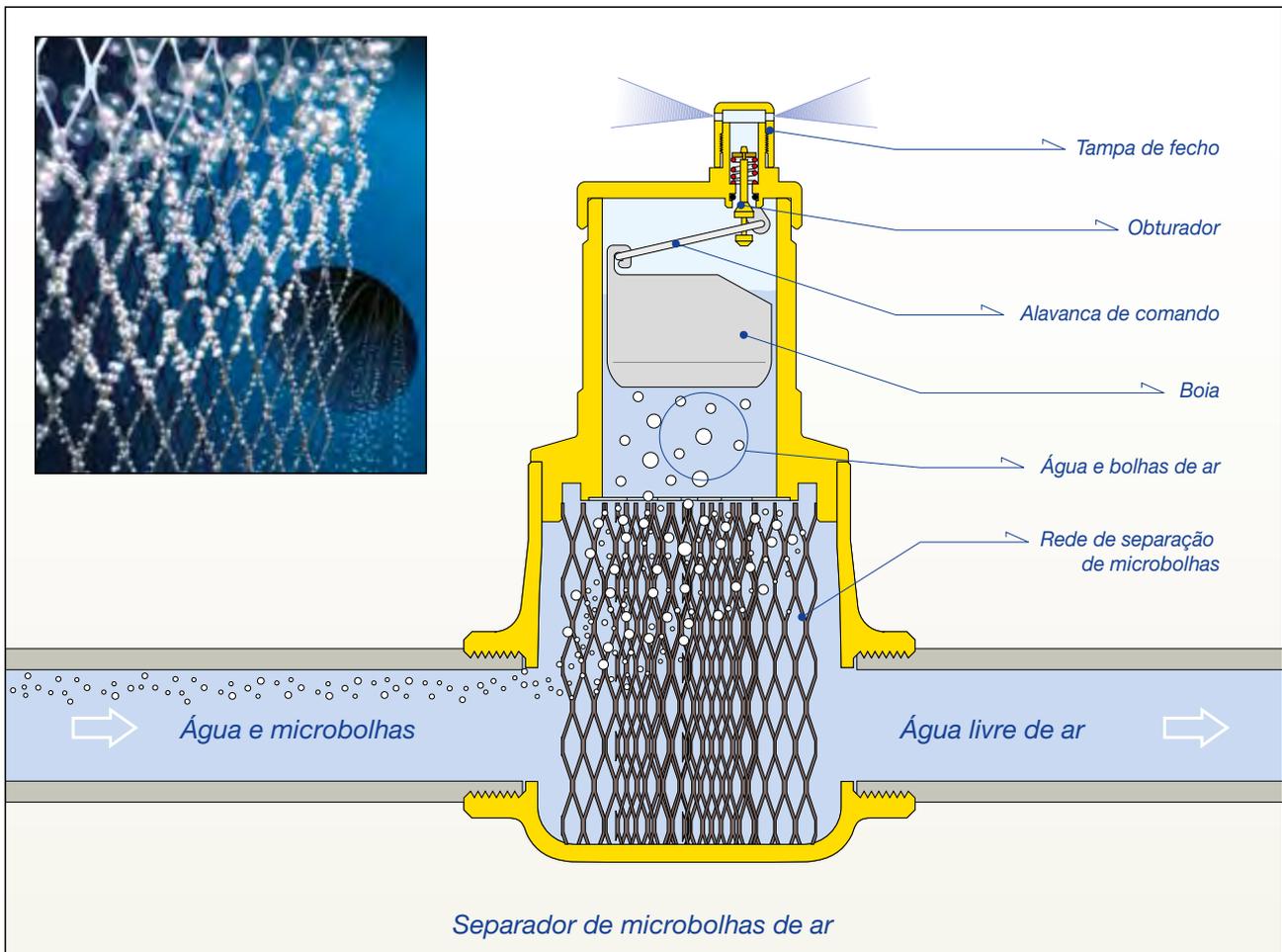
Eliminação das microbolhas de ar

Para evitar ou minimizar os fenômenos abordados, é aconselhável **dotar as instalações de separadores de microbolhas de ar**, isto é, de instrumentos adequados para eliminar as microbolhas, essencialmente constituídos por **uma rede apropriada e por um purgador de ar**.

A rede, disposta em forma de leque, cria **movimentos vorticosos que favorecem a libertação das microbolhas e a sua fusão em bolhas passíveis de serem eliminadas pelo purgador de ar**.

Instalações de água com glicol

Devem ser utilizados separadores de microbolhas também nas instalações com misturas antigelo água-glicol, por exemplo, nas instalações de refrigeração, com painéis solares, com bombas de calor, ou com painéis para rampas antineve e antigelo. As misturas água-glicol são, de facto, muito viscosas e por isso têm uma forte capacidade de retenção, impedindo a eliminação quer de bolhas de ar, quer de microbolhas.



Separadores de microbolhas de ar verticais

Através destes separadores de microbolhas, a direção da água é vertical e horizontal.

A turbulência do fluxo é obtida, não só com o uso de redes de separação de ar, mas também (ver desenho apresentado ao lado) com as rápidas mudanças de direção a que o fluido é submetido, o que aumenta consideravelmente a eficiência de separação da água.

As secções de passagem da água são realizadas com dimensões e formato do corpo da válvula capazes de opor ao movimento da água, perdas de carga praticamente insignificantes. Portanto, estes separadores de microbolhas (como também os horizontais) podem ser instalados, sem reduções de caudal significativas, mesmo em instalações existentes.

Os separadores de microbolhas de ar fazem funcionar as instalações com água livre de ar, sendo portanto capazes de absorver e, seguidamente, eliminar as bolhas de ar alojadas em zonas críticas das instalações.



Separador de microbolhas de ar vertical

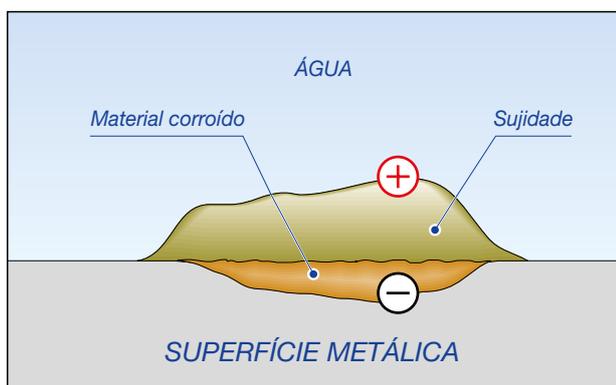
A SUJIDADE

Para as instalações pode ser **temível, não só a sujidade visível, como também a invisível**, constituída por micropartículas com dimensões até $5 \div 10 \mu\text{m}$ ($0,005 \div 0,010 \text{ mm}$).

Nas instalações hidráulicas, a sujidade pode ser a causa dos seguintes fenómenos:

Corrosão por oxigenação diferencial:

deve-se ao facto de, **na presença de água, uma camada de sujidade sobre uma superfície metálica levar à formação de duas zonas** (água/sujidade e sujidade/metal) com teores de oxigénio diferentes.



A zona água/sujidade é consideravelmente mais rica em oxigénio do que a zona sujidade/metal. Por esse motivo, ativam-se pilhas localizadas (os cátodos são zonas ricas em oxigénio e os ânodos zonas pobres), com fluxos de corrente que levam à corrosão das superfícies metálicas.

É uma corrosão que, como a produzida por oxidação, pode causar o enfraquecimento, mas também a rutura de componentes, como caldeiras e radiadores.

Menor rendimento dos permutadores de calor:

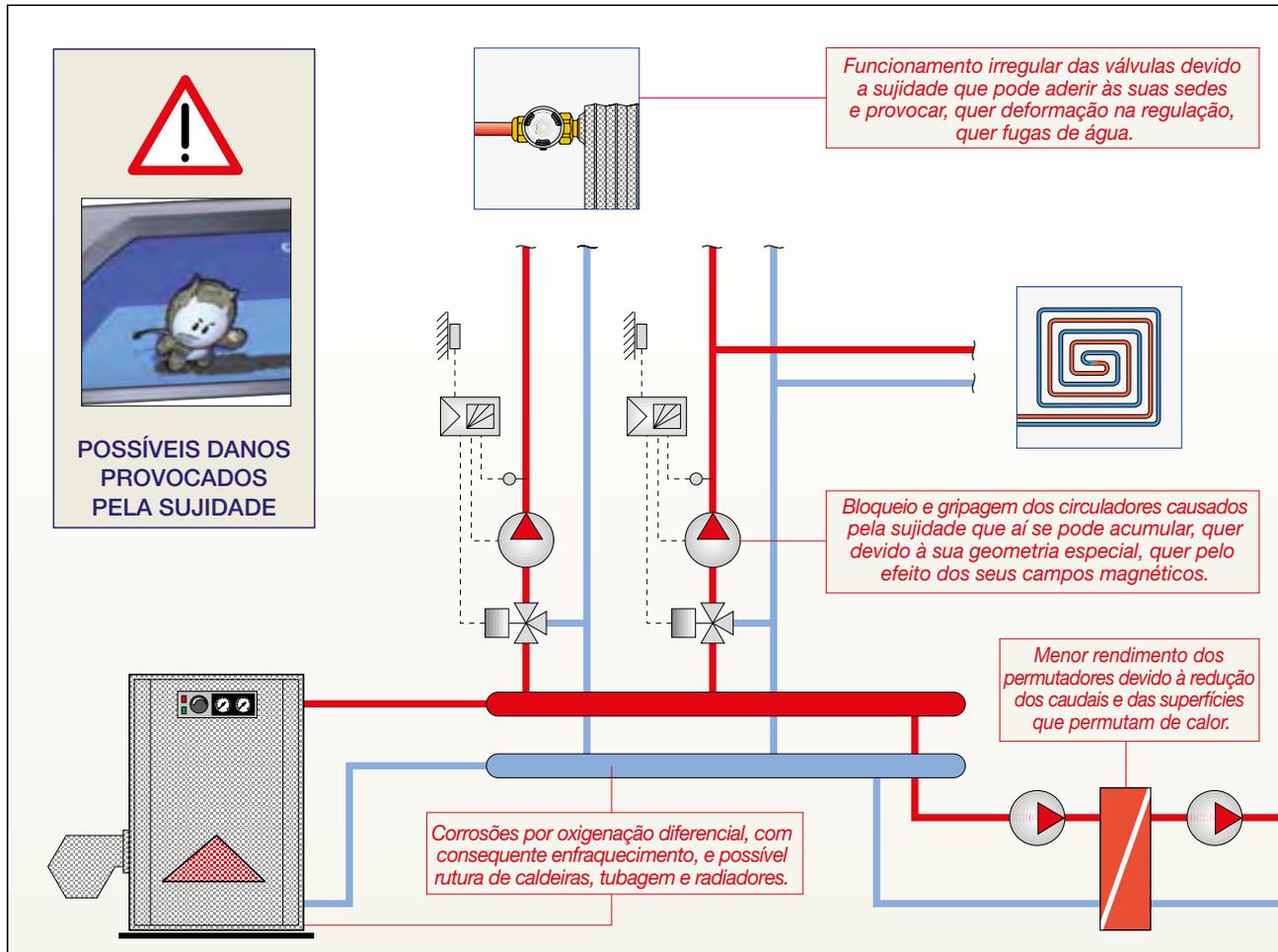
os depósitos de sujidade podem, com efeito, reduzir significativamente quer os **caudais de fluidos**, quer **as superfícies** que permutam calor.

Funcionamento irregular das válvulas:

deve-se à sujidade que pode aderir firmemente à sede das mesmas e provocar alterações na regulação, bem como fugas de água.

Bloqueio e gripagem dos circuladores:

são causados pela sujidade **que passa através dos circuladores e que aí se pode acumular** quer devido à sua geometria especial, quer pelo efeito dos campos magnéticos por eles próprios gerados.



Eliminação da sujidade

É uma operação que apresenta dificuldades, sobretudo, no que respeita a **eliminação das partículas mais pequenas e**, essencialmente, constituídas por **areia, ferrugem** (óxidos de ferro não magnéticos) e **magnetites**; partículas cujas dimensões estão compreendidas nos seguintes intervalos:

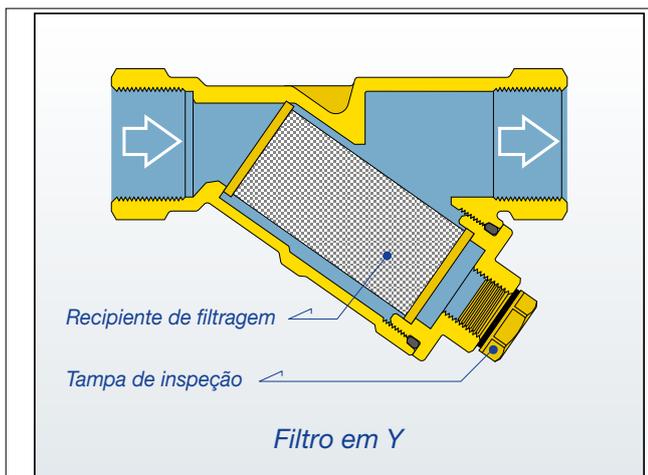
- **areia** de 0,060 a 2,000 mm
- **ferrugem** de 0,015 a 0,800 mm
- **magnetites** de 0,005 a 0,400 mm

Para eliminar estas partículas são geralmente utilizados: **filtros em Y, separadores de sujidade simples** (horizontais e verticais) e **separadores de sujidade magnéticos**.

Filtros em Y

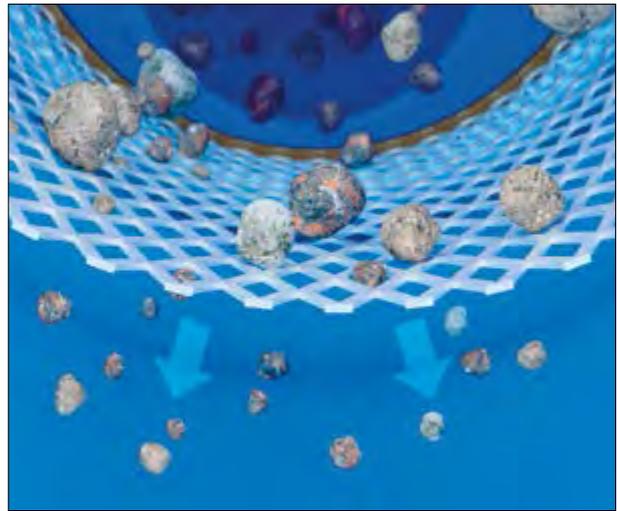
São essencialmente constituídos por um recipiente de malha metálica, que funciona como elemento filtrante e como coletor da sujidade.

O corpo da válvula é geralmente em latão para diâmetros pequenos, em aço ou em ferro fundido para diâmetros médio-grandes.



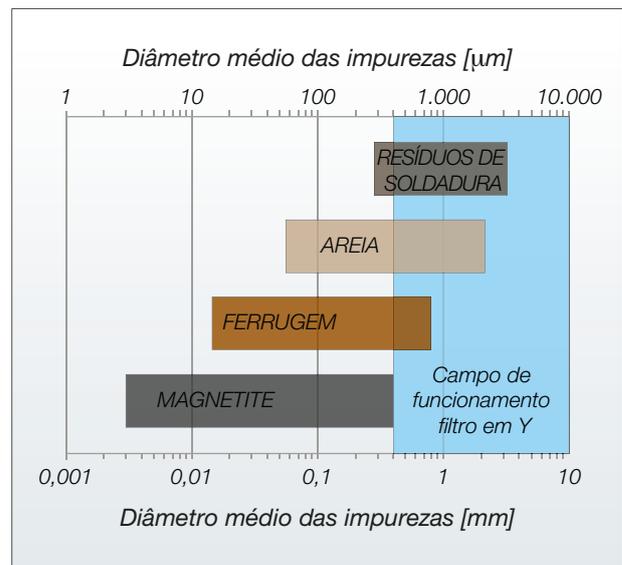
As malhas metálicas são caracterizadas por diversos parâmetros, entre os quais a malha de passagem, a superfície bruta e a superfície aberta.

A malha de passagem (ou capacidade filtrante) indica as dimensões mínimas das partículas que o filtro é capaz de interceptar. Por exemplo, um filtro com malha de passagem igual a 0,4 mm (400 µm) é capaz de reter partículas de sujidade a partir desse valor.



A desvantagem destes filtros consiste no facto de não serem capazes de interceptar, e por isso retirar da circulação, partículas de sujidade inferiores a 0,4÷0,5 mm (400÷500 µm).

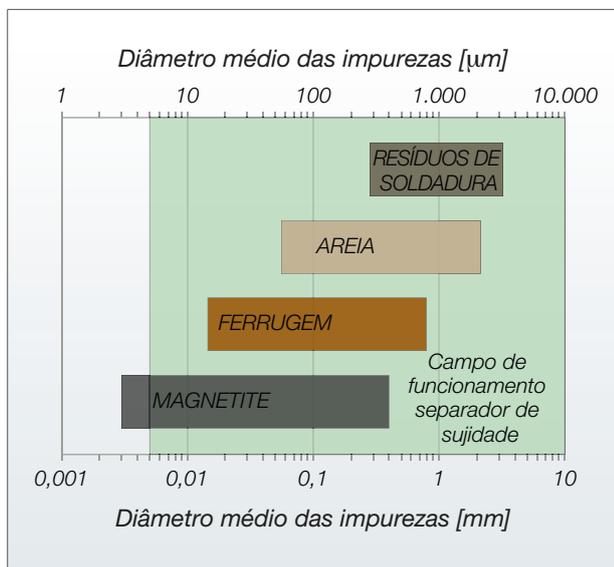
Não são, por isso, capazes (ver representação gráfica em cima) de reter adequadamente as partículas de areia fina, de ferrugem e de magnetites.



Deve ser também considerado que todas as partículas interceptadas aderem ao recipiente (e com frequência de forma persistente), aumentando de modo considerável as perdas de carga do filtro, situação que requer intervenções frequentes para limpeza ou substituição do recipiente.

Separadores de sujidade simples

São essencialmente constituídos por uma câmara de decantação, um elemento de colisão das impurezas, uma zona de acumulação e uma torneira de descarga. Os separadores de sujidade podem permitir a eliminação de partículas com dimensões até 0,005 mm (5 μm).



Podem, assim, permitir a eliminação de partículas de diâmetros 80 a 100 vezes mais pequenos do que os das partículas elimináveis com filtros em Y. **Etal permite** (ver gráfico apresentado na coluna ao lado) **interceptar e eliminar da água todos os resíduos de soldadura, de areia, de ferrugem e quase toda a magnetite.**

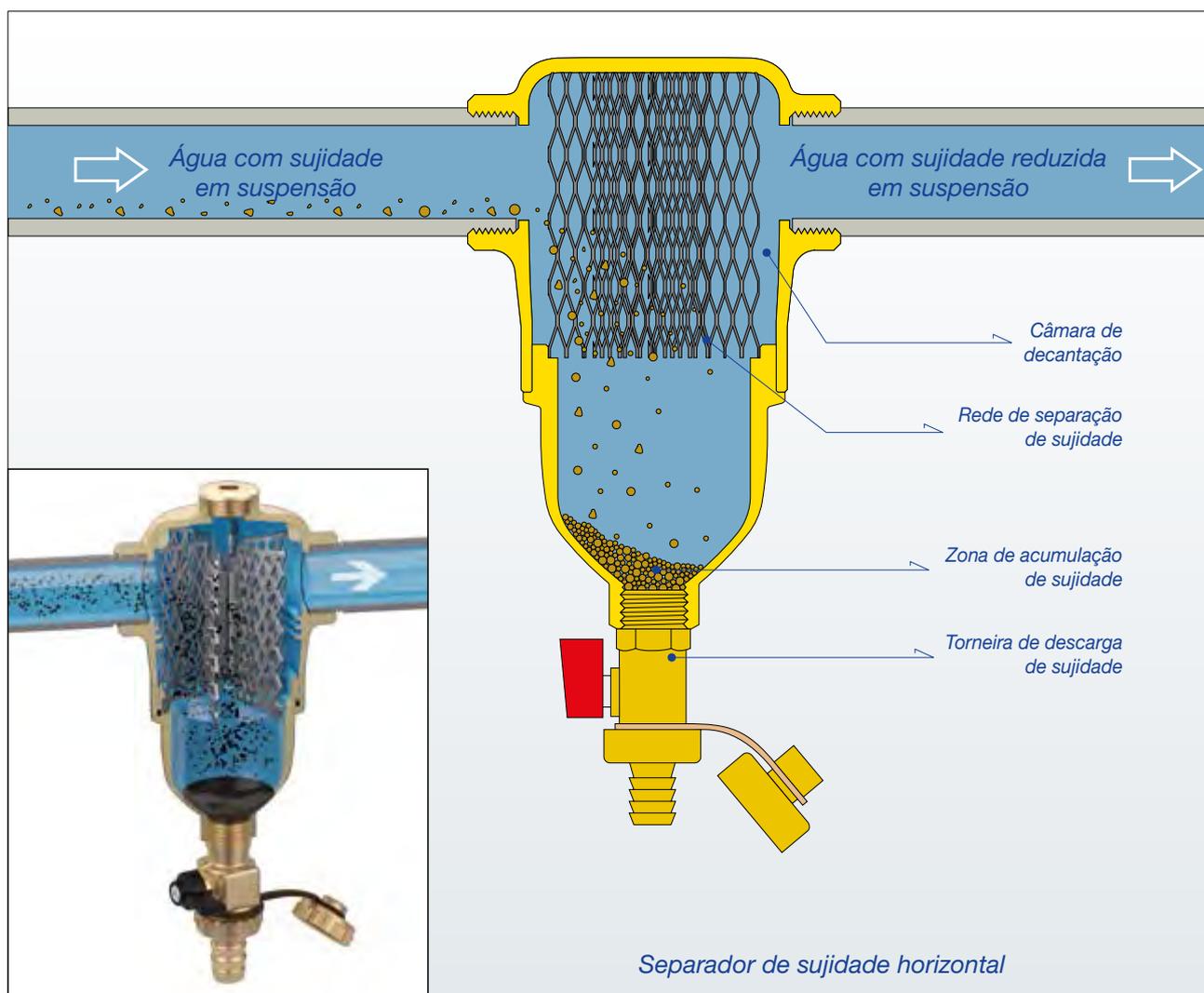
Os separadores de sujidade também podem trabalhar em simbiose (isto é, convenientemente) com filtros em Y.

A descarga das impurezas recolhidas pode ser efetuada com a instalação em funcionamento, pois é suficiente abrir a torneira de descarga.

Como no caso dos separadores de microbolhas de ar, estão disponíveis separadores de sujidade que podem ser instalados quer na horizontal, quer na vertical.

Separadores de sujidade simples horizontais

A direção da água, através destes separadores, é sempre horizontal. Além disso, devido à sua geometria, o sentido de fluxo da água é indiferente (ver desenho apresentado em baixo).



Separadores de sujidade simples verticais

A água, no interior dos mesmos, corre quer vertical, quer horizontalmente. Além disso, apresentam perdas de carga muito baixas e, assim, (como também os separadores de sujidade horizontais) podem ser instalados mesmo em instalações existentes.



Separadores de sujidade magnéticos

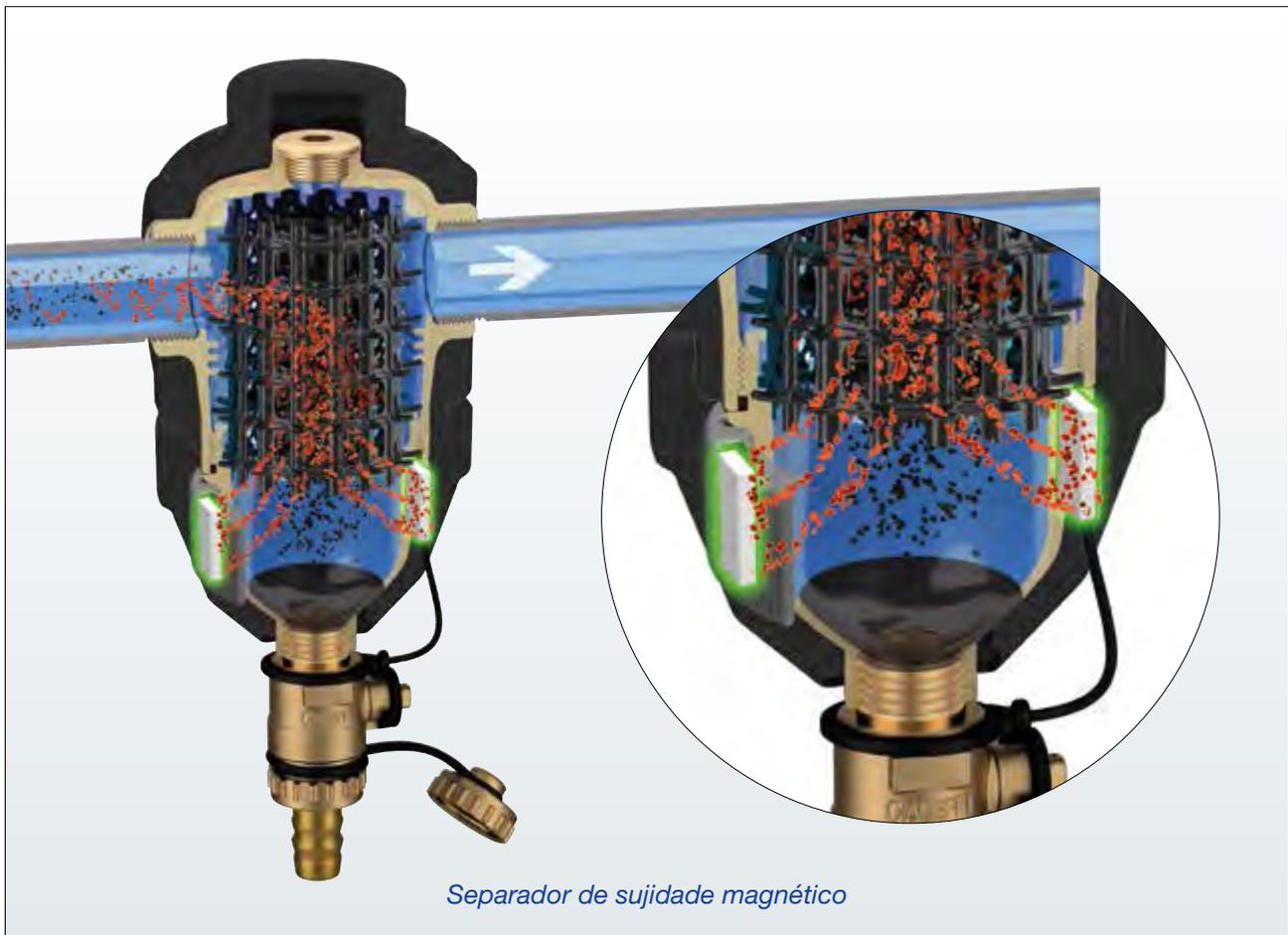
Servem, sobretudo, para proteger as novas gerações de circuladores de alta eficiência energética, dotados de rotores magnéticos.

Especificamente, estes separadores de sujidade evitam que as impurezas ferrosas (óxidos de ferro e magnetite) se acumulem, sobretudo, nos rotores dos circuladores.

Servem, portanto, para evitar (como já referido) um desgaste precoce e possível rutura dos circuladores, para além de anomalias de funcionamento e custos adicionais de gestão das instalações.

Esta capacidade de proteção é conferida pela existência de ímanes adequados, capazes de criar campos que exercem forças de atração, de notável intensidade, sobre as impurezas ferrosas. Os ímanes, geralmente dispostos em anel, estão posicionados na zona baixa das câmaras que recolhem as impurezas. São, para além disso, extraíveis de modo a permitir a completa decantação e expulsão das impurezas.

A descarga das impurezas recolhidas pode ser efetuada com a instalação em funcionamento, pois é suficiente remover as partículas de magnetite, e abrir a torneira de descarga.



PRODUTOS COMPOSTOS PARA A ELIMINAÇÃO DO AR E DA SUJIDADE

São produtos que se subdividem essencialmente nos seguintes dois grupos:

Separadores de microbolhas de ar e de sujidade

São obtidos, juntando num único produto, um separador de microbolhas de ar e um separador de sujidade (de tipo simples ou magnético). Portanto, um único produto pode servir quer para eliminar o ar, quer para eliminar as impurezas presentes na água das instalações. Em relação às soluções que preveem a colocação em funcionamento de separadores de microbolhas de ar e de sujidade em separado, **aqueles dispositivos apresentam as seguintes vantagens: são mais baratos, ocupam menos espaço, requerem um menor número de ligações e, assim, possuem um custo de instalação inferior.**

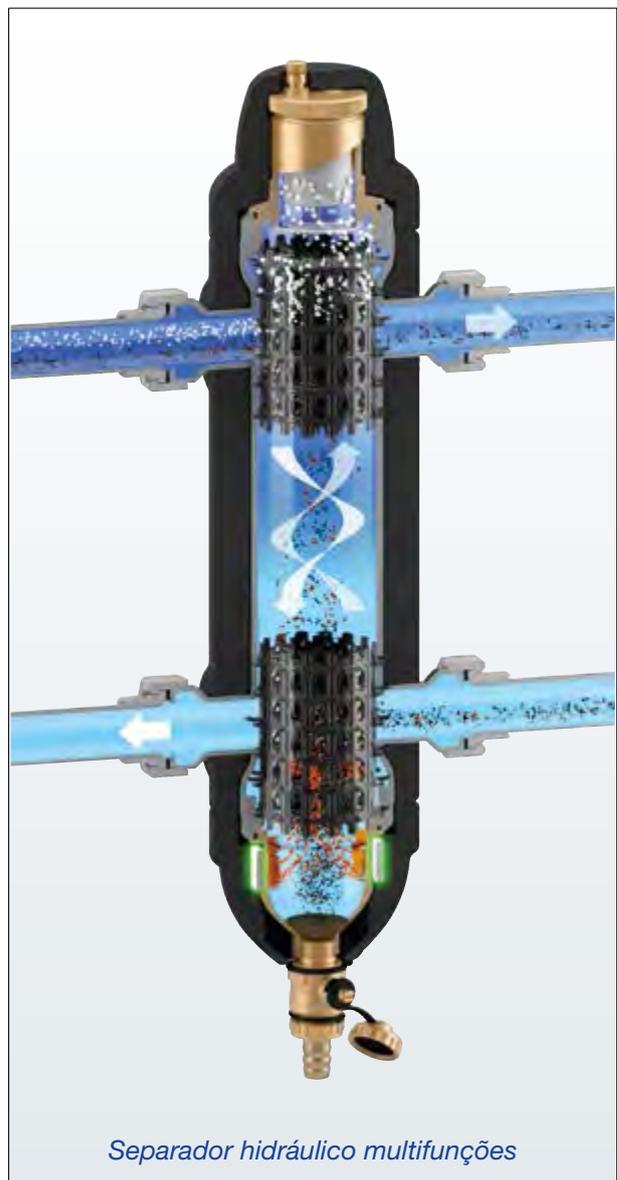


Separadores hidráulicos multifunções

São obtidos, juntando num único produto, um separador de microbolhas de ar e um separador de sujidade (de tipo simples ou magnético). Portanto, um único produto pode servir não só para purgar a água e eliminar as impurezas presentes na água, mas também para separar os caudais e as alturas manométricas dos circuitos primários (os que servem as caldeiras) dos dos circuitos secundários (os que servem os radiadores).

Em relação às soluções que preveem a colocação em funcionamento dos dois dispositivos em separado, **os separadores hidráulicos multifunção apresentam vantagens semelhantes, mas de maior escala, relativamente às consideradas para os separadores de microbolhas de ar e de sujidade.**

O desenho apresentado em baixo representa um separador hidráulico multifunção com separador de tipo magnético, e ilustra as funções desempenhadas pelos componentes de base.



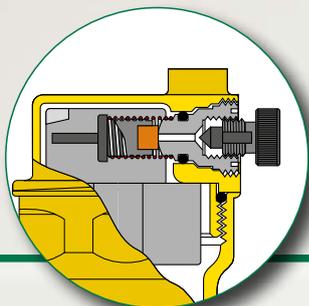
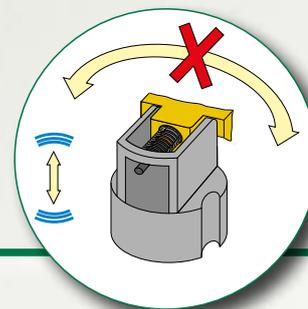
Purgadores de ar automáticos com sistema antivibração da boia ROBOCAL®



5024.	502530	5026.	502730
<i>Material:</i>			
latão			
<i>Pressão máx. de funcionamento:</i>			
10 bar			
<i>Pressão máx. de descarga:</i>			
4 bar			6 bar
<i>Temperatura máx. de funcionamento:</i>			
115°C	110°C	115°C	110°C
<i>Interceção automática:</i>			
opcional	Sim	opcional	Sim
<i>Vedação da torneira em PTFE:</i>			
Não	Sim	Não	Sim
<i>Ligações:</i>			
1/4" e 3/8	3/8"	3/8" e 1/2	3/8"

Sistema antirrotação e antivibração da boia

A boia é fixa de forma a garantir que, na posição de repouso, o obturador não seja influenciado por nenhum movimento externo.



Obturador "seco"

O posicionamento da boia e dos outros componentes internos permite que o obturador nunca entre em contacto com a água, de modo a impedir os perigos causados pela infiltração de impurezas presentes no fluido.

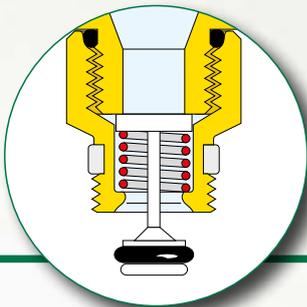
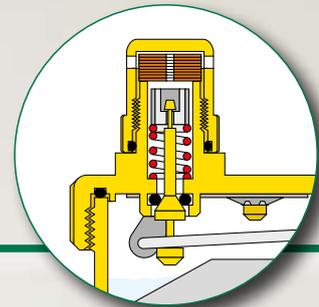
Purgadores de ar automáticos de tipo tradicional MINICAL®



5020..	5020..	5020..	5020..	5021..	5021..
<i>Material:</i>					
latão	latão cromado	latão	latão cromado	latão	latão cromado
<i>Pressão máx. de funcionamento:</i>					
10 bar					
<i>Pressão máx. de descarga:</i>					
2,5 bar					
<i>Temperatura máx. de funcionamento:</i>					
120°C			110°C		
<i>Tampa higroscópica:</i>					
opcional	Sim			opcional	
<i>Interceção automática:</i>					
opcional	Não			Sim	
<i>Ligações:</i>					
3/8" e 1/2		3/4" e 1" F		3/8" e 1/2	

Tampa higroscópica

O princípio de funcionamento baseia-se na propriedade das tampas em fibra de celulose, que formam o cartucho de vedação. Estas tampas aumentam o seu volume em 50%, no momento em que entram em contacto com a água, fechando assim a válvula.



Interceção automática

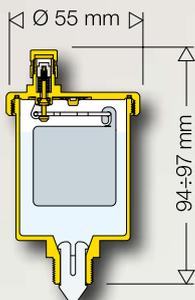
Facilita as operações de manutenção, bloqueando o afluxo de água com a válvula desativada, e de controlo do funcionamento do purgador.

Purgadores de ar com pressão de descarga médio-elevada

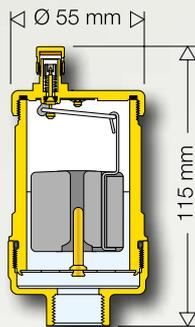


5022.. VALCAL®	551004 DISCALAIR®	501500 MAXCAL®
<i>Material:</i>		
latão cromado	latão	
<i>Pressão máx. de funcionamento:</i>		
10 bar	16 bar	
<i>Pressão máx. de descarga:</i>		
4 bar	10 bar	6 bar
<i>Temperatura máx. de funcionamento:</i>		
120°C	<i>Campo de temperatura de funcionamento:</i>	
	0÷110°C	-20÷120°C
<i>Tampa higroscópica:</i>		
opcional	Não	
<i>Interceção automática:</i>		
opcional	Não	Não
<i>Ligações:</i>		
de 1/4" a 1/2"	1/2"	3/4"

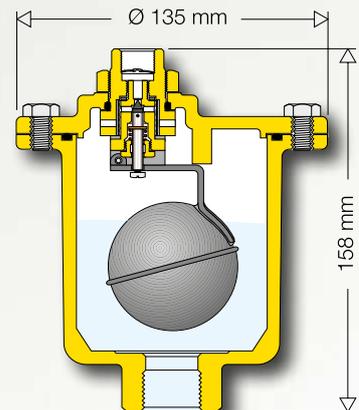
✓ prestações médio-elevadas com dimensões reduzidas



✓ prestações elevadas com dimensões reduzidas
 ✓ elevada capacidade de descarga
 ✓ pressão máxima de descarga elevada



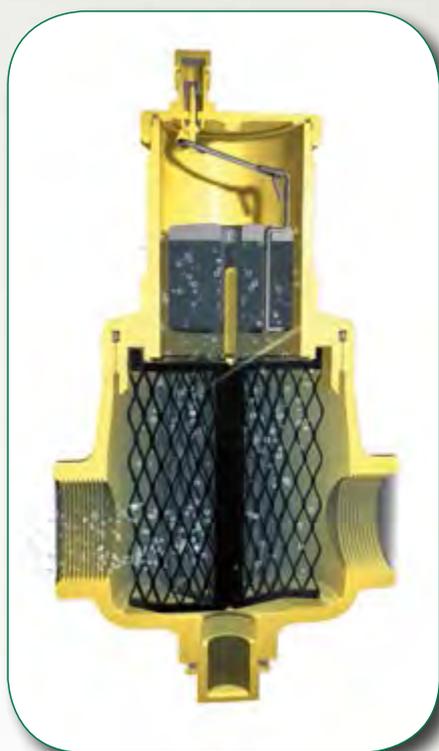
✓ resistência às baixas temperaturas
 ✓ elevada capacidade de descarga
 ✓ pressão máxima de descarga elevada



Separadores de microbolhas de ar DISCAL®



55100.	55100.	55190.	551..2	551..3
<i>Patenteado:</i>				
Não	Sim	Não		Sim
<i>Material:</i>				
	latão			aço
<i>Pressão máx. de funcionamento:</i>				
10 bar				
<i>Pressão máx. de descarga</i>				
10 bar				
<i>Campo de temperatura de funcionamento:</i>				
0÷110°C			0÷105°C (100°C para DN 125 e DN 150)	
<i>Ligações:</i>				
Ø 22 e 3/4"	de 3/4" a 2"	Ø 22, 3/4" e 1"	de DN 50 a DN 150	



Oferecem as seguintes vantagens:

- ✓ ajudam a evitar anomalias de funcionamento;
- ✓ contribuem para a eficiência térmica da instalação;
- ✓ evitam o comprometimento do ciclo de vida normal dos componentes;
- ✓ reduzem os custos de manutenção e gestão.

Servem para evitar

- ✓ uma complexa colocação em funcionamento das instalações com operações frequentes de purga manual;
- ✓ o funcionamento ruidoso dos radiadores;
- ✓ o possível bloqueio da circulação nas instalações com contrainclinação ou com sistemas radiantes de parede;
- ✓ menor rendimento dos radiadores e permutadores de calor;
- ✓ fenómenos de cavitação nos circuladores e eventuais vibrações fortes, ruídos e ruturas;
- ✓ corrosão, e conseqüente desgaste precoce, dos componentes metálicos da instalação (caldeiras, tubos, radiadores).

Separadores de sujidade *DIRTCAL*[®]



54620.	54690.	5465.0
<i>Patenteado:</i>		
Sim	Não	Sim
<i>Material:</i>		
latão		aço
<i>Pressão máx. de funcionamento:</i>		
10 bar		
<i>Capacidade de separação de partículas:</i>		
até 5 µm		
<i>Campo de temperatura de funcionamento:</i>		
0÷110°C		0÷105°C (100°C para DN 125 e DN 150)
<i>Ligações:</i>		
de 3/4" a 2"	Ø 22, 3/4" e 1"	de DN 50 a DN 150



Oferecem as seguintes vantagens:

- ✓ ajudam a evitar anomalias de funcionamento;
- ✓ contribuem para a eficiência térmica da instalação;
- ✓ evitam o comprometimento do ciclo de vida normal dos componentes;
- ✓ reduzem os custos de manutenção e gestão.

Servem para evitar

- ✓ um menor rendimento dos radiadores e dos permutadores de calor, devido a eventuais reduções quer de caudal, quer da superfície de permuta térmica;
- ✓ corrosão por oxigenação diferencial devido ao facto de, na presença de água, uma camada de sujidade sobre uma superfície metálica ativar pilhas com ação corrosiva;
- ✓ funcionamento anómalo das válvulas de regulação, causado pela sujidade que pode aderir insistentemente à sede das mesmas;
- ✓ bloqueio e gripagem dos circuladores causados pela sujidade nestes acumulada, quer devido à sua geometria particular, quer aos campos magnéticos por eles gerados.

Separadores de microbolhas de ar e de sujidade **DISCAL^{DIRT}**



546002	54600.	5460.2	5460.3
Patenteado:			
Sim			
Material:			
latão			aço
Pressão máx. de funcionamento:			
10 bar			
Pressão máx. de descarga:			
10 bar			
Capacidade de separação de partículas:			
até 5 µm			
Campo de temperatura de funcionamento:			
0÷110°C			0÷105°C (100°C para DN 125 e DN 150)
Ligações:			
Ø 22	3/4" e 1"		de DN 50 a DN 150



Para além dos benefícios garantidos pelas soluções com separadores de microbolhas de ar e de sujidade instalados separadamente, oferecem as seguintes vantagens:

- ✓ eliminação contínua e simultânea de ar e impurezas contidas nos circuitos hidráulicos das instalações de climatização;
- ✓ requerem espaços mais reduzidos quer no que toca à montagem, quer às intervenções de manutenção;
- ✓ possuem um custo de aquisição inferior;
- ✓ a sua instalação requer menos tempo, e conseqüentemente possuem custos de colocação em funcionamento mais baixos, porque apenas necessitam de 2 ligações em vez de 4.

Purgadores de ar automáticos e separadores de microbolhas de ar para instalações solares

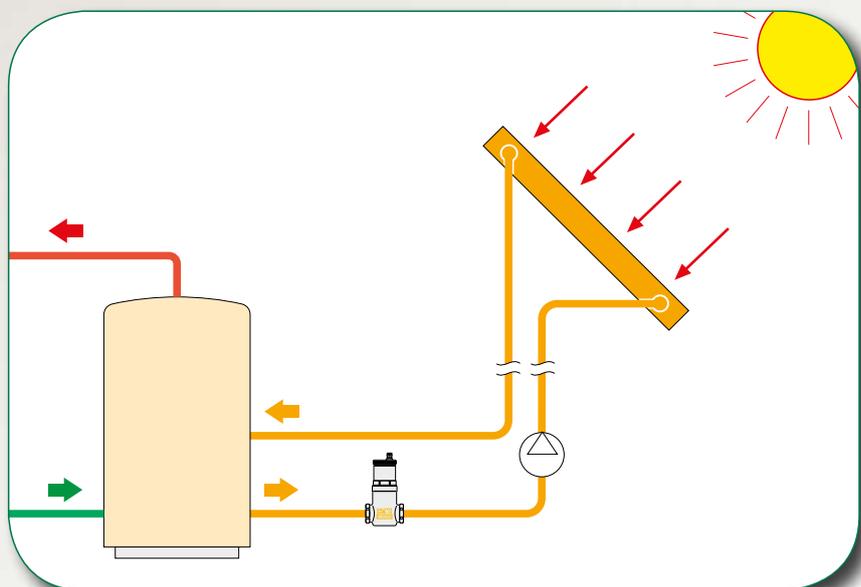


250031	250131	251004 DISCALAIR®	251003 DISCAL®	25100. DISCAL®	25190. DISCAL®
<i>Patenteado:</i>					
Não			Sim		Não
<i>Material:</i>					
latão cromado					
<i>Pressão máx. de funcionamento:</i>					
10 bar					
<i>Pressão máx. de descarga:</i>					
5 bar		10 bar			
<i>Torneira de interceção:</i>					
Não	Sim	Não			
<i>Campo de temperatura de funcionamento:</i>					
-30÷180°C		-30÷160°C			
<i>Ligações:</i>					
3/8"		1/2"	3/4"	1" e 1 1/4"	3/4" e 1"

Nas instalações solares

com mistura antigelo água-glicol é muito importante uma boa purga de ar.

As misturas água-glicol são, de facto, bastante viscosas, e por isso possuem uma forte capacidade de retenção, impedindo a eliminação, quer de bolhas, quer de microbolhas de ar.



Purgadores de ar para radiadores AERCAL®



504..1

507..1

Material:

latão cromado

Pressão máx. de funcionamento:

10 bar

Pressão máx. de descarga:

2,5 bar

6 bar

Temperatura máx. de funcionamento:

100°C

Tampa higroscópica:

Sim

Ligações:

1/2 e 3/4" , 1" direita e esquerda

1" e 1 1/4" direita e esquerda

Purgadores de ar para radiadores



5051.1

5055.1

5054.1

5080.1

Material:

latão cromado / tecnopolímero

Pressão máx. de funcionamento:

10 bar

Temperatura máx. de funcionamento:

90°C

100°C

Modo de funcionamento:

manual

automático - higroscópico

Posicionamento descarga:

fixa

orientável

fixa

Ligações:

de 1/8" a 3/8"

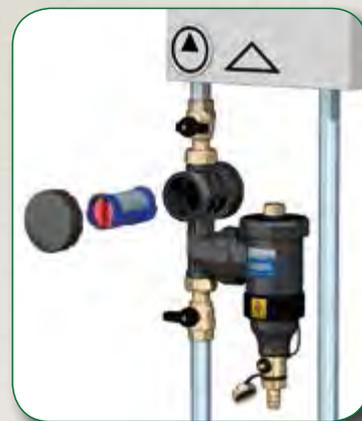
de 1/8" a 1/2"

Dispositivo multifunções com separador de sujeira e filtro *DIRTMAGPLUS*[®]



Série 5453

Específico para limpeza completa do circuito hidráulico, combina separador de sujeira e filtro com cartucho dispostos em série. Garante a máxima eficiência de separação na primeira passagem.



Funções

- ✓ **Separação de sujeira**
A passagem sequencial, primeiro através do separador de sujeira, permite separar as impurezas por meio do elemento interno.
- ✓ **Remoção de partículas ferrosas**
Um anel externo removível contém dois ímãs capazes de reter as partículas ferromagnéticas na zona de recolha, evitando que possam regressar à circulação.
- ✓ **Filtragem**
O filtro com cartucho retém as impurezas através da seleção mecânica das partículas com base na sua dimensão, por meio da malha de filtragem em rede metálica.
- ✓ **Enchimento e lavagem do circuito**
Um kit acessório permite a ligação a um eventual dispositivo externo de lavagem da instalação.



Grupo de enchimento e desmineralização

Série 5741



Série 5709



✓ A utilização de água pobre em sais para o enchimento das instalações evita a formação de calcário no circuito e nos permutadores: 1 mm de calcário diminui a eficiência e aumenta os consumos energéticos em 10%.

✓ O processo de desmineralização produz água quase totalmente isenta de sais e com condutibilidade elétrica, estabilizando o pH próximo de valores ligeiramente alcalinos.

Amaciamento

- ✗ não são eliminados todos os sais
- ✗ não há variação de condutibilidade elétrica
- ✗ PH permanece fortemente alcalino



Amaciamento + aditivos

- ✓ são eliminados todos os sais
- ✗ não há variação de condutibilidade elétrica
- ✓ PH estabilizado



Desmineralização

- ✓ são eliminados todos os sais
- ✓ elimina-se a condutibilidade elétrica
- ✓ PH estabilizado

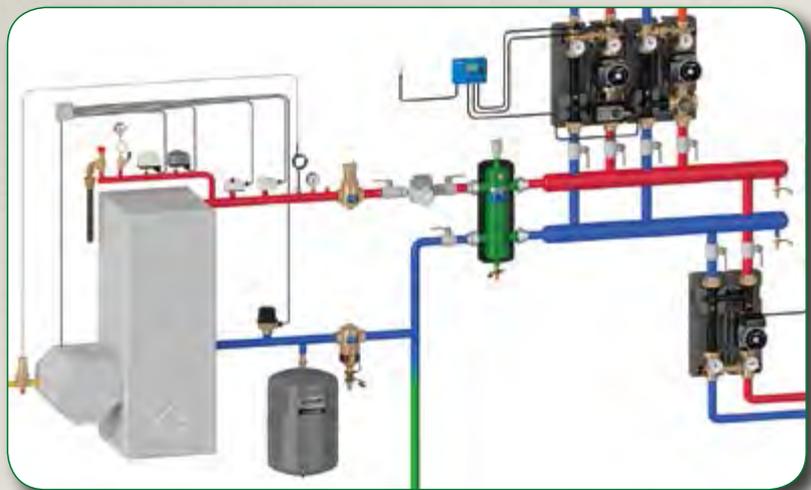


Separador hidráulico multifunções SEP⁴

Série 5495



Combina diferentes componentes funcionais, cada um dos quais satisfaz determinadas exigências típicas dos circuitos ao serviço das instalações de climatização.



Funções do separador hidráulico série 5495



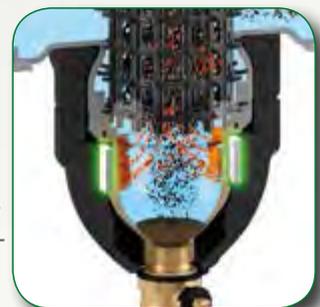
✓ **Separação de ar**
o aumento de secção diminui a velocidade do fluxo, e a rede em tecnopolímero cria movimentos vorticosos, favorecendo a libertação de microbolhas.

✓ **Separação de sujidade**
Graças ao elemento interno separa e recolhe as impurezas na câmara de recolha da sujidade.



✓ **Separação hidráulica**
Torna independentes os circuitos hidráulicos ligados. Caudais diferentes dos circuitos primário e secundário não influenciam o funcionamento recíproco.

✓ **Remoção de partículas ferrosas**
O sistema magnético patenteado atrai as impurezas ferromagnéticas e retém-nas na zona de recolha, evitando o seu regresso à circulação.





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 de toda a instalação

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions