

Nas mais variadas atividades humanas, as tendências e popularidade de determinados sistemas, também pode ser observado em sistemas de aquecimento em edifícios.

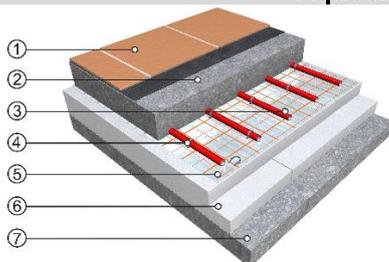
Novas tecnologias e conhecimentos poderão assim, colocar em primazia, sistemas ou tecnologias que no passado eram menos utilizados.



Os sistemas de aquecimento, incluindo o aquecimento de pavimento e teto, representam alguns exemplos de sistemas que evoluíram, tornando, entretanto, o aquecimento de pavimento numa solução muito popular.

A ideia de aquecer o pavimento e utilizar para aquecimento de todo o compartimento, foi uma das consequências da evolução natural dos sistemas, no entanto, gradualmente existiu uma confrontação com as exigências do utilizador. Inicialmente, existia a necessidade de aumentar a temperatura, que não estava em linha com características térmicas dos edifícios – a temperatura de pavimento precisou de ser aumentada (30-35°C) para repor as perdas energéticas e assim proporcionar o conforto desejado. No entanto pesquisas posteriores, concluíram que elevadas temperaturas de pavimento, poderiam provocar problemas riscos de saúde a longo prazo. Assim, a temperatura máxima de pavimento, em compartimentos com uma utilização prolongada, foi limitada por regulamentos aos 27°C (a chamada temperatura higiénica máxima).

### Aquecimento pavimento hidráulico



1. Revestimento final
2. Regularização
3. Tubos Sistema aquecimento
4. Fixação
5. Película
6. Isolamento térmico
7. Base

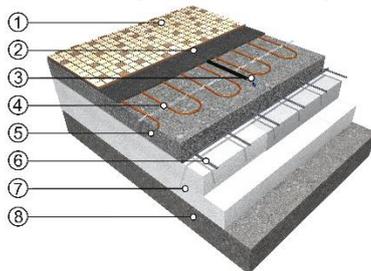
A regulação era outro problema – alta inércia e mau controlo eram as características para os massivos pavimentos com aquecimento radiante hidráulico.

Parece que o primeiro problema – i.e. temperatura de pavimento muito alta –, veio a ser ultrapassado passando a aplicar os tubos de aquecimento em tetos. Elevada temperatura junto ao teto não causa problemas e poder-se-ia assim repor as perdas energéticas e proporcionar o conforto desejado. Se o pavimento/teto fosse um piso intermédio, existiria isolamento acima dos tubos de aquecimento, limitando as perdas de energia para o pavimento acima. Estes contratempos, desde uma estrutura demasiado pesada, mau controlo de temperatura e elevada inércia, acabaram penalizar a utilização da solução de aquecimento de pavimento em detrimento dos radiadores.

Com o desenvolvimento da indústria da construção, a situação mudou. A pressão existente para reduzir as necessidades energéticas em edifícios, resultou não apenas no aumento dos preços da energia mas também aumentou os esforços para limitar os efeitos negativos da produção de energia assim como, esforços para diminuir as necessidades energéticas em edifícios. Os sistemas de baixa temperatura – i.e. radiadores –, começaram a ganhar o seu lugar no mercado, sendo a temperatura de aquecimento entretanto mais baixa, o que proporcionou também a utilização novamente de soluções de aquecimento de pavimento. A chamada temperatura higiénica (27°C) passou a não ser excedida, mesmo com temperaturas exteriores baixas (i.e. -15°C), passando a ser possível, com soluções devidamente planeadas, temperaturas de pavimento de 23-25°C

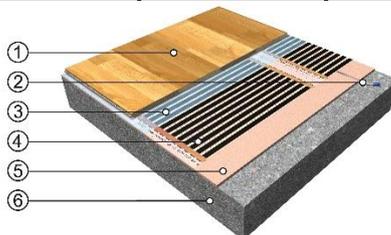
Um outro problema – a inércia – em sistemas mais complexos, foi significativamente afetada por novas tecnologias. Os cabos de aquecimento com espessuras de 3-4mm de diâmetro e as películas de aquecimento com 0,4mm de espessura, podem ser instalados imediatamente por baixo do revestimento final e começaram a ser utilizados como soluções de aquecimento de pavimento. Desta forma soluções “pesadas” poderiam ser colocadas de parte e substituídas por soluções de baixo perfil ou ainda por soluções construtivas secas.

### Aquecimento de pavimento com cabos de aquecimento Ceilhit



1. Revestimento final
2. Adesivo flexível
3. Sonda temperatura de pavimento
4. Cabos de aquecimento (Ceilhit)
5. Regularização
6. Reforço mecânico
7. Isolamento térmico
8. Base

### Aquecimento de pavimento com película de aquecimento Ecofilm



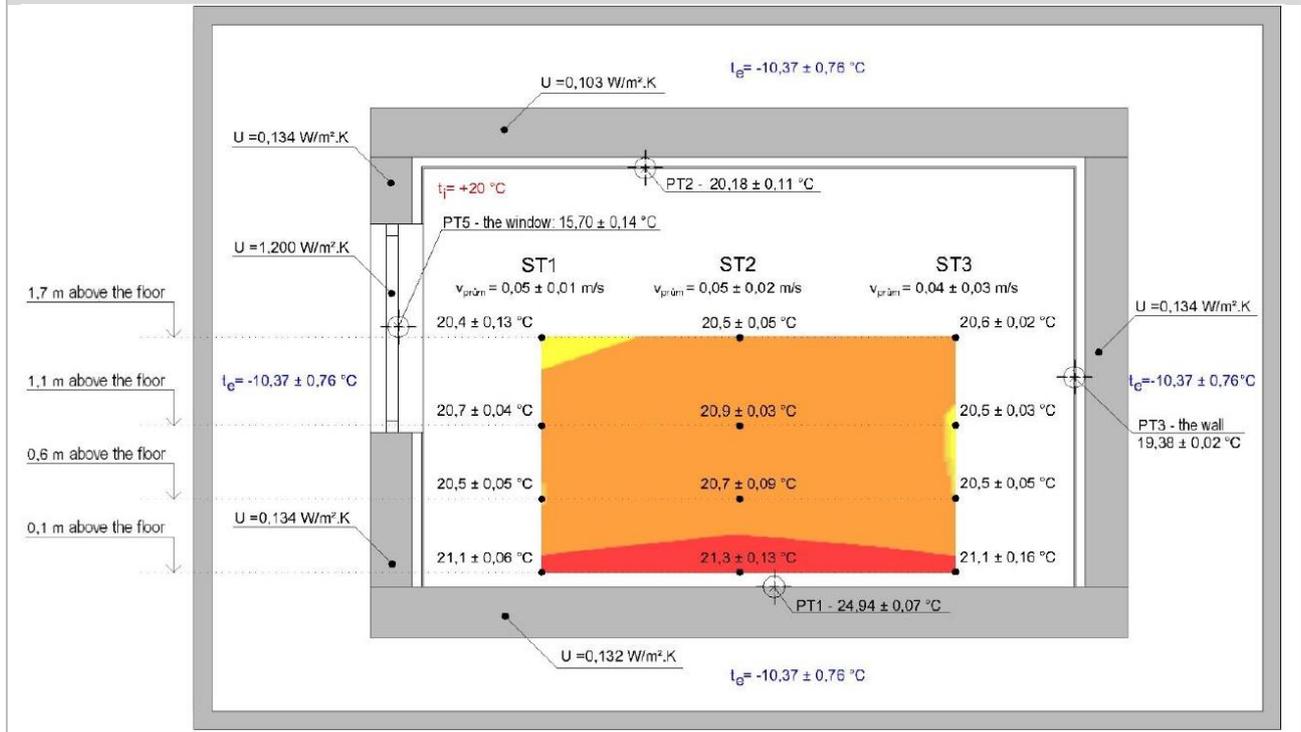
1. Pavimento flutuante
2. Sonda de pavimento de pavimento
3. Barreira para-vapor
4. Película de aquecimento Ecofilm
5. Isolamento térmico
6. Base

E somos chegados à grande questão: porque preferir aquecimento de pavimento em detrimento dos tradicionais radiadores?

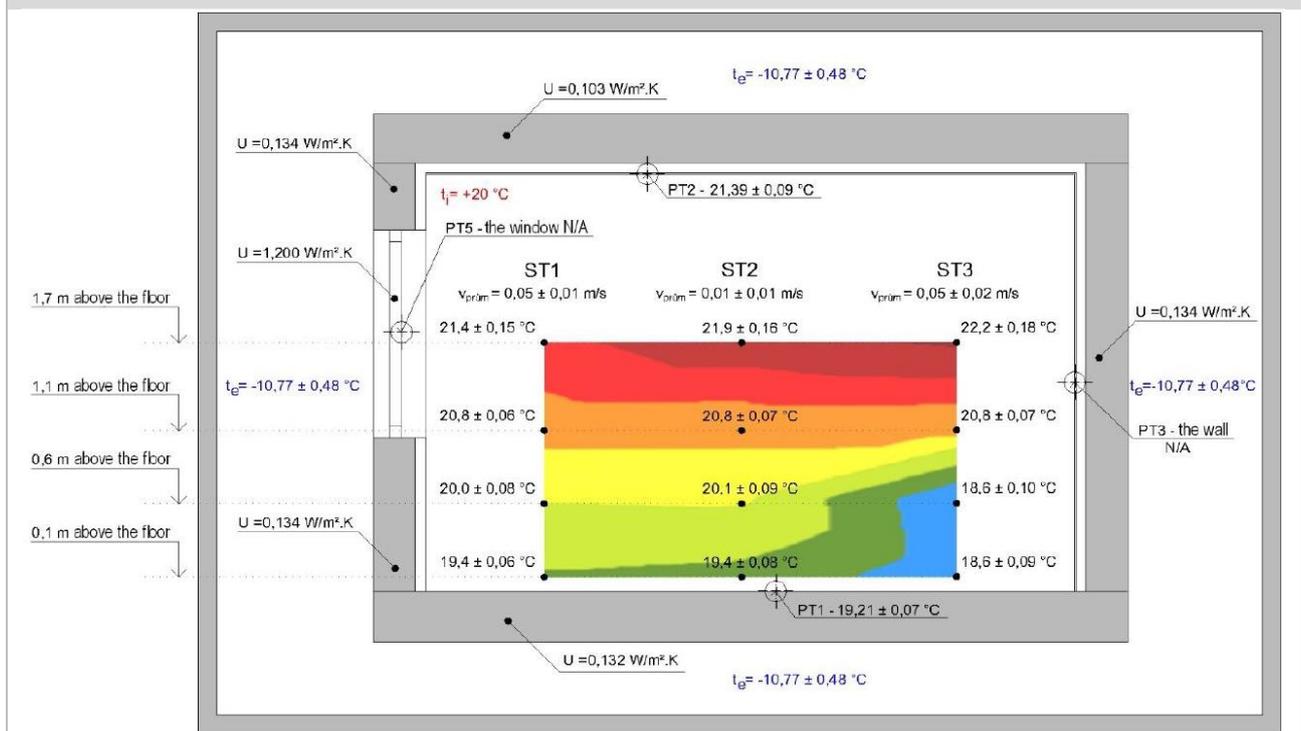
Existem várias razões. Ignorando o lado prático, ou seja, não existem radiadores, o aquecimento é “invisível” e o pavimento a uma temperatura de agradável, está demonstrado que uma distribuição mais uniforme da temperatura tem um impacto positivo nos custos operacionais. Não será

propriamente uma surpresa mais que não seja pelo crescente número de utilizadores que preferem aquecimento de pavimento nas suas habitações.

**Gráfico de distribuição de temperatura em aquecimento de pavimento**  
 Fonte: UCEEB / Universidade Técnica Checa em Praga



**Gráfico de distribuição de temperatura em aquecimento com radiadores**  
 Fonte: UCEEB / Universidade Técnica Checa em Praga



O gráfico de aquecimento de pavimento mostra uma distribuição de temperatura mais uniforme – a diferença entre 0,1m acima do pavimento (altura dos tornozelos de uma pessoa de pé ou sentada) e uma altura de 1,7m (cabeça da pessoa de pé) é de apenas 0,8°C. Todo o campo de temperaturas é bastante homogêneo, com diferenças de temperatura em todo o compartimento no máximo de algumas décimas de grau. Mesmo com temperaturas exteriores baixas de -10,4°C (área em redor da câmara de experiência) a temperatura desejada de 20°C foi alcançada e mantida com uma temperatura de pavimento de apenas 25°C.

O gráfico da solução de aquecimento com radiadores, mostra consideráveis diferenças de temperatura. A diferença de temperatura entre uma altura de 0,1m e 1,7m é de 2,5°C, o que provoca claro desconforto.

O aquecimento de teto, mencionado anteriormente é mais uma solução disponível como aquecimento radiante. A sua introdução surgiu com a película de aquecimento, que permite soluções construtivas mais fáceis em tetos. Apesar desse facto as soluções de pavimento são mais “naturais” já que o utilizador ainda considera o aquecimento de teto pouco confiável e contranatura.

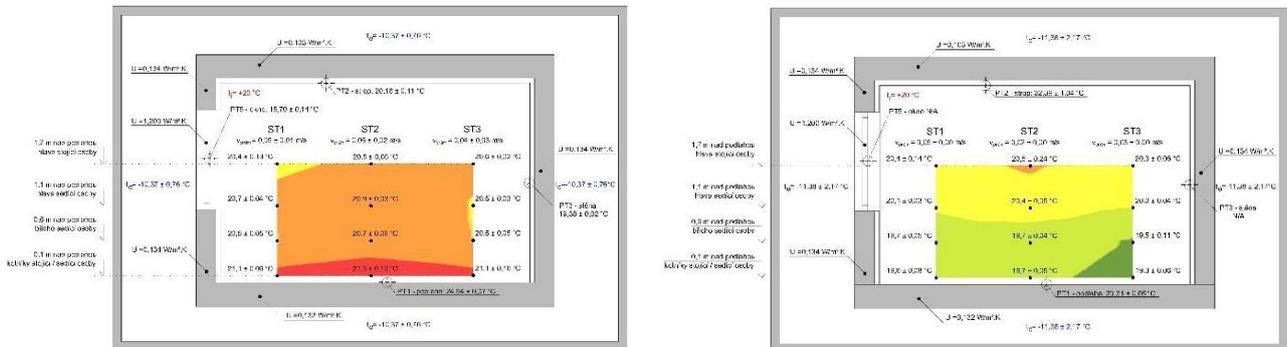


Aproveitaremos para tecer algumas considerações sobre aquecimento radiante em tetos.

A maioria dos utilizadores ficam perplexos como pode funcionar o aquecimento em tetos, já que é unânime que o calor sobe! A verdade é que o calor não sobe, mas “espalha-se” por condução do ambiente mais quente (material), para todos os lados. Apenas o ar quente sobe já que é mais leve. Com aquecimento de teto, existe uma camada de ar quente com cerca de 20cm de espessura. Esta camada mais leve não desce e assim o ar frio do pavimento não sobe, não arrefece o teto, a temperatura aumenta assim como aumenta a componente de radiação térmica. É o mesmo princípio que podemos observar em aquecimento de alta temperatura – a uma distância de 1-2 metros podemos sentir a radiação proveniente da fonte. Quanto mais elevada a temperatura de superfície, mais radiação térmica será sentida pelo utilizador. Esta radiação (térmica ou infravermelha) não aquece o ar, mas sim os objetos sólidos que estão em linha de vista com a fonte de emissão de radiação térmica. A radiação térmica emitida sendo perpendicular ao pavimento, no caso de aquecimento de teto, será maioritariamente dirigida para baixo, diretamente para o mobiliário e parcialmente para as paredes. Estas superfícies aquecidas acabam também por contribuir para um aumento do conforto proporcionado ao utilizador. Teremos assim uma distribuição uniforme da temperatura em todo o compartimento, exceção para os 20cm abaixo do teto radiante.

Para verificar as propriedades do aquecimento de pavimento, teto e por radiadores, foram realizadas medições no Centro Universitário para Eficiência Energética em Edifícios (UCEEB) em Praga. As medições tiveram lugar numa câmara climática na UCEEB em Bustehrad, utilizando os sistemas de aquecimento do Grupo Fenix, o maior fabricante Checo em sistemas de aquecimento radiante elétrico.

Os convetores elétricos foram utilizados para medição, devido a duas razões: primeiro porque é uma das soluções mais utilizadas e desenvolvidas – em 2000 como um rácio de utilização de 8% e em 2016 de 30%. A segunda razão foi puramente prática.



Os testes realizados demonstraram que na prática ambas as soluções são muito semelhantes (teto e pavimento radiante). O gráfico de temperaturas mostra que tanto no aquecimento de teto como de pavimento a distribuição de temperaturas é bastante homogéneo. A diferença de temperaturas entre 0,1m e 1,7m é de apenas 0,7°C. A temperatura ambiente prevista foi de 20°C, como uma temperatura exterior à camara de testes, de -11,4°C. A temperatura de teto não ultrapassou os 33°C, sendo suficiente para alcançar a temperatura de conforto desejada. O gráfico também mostra que no aquecimento de teto, conseguem-se temperaturas de pavimento mais elevadas do que aquela existente a 10cm acima do pavimento, demonstrando como a radiação alcança o pavimento e o aquece.

Voltamos à questão inicial: está absolutamente claro que o aquecimento radiante (teto ou pavimento) é a solução mais adequada?

Os resultados mostram que aquecimento de pavimento e de teto, são equivalentes. De um ponto de vista prático no aquecimento de pavimento, obtém-se uma temperatura de pavimento maior, o que poderá criar uma sensação de maior conforto. Por outro lado, existem os constrangimentos potencialmente causados por uma solução de aquecimento no pavimento, as restrições ao nível do mobiliário e equipamentos de forma a evitar cobrir o pavimento.

Com aquecimento de teto, o utilizador tem a total liberdade de dispor o mobiliário, além de se obterem respostas mais rápidas de aquecimento. Hoje em dia os edifícios são muito sensíveis relativamente aos ganhos energéticos, seja devido ao isolamento térmico, ou a fontes adicionais de calor e, se o sistema de aquecimento não tem uma resposta rápida, podem criar-se situações de aquecimento excessivo. Neste aspecto o aquecimento de teto é mais flexível do que o aquecimento de pavimento. Por outro lado, no aquecimento de teto, temos a desvantagem da necessidade de criar no teto uma estrutura de suporte para o sistema de aquecimento.

Enquanto o aquecimento de pavimento é considerado como habitual nos dias de hoje, o aquecimento de teto radiante ainda é injustificadamente negligenciado e merece garantidamente mais atenção e ponderação quando se optar por uma solução de aquecimento radiante.