

Tetos acústicos com climatização /ventilação difusa – conforto acústico e térmico de forma sustentável e eficiente



É assim que funciona

CONFORTO TÉRMICO E ACÚSTICO NUMA SÓ SOLUÇÃO

A climatização/ventilação difusa funciona ao estabelecer o fornecimento de ar (ar de sopro) acima dos painéis que compõem o teto falso (plenum), criando uma ligeira sobrepressão em toda a cavidade do plenum. Desta forma, o ar é filtrado para dentro do espaço (seja para ar condicionado ou para renovar o ar na divisão), de forma constante e com um baixo caudal, com uma baixa pressão, principalmente através das folgas/cavidades criadas entre os painéis de absorção acústica e o perfil. Desta forma, consegue-se obter uma distribuição uniforme sem correntes de ar em todo o volume da divisão. Devido à baixa pressão utilizada, o nível de ruído é muito mais baixo do que com o fornecimento de ar canalizado

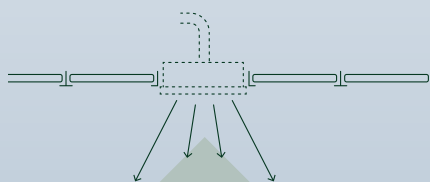
Este tipo de sistema de ar condicionado tem uma elevada capacidade de refrigeração sem correntes de ar ou grandes diferenças de temperatura e, portanto, não compromete o conforto térmico.

Além disso, este sistema também pode ser utilizado para aquecer a divisão. Esta solução tem sido utilizada em vários projetos, sempre de uma forma muito satisfatória. O ar quente é soprado para o interior da divisão através do teto e é distribuído por todo o espaço graças à sobrepressão do plenum e à convecção criada pelo calor gerado pelas pessoas que ocupam a divisão. Como em todos os sistemas de ar condicionado, este sistema poderia ser complementado com uma fonte de calor adicional (pequenos radiadores) que servirá para fornecer uma quantidade mínima de calor e, desta forma, gerar correntes de convecção e maior inércia térmica.

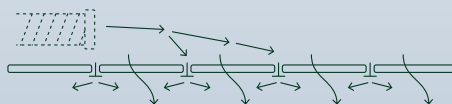


Sem áreas passivas

Uma vez que a ventilação difusa não requer difusores integrados, a absorção acústica é totalmente retida em toda a superfície do teto. Por outras palavras, não existem áreas acústicas passivas (com material refletor).



Difusores (correntes de ar)



Climatização/ventilação difusa

VANTAGENS

Conforto do usuário

- **Sem correntes de ar**, mesmo em situações com grandes diferenças de temperatura entre a alimentação de ar e a temperatura ambiente do espaço.
- O condicionamento acústico não é comprometido, pelo contrário: existe **material absorvente de som em toda a superfície do teto**.
- Solução muito **mais silenciosa**. Sem ruído de entrada de ar.
- **Desenho de interior livre**, sem marcação pela ventilação. Não é necessário deixar certos lugares por utilizar dependendo das saídas de ar e correntes de ar.
- Existe uma **distribuição uniforme da temperatura do ar por todo o espaço**.

Solução arquitetonicamente atrativa

- **Solução** com acústica e ventilação/climatização **integrados**.
- **Teto esteticamente atrativo** sem acessórios de ventilação visíveis.
- Possibilidade de escolher uma solução de perfil **visível ou oculto**.

Especificações

- **Menos espaço necessário**, uma vez que não requer o alojamento de condutas, o que permite maiores alturas de construção.
- **Redução dos custos energéticos** devido à menor potência necessária no equipamento de arrefecimento, tornando-a uma solução mais eficiente e sustentável em termos de consumo de energia.
- **Menos custos** operacionais e de investimento.
- Solução de **condicionamento acústico ideal**, uma vez que existe absorção em todo o teto, evitando a presença de superfícies passivas.
- Utilização eficiente e lógica de toda a área do edifício, uma vez que os postos de trabalho podem ser posicionados livremente, devido à **ausência de correntes de ar**.

Economia construtiva

A fim de obter uma boa distribuição do fornecimento de ar na caixa plenum, esta deve ter uma altura mínima de 20 cm. Isto é consideravelmente mais baixo do que a altura necessária com sistemas de ventilação canalizada. Assim, recorrendo à ventilação difusa é possível reduzir a altura do teto ao chão (e, portanto, o custo) dos novos edifícios e manter ou aumentar a altura livre existente nos edifícios existentes.

Economia operacional

A ventilação difusa traz poupanças operacionais significativas em comparação com as soluções convencionais, uma vez que o fornecimento de ar requer uma pressão de fornecimento muito mais baixa. Além disso, o fornecimento pode ser efetuado a uma diferença de até 10 graus da temperatura ambiente (ΔT até 10 °C) sem o risco de correntes de ar.

Bom ar condicionado ou uma boa climatização?

Com a gama Ecophon não precisa de escolher – pode conseguir ambos sem ter de comprometer nenhum deles

Uma única solução

Os tetos acústicos Ecophon não só proporcionam um ótimo condicionamento acústico, como também podem contribuir para alcançar uma climatização adequada.

Os painéis acústicos Ecophon tornam possível a utilização de ventilação difusa para a climatização de uma área. É uma solução que ocupa consideravelmente menos espaço do que os sistemas de condutas tradicionais e, ao mesmo tempo, permite renovar mais volume de ar sem o desconforto característico dos sistemas tradicionais devido a correntes de ar e ruído. A solução é invisível (não há necessidade de instalar difusores no teto), mais barata e mais sustentável, tanto do ponto de vista construtivo (investimento) como do desempenho e manutenção diária.

A experiência visual

A Ecophon pensou e concebeu soluções acústicas, resultado de anos de investigação e desenvolvimento, em que todos os elementos trabalham em conjunto de forma harmoniosa. Os tetos acústicos suspensos da Ecophon asseguram um condicionamento acústico e uma qualidade de ar ideal sem a utilização de componentes visíveis ou acessórios adicionais, tornando-os muito atrativos do ponto de vista estético e criando uma superfície do teto lisa e limpa, livre de elementos desnecessários.

Verdadeiramente importante

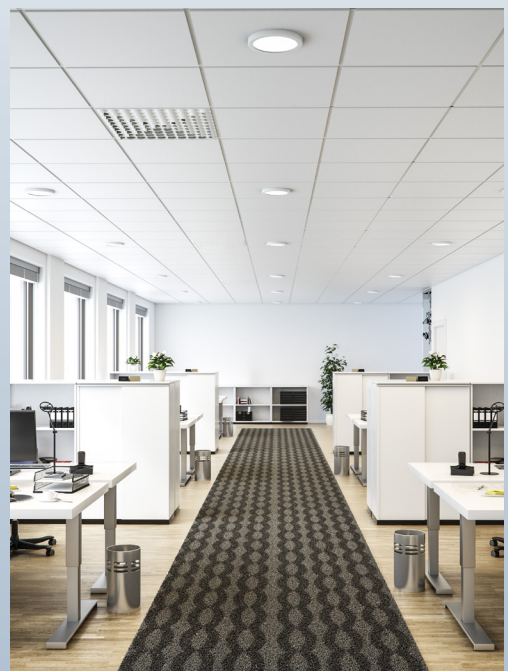
A qualidade do ar é um fator muito importante para um clima interior saudável em espaços do setor terciário, escolas, escritórios e hotéis, entre outros. Os aspetos que se seguem podem ter uma enorme influência para determinar se a condição de um edifício é ou não a pretendida:

Otimização energética

Uma climatização saudável e ideal não é apenas uma questão de conforto e de clima interior. Trata-se também da otimização energética e do efeito estufa. Porque não reduzir o consumo de energia e as emissões de CO2 pensando e agindo de forma adequada e sustentável quando as instalações estão a ser planeadas ou é necessário renová-las?

Emissão de substâncias

A emissão de compostos orgânicos voláteis para o ambiente interior dos produtos Ecophon é extremamente baixa, e a Ecophon tem um grande número de certificações que o comprovam.



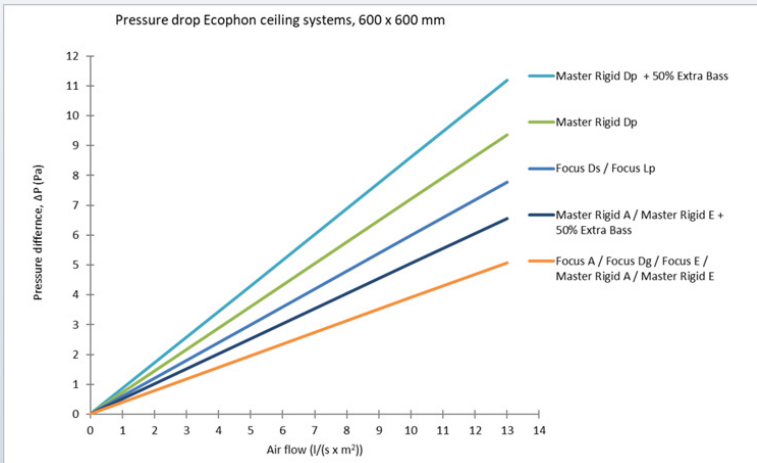
Por exemplo, 96% dos nossos produtos são certificados de acordo com a norma francesa VOC A+, a certificação mais rigorosa neste campo. Os valores dos nossos produtos estão bem documentados, e contribuem com pontos nas categorias correspondentes para certificações ambientais (DGNB, WELL, BREEAM ou LEED).

Bom clima interior

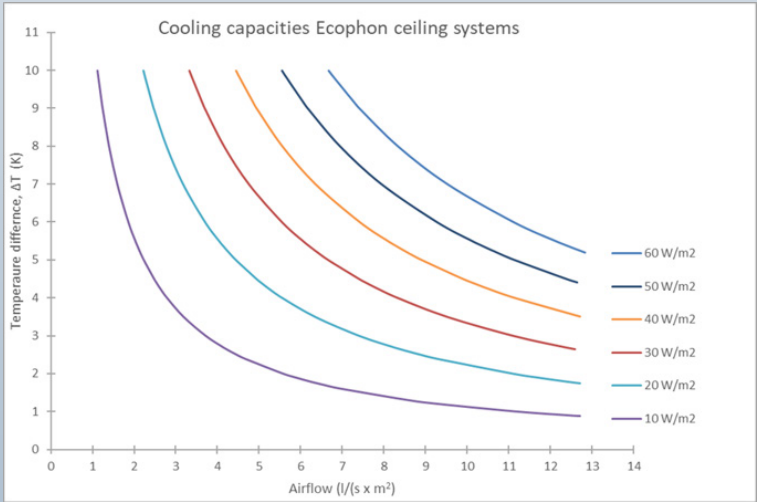
Um teto acústico Ecophon cumpre com as mais exigentes certificações de clima interior:



A poupança de um sistema de ar condicionado/ventilação difuso no teto, em comparação com a ventilação tradicional depende, em grande medida, da temperatura de fornecimento do ar. Foi demonstrado que, para uma temperatura de fornecimento de 14 °C num edifício com divisões de pequena a média dimensão, o ar condicionado difuso pode proporcionar uma economia de custos de 20% em comparação com um sistema de ventilação tradicional. Nas análises financeiras destes sistemas, concluiu-se que o recurso a uma ventilação difusa repercute-se numa poupança de aproximadamente 120 euros por cada difusor que o projeto requer na ventilação tradicional.



Perda de carga para diferentes soluções acústicas Ecophon, 600x600 para diferentes fluxos de ar.



Capacidade de ar condicionado das soluções acústicas da Ecophon: O diagrama apresenta a relação entre ΔT (diferença entre a temperatura de fornecimento e a do recinto) e o fluxo de ar.

Qualquer pessoa pode ter climatização difusa?

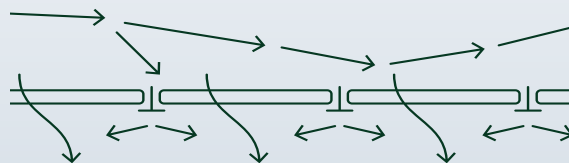
Vantagens da ventilação difusa/ar condicionado através de tetos acústicos da Ecophon

Os tetos acústicos da Ecophon com ventilação difusa/ar condicionado são eficazes independentemente do tamanho das divisões a climatizar. Para conseguir um fornecimento uniforme de ar em toda a superfície do teto, recomenda-se que a distância entre os pontos de fornecimento não exceda os 10 metros e que os pontos de fornecimento sejam distribuídos uniformemente pela superfície do plenum.

Não existem restrições quanto à altura de queda do teto suspenso. No entanto, recomenda-se não utilizar plenums com menos de 20 cm, a fim de criar uma distribuição ideal da temperatura do ar. Do mesmo modo, a ventilação difusa/ar condicionado não é recomendada para alturas de espaços superiores a 350-400 cm, uma vez que isto aumenta o risco de correntes de ar.

A fim de evitar fugas descontroladas e, conseqüentemente, o risco de zonas de concentração de alta velocidade, recomenda-se que se preste especial atenção à conceção e instalação do teto e do ar condicionado. As furações para o posicionamento dos aspersores pendentes devem ser selados, por exemplo, colocando uma coleira à volta do tubo. O ar fornecido à divisão deve ser filtrado e limpo como se estivesse a ser fornecido diretamente para o espaço. Para tal, antes de iniciar o sistema, recomenda-se que a caixa plenum e a superfície do teto suspenso sejam devidamente limpas, para remover as partículas soltas.

Testes em tetos acústicos da Ecophon demonstram que estes não geram, libertam ou emitem partículas ou fibras, mesmo quando utilizados com ventilação difusa. Além disso, mesmo quando os painéis são submetidos a testes em que um fluxo de ar muito superior ao normal é soprado através dos mesmos, também não ocorrem emissões.



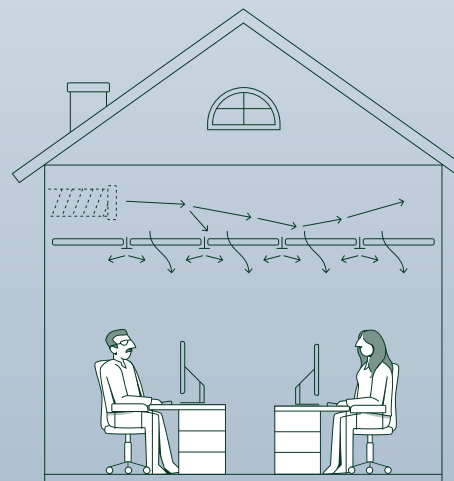
Vantagens

Os testes mostram que a ventilação difusa/ar condicionado permite uma diferença de temperatura entre o fornecimento de ar e a temperatura ambiente (chamada de ΔT) de até 10 graus, sem comprometer o conforto. A pressão do ar no plenum é muito baixa (1-12 Pascals), o que significa que o sistema convencional de ventilação/ar condicionado é mais eficiente em termos energéticos do que os sistemas convencionais. Ao mesmo tempo, após 10 anos de funcionamento, os projetos implementados não mostram sinais de sujidade encrostada, um problema que normalmente ocorre num sistema de ventilação convencional.

Além disso, o risco de condensação é comparável ao dos sistemas de ventilação convencionais.

A Ecophon fornece o teto e disponibiliza apoio

Existem muitos fatores cruciais a ter em conta na seleção de um ou outro sistema de ar condicionado, e a responsabilidade pela decisão cabe ao projetista em cada projeto. Recomendamos que contacte o perito de instalação e/ou empresa relevante relativamente ao ar condicionado difuso com tetos acústicos da Ecophon.



Escola El Carmelo

O projeto piloto de ventilação difusa na Península Ibérica foi realizado na escola El Carmelo de Amorebieta (Bilbao – Espanha) no verão de 2021. Duas salas de aula foram acusticamente acondicionadas com um teto Ecophon Gedina E+Extra Bass (absorção extra em baixas frequências) e um Ecophon Akusto Wall C na parede oposta ao professor.

Na renovação dos espaços, certificou-se a qualidade do ar interior através da incorporação de um novo sistema de ventilação com recuperação de calor de elevada eficiência. Em uma das salas de aula remodeladas, a instalação foi realizada com o sistema tradicional de condutas e difusores para introduzir ar no espaço, enquanto em outra sala de aula optou-se pela ventilação difusa.



Os resultados têm sido muito satisfatórios. As medições da qualidade do ar mostraram que na sala onde foi instalada ventilação difusa, os níveis de CO₂ são semelhantes aos das salas onde foi mantido um sistema tradicional com condutas e difusores. Os níveis de CO₂ em todas as salas de aula garantem uma ótima qualidade do ar interior com concentrações de CO₂ abaixo de 900 ppm. Da mesma forma, como aponta Tomás Pineño, arquiteto do projeto, “neste projeto, a diferença entre um modelo de instalação tradicional e a ventilação difusa está relacionada ao conforto do espaço. A ventilação difusa converte toda a superfície do teto em um emissor de ar fresco dentro da sala de aula. A sala de aula em que a distribuição é feita de forma tradicional, possui quatro grelhas de difusão para o mesmo fluxo de ar fornecido. A consequência é que na sala de aula com ventilação difusa, as correntes de ar usuais localizadas próximas aos difusores de ar não são percebidas. O ruído da ventilação também é menor, enfraquecido pelo teto absorvente de som. O resultado é maior conforto para todas as pessoas. Além disso, a redução da distribuição de dutos proporciona uma poupança na instalação. O ar-condicionado difuso também oferece vantagens para o projeto, já que o teto fica livre para outras instalações, como iluminação”.



Jyske Bank

Satisfação total com a ventilação difusa/climatização através de tetos da Ecophon no Jyske Bank (Silkeborg)

Em 2016, o banco dinamarquês Jyske Bank (em Silkeborg, Jutlândia) decidiu renovar a parte dos seus escritórios que albergava o departamento de recursos humanos. A área útil deste espaço era de 244 m². O Jyske Bank escolheu um teto acústico Ecophon Focus E, em que a ventilação/climatização seria integrada através de ventilação difusa. Após a instalação, e em colaboração com a Universidade Dinamarquesa de Aarhus, foi decidido realizar um estudo baseado em medições no local e inquéritos de satisfação dos trabalhadores para investigar se a ventilação difusa/climatização estava à altura das expectativas do Jyske Bank. O relatório concluiu que os tetos acústicos Ecophon são perfeitamente adequados para integração da tecnologia de ventilação difusa/climatização.

Expectativas satisfeitas

Para a remodelação, a ventilação difusa/climatização combinado com tetos Ecophon foi a solução escolhida, precisamente devido ao desejo de conseguir uma distribuição de ar o mais uniforme possível em todo o escritório, para evitar o desconforto dos funcionários devido a correntes de ar ou ruídos gerados pelo ar condicionado. Ao mesmo tempo, os arquitetos quiseram criar uma superfície lisa e contínua sem a presença de difusores ou outros elementos. E, finalmente, o Jyske Bank foi muito claro que queria melhorar o condicionamento acústico dos seus escritórios. Por todos os motivos referidos acima, as placas de gesso perfurado existentes foram substituídas pelo Ecophon Focus E.

Atualmente, o departamento de RH do Jyske Bank tem escritórios bem equipados onde as distrações e os incômodos sonoros foram minimizados, e onde o ar condicionado é uniforme, silencioso, sem correntes de ar e eficiente em termos energéticos.

De acordo com Leo Iverholt Høeg, engenheiro-chefe de manutenção do Jyske Bank, o resultado da ventilação difusa/climatização mais do que correspondeu às suas expectativas. "Após a instalação, a Universidade de Aarhus realizou um estudo no terreno, que também incluiu um inquérito aos utilizadores. Nenhum dos funcionários sentiu qualquer tipo de desconforto, e isso é o mais importante para nós", afirmou.

"Muitas lições foram naturalmente aprendidas durante a instalação do próprio sistema, e ainda estamos a aprender. É importante que a placa não permita fugas, para que o ar não escape para cima. Assegurámo-nos de que o plenum estava bem delimitado perimetricamente entre os elementos de betão, paredes e condutas. Além disso, o plenum foi completamente limpo antes de realizarmos a ligação da ventilação pela primeira vez. Da mesma forma, é importante que a instalação do teto seja bem executada, para que a distribuição do ar seja uniforme", conclui Leo.

O Jyske Bank estabelece o padrão com uma acústica ótima combinada com climatização difusa

Após a remodelação, o Jyske Bank decidiu estabelecer a combinação de teto acústico de classe A e ventilação/climatização difusa como a solução padrão para as suas obras de construção. O seu último projeto foi a renovação de um espaço de 700 m², com numerosos postos de trabalho, onde inicialmente existia um teto metálico. A acústica neste espaço era indesejável, pelo que foi também instalado um teto acústico Ecophon Focus E combinado com ventilação difusa/climatização. Após a remodelação, todos os funcionários ficaram muito satisfeitos com a melhoria da acústica no seu local de trabalho.



Widex

A empresa de aparelhos auditivos Widex utiliza tetos Ecophon com ventilação difusa/climatização

Uma empresa com uma vasta experiência com os tetos acústicos da Ecophon com ventilação difusa/climatização é a Widex, um dos principais fabricantes mundiais de aparelhos auditivos digitais. Em 2010, quando estavam a construir a sua nova sede, um edifício de 25 000 m² neutro em carbono, decidiram instalar tetos acústicos Ecophon com ventilação difusa/climatização. Tanto a acústica como o ar condicionado acabaram por superar as expectativas da Widex após a instalação da solução.

Inovação experimental na Widex com ar condicionado difuso

Em 2010, a utilização de ar condicionado difuso não era tão generalizada e a tecnologia não era tão comprovada como hoje. A Widex, contudo, optou por este tipo de sistema devido aos conhecimentos adquiridos com a sua utilização em alguns dos seus próprios laboratórios.



Per Korsgaard, engenheiro e especialista em ar condicionado da Norconsult A/S (anteriormente Wessberg A/S), liderou experiências de investigação na Universidade de Aalborg sobre este tópico, e concluiu, após testes e medições, que os tetos acústicos Ecophon podiam ser utilizados para ventilação difusa/climatização.

A solução escolhida pela Widex foi uma combinação dos tetos suspensos Ecophon Focus A e E, tirando partido da absorção acústica com ventilação difusa/climatização. Nos 25 000 m² de espaço no teto existem 11 000 pontos de controlo e 400 ventiladores para assegurar um aquecimento e arrefecimento controlados, dependendo do tamanho do espaço e do número de pessoas presentes.

Outro benefício secundário

Além do bom clima interior e da poupança energética resultante da renovação, a Widex também experimentou um benefício adicional no que respeita à iluminação nos seus escritórios, onde tem mais de 4.000 luminárias. “Notámos que a superfície dos painéis do teto reflete a luz. Quando a luz atinge um ângulo ascendente, a iluminação é suavizada, o que cria uma atmosfera agradável para os funcionários”, afirma a líder de engenharia de construção Kim Egebech Jørgensen. A Widex está muito satisfeita com a escolha, e escolheria novamente este tipo de solução para qualquer outro projeto. “A solução é, de um ponto de vista económico, um grande benefício para nós. Além disso, tem ajudado a aumentar o bem-estar dos funcionários e a assegurar poupanças no consumo de energia no nosso edifício com pegada zero de carbono”, afirma Kim Egebech Jørgensen.

Resultados de testes e estudos de caso documentados – Tetos Ecophon adequados para ventilação difusa/climatização

Estudo de caso do Jyske Bank: “The Effect of Airflow Rate and Inlet Temperature on Perceived Thermal Comfort in an Office Environment with Diffuse Ceiling Ventilation”, tese de mestrado realizada por Emilie C. Bertelsen e supervisionada por Steffen Petersen, Escola de Engenharia da Universidade de Aarhus, 2017.

Memória (em dinamarquês): Måling og simulering Widex, Lynge, “Termisk komfort ved brug af et ventilationsloft - Widex domicil, DCE Technical Report No. XXX, Aalborg University Department of Civil Engineering Architectural Engineering”, 2009. Universidade de Aalborg: “Experimental study of a suspended ceiling system with nonperforated tiles as diffuse ventilation air inlet”, realizado por Steffen Petersen (Universidade de Aarhus - Departamento de Engenharia) e Torbjörn Persson (SG Ecophon AB), 2016. Todos los resultados de las pruebas están disponibles. Contacta con el departamento técnico de Ecophon para obtenerlos.

A Ecophon é o fornecedor líder de soluções de acústica que melhoram o desempenho no trabalho e qualidade de vida. Acreditamos na diferença que o som pode ter no nosso dia-a-dia e somos defensores entusiásticos da importância de ter uma boa acústica para o bem-estar das pessoas – qualquer que seja o espaço, atividade ou necessidade.

Ter um efeito no som na vida das pessoas é o princípio que nos guia em tudo o que fazemos. Temos orgulho na nossa cultura sueca e abordagem humana em que se baseia esta promessa. O nosso empenho firme em práticas sustentáveis transparentes Como membros do Saint-Gobain Group, dar o nosso contributo para que o mundo seja.



Ecophon
SAINT-GOBAIN