

## Materiais inovadores a serviço da autolimpeza e da despoluição das cidades

As fachadas e coberturas das edificações das grandes cidades tem enfrentado ambientes cada vez mais agressivos por conta do aumento da carga de poluentes nas últimas décadas. Esta situação é reflexo principalmente do adensamento populacional nas cidades, da ampliação da frota de veículos, das atividades industriais e da geração de energia pela queima de combustíveis fósseis, o que acaba prejudicando a saúde das pessoas e dos edifícios.

Além das medidas que devem ser adotadas no sentido de controlar e reduzir as emissões de gases do efeito estufa, a adoção de materiais com propriedades fotocatalíticas tem se mostrado promissora nos últimos anos, resultado de muitas pesquisas voltadas à transformação de poluentes em produtos que não prejudicam a saúde das pessoas e potencializam a vida útil das construções.

A fotocatalise é um processo de oxidação que ocorre por ativação de luz solar (ou radiação equivalente) que torna solúveis alguns poluentes do ar que se depositam nas mais variadas superfícies de uma cidade, como nas fachadas e coberturas das edificações.

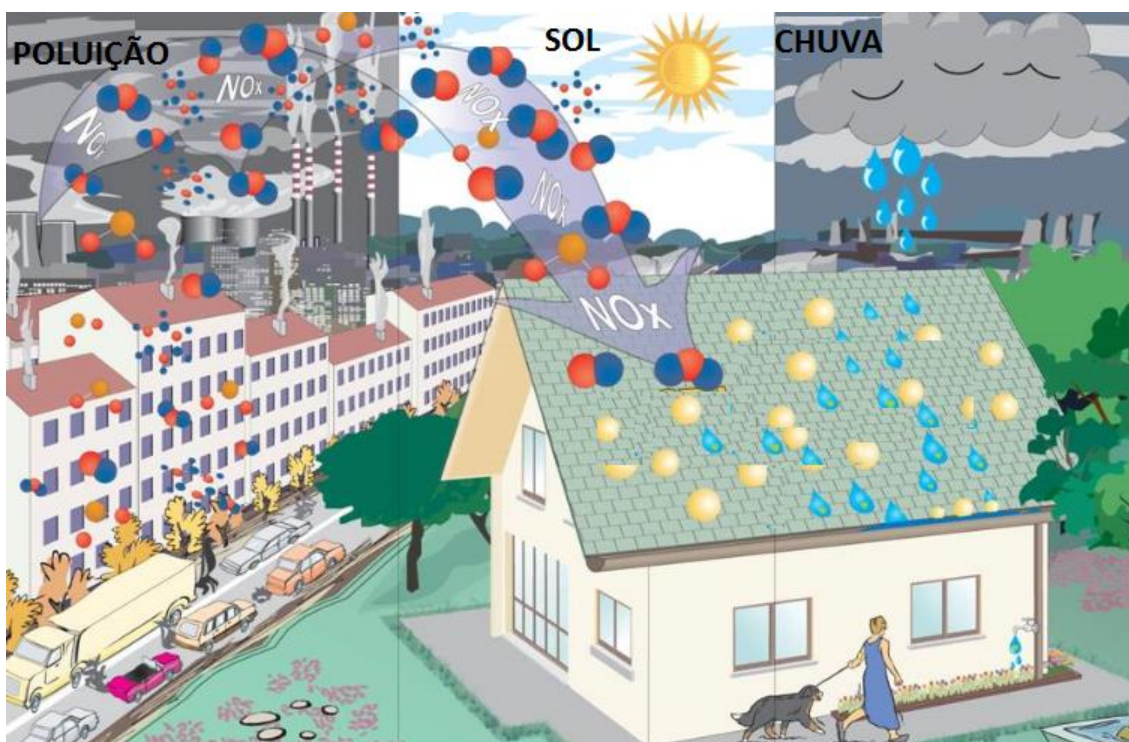


Ilustração do fenômeno fotocatalítico numa cobertura residencial: ativação pela luz do Sol de um composto capaz de oxidar e tornar solúveis alguns poluentes do ar que se depositam na superfície do telhado, como por exemplo o monóxido de carbono e alguns óxidos de nitrogênio.

Um dos maiores avanços no entendimento do fenômeno fotocatalítico aconteceu em 1972 com a publicação de uma pesquisa japonesa na revista *Nature* relatando a geração de gás hidrogênio pela decomposição da água por meio de um processo fotocatalítico.

As pesquisas sobre o tema avançaram nas décadas seguintes. Na década de 1980, os estudos concentraram-se na purificação de água e do ar. Na década de 1990, o foco passou para os revestimentos autolimpantes.

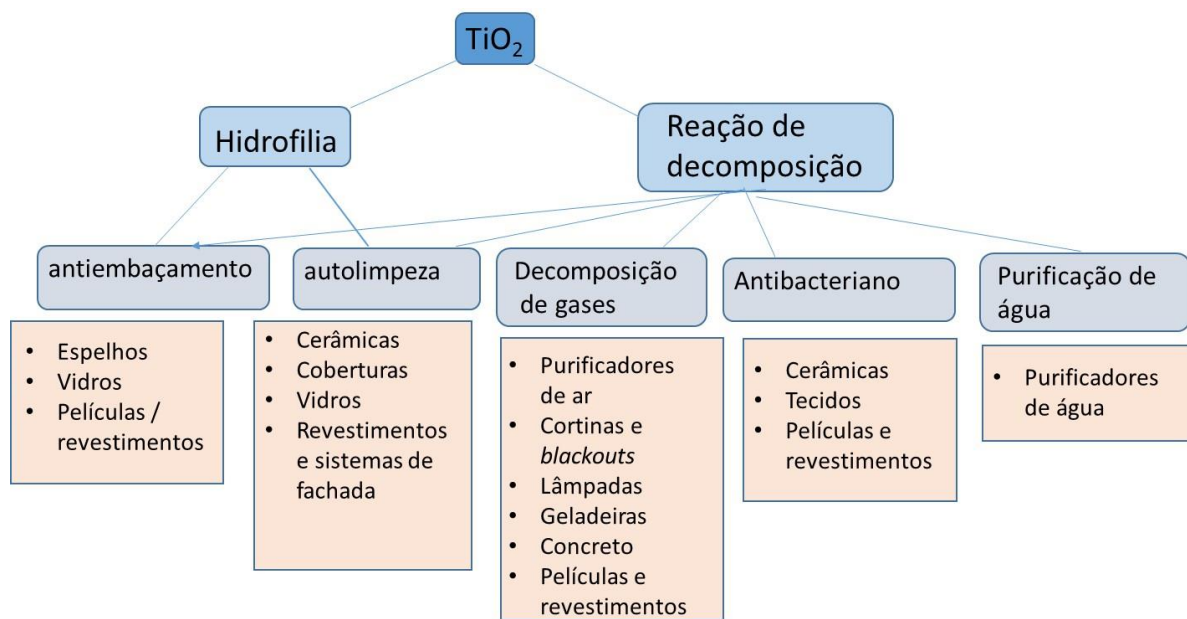
No Japão, um dos países precursores e mais envolvidos nos estudos das reações fotocatalíticas, na década de 2000, registrou uma média de quase 2 mil patentes por ano relacionadas ao assunto, com um mercado mundial estimado à época de US\$ 450 milhões, com aproximadamente metade das aplicações em materiais que compunham o as coberturas e fachadas dos edifícios.

Dada a importância do tema, na década de 2000, foi criado o projeto europeu “PICADA” - *Photocatalytic Innovative Coverings Applications for Depollution Assessment*, que reuniu acadêmicos e produtores industriais com o objetivo de desenvolver produtos fotocatalíticos e avaliar os seus efeitos quando empregados em larga escala.

Assim como no projeto “PICADA”, a maior parte das pesquisas sobre o tema envolveu a utilização o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), o catalisador mais comum, considerado também o mais eficiente. Quando ativado pela luz (usualmente pela fração ultravioleta), o composto induz reações de neutralização e decomposição de substâncias poluentes, como os  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , e de compostos orgânicos voláteis (VOC's). O  $\text{TiO}_2$  apresenta também propriedade hidrofílica (afinidade com a água) fazendo com que a superfície revestida pelo material se torne úmida com facilidade, o que favorece a remoção da sujeira pela chuva (fruto da alteração da tensão na superfície de contato da água).

No espectro da luz solar, a fração ultravioleta representa cerca de 4% do total da radiação (percentual 10 vezes menor do que o alcançado pela fração visível). Por conta disto, diversas pesquisas têm desenvolvido elementos com propriedades fotocatalíticas ativadas pela fração visível da radiação solar, tornando assim o processo mais eficiente. Neste sentido, dentre as técnicas que estão sendo estudadas, uma das mais promissoras utiliza Nitrogênio e Carbono combinados ao  $\text{TiO}_2$ , alcançando uma eficiência de 90%

As propriedades fotocatalíticas do  $\text{TiO}_2$  são exploradas em uma série de produtos, como ilustra a figura a seguir:



Aplicação das propriedades fotocatalíticas do  $\text{TiO}_2$  em produtos comercializados atualmente.  
 Fonte: *Photocatalysis Industry Association of Japan*

Há ainda muitas outras aplicações, como por exemplo no tratamento de solos contaminados, em embalagens autoesterilizantes, em azulejos autolimpantes com propriedades esterilizantes, e que ajudam na desinfecção de hospitais.

#### Exemplos de produtos para construção civil com propriedades fotocatalíticas

*Empresa: Tegola Canadese*

Para coberturas, a empresa italiana com representação no Brasil, possui a linha de telhas betuminosas *Acti Roof®* para coberturas do tipo “Shingle”, cuja superfície granular tem em sua composição dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ). Esta substância é ativada pelos raios solares e inicia um processo de oxidação de poluentes reduzindo-os a sais não-tóxicos (Nitratos e carbonatos) que são solúveis em água, e que são removidos pela chuva (autolimpeza).



Ilustração de aplicação do produto *Acti Roof*® da *Tegola Canadese*

Resumo das vantagens destacadas pelo fabricante na utilização do produto:

- Despoluição - Transformação de poluentes em sais solúveis na água e que não são tóxicos;
- Autolimpieza - Alteração da tensão da superfície do telhado e que facilita a remoção de sujeira pela água da chuva;
- Propriedades antifúngicas - Reduz a presença de bactérias e algas que poderiam estar presentes em telhados

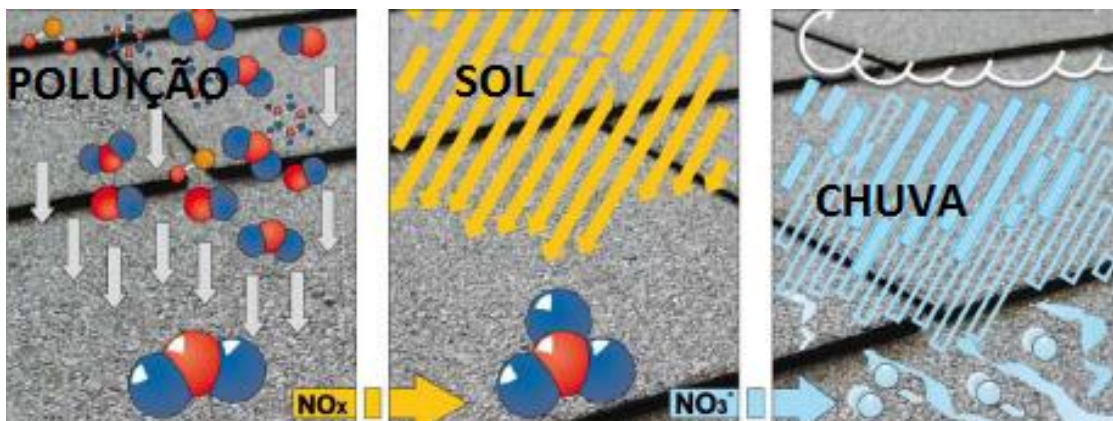


Ilustração do efeito autolimpante em telhados com *Acti Roof*® da *Tegola Canadese*

*Empresa: Toto*

O fornecedor japonês, líder naquele mercado no segmento de louças sanitárias, com quase 100 anos de história, defende que uma casa revestida com o produto *Hydrotect*® numa área de 150 m<sup>2</sup> purificará o ar na mesma proporção da obtida por uma floresta com 1000 m<sup>2</sup>, decompondo NOx numa proporção equivalente à quantidade gerada por 12 carros circulando 30 km por dia. O produto também tem a capacidade de criar uma

proteção autolimpante em materiais de revestimento da construção civil, como por exemplo em cerâmicas. Seu efeito fotocatalítico decompõe a matéria orgânica e transforma óxidos de nitrogênio, em substâncias não prejudiciais à saúde.

Para aplicações internas, por exemplo, defendem o uso do produto em louças de sanitários públicos, para reduzir a proliferação de bactérias e os odores de sua utilização.

*Empresa: Alcoa*

A empresa multinacional, com filial no Brasil, oferece desde 2011 uma proteção com *Hydrotect*® (da empresa japonesa Toto) para os painéis arquitetônicos de alumínio composto (ACM) da linha *EcoClean*®, os quais adquirem propriedades autolimpantes, e que reduzem os custos de manutenção da fachada pela manutenção do aspecto de limpeza ao longo da vida útil do revestimento.

*Empresa: Italcementi Group*

A empresa italiana desenvolveu o TX Active®, um produto que utiliza os princípios da fotocatalise em compostos de cimento capazes de reduzir poluentes orgânicos e inorgânicos presentes no ar das grandes cidades. Pesquisas relatadas pela empresa indicam que numa grande cidade, o revestimento de 15% das superfícies urbanas com produtos à base de TX Active® seria capaz de reduzir a poluição em 50%.

O produto foi utilizado pela primeira vez em 2003 incorporado ao cimento branco que constitui os painéis pré-fabricados de concreto da Igreja do Jubileu em Roma.



Concreto preparado com cimento branco, aditivado com TX Active®, com propriedades fotocatalíticas da *Italcementi Group* na Igreja do Jubileu em Roma.

Mais informações:

Global Roadmap for Ceramic and Glass Technology - Stephen Freiman, R.D. Cook - [https://books.google.com.br/books?id=jm9hGqECbXcC&pg=PA664&lpg=PA664&dq=road+map+photocatalysis&source=bl&ots=7XDObKPEPY&sig=1yrJWwaVG-L913RN\\_UCVZolm\\_b8&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiovNvKn-jKAhWivZAKHVnDCkUQ6AEIHzAA#v=onepage&q=road%20map%20photocatalysis&f=false](https://books.google.com.br/books?id=jm9hGqECbXcC&pg=PA664&lpg=PA664&dq=road+map+photocatalysis&source=bl&ots=7XDObKPEPY&sig=1yrJWwaVG-L913RN_UCVZolm_b8&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiovNvKn-jKAhWivZAKHVnDCkUQ6AEIHzAA#v=onepage&q=road%20map%20photocatalysis&f=false)

Photocatalysis Industry Association of Japan

<http://www.piaj.gr.jp/roller/en/entry/200706112>

Toto

<http://gb.toto.com/technology/technology-single-view/Technology/show/HYDROTECT/>

<http://www.toto.co.jp/hydrotect/lang.html>

Italcementi Group

<http://www.italcementigroup.com/ENG/Research+and+Innovation/Innovative+Products/TX+Active/>

Alcoa

[https://www.alcoa.com/brasil/pt/info\\_page/reynobond.asp](https://www.alcoa.com/brasil/pt/info_page/reynobond.asp)

Tese de doutorado: Flávio Leal Maranhão

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-12082010-170254/pt-br.php>

Photocatalytic Innovative Coverings Applications for Depollution Assessment  
<http://www.picada-project.com/domino/SitePicada/Picada.nsf?OpenDataBase>