

a minha avó e o astronauta

materiais de mudança de fase para isolamento térmico e armazenamento de energia

João Araújo Pereira Coutinho

CICECO, Departamento de Química da Universidade de Aveiro



João AP Coutinho é Engenheiro Químico licenciado pela FEUP e doutorado pela Universidade Técnica da Dinamarca. Tem desenvolvido investigação na área da Termodinâmica Aplicada e em Biotecnologia, liderando um grupo de investigação nestes domínios.

É actualmente Professor Associado no Departamento de Química da Universidade de Aveiro desenvolvendo funções docentes na licenciatura em Engenharia Química desta Universidade.

Lembro-me de observar a minha avó em tardes da minha infância a dobar uma meada de lã com um bloco de parafina na mão por onde passava o fio cavando profundos sulcos naquela 'pedra' cerosa e estranhamente leve... Nenhum dos dois imaginava que um quarto de século mais tarde as parafinas fossem incorporadas em fibras têxteis de uma forma bastante mais elaborada e para fins bem menos prosaicos do que o impedir que a meada se ensarilhasse... Qual de nós, o olhar perdido na insegura chama de uma vela deste advento imaginaria que à 'História de uma vela', contada há século e meio por Faraday, se pudessem juntar novos capítulos no dealbar do terceiro milénio? Mas assim é. Deixarei as velas gigantes, que são o pesadelo da exploração petrolífera em águas profundas, para um outro dia enquanto volto às recordações de infância. Falar de velas é um tema bastante apropriado à época e gostaria de vos explicar como elas nos poderão ajudar a passar um Natal mais quente, não pela libertação de calor na sua combustão, mas ao vestirmo-nos com elas ou ao habitar dentro de uma.

Pretendia com isto introduzir-vos aos materiais de mudança de fase, ou materiais termo-activos como gosto de lhes chamar. Quando falamos de acumulação de energia ou de isolamento térmico pensamos normalmente em materiais que funcionam de uma forma passiva, acumulando calor sob a forma de calor sensível através de capacidades caloríficas ou de massas elevadas e minimizando a transferência de calor com baixas condutividades térmica. A natureza dotou no entanto o nosso organismo de formas bem mais eficientes de regulação térmica acumulando ou dissipando energia através de reacções químicas ou físicas. Quando aquecemos em demasia o corpo exsuda água que vai forçar o abaixamento de temperatura através da mudança de fase do líquido usando o calor latente de evaporação para arrefecimento. Este mesmo princípio é utilizado para manter fria uma bebida num quente dia de verão pela adição de uns cubos de gelo, método bem mais eficiente do que simplesmente arrefecer a bebida a temperaturas baixas pois a entalpia de fusão do gelo vai consumir o calor que lhe chega a uma temperatura constante de 0 °C impedindo assim o aquecimento da bebida. (Para os que gostam de números, o calor necessário para fundir um cubo de gelo de 2 cm de lado aqueceria em 15 °C 50 cm³ de uma bebida.) Da mesma forma que todas substâncias, em qualquer estado físico que se encontrem, têm uma determinada capacidade calorífica, também quase todas (a menos que se decomponham antes ou se encontrem numa fase amorfa) têm associada a elas um entalpia de mudança de fase que poderia ser usada para armazenamento de energia ou isolamento térmico. A especificidade da aplicação vai no entanto impor múltiplas restrições. É importante que a substância apresente energias de mudança de fase elevadas de forma a armazenar um máximo de energia num mínimo de volume (ou massa), que a temperatura de transição se encontre na gama de temperaturas a que desejamos termoestabilizar o sistema ou em que a energia esteja disponível, e que a substância não seja nociva para o sistema em que vai ser utilizada.

Apesar destas restrições há ainda assim um número considerável de candidatos a materiais termoactivos de mudança de fase para armazenamento de energia e isolamento térmico. Água, alguns sais, e ceras são as principais substâncias actualmente em estudo ou comercialização como materiais de mudança de fase. De entre as ceras, as mais populares pelo seu custo, acessibilidade, estabilidade, flexibilidade (gama alargada de pontos de fusão entre 0 e 80 °C) e baixa toxicidade são sem dúvida as parafínicas, ou sejam as nossas velas... A ideia é simples como todas as ideias geniais: defina-se uma temperatura ideal para o nosso sistema (produto, corpo, casa...), escolha-se uma cera cujo ponto de fusão corresponda a essa temperatura, quando o calor é excessivo as ceras fundem, a temperatura constante, consumindo essa energia em excesso em valores que podem chegar aos 250 kJ/kg. Quando a temperatura baixa e o calor se torna deficitário, então a cera liberta, sempre a temperatura constante, a energia térmica armazenada. Consegue-se assim um material que consome a energia quando em excesso e a repõe quando ela é deficitária minimizando as oscilações térmicas a que está sujeito o sistema.

Imaginemos agora como seria utilizar uma roupa feita de fibras que incorporassem estes materiais termoactivos com um ponto de fusão ajustado para 37 °C. Corremos pela manhã para apanhar o autocarro rumo ao trabalho ou entramos numa sala demasiado aquecida e as ceras incorporadas nas fibras da nossa roupa tratam de acomodar o calor em excesso sempre a uma temperatura próxima da do corpo não permitindo que este aqueça. Assim que saímos de novo para o exterior, em lugar do choque térmico habitual, teremos a nossa roupa não apenas a impedir que o nosso corpo arrefeça mas activamente a libertar calor para o aquecer. Parece ficção científica? Começou de facto por sê-lo. Esta tecnologia foi inicialmente desenvolvida em cooperação com a NASA para proteger astronautas mas há algum tempo saiu do espaço e hoje está disponível em qualquer centro comercial. Duas empresas, a Freudenber com o Confortemp® e a Outlast com o Smart Fabric®, são detentoras de múltiplas patentes para incorporação destes materiais em fibras, tecidos e em não tecidos e partilham este mercado. Hoje se quisermos umas meias ou botas Timberland, umas luvas North Face, equipamento para ski Burton, material desportivo Puma, umas calças Dockers, um blusão Camel, um fato Benvenuto, pronto a vestir Pierre Cardin ou simplesmente um edredão e almofada da Quilts of Denmark entre muitos outros produtos (uma visita à página da Outlast poderá surpreendê-lo), poderemos adquiri-las sem esforço no *shopping* local.

A tecnologia de incorporação dos materiais de mudança de fase nos têxteis passa por confinar as parafinas em microcápsulas de alguns micron de diâmetro que depois podem ser embebidas na própria fibra durante a sua fição ou simplesmente dispersas no tecido durante a sua produção conforme mostrado na Figura 1 (uma estratégia semelhante pode ser usada para aromas ou outro tipo de compostos a serem libertados e /ou absorvidos enquanto se usa uma roupa).

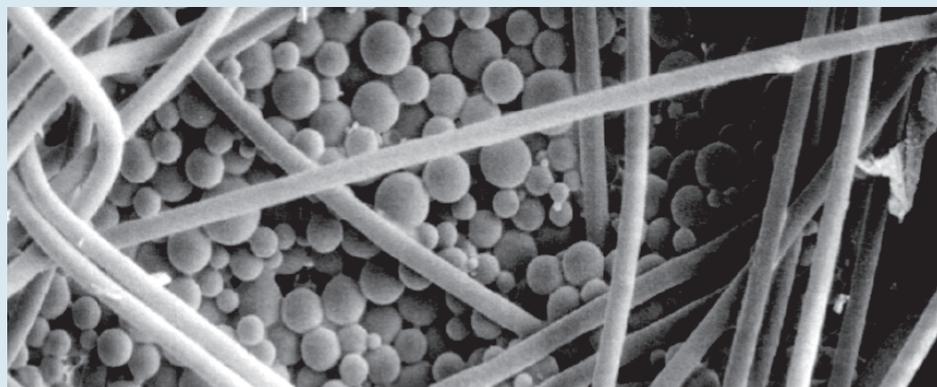


Figura 1 Incorporação de microcápsulas num têxtil

De umas meias ou um fato, para uma casa é só um salto de escala. A ideia é a mesma mas aplicada agora à nossa 3ª pele (se pensarmos na roupa como a segunda). Revestir as paredes de uma casa com uma grossa camada de polímero isolante é como passar o ano vestido com uma camisola de lã. Talvez agradável no inverno mas desconfortável no verão... E se, em lugar de revestir paredes com polímeros, de baixa condutividade térmica é certo, mas também de reduzida capacidade de armazenamento de energia, utilizássemos materiais de mudança de fase incorporados no revestimento ou estrutura de forma a

conseguir com eles recriar o conforto térmico proporcionado por umas grossas paredes de alvenaria ou adobe? Se, tal como descrito anteriormente, estas paredes pudessem retardar a transferência de calor absorvendo a energia térmica em excesso para a repor mais tarde quando esta se tornasse necessária? Se fosse possível obter o efeito de uma parede de Trombe com uma muito menor espessura deslocalizando-a por toda a habitação. É justamente isso que tentam fazer múltiplos grupos de investigação em todo o mundo desenvolvendo produtos que começam agora a entrar no circuito comercial. A BASF produz e comercializa Micronal® (www.micronal.de), parafinas microencapsuladas que podem ser dispersas em rebocos de revestimento ou usadas para produzir placas de pladur. A incorporação de Micronal® em rebocos foi feita na Alemanha pela Maxit, e em placas de gesso pela Knauf. A aplicação foi feita com sucesso na recuperação de uma zona residencial cujo projecto ficou conhecido como 'Casas 3 litros' (www.3lh.de). O objectivo era reduzir o consumo de energia de uma habitação, dos actuais 25 para 3 litros de fuel de aquecimento por m² e por ano reduzindo assim as emissões de CO₂ em 80%. Neste projecto os materiais de mudança de fase, incorporados em revestimentos foram, não os únicos, mas protagonistas de relevo.

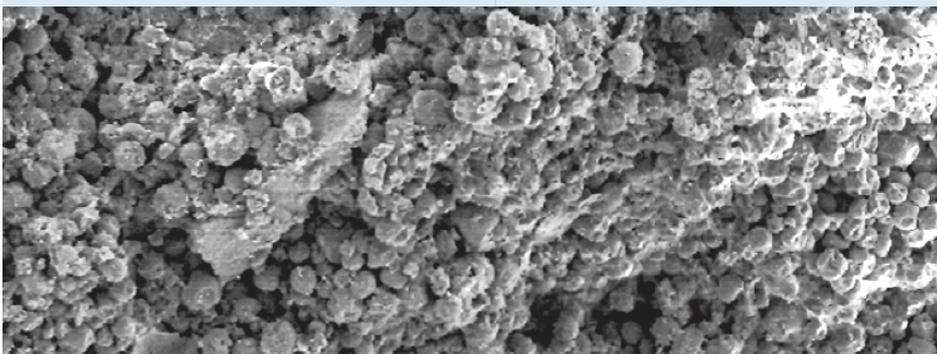


Figura 2 Incorporação de microcápsulas num reboco

Em Portugal a Weber e Broutin Portugal SA está a desenvolver rebocos com parafinas microencapsuladas que em breve deverão estar disponíveis no mercado português. Um reboco de 2 cm de espessura com 10-20% de parafinas microencapsuladas tem uma capacidade de armazenamento de energia equivalente a uma parede de betão com 20 cm de espessura. A Figura 2 mostra o aspecto de um reboco contendo microcápsulas de parafina.

Materiais de mudança de fase em suportes porosos são disponibilizados por uma outra empresa com sede também na Alemanha, Rubitherm (www.rubitherm.com). Usando a vasta experiência Sul-africana em síntese de Fischer-Tropsch a Rubitherm produz parafinas

com distribuições muito estreitas que têm excelentes características para uso como materiais de mudança de fase. O Rubitherm® GR, um granulado poroso de SiO₂ contendo cerca de 35% de parafinas, disponível com vários pontos de fusão, está a ser utilizado para armazenamento de calor em sistemas de aquecimentos por piso radiante. A acumulação de energia usando a fusão das parafinas é muito elevada permitindo poupanças energéticas consideráveis. Uma antevisão desta aplicação é apresentada na Figura 3. Este sistema poderá ser ainda mais eficiente se ligado a um sistema de aquecimento solar com a possibilidade de transferir a energia armazenada durante o dia para a noite quando as temperaturas são mais baixas e as necessidades de aquecimento maiores. Empresas como a TEAP comercializam soluções semelhantes para o mesmo fim usando outros materiais de mudança de fase como sais hidratados. Estes são dos poucos comercialmente disponíveis em Portugal (www.cleanvita.com).

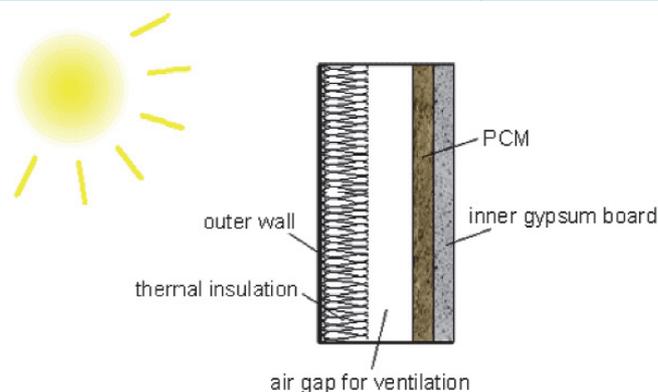


Figura 3 Incorporação de materiais de mudança de fase numa parede

Outros produtos da Rubitherm visam a utilização em acumuladores de energia ligados a colectores solares com uma capacidade de armazenamento por unidade de volume ou massa muito superior aos suportes convencionais. Soluções análogas com outros materiais são propostos também por outras empresas (www.cristopia.com; www.climator.com).

Conforme mencionado algumas destas tecnologias estão já disponíveis no mercado alemão e espera-se que estejam disponíveis em Portugal dentro de pouco tempo. Entretanto por cá alguns grupos de investigação vão abordando este apaixonante mundo dos materiais termoactivos. O Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil da Universidade do Minho (www.2c2t.uminho.pt) tem desenvolvido actividades relacionadas com a microencapsulação de PCMs e a sua incorporação em têxteis. Nós em Aveiro estamos a desenvolver compósitos de celulose e cortiça com materiais de mudança de fase que aliem as boas capacidades de isolamento térmico de um material à capacidade de armazenamento de energia do outro e em colaboração com o INEGI a produzir betões poliméricos incorporando materiais de mudança de fase (sweet.ua.pt/~jcoutinho). Os resultados têm sido muito interessantes e enquanto esperamos pela Casa do Futuro vamos tentar em 2006 passar de provetes laboratoriais para a construção de um protótipo de um compartimento para testar e validar os materiais desenvolvidos.

A Casa do Futuro (www.egi.ua.pt/casadofuturo) não é apenas a casa do amanhã, é um projecto multidisciplinar a decorrer na



Figura 4 Incorporação de materiais de mudança de fase num piso com aquecimento

Universidade de Aveiro que visa a construção de uma casa real com a incorporação do estado da arte das tecnologias construtivas, umas quantas desenvolvidas na UA, e que estou certo irá incorporar uma boa dose de materiais de mudança de fase. Espero que, em colaboração com a Weber e Broutin e outras empresas envolvidas no projecto e interessadas nesta tecnologia, a Casa do Futuro se possa tornar um polo difusor da utilização dos materiais de mudança de fase na construção civil no nosso país.

Mas o futuro deste materiais não para por aqui. O seu uso tende a estender-se a todas as situações em que alguém se sinta desconfortável termicamente ou algo necessite de ser mantido a uma temperatura controlada, de um banco de automóvel a um circuito electrónico. O limite? Apenas a nossa imaginação.

5 Divisões de Vendas
35 Pessoas
60 Representadas
9,0 € (m) de Vendas
25 Viaturas
27 Anos de Actividade

Certificada ISO 9000 – 2000, a **Neoquímica, S.A.** é um parceiro forte, sério e responsável actuando num conjunto largo de áreas de negócio tal como o mundo de hoje se constitui.

Toda a **indústria Química** e afins, encontra no espectro dos produtos químicos, orgânicos e inorgânicos, resinas de permula iónica e carvão activado, sempre um ou mais componentes da mistura, solução ou processo.

A salientar as áreas de detergência e cosmética, indústria química e de produtos de manutenção, enologia, tintas, têxtil e tratamento de águas e efluentes.

Na **Agricultura**, actua nas áreas de suporte e nutrição de culturas, com especial incidência na horticultura protegida (estufas), onde realiza projectos chaves na mão, desde a própria estufa, passando pelo plástico e máquinas de sementeira, até todo o automatismo e controlo, bem como inúmeros tipos de adubos e correctivos de solo.

A indústria **Alimentar** é também servida por uma gama muito longa de ingredientes e aditivos, havendo a salientar os produtos funcionais tais como as fibras alimentares solúveis e insolúveis e os edulcorantes.

As **Divisões de Restauração e Equipamentos** servem fundamentalmente o sector HORECA superior, onde a decisão é baseada em qualidade e não em preços exclusivamente.

NEOQUÍMICA EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO, S.A.

Rua da Estação – Apartado 97

2584 908 Carregado

Tel: 263 856 200 | Fax: 263 856 210