

Estabilização de Perovskitas para aplicações em células solares de múltipla junção

Rosalva dos Santos Marques

Fernando Ely

rsmarques@cti.gov.br

Eliane Namikuchi; Fernando Echeverrigaray; Kayo Oliveira Vieira; Maria Fernanda Santos Alves

INTRODUÇÃO

Células solares de perovskitas (PSCs) têm chamado a atenção da comunidade científica nos últimos anos por chegar à eficiências superiores a 20% com apenas meia década de estudos^[1]. Além da alta eficiência já alcançada, as PSCs apresentam vantagens como baixo custo de produção e possibilidade de junção com as já conhecidas células de silício em configuração do tipo tandem^[2]. Porém a baixa estabilidade quando expostas à umidade, oxigênio e radiação UV ainda é um empecilho para aplicações comerciais.

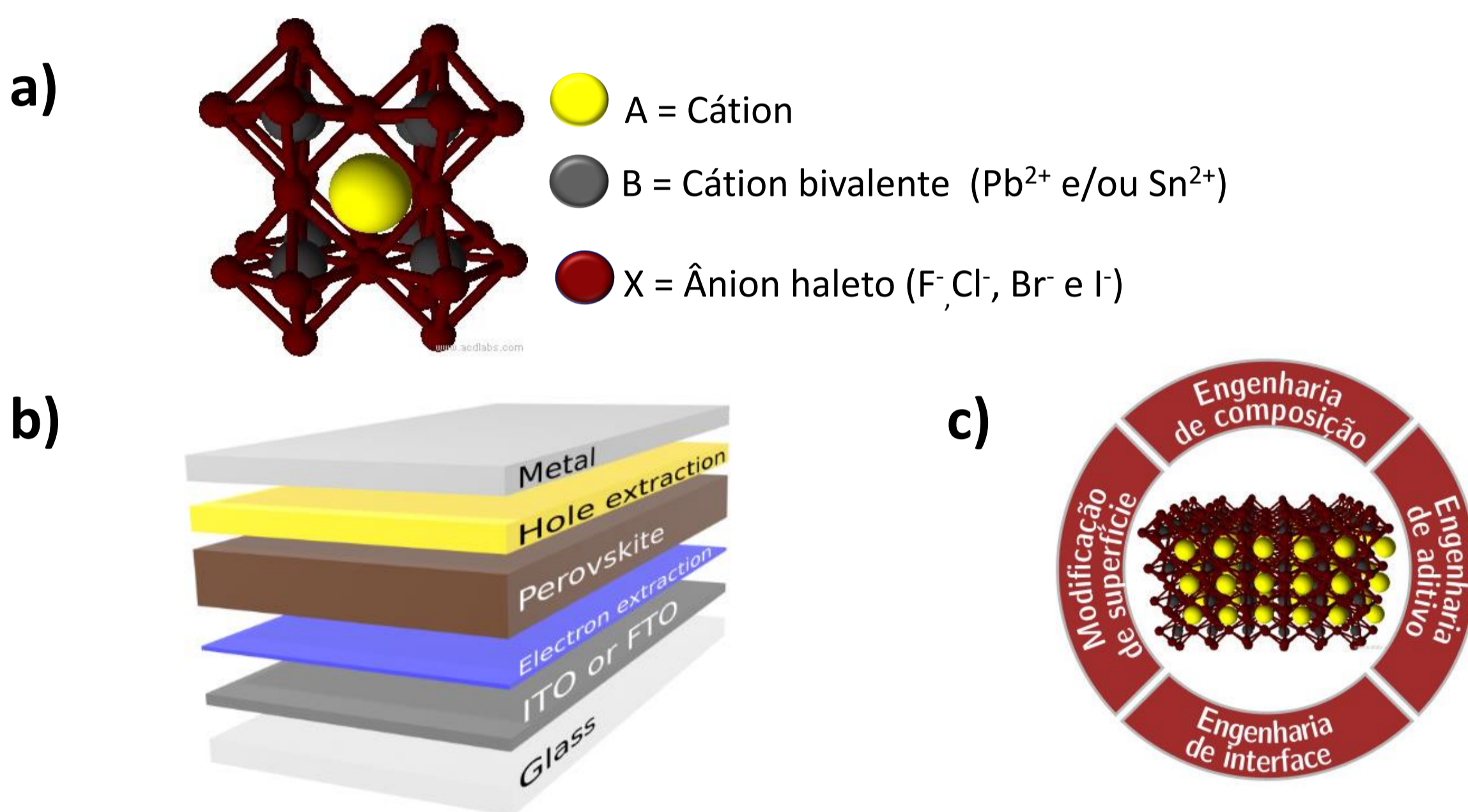


Figura 1. a) Estrutura geral de uma perovskita tipo ABX₃, b) Estrutura geral de uma célula solar de perovskita e c) estratégias de estabilização de filmes PVK

OBJETIVO

Desenvolvimento e estabilização de perovskitas (PVK) CsDMAPbI₃ e CsPbI₃Br para aplicação em células solares de múltipla junção.

MÉTODOS

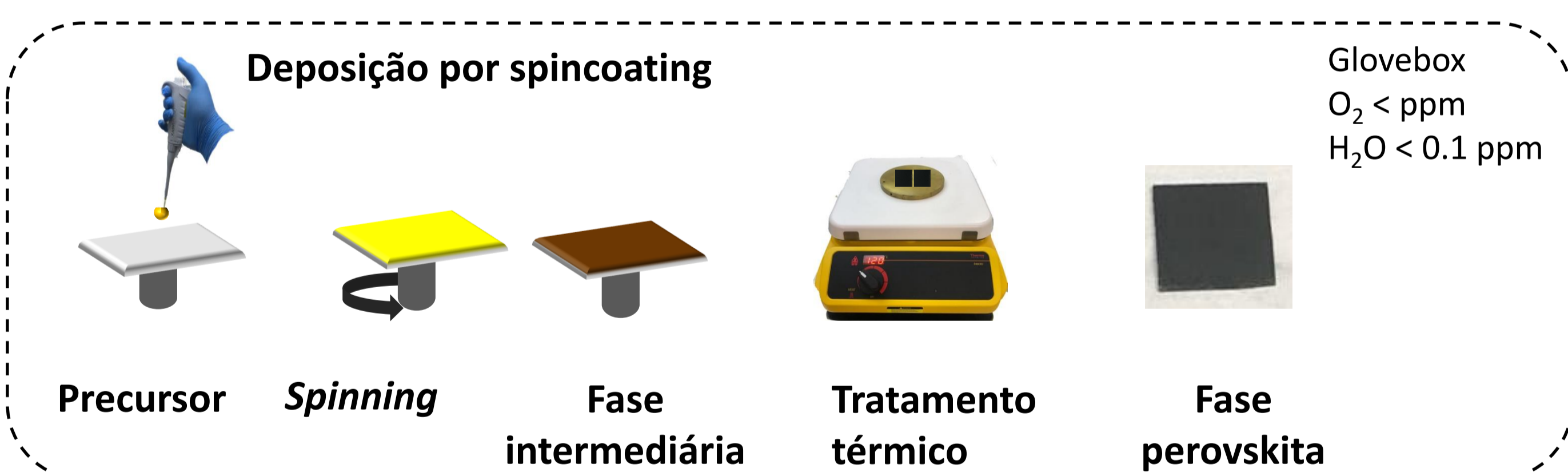


Figura 2. Esquema geral do processo de deposição dos materiais perovskitas por spincoating.

As estratégias de estabilização empregadas para as PVKs foram a passivação de superfície com monômeros catiônicos vinilbenzil termopolimerizáveis (para CsDMAPbI₃) e adição de cátions metálicos, como Estanho (Sn²⁺) para CsPbI₃Br.

RESULTADOS

Passivação da superfície de filmes da perovskita CsPbDMAI₃

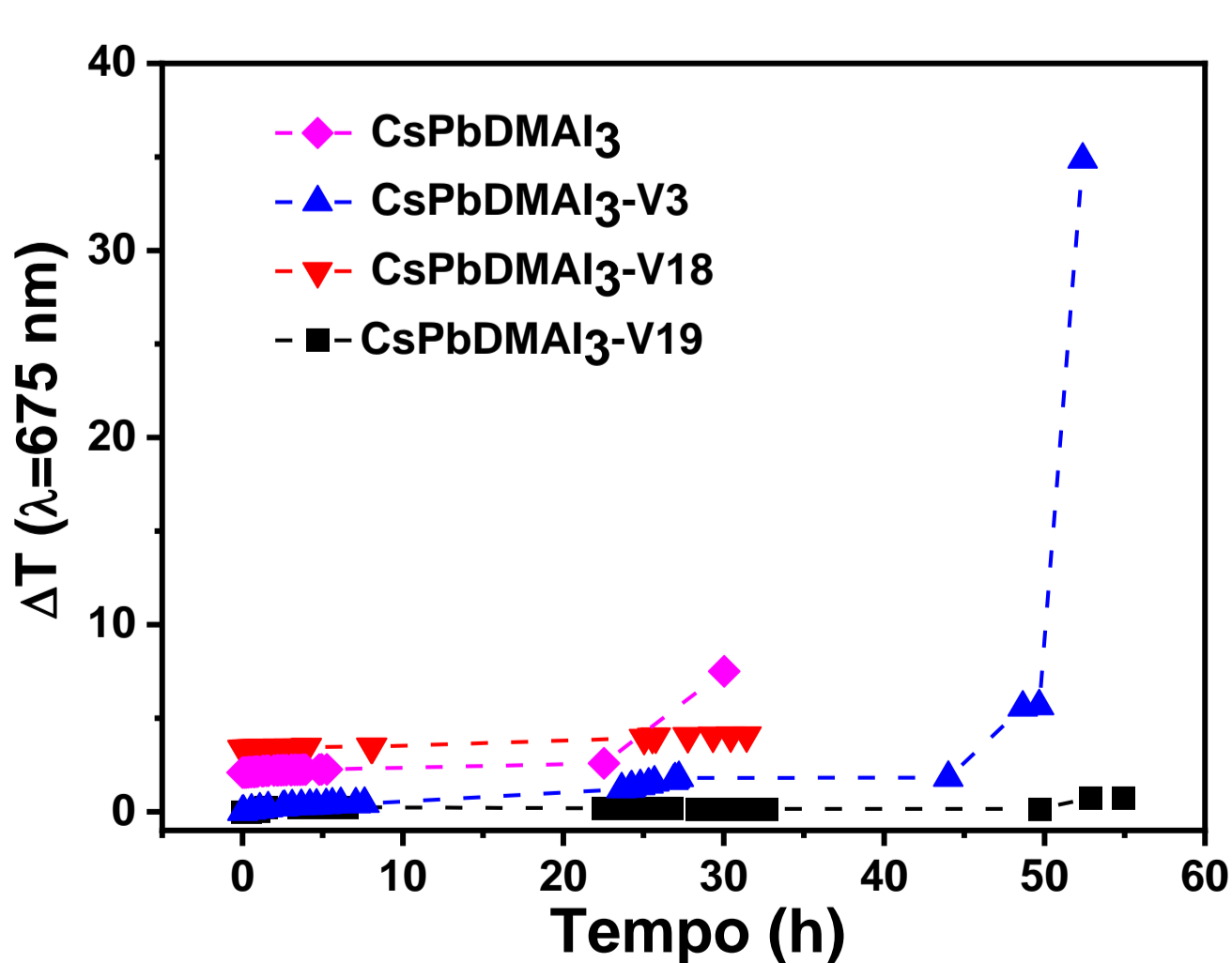


Figura 3. Monitoramento da degradação da fase perovskita CsPbDMAI₃ (passivada e não passivada) por UV-Vis ao longo do tempo.

De modo geral, todos os polímeros utilizados tiveram efeito positivo no retardamento da degradação dos filmes de perovskita CsPbDMAI₃ sendo que o V19 foi o melhor com uma T_D 4 vezes menor que o filme não passivado. Filmes passivados com V19 não apresentaram sinais de degradação após 50h, enquanto filmes não passivados aceleram a degradação de forma exponencial logo após 20h.

Tabela 1. Taxas e perfis de degradação dos filmes perovskita CsPbDMAI₃.

Polímero passivante	Taxa de degradação, T _D (%/h)	Perfil de degradação
não passivado	0,02	exponencial
V3	0,05	exponencial
V18	0,02	linear
V19	0,005	linear

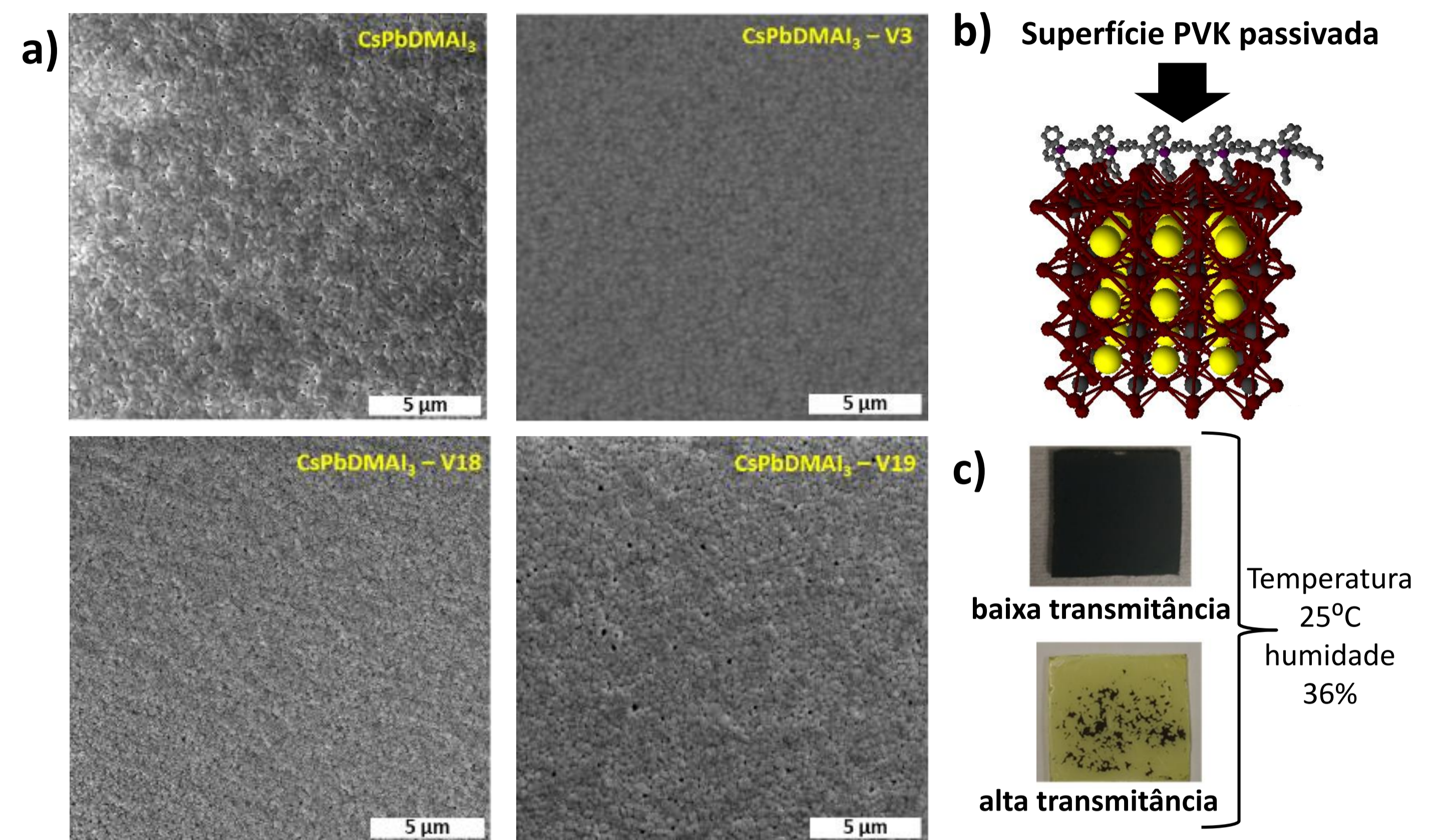


Figure 4. a) Imagens de microscopia eletrônica de varredura da superfície dos filmes de perovskita CsPbDMAI₃ não passivados e passivados com monômeros polimerizados. b) esquema de um filme de pvk passivado e c) Fotos mostrando a conversão/degradação da fase perovskita (preta) para fase não perovskita (amarela) em condições ambientais.

Adição de Estanho (Sn) à Perovskita CsPbI_{2,25}Br_{0,75}

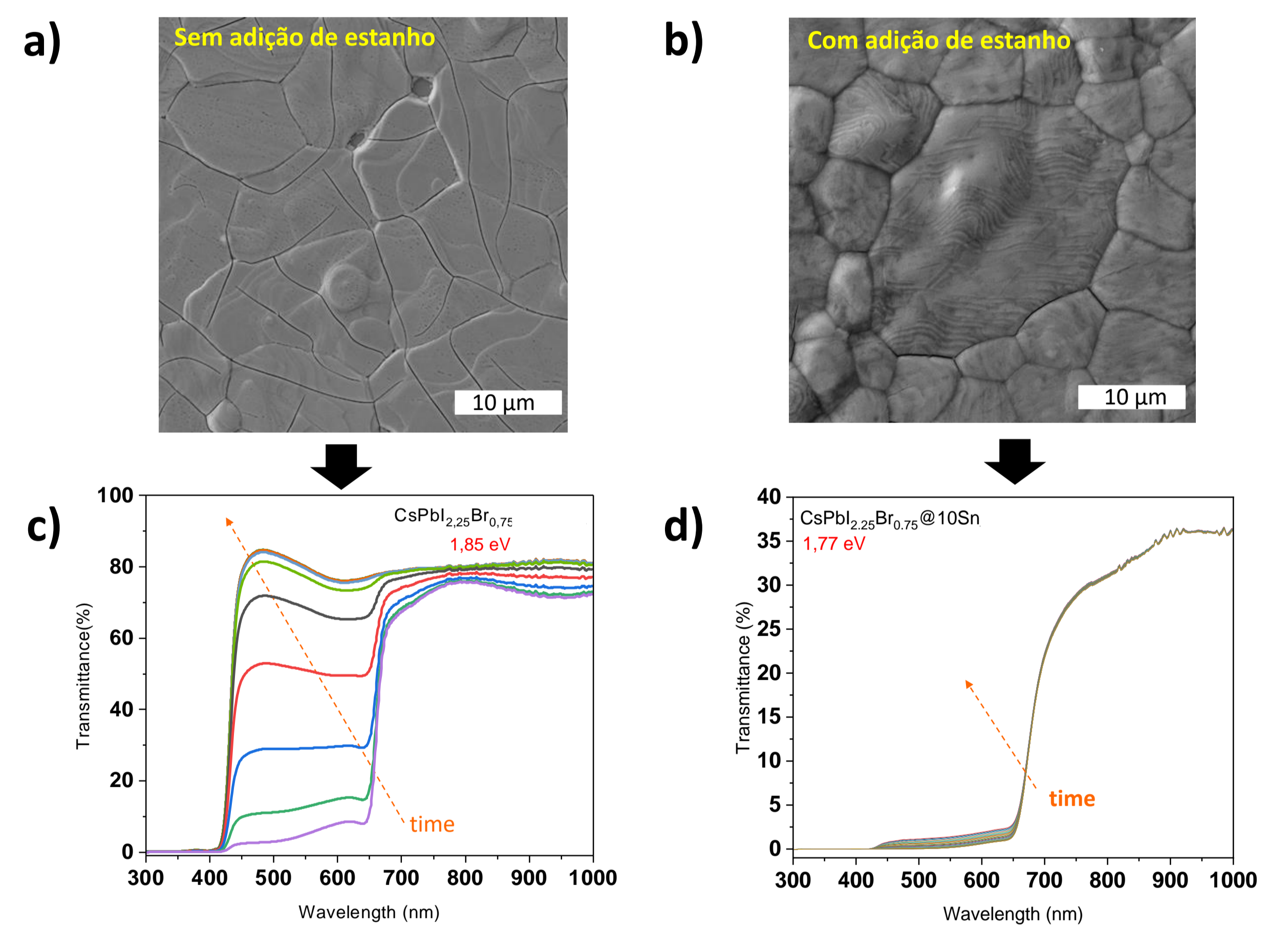


Figura 5. Imagens de microscopia eletrônica de varredura da superfície de filmes de perovskita (a e b) e monitoramento da degradação da fase perovskita por UV-Vis ao longo do tempo (c e d)

Os espectros de transmitância dos filmes de perovskita no tempo mostraram que a adição de Sn à PVK proporcionou maior estabilidade ao material. A morfologia se apresentou mais compacta, com grãos maiores e bem conectados. O bandgap diminuiu de 1,85 eV para 1,77 eV tornando o material um potencial candidato para integração com silício e obtenção de células tandem Si-PVK.

CONCLUSÕES

As estratégias empregadas para estabilizar os filmes de perovskita se mostraram eficientes. Para a perovskita CsPbDMAI₃ o efeito da passivação aumentou a estabilidade do filme de PVK sem alterar o bandgap (1,69 eV), a morfologia e o espectro de absorção. A adição do estanho à perovskita CsPbI_{2,25}Br_{0,75} aumentou a estabilidade da PVK bem como melhorou a morfologia e ajuste do bandgap para uma possível junção tandem Si-PVK.

REFERÊNCIAS

- [1] Green, M. A.; Ho-Baillie, A.; Snaith, H. J.; *Nat. Photonics* **2014**, *8*, 506.
[2] Jean, J.; Brown, P. R.; Jaff, R. L.; Buonassisi, T.; Bulović, V.; *Energy Environ. Sci.* **2015**, *8*, 1200