

ENERGIA & INOVAÇÃO · IFCE · 16 DE JULHO DE 2026

PANORAMA TECNOLÓGICO DAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO

Por Suzana Leitão Russo, Técia Vieira Carvalho, Flávio Henrique Silva Ferreira e Caracas Neto Roberto Augusto

Fonte: OpenAlex · IFCE · [Publicação original](#)

INOVAÇÃO

7/10

APLICABILIDADE

8/10

POTENCIAL
ECONÔMICO

9/10

MATURIDADE

Média

Estudo prospectivo sobre células fotovoltaicas de dióxido de titânio (TiO), focando em arquiteturas DSSC e Perovskita. Combina análise científica com levantamento de patentes para otimizar eficiência, estabilidade e viabilidade comercial, mapeando players globais e rotas de inovação para a transição energética.

NÚCLEO DA ANÁLISE

Ideia de startup ou produto

Desenvolvimento de 'inks' (tintas) ou pastas de TiO nanoestruturado especificamente dopadas para fabricação de células de Perovskita de alta eficiência, visando fornecer insumos chave para a indústria solar emergente.

Aplicações práticas

Fabricação de células solares de custo reduzido e flexibilidade (BIPV). Produção de filmes finos de TiO otimizados para indústria de energia solar. Consultoria estratégica de propriedade intelectual para novos entrantes no mercado de energias renováveis.

Potencial de mercado

Alto. A demanda por energias limpas impulsiona o mercado de fotovoltaicos avançados. Células de Perovskita e DSSC prometem reduzir o custo por Watt significativamente e abrir aplicações impossíveis para o silício rígido.

FUNDAMENTO CIENTÍFICO

Problema abordado

Necessidade de desenvolver tecnologias fotovoltaicas de terceira geração mais eficientes, estáveis e baratas que o silício convencional, além da carência de mapeamento claro do cenário de propriedade intelectual e das tendências de mercado para células à base de TiO.

Metodologia

Análise combinada de prospecção tecnológica em bases de patentes e literatura científica. Avaliação de propriedades estruturais, ópticas e elétricas, estratégias de dopagem, fabricação de filmes finos e mapeamento geográfico de inventores e empresas detentoras de IP.

Principais descobertas

Identificação de estratégias de dopagem e modificações morfológicas críticas para aprimoramento do TiO. Mapeamento dos países e empresas líderes em pedidos de patente. Reconhecimento de que a integração em Perovskitas e DSSCs é a rota mais promissora para viabilidade comercial.

LEITURA PARA GESTÃO PÚBLICA

Criação de editais de fomento estadual (Ceará) para adaptação e validação de células de TiO/Perovskita no clima semiárido, incentivando a instalação de um hub de tecnologias solares avançadas no estado.

PARCERIA UNIVERSIDADE × EMPRESA

Parceria entre o IFCE e empresas de energia (ex: Enel, Copel) ou indústrias químicas regionais para validar em escala piloto as formulações de TiO identificadas e transferir tecnologia de produção de filmes finos.

OPORTUNIDADES DERIVADAS

4 direções estratégicas identificadas

STARTUP · IMPACTO ALTO · ENERGIA & INOVAÇÃO

Nano-TiO₂ Solar Solutions

Spin-off para produção e venda de nanopartículas e pastas de dióxido de titânio com dopagens específicas otimizadas para fabricantes de células solares de perovskita e DSSC.

PARCERIA · IMPACTO ALTO · ENERGIA & INOVAÇÃO

Hub de Inovação em Fotovoltaicos Avançados

Acordo de cooperação técnico-científica entre IFCE e o setor elétrico para um laboratório conjunto de caracterização e teste de novas arquiteturas solares sob condições de irradiância do Ceará.

POLÍTICA PÚBLICA · IMPACTO MÉDIO · GOVTECH

Programa de Propriedade Intelectual Estratégica

Utilização do mapeamento de patentes gerado pelo estudo para orientar políticas estaduais de atração de investimentos em PVs, identificando lacunas tecnológicas não exploradas por gigantes globais.

PRODUTO CORPORATIVO · IMPACTO BAIXO · CIÊNCIA DE DADOS

Sistema de Monitoramento de IP para Energia

Desenvolvimento de uma plataforma corporativa de inteligência competitiva focada em patentes de energias renováveis, baseada na metodologia de análise de dados do estudo.

ABSTRACT ORIGINAL

Em um cenário de crescente demanda por energias limpas e sustentáveis, a pesquisa em tecnologias fotovoltaicas avançadas é crucial. Este estudo prospectivo investiga o desenvolvimento e aplicação de células fotovoltaicas baseadas em dióxido de titânio (TiO), abordando suas propriedades fundamentais, estratégias de dopagem e modificação morfológica, métodos de fabricação de filmes finos, e integração em arquiteturas emergentes como as células solares sensibilizadas por corantes (DSSC) e as de perovskita. A metodologia emprega uma análise combinada de patentes e pesquisa científica com o objetivo de otimizar a eficiência, a estabilidade e a viabilidade comercial. Através da síntese e da interpretação de resultados de caracterizações estruturais, ópticas e elétricas, o trabalho visa identificar rotas inovadoras e a evolução da tecnologia por meio de patentes para superar os desafios contemporâneos. Além disso, tem por objetivos finais buscar mapear as empresas, os inventores e os países com maior número de pedidos e concessões de patentes, e a divulgação de artigos em idiomas nas bases de dados, contribuindo assim para a aceleração da transição energética global.

MATÉRIA PARA LEIGOS

Para leigos: O potencial do dióxido de titânio para revolucionar a energia solar

O cenário atual

A demanda por energias limpas e sustentáveis está em crescimento em todo o mundo. Nesse contexto, a pesquisa em tecnologias fotovoltaicas avançadas se torna crucial para garantir alternativas viáveis aos combustíveis fósseis.

O que os pesquisadores fizeram

Os pesquisadores realizaram um estudo prospectivo focado no desenvolvimento e na aplicação de células fotovoltaicas baseadas em dióxido de titânio (TiO). Eles investigaram as propriedades fundamentais desse material, bem como estratégias de dopagem, modificação morfológica e métodos de fabricação de filmes finos.

Como funciona na prática

O estudo analisa como o dióxido de titânio pode ser integrado a arquiteturas emergentes de células solares, especificamente as células sensibilizadas por corantes (DSSC) e as células de perovskita. O objetivo central é utilizar análises combinadas de patentes e pesquisas científicas para otimizar a eficiência, a estabilidade e a viabilidade comercial desses dispositivos.

Resultados e evidência

Para mapear a evolução da tecnologia, o trabalho realizou a síntese e a interpretação de resultados de caracterizações estruturais, ópticas e elétricas. A metodologia permitiu identificar rotas inovadoras por meio de patentes para enfrentar desafios contemporâneos da área. O paper não detalha números específicos de eficiência alcançada, mas apresenta o panorama metodológico e as tendências de evolução tecnológica.

Implicações práticas

A pesquisa tem implicações diretas na aceleração da transição energética global. Ao mapear as empresas, os inventores e os países com maior número de pedidos e concessões de patentes, o estudo ajuda a identificar os principais polos de inovação e a disseminação do conhecimento técnico em diferentes idiomas.

Limitações e próximos passos

O texto não detalha as limitações técnicas específicas encontradas nas células analisadas, mas estabelece como objetivo final superar os desafios contemporâneos do setor. Os próximos passos indicados envolvem a continuidade do mapeamento de patentes e artigos para subsidiar o desenvolvimento de tecnologias mais

eficientes e comercialmente viáveis.

QUEM SÃO OS PESQUISADORES

Quem são os pesquisadores

O estudo é assinado por Suzana Leitão Russo, Técia Vieira Carvalho, Flávio Henrique Silva Ferreira e Caracas Neto Roberto Augusto, todos vinculados ao IFCE (Instituto Federal do Ceará). O paper não detalha a formação acadêmica específica, títulos ou trajetória profissional anterior dos autores, nem discrimina os papéis individuais de cada um na execução da pesquisa prospectiva.

PALAVRAS-CHAVE

Statistical analysis · Context (archaeology) · Limiting