



ARTIGOS TECNOLÓGICOS

DECTRA: DA PESQUISA ACADÊMICA AO MERCADO INOVADOR



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

DECTRA: DA PESQUISA ACADÊMICA AO MERCADO INOVADOR

Carlos Roberto da Silveira Junior, Ricardo Henrique Fonseca Alves, Carlos Eduardo
Rocha Sousa, Cleiber Nichida

Resumo: Este artigo apresenta a trajetória da pesquisa acadêmica iniciada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) e que resultou no desenvolvimento de um produto comercial inovador, culminando na criação da empresa Dectra. A pesquisa acadêmica envolveu o desenvolvimento de um sistema automatizado para identificação e classificação de anomalias em painéis solares fotovoltaicos, integrando tecnologias de ponta como drones equipados com câmeras térmicas, processamento avançado de imagens e algoritmos de inteligência artificial. Esta solução tecnológica revoluciona os processos de manutenção e geração eficiente de energia de sistemas fotovoltaicos no mercado brasileiro, estabelecendo novos padrões de eficiência e precisão diagnóstica. A transformação do conhecimento científico em produto comercial viável ocorreu devido ao apoio de editais de fomento à inovação da SETEC/MEC, além de parcerias estratégicas estabelecidas com empresas consolidadas do setor energético. A metodologia apresentada no artigo estrutura-se na documentação sistemática do contexto do problema, diagnóstico da oportunidade de mercado, proposição da solução tecnológica, implementação do plano de ações e análise das contribuições multidimensionais do projeto, evidenciando um caso exemplar da transferência efetiva de conhecimento científico-acadêmico para o desenvolvimento de soluções comerciais aplicáveis às necessidades do mercado de energia renovável.

Palavras-chave: Energia Fotovoltaica; Inteligência Artificial; Empreendedorismo Inovador; Processamento de Imagens; Eficiência Energética.

1. Introdução

A Economia 4.0 transformou fundamentalmente as estruturas de negócios tradicionais, criando um ambiente onde inovação tecnológica e adaptabilidade são cruciais para a sobrevivência organizacional [1]. O desenvolvimento de soluções baseadas em conhecimento científico-tecnológico e a interação entre instituições educacionais, setor produtivo e governo (modelo de tríplice hélice) potencializam inovações com impacto socioeconômico significativo [2]. Este artigo apresenta a evolução do projeto Sistema Inteligente de Identificação de Anomalias de Painéis Solares, solução que preenche a lacuna da falta de ferramentas para avaliação da eficiência energética de sistemas fotovoltaicos utilizando processamento de imagens e inteligência artificial [3].

O projeto proporcionou desenvolvimento de competências empreendedoras em ambiente educacional, aproximando estudantes de contextos reais de mercado [4]. A metodologia adotada baseou-se em design thinking e desenvolvimento ágil, com ciclos contínuos de aprendizagem e adaptação [5].

2. Contexto do problema

A partir de 2020, o Brasil experimentou crescimento expressivo na instalação de sistemas fotovoltaicos, criando oportunidades para empreendimentos tecnológicos no setor [6]. A equipe identificou uma lacuna significativa: a ausência de soluções automatizadas para identificação e classificação de anomalias em painéis solares fotovoltaicos, em um setor que movimenta mais de R\$200 bilhões desde 2012 e representa mais de 20% da matriz energética nacional [7].

Os painéis solares podem perder eficiência devido a anomalias como defeitos mecânicos, elétricos e sujeira, tornando essencial sua identificação precoce [8]. A equipe multidisciplinar, com formação em computação, engenharia elétrica e inteligência artificial, proporcionou uma abordagem holística para desenvolver um software de identificação e classificação de falhas em sistemas fotovoltaicos.

Iniciado em 2020 com recursos de Iniciação Científica e posteriormente apoiado por editais da SETEC/MEC em 2022, o projeto alcançou significativo nível de maturidade tecnológica. As técnicas existentes para análise de falhas apresentavam limitações importantes: métodos baseados em medições elétricas exigiam desconexão dos módulos; inspeções visuais eram lentas; e métodos

termográficos apenas localizavam anomalias sem fornecer diagnósticos precisos. O setor de Operação e Manutenção de sistemas fotovoltaicos, em processo de profissionalização da manutenção e monitoramento, demandava soluções tecnológicas avançadas para automatizar e otimizar a identificação de anomalias [9].

3. Diagnóstico do problema (ou da oportunidade)

O contexto do estágio atual do setor fotovoltaico nacional revelou crescente demanda por serviços de manutenção e eficiência energética de sistemas fotovoltaicos. Pesquisas de mercado identificaram que empresas mantenedoras necessitavam de ferramentas mais eficientes para diagnóstico e manutenção dos sistemas instalados.

A realidade das empresas do setor de manutenção e operação de sistemas fotovoltaicos caracterizava-se pela necessidade de identificar anomalias em sistemas fotovoltaicos de forma rápida, precisa e não invasiva. As técnicas existentes apresentavam limitações significativas que afetavam a eficiência operacional. A oportunidade identificada pela equipe consistia em desenvolver um sistema inteligente para identificação e classificação automáticas de anomalias em painéis fotovoltaicos, utilizando processamento de imagens e inteligência artificial, com interfaces intuitivas e resultados práticos para o setor de manutenção.

O desenvolvimento da solução fundamentou-se na convergência de fatores internos, como competências da equipe e histórico de pesquisa, externos, relacionados às tendências de mercado e necessidades empresariais e conjunturais, relacionados à expansão de sistemas fotovoltaicos no segmento de energia e disponibilidade de fomento.

4. Proposta de solução do problema (ou do aproveitamento da oportunidade)

A proposta é um sistema inteligente em nuvem (modelo SaaS) que processa imagens coletadas por drones equipados com câmeras térmicas e do espectro visível. Para superar a escassez de dados, criou uma base de imagens de painéis solares com anomalias seguindo a norma IEC TS 62446-3, complementada por software de inteligência artificial para geração de dados sintéticos utilizando redes adversárias generativas (GAN).

O sistema integra-se com soluções de ortomosaico, permitindo automação do processo e geração de pontos georreferenciados utilizando o software Agisoft *Metashape*. Incorpora inteligência

artificial para seccionamento de painéis e classificação automática de anomalias, gerando relatórios técnicos com informações sobre o estado do sistema fotovoltaico e sugestões para maior eficiência energética.

A validação ocorreu em ambiente operacional com clientes reais, analisando milhares de painéis solares. O modelo de negócio B2B (*Business to Business*) foca em empresas de manutenção e operação de sistemas fotovoltaicos, com monetização por meio de serviços como inspeção sob demanda periódica e monitoramento contínuo.

A solução diferencia-se por combinar coleta automatizada, classificação precisa de falhas e identificação de pontos quentes em uma solução integrada específica para as condições brasileiras, contribuindo para a eficiência energética e redução de emissões de gases de efeito estufa.

5. Plano de ações da mudança

A partir dos resultados obtidos no desenvolvimento do Sistema Inteligente de Identificação de Anomalias de Painéis Solares, o projeto evoluiu para a criação da Dectra, uma empresa focada na comercialização desta solução tecnológica. Após a validação do conceito e da proposta de valor junto ao mercado, estruturou-se um plano de implementação em cinco etapas sequenciais.

Na etapa 1, com duração de seis meses, ocorreu o aprimoramento da base de dados e inteligência artificial e definição de tecnologias de hardware utilizadas. Na etapa 2, com duração de cinco meses, focou nos algoritmos de classificação e relatórios técnicos a serem apresentados para o cliente. Na etapa 3, com duração de quatro meses, ocorre a validação operacional em 10 sistemas fotovoltaicos de parceiros. Na etapa 4, com duração de três meses, contemplou a precificação, posicionamento e lançamento comercial da solução no mercado. Na etapa 5, com duração de seis meses, abrange expansão e consolidação no mercado regional e nacional.

Paralelamente, implementam-se estratégias transversais em propriedade intelectual, desenvolvimento de competências, sustentabilidade financeira e governança corporativa. O plano utiliza recursos de editais de fomento e capital próprio, com etapas bem definidas e indicadores específicos de desempenho, materializando a visão de transformar conhecimento acadêmico em solução de mercado com impacto significativo na eficiência energética e sustentabilidade ambiental.

6. Conclusões e contribuições

O desenvolvimento da Dectra exemplifica a transformação do conhecimento acadêmico em solução tecnológica com impacto direto no mercado de energia renovável. A iniciativa trouxe contribuições multidimensionais, desenvolvendo uma solução automatizada para identificação e classificação de anomalias em painéis solares fotovoltaicos que combina drones, processamento de imagens e inteligência artificial, preenchendo uma lacuna no mercado nacional.

A integração de saberes multidisciplinares gerados na Rede Federal demonstra como abordagens interdisciplinares podem gerar soluções inovadoras para problemas complexos. O impacto ambiental positivo merece destaque: com potencial para alcançar 1% do mercado fotovoltaico brasileiro, a solução pode evitar a emissão de 2,7 mil toneladas de CO₂ mensalmente, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Na esfera educacional, o projeto proporcionou formação prática em empreendedorismo tecnológico, desenvolvendo competências técnicas e habilidades empreendedoras essenciais para alunos e professores. O estabelecimento de parcerias entre academia e setor produtivo, aprimorou a solução e criou canais para aplicação em casos reais.

A criação de propriedade intelectual nacional (registro N.º BR512023001606-3) representa um avanço para a soberania tecnológica do país. O caso serve como referência para outras iniciativas empreendedoras na Rede Federal, validando os modelos de apoio à inovação implementados por instituições como CNPq e SETEC/MEC.

O desenvolvimento desta solução pioneira no Brasil, adaptada às condições específicas do mercado nacional, contribui para o posicionamento do país como inovador em tecnologias para energia renovável. Os desdobramentos futuros incluem a consolidação da Dectra como empresa de referência no setor, expansão para diferentes regiões e potencial adaptação da tecnologia para outras aplicações.

As principais lições aprendidas incluem a importância da validação contínua em ambiente real, o equilíbrio entre rigor científico e aplicação prática, e o valor da colaboração entre instituições de pesquisa e empresas. O projeto exemplifica como o conhecimento acadêmico pode transcender fronteiras institucionais e gerar valor tangível para a sociedade quando direcionado a problemas reais e implementado com visão empreendedora.

Referências

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. Estudos Avançados, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

DAVENPORT, T. H.; HARRIS, J. G. Competing on analytics: the new science of winning. Boston: Harvard Business Press, 2017.

NECK, H. M.; GREENE, P. G. Entrepreneurship education: known worlds and new frontiers. Journal of Small Business Management, v. 49, n. 1, p. 55-70, 2011.

RIES, E. A startup enxuta. São Paulo: Leya Brasil, 2011.

ABSOLAR. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Panorama 2023. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, 2023.

EPE. Balanço Energético Nacional 2024: Ano base 2023. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, 2024.

GRIMACCIA, F.; LEVA, S.; NICCOLAI, A. PV plant digital mapping for modules' defects detection by unmanned aerial vehicles. IET Renewable Power Generation, v. 11, n. 10, p. 1221-1228, 2017.

AGHAEI, M. et al. IR real-time analyses for PV system monitoring by digital image processing techniques. Event-based Control, Communication, and Signal Processing, p. 1-7, 2015.