

### Projeto de P&D: modelo de robustez e matriz de experimentos

#### Logike Associados

Solar Junction, startup com sede na Califórnia está produzindo células solares com base em novos materiais semicondutores desenvolvidos pela empresa, criando um novo sistema de energia solar chamado de concentração fotovoltaica, em substituição ao sistema de painéis solares convencionais. O novo sistema foi projetado para sistemas fotovoltaicos que usam espelhos ou lentes para concentrar a luz solar em até 1000 vezes, só que com a incorporação de até três camadas de semicondutores para a absorção de diferentes cores de luz em vez de uma única camada de semicondutor.



As novas camadas de semicondutores dividem o espectro de luz da melhor forma possível e contam com estruturas cristalinas compatíveis auxiliando no processo de fabricação das células. Um dos sócios da empresa, o pesquisador Craig Stauffer, acredita que as novas células podem estabilizar o preço da energia solar abaixo de 10 centavos de dólar por quilowatt/hora, comparado aos 16,5 centavos de dólar por quilowatt/hora dos painéis solares convencionais.

Stion, outra empresa californiana, desta vez financiada pelo Programa *'Sun Shot Initiative'*<sup>i</sup>, que visa reduzir o custo da instalação de painéis solares em 75%, recebeu cerca de US\$ 1 mi do laboratório nacional de energia renovável para desenvolver um novo tipo de painel solar de baixo custo e alta eficiência, combinando seleneto de cobre-índio-gálio, buscando eficiência superior ao de células solares baseadas em telúrio de cádmio, este último obtido em partes da poeira de forno de refino de chumbo e no aproveitamento da lama gerada no refino eletrolítico de cobre.

Estes 2 exemplos acima nos trazem pequenas, porém importantes lições:

- Capacidade de conceber e projetar novos produtos com atributos capazes de representar um incremento significativo em relação ao já convencionalmente estabelecido no mercado.
- Capacidade de estimar não apenas a viabilidade econômica do projeto inovador, mas, igualmente, as vantagens econômicas em relação ao modelo que se pretenda substituir ou competir.
- Capacidade de refinar a pesquisa por novas fontes de matéria-prima acessíveis e tecnicamente viáveis e compatíveis com os processos de produção que estejam sob domínio do projeto inovador.

Outra competência essencial em Gestão de Projetos de P&D orienta a compreender as relações entre os parâmetros do projeto e o desempenho do produto, os efeitos de fatores ligados ao ambiente onde se insere o processo de fabricação e que podem causar variações no desempenho do produto (*os chamados 'fatores de ruído'*) e buscar reduzir variações bruscas dos processos de produção, mesmo em projetos inovadores. Aqueles mais familiarizados com projeto de produto já perceberam que estamos introduzindo no paper um pouco sobre o método de TAGUCHI, pioneiro na área de experimentos para melhoria de produtos e que praticamente cunhou o conceito de **'Projeto Robusto'**.

O método de TAGUCHI enfatiza a importância da coerência. Uma empresa que "erra o alvo" com consistência está em melhor posição para corrigir uma anomalia do que aquela que "atinge o alvo" ao acaso. Isto em razão de que quando a consistência de erro é identificada, torna-se muito mais fácil detectar a variável que está causando a eventual discrepância e ajustar o set de máquinas nesse sentido. Mais fácil e menos oneroso do que

testar inúmeras variáveis que estejam afetando um determinado número de desvios. Temos no Brasil renomados especialistas em 'Projeto Robusto', entre eles o Professor e Pesquisador Auteliano Antunes dos Santos Júnior, especialista da UNICAMP em projeto mecânico, análise de vibrações em componentes mecânicos e instrumentação. Na UNICAMP problemas relacionados à interação dinâmica de máquinas rotativas e detecção de falhas em sistemas mecânicos são estudados com frequência e não raro emprega-se o método de robustez.

Vamos a uma brevíssima descrição de etapas que auxiliam em 'Projeto Robusto':

- **Identificação de Parâmetros.** Identificar os principais fatores do processo de fabricação e os parâmetros de produto mais relevantes. Prever as possíveis influências e interações entre os processos, em especial aqueles que poderão orientar os projetistas rumo ao protótipo mais robusto possível.
- **Condução dos Experimentos.** De posse do protótipo do produto e conhecedor das funcionalidades do protótipo e dos fatores cujos ajustes nominais podem ser controlados pela engenharia, parte-se para o experimento, identificando os principais efeitos com o mínimo de experimentações, "corridas" e ensaios. Nesta etapa consideram-se  $k$  fatores,  $n$  níveis cada, com número de experimentos igual a  $1+k(n-1)$ .
- **Otimização dos Parâmetros.** Desenvolver um modelo estatístico a partir dos dados coletados nas "corridas" e ensaios, aplicando técnicas de otimização para encontrar valores dos parâmetros ótimos dos protótipos e identificar características do protótipo que tendem a tornar o desempenho do produto resultante minimamente robusto e estável.

Produtos inovadores egressos da técnica de 'Projeto Robusto' são, em geral, capazes de suportar variações no sistema de produção. O modelo de robustez e uma boa matriz de experimentos irão permitir que o P&D da empresa explore os efeitos que fatores externos podem ter na viabilidade do produto e acima de tudo, tenham uma prévia visualização do desempenho do produto além das paredes de fábrica.

## Contatos

Rio de Janeiro:

Fone: (+55)(21) 3681-5151

[www.logike.com](http://www.logike.com)



Logike Associados S/C Ltda.

Todos os Direitos Reservados©.

Conteúdo protegido pela legislação aplicável e pelas leis e tratados internacionais relativos à propriedade intelectual.

---

<sup>i</sup> <http://www1.eere.energy.gov/solar>