

# abordagem generalizada ao planeamento de processos de produção: flexibilidade e robustez

João Luís de Miranda<sup>1</sup>, Miguel Casquilho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior de Tecnologia e Gestão,  
Instituto Politécnico de Portalegre, jlmiranda@estgp.pt

<sup>2</sup> Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa,  
mcasquilho@ist.utl.pt (autor correspondente)

## Resumo

Desenvolvem-se estudos da optimalidade do problema de planeamento de processos de produção, adequando-se o modelo, que trata processos flexíveis de produção, aos parâmetros incertos e promovendo-se a robustez, quantificada através de estimadores apropriados. É valorizada a robustez do modelo generalizado e das soluções obtidas em ambiente de incerteza e, não obstante a consideração de amostras com pequena dimensão, os resultados revelam a valia da abordagem proposta.

## INTRODUÇÃO

O planeamento de capacidades de produção é importante para muitas indústrias e caracteriza-se pela afectação de recursos substanciais por longos períodos de tempo, observando-se economias de escala [1] devido à tecnologia utilizada (por exemplo, nas indústrias da química pesada, da metalurgia, ou outras). Então, a incerteza na procura [2] poderá causar dois tipos de desvios: por excesso de capacidade, que representa recursos de capital utilizados ineficientemente, podendo afectar uma expansão futura; e por procura não-satisfeita, com as consequências da imposição de penúria. Estes dois tipos de desvios serão aqui utilizados para penalização do valor da função objectivo, no intuito de promover a robustez.

Os modelos de optimização usualmente considerados no planeamento de processos de produção apresentam duas componentes: uma componente estrutural (em “primeira fase”), independente da variação nos seus dados, a que estão subjacentes as variáveis de projecto, independentes de qualquer instância dos parâmetros incertos; e uma componente de recurso ou controlo (em “segunda fase”), que é susceptível a perturbação nos dados, onde se encontram as variáveis de controlo, que são ajustadas assim que os parâmetros incertos são conhecidos, bem como após se definirem os valores das variáveis de projecto. Este enquadramento é o da designada Programação Estocástica em Duas Fases (*Two-Stage Stochastic Programming*, ou 2SSP).

Um modelo robusto [3] permite obter planos para as capacidades de produção caracterizados por:

- robustez da solução, quando a solução óptima obtida (ou seu valor esperado) permanece “próxima” da solução óptima para qualquer instância dos cenários de procura; interessa então minimizar a variabilidade (por exemplo, a variância ou desvio absoluto) do valor de segunda fase, penalizando-a; desta forma, a solução óptima do modelo constitui também uma solução de boa qualidade para qualquer dos cenários considerados;
- robustez do modelo, pois a solução óptima apresenta uma redução do excesso de capacidade, ou da procura não-satisfeita, considerando todos os cenários; penalizam-se então os estimadores associados; assim, num problema de planeamento de produção, bem como na “produção de capacidades”, com incerteza nas previsões

