




Gestão

Sistemas de Apoio à Decisão

Cap. 3



**LISBON
SCHOOL OF
ECONOMICS &
MANAGEMENT**
UNIVERSIDADE DE LISBOA




Programação Não Linear - PNL

OBJETIVOS

- Formular problemas em PNL
- Identificar problemas que podem ser resolvidos por PNL
- Resolução: Solver/Excel; Graficamente (mais simples)
- Interpretar soluções

2012/13 M. Cândida Mourão 2

Programação Não Linear - PNL



Hipóteses de PL

Divisibilidade
quantidades discretas → **MODELOS DISCRETOS**


Aditividade e Proporcionalidade
descontinuidades →
não-linearidades → { **MODELOS DISCRETOS**
PROGRAMAÇÃO NÃO LINEAR

Certeza
estimativas de parâmetros → { **ANÁLISE DE SENSIBILIDADE (WHAT-IF)**
PARAMETRIZAÇÃO
PROGRAMAÇÃO ESTOCÁSTICA

Objectivo Único
múltiplos objectivos → **PROGRAMAÇÃO MULTI-OBJECTIVO**

2012/13M Cândida Mourão3

Programação Não Linear - PNL



PNL – falha a proporcionalidade

- é possível expressar matematicamente as contribuições das atividades por funções não lineares

Não linearidades:

- Minimizar a variância associada à carteira de investimentos (ganho esperado vs risco associado)
- Impactos medidos com funções não lineares (efeitos publicitários)
- Produção com elasticidade de preços
- Custos marginais de produção, dependentes do nível de produção
- Função objetivo em problemas de gestão de stocks
- Satisfação de condicionalismos expressos por funções não lineares
- ...

2012/13M Cândida Mourão5

Programação Não Linear - PNL



Exemplo de PL (HL, &3.1, pg 24)

A WYNDOR GLASS CO. fabrica produtos de vidro de alta qualidade, nomeadamente portas e janelas. A empresa tem três fábricas: **F1**, **F2** e **F3**. Em **F1** fabrica-se caixilharia de alumínio. A caixilharia de madeira é feita em **F2**. Em **F3** é produzido o vidro e feita a montagem das portas e janelas.

Pretende-se iniciar o fabrico de um ou dois novos produtos que têm sido procurados. Um destes novos produtos (**P1**) é uma porta de vidro com caixilharia de alumínio. O outro (**P2**) é uma janela com caixilharia de madeira. Estes produtos são fabricados em lotes e o departamento de marketing informou que toda a produção seria vendida. No entanto, uma vez que a capacidade produtiva tem que ser repartida entre ambos os produtos na fábrica **F3**, a direção pediu ao departamento de IO para estudar a questão. Após algum trabalho de investigação o departamento de IO determinou a informação resumida na tabela seguinte:

fábrica	h.m. necessárias à produção de um lote de		h.m. disponíveis por semana
	P1	P2	(capacidade disponível)
F1	1	0	4
F2	0	2	12
F3	3	2	18
lucro por lote produzido (u.m.)	3	5	

A direção da empresa pretende saber o número de lotes de portas e janelas a produzir por semana, de forma a maximizar o lucro, não excedendo as capacidades disponíveis das três fábricas.

Programação Não Linear - PNL



Exemplo: "Wyndor Glass Co."

- Lucro por lote produzido, embora não proporcional ao nº de lotes, pode ser expresso por:

$$Z = 126x_1 - 9x_1^2 + 182x_2 - 13x_2^2$$

- PNL convexa !
- Estudo das funções não lineares:
 - $Max Z \rightarrow Z$ côncava
 - $Min Z \rightarrow Z$ convexa
 - RA \rightarrow conjunto convexo (\leq convexas; \geq côncavas)

\exists ótimo global !