

# Optimização na área da Saúde

João Luís Soares  
Departamento de Matemática da FCTUC

Livraria Almedina, 1 de Março 2007

## Índice

1. Porquê otimizar?
2. Os diferentes níveis de decisão
3. Algumas aplicações

## Porquê otimizar?

- Cuidados de saúde:
  - Procura aumentou
  - Gastos aumentaram
- Os recursos dos cuidados de saúde são normalmente administrados pelo Estado :
  - Recursos são e serão sempre escassos
  - Necessidade de metodologias eficazes para a gestão/planeamento dos sistemas que providenciam os cuidados de saúde e o seu melhoramento contínuo

## Os diferentes níveis de decisão

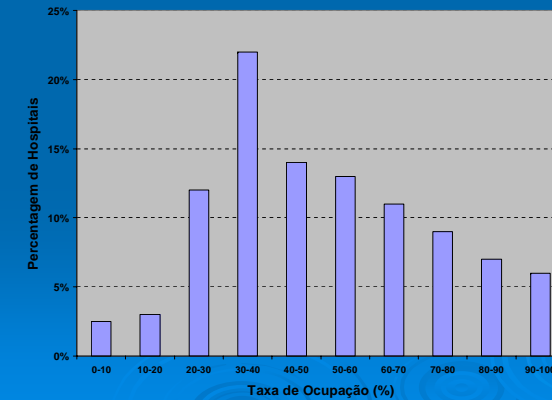
- Planeamento e Organização
  - Economia dos sistemas de saúde
  - Estrutura dos sistemas de saúde
  - Outras decisões políticas
- Operacional
  - Gestão de operações
  - Prática clínica

## Um primeiro exemplo de aplicação: encerramento de unidades de saúde

in L. V. Green "Capacity Planning and Management in Hospitals" (2006)

## Excessivo número de camas, a evidência

Em 1997, 117 das 148 maternidades do estado de Nova Iorque tinham uma taxa média de utilização inferior a 75% - valor de referência do ACOG.

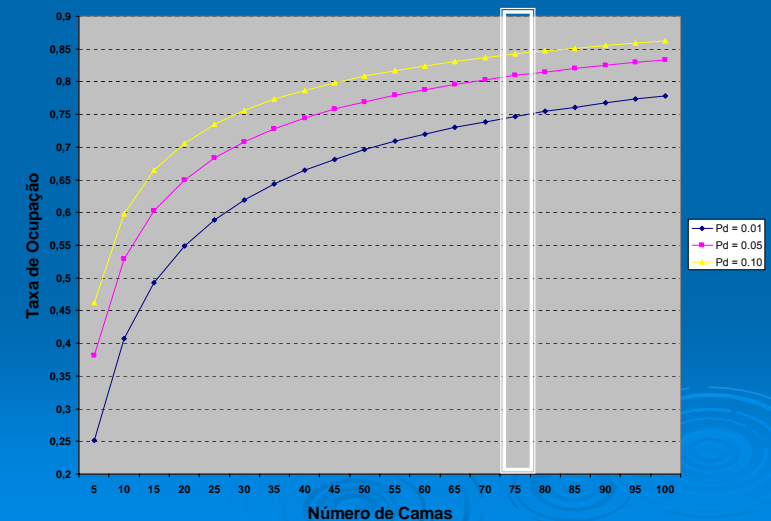


## Excessivo número de camas, a consequência

- Com base no critério 'taxa de ocupação  $\geq 75\%$ ' alguns desses hospitais tiveram de ser *downsized*.
- Vejamos que a escolha de um critério diferente pode conduzir a conclusões muito diferentes.
- Vamos assumir que o serviço numa maternidade é uma fila de espera Markoviana do tipo M/M/c, também chamada Erlang-C.
- Critério: probabilidade de espera inferior a 1, 5 ou 10%.
- Dito de outro modo: proporção do tempo em que as camas estão todas ocupadas inferior a 1, 5 ou 10%.

## Taxa de ocupação vs Número de camas

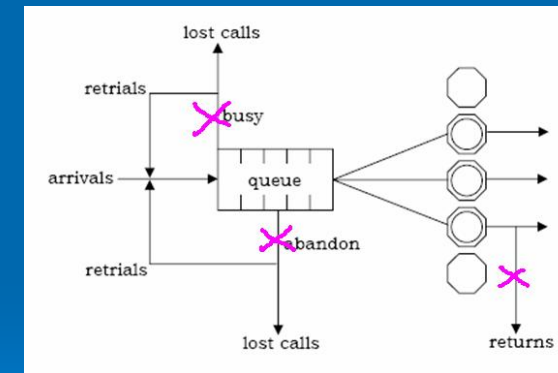
Probabilidade de Espera por Taxa de Ocupação e Tamanho



## Excessivo número de camas, conclusões

- Para funcionar com uma taxa de utilização de, pelo menos, 75% e não exceder 1% de probabilidade de espera a maternidade deve ter pelo menos **75** camas.
- Apenas 3 das 148 maternidades de NI estão nesta situação.
- Naquele conjunto existem muitas pequenas maternidades com 5-10 camas. Mais de 50% têm 25 ou menos camas.

## Um modelo básico de filas de espera



In Noah, Gans & Mandelbaum "Telephone Call Centers: Tutorial, Review and Research Prospects", MSOM, 2003

## Um segundo exemplo de aplicação: escalas médicas num serviço de urgências

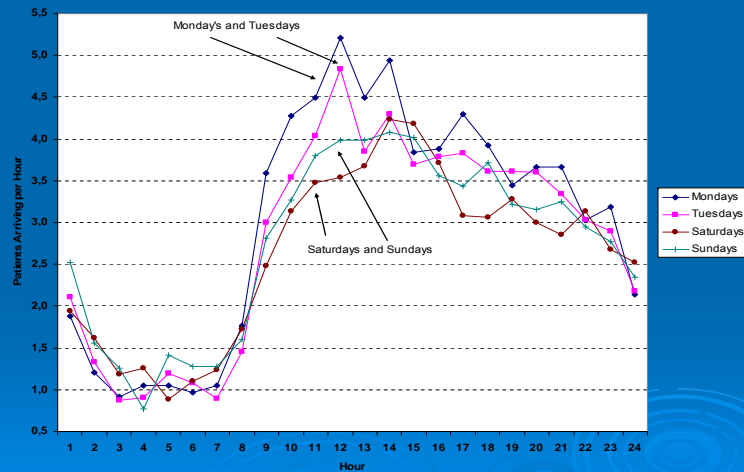
Retirado de L. V. Green et al "Using queueing theory to increase the effectiveness of physician staffing in the emergency department", Academic Emergency Medicine, 2006

## Dificuldade na elaboração de escalas médicas num SU

- A escassez de médicos em serviços de urgência têm a ver com
  - custos com salários/horas extraordinárias são elevados
  - absentismo e 'picos' da procura inesperados
- A procura por serviços de urgência é muito imprevisível.
  - os ritmos médios da procura variam muito ao longo do dia, ao longo da semana
  - procura extraordinária sazonal (e.g., gripe).
- O gestor do SU tem dificuldade em determinar o número de médicos que deve ter ao serviço em cada instante, caracterizar os respectivos turnos (escalas) e afectar horas extraordinárias
  - registo da procura, tempos de atendimento e de espera não são recolhidos nem analisados.
  - As escalas são planeadas unicamente com base na experiência pessoal.

# Procura por dia da semana, 2002

(Allen Pavillion, Columbia-Presbyterian, NY)

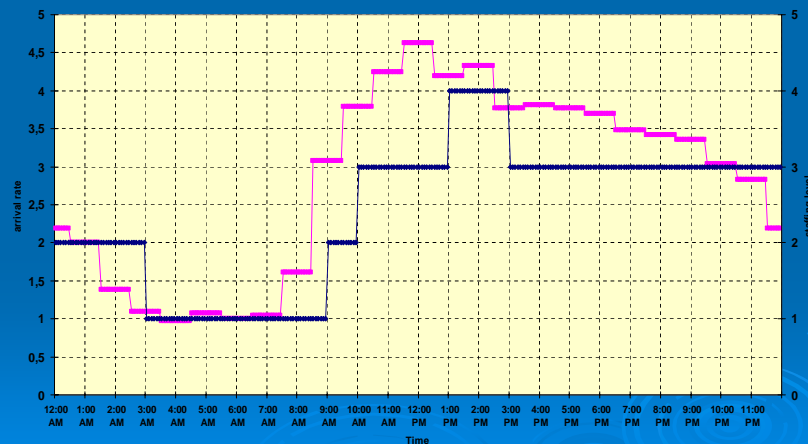


“Longas” esperas e (14.1%) níveis elevados de doentes que desistem de ser atendidos

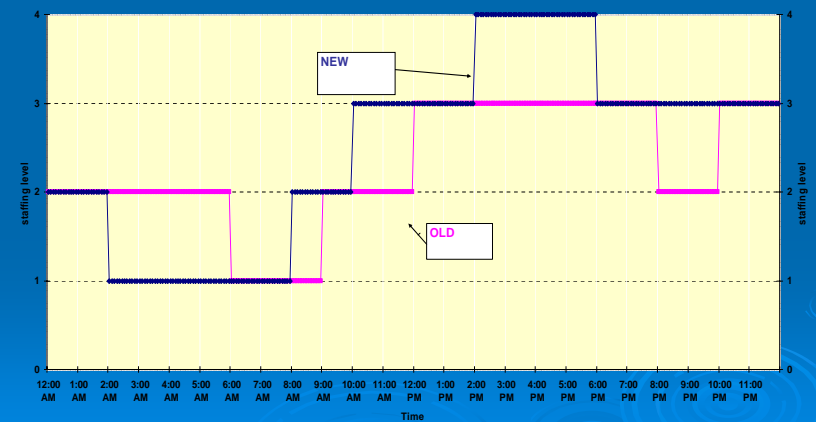
# Pode performance ser melhorada sem aumentar custos com médicos?

- Em funcionamento: várias escalas médicas de 8 horas totalizando 55 médicos-hora em cada dia (fim-de-semana ou não)
- Usar “Lag SIPP” (GKS’01) para determinar, em cada hora, o número mínimo de médicos tal que Pr (doente esperar mais do que uma hora) < 20%
- “Lag SIPP” indicou um total de 58 médicos-hora durante a semana e 53 aos fins-de-semana
- Inspirados por estes níveis de staffing, as escalas dos dias úteis foram modificadas do seguinte modo:
  - Uma das escalas de 8 horas que começava ao meio-dia passou a começar às 10am.
  - Uma das escalas de 8 horas que começava às 10pm passou antecipada para as 2pm.
  - Prolongar uma escala de 8 horas que começava às 2pm até às 2am (+4hr diárias)
  - 4 horas das escalas nocturnas o Sábado e do Domingo foram removidas (... para compensar o serviço extra às segundas e terças)
- Estas alterações obrigaram a um aumento semanal de 12 médicos-hora, um aumento de 3.1%.

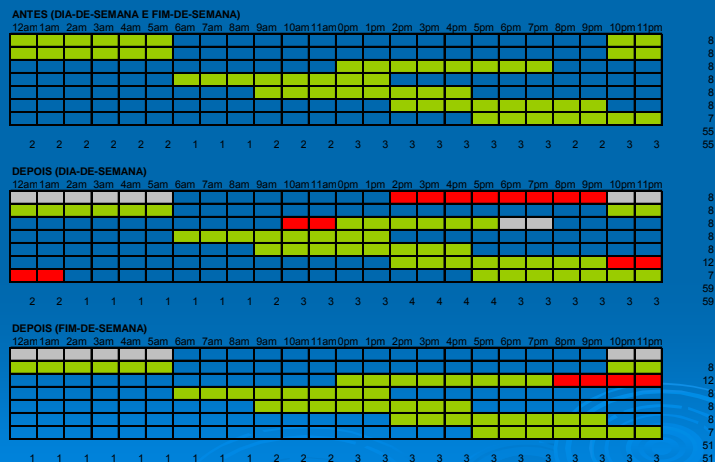
# Número de médicos necessários em cada hora num dia útil (“Lag SIPP”)



# staffing (médicos) após Maio 2003 vs staffing (médicos) antes Maio 2003



## As escalas médicas (antes e depois)



## Allen Pavilion ED Resultados com o reajuste das escalas médicas

	Sep 2002 – May 2003	Sep 2003 – May 2004
Total de visitas	17,229	18,307 <i>6.3% aumento</i>
Doentes que desistiram	1,430 (8.3%)	1,172 (6.4%) <i>18% redução</i>

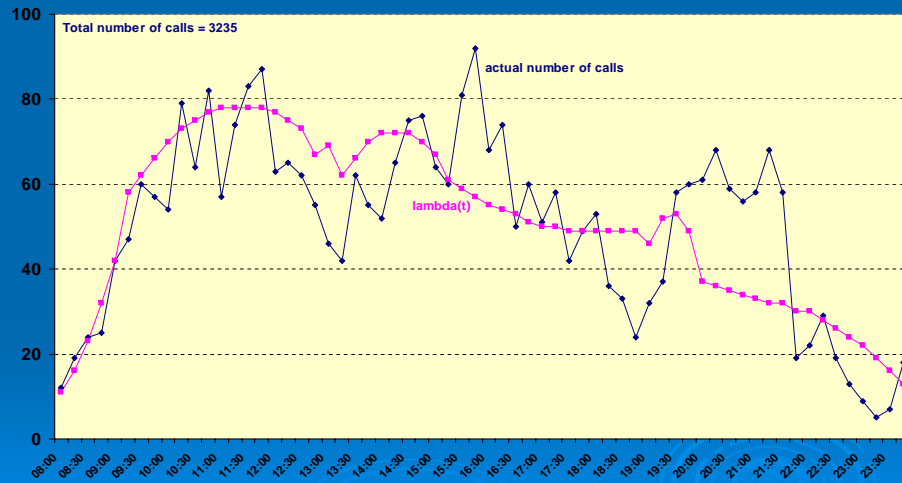
## Um terceiro exemplo de aplicação: deficiente escolha de critérios de decisão

Trabalho em desenvolvimento com aluna de mestrado Isabel Cardoso dos Santos

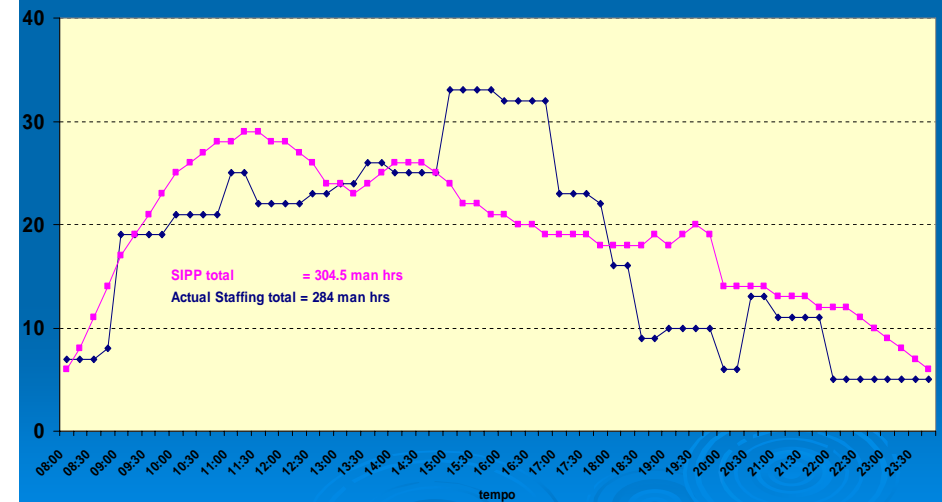
## Caso de estudo: um centro de atendimento para serviços financeiros

- opera 8AM-12PM todos os dias (16 horas)
- Lida com 31 tipos distintos de chamadas
- 37 funcionários em turnos de 9 horas (1hr p/almoço) e 2 part-times
- *75% de todas as chamadas deve ser atendidas em menos de 20 segundos.*
- Volume: 3000 - 4000 (dias úteis), 600 - 900 (fins-de-semana)
- Vamos analisar com algum pormenor o que acontece num dia vulgar, e.g., o dia 18 de Setembro de 2006 (uma segunda-feira).

## Número médio de chamadas vs Número de chamadas no dia 18 de Setembro de 2006

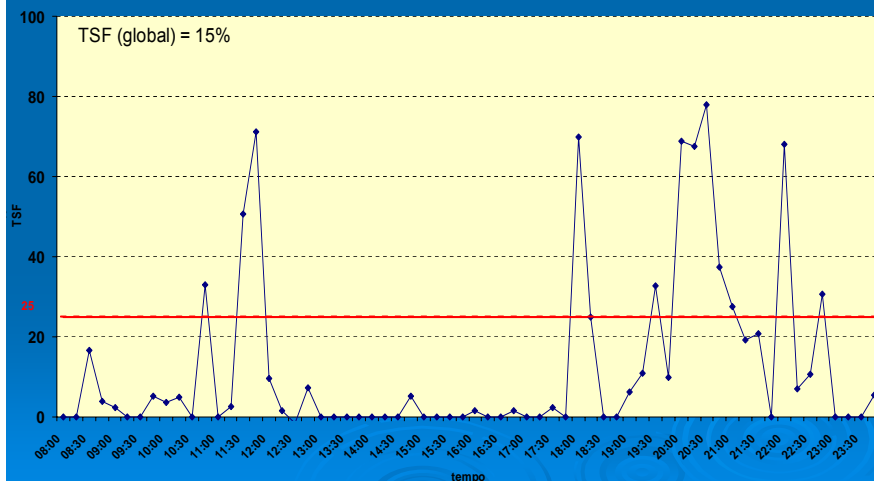


## staffing sugerido vs staffing no dia 18 de Setembro



## Performance em 18 de Setembro

$TSF = \frac{\# \text{chamadas atendidas após 20s} + \# \text{chamadas abandonadas após 20s}}{\# \text{chamadas}}$



## Algumas observações:

- Do ponto de vista da empresa, o comportamento do sistema é altamente satisfatório pois  $TSF(\text{global}) < 0.25$ .
- Será que isto significa, em termos estatísticos, que a probabilidade de uma chamada ficar em espera mais do que 20 segundos é inferior a 25%?
- Sim, se ignorarmos o instante no tempo em que ela é produzida.
- Não, se o instante no tempo em que ela é produzida for importante.
- Um critério mais adequado seria, por exemplo, TSF ponderado com o volume de chamadas, ou TSF durante o período de 'pico' das chamadas

## Conclusões

- É possível tomar melhores decisões em cuidados de saúde usando modelos matemáticos - vimos um exemplo no staffing de um serviço de urgências.
- O agente decisão não precisa saber matemática para poder usufruir desses modelos.
- Condição *sine qua non* : ter em funcionamento sistemas de informação que possam alimentar os modelos matemáticos.
- “One of the most important roles of the World Health Organization is to assist countries in making optimum use of scarce health resources.” (World Health Organization'99)
- ... a matemática pode dar uma ajuda!