

Modelos de filas de espera para melhoria de serviços

Pedidos por telefone na L.L. Bean

- ❑ Nos EUA vendas por catálogos: **13,6 bilhões** de catálogos de 10 mil empresas
- ❑ Operações de telemarketing
- ❑ Decisões:
 - curto prazo: escala de serviço e capacidade de atendimento**
 - médio prazo: número de pessoas a contratar e treinar**
- ❑ Problema nas 3 semanas que antecedem o Natal (20% da venda anual)
- ❑ 1988 vendas de US\$580 milhões
- ❑ Perdas estimadas em US\$10 milhões
- ❑ 80% das chamadas com sinal de ocupado. Nos demais, espera de 10 minutos pelo atendente
- ❑ Estudo de filas para determinar as características do sistema
- ❑ Em 1989:
 - atendentes: 500 --> 1275**
 - linhas tronco: 150 --> 576**
 - atendimento: ↑ 24%**
 - pedidos: ↑ 16,7%**
 - renda: ↑ 16,3 % (US\$15 milhões)**
 - chamadas abandonadas: ↓ 81,3%**
 - tempo de resposta: 93'-->15'**
 - Lucro: ↑ US\$ 10 milhões**
 - Custo: ↓ US\$1,6 milhões**
 - Melhorou a imagem**
 - Projeto custou US\$40 mil!**

Elementos da análise de filas de espera

□ Fila

uma simples fila de espera

□ Sistema de fila de espera

chegadas

servidores

estruturas de fila de espera

❑ Determinando a população

- fonte de usuários
- uma **população infinita** pressupõe ser tão grande que sempre haverá possibilidade de um ou mais usuários chegarem para serem atendidos
- uma **população finita** consiste de um número contável de usuários potenciais

❑ Taxa de chegada, λ (lambda)

- frequência de usuários chegando no sistema
- tipicamente segue uma **distribuição de Poisson**

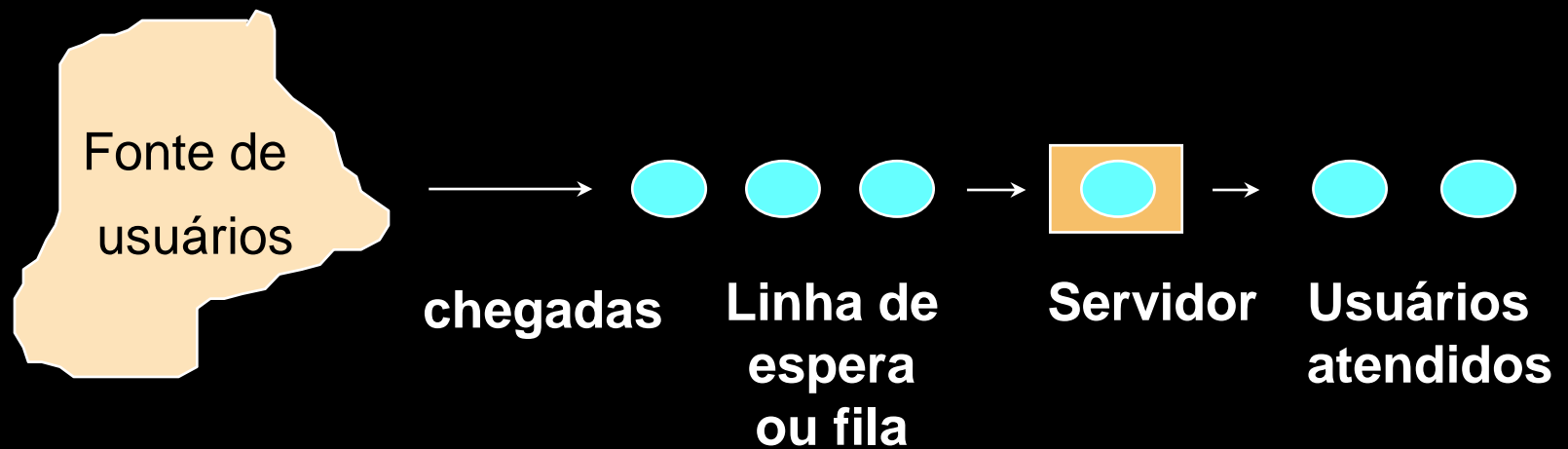
□ Tempo de serviço

- freqüentemente segue uma **distribuição exponencial negativa**
- taxa média de serviço = μ (mi)

□ A taxa de chegada deve ser menor que a taxa de serviço, caso contrário o sistema entrará em colapso

$$(\lambda < \mu)$$

Componentes de um sistema de filas



Disciplina e comprimento da fila

❑ Disciplina da fila

- ordem em que os usuários são atendidos
- FIFO (**first in, first out**), primeiro a entrar, primeiro a sair é o mais comum

❑ Comprimento pode ser infinito ou finito

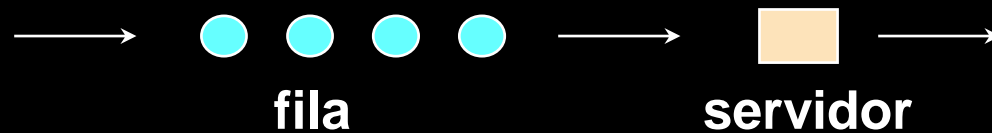
- infinito é o mais comum
- finito é limitado por alguma estrutura física

Estruturas básicas de filas

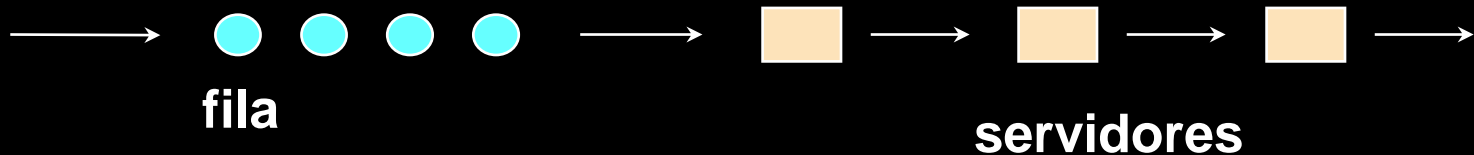
- ❑ *Canais* são o número de servidores paralelos
- ❑ *Fases* denotam o número de servidores seqüenciais nos quais o usuário deverá passar

Estruturas de canais únicos

Canal único, fase única

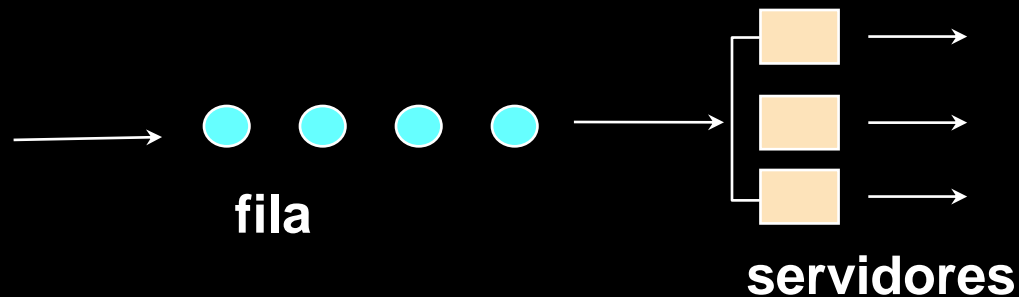


Canal único, múltiplas fases

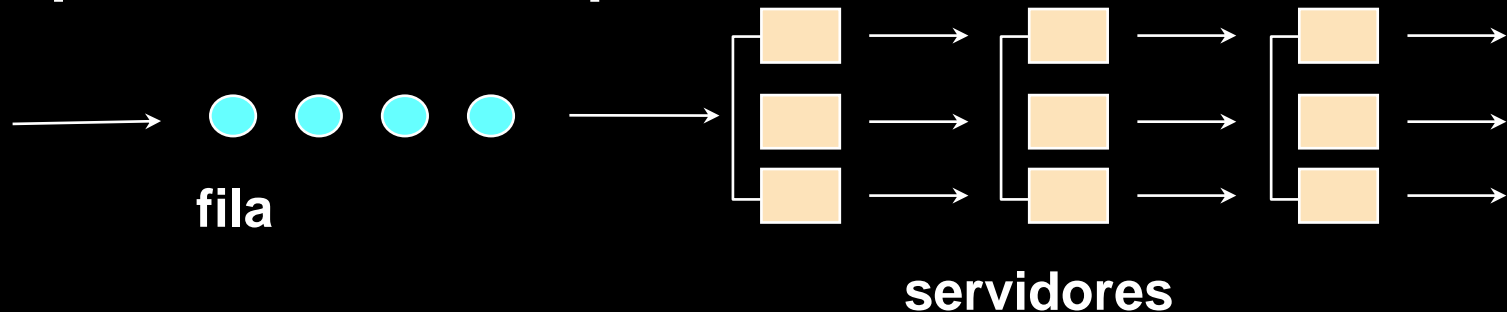


Estruturas de canais múltiplos

Múltiplos canais, fase única



Múltiplos canais, múltiplas fases



Características de Operação

- ❑ A teoria matemática das filas não fornece soluções melhores ou ótimas
- ❑ Ao invés disso, características de operação são descritas para análise da performance do sistema
- ❑ Em situação de continuidade se obtém o valor médio das características de performance que o sistema alcançará depois de um período longo de tempo

Características de operação

Notação	Descrição
L	número médio de usuários no sistema (esperando e sendo atendidos)
L_q	número médio de usuários na fila
W	tempo médio gasto pelo usuário no sistema (esperando e sendo atendido)
W_q	tempo médio gasto pelo usuário na fila

Notação

Descrição

P_0

Probabilidade de zero usuário no sistema

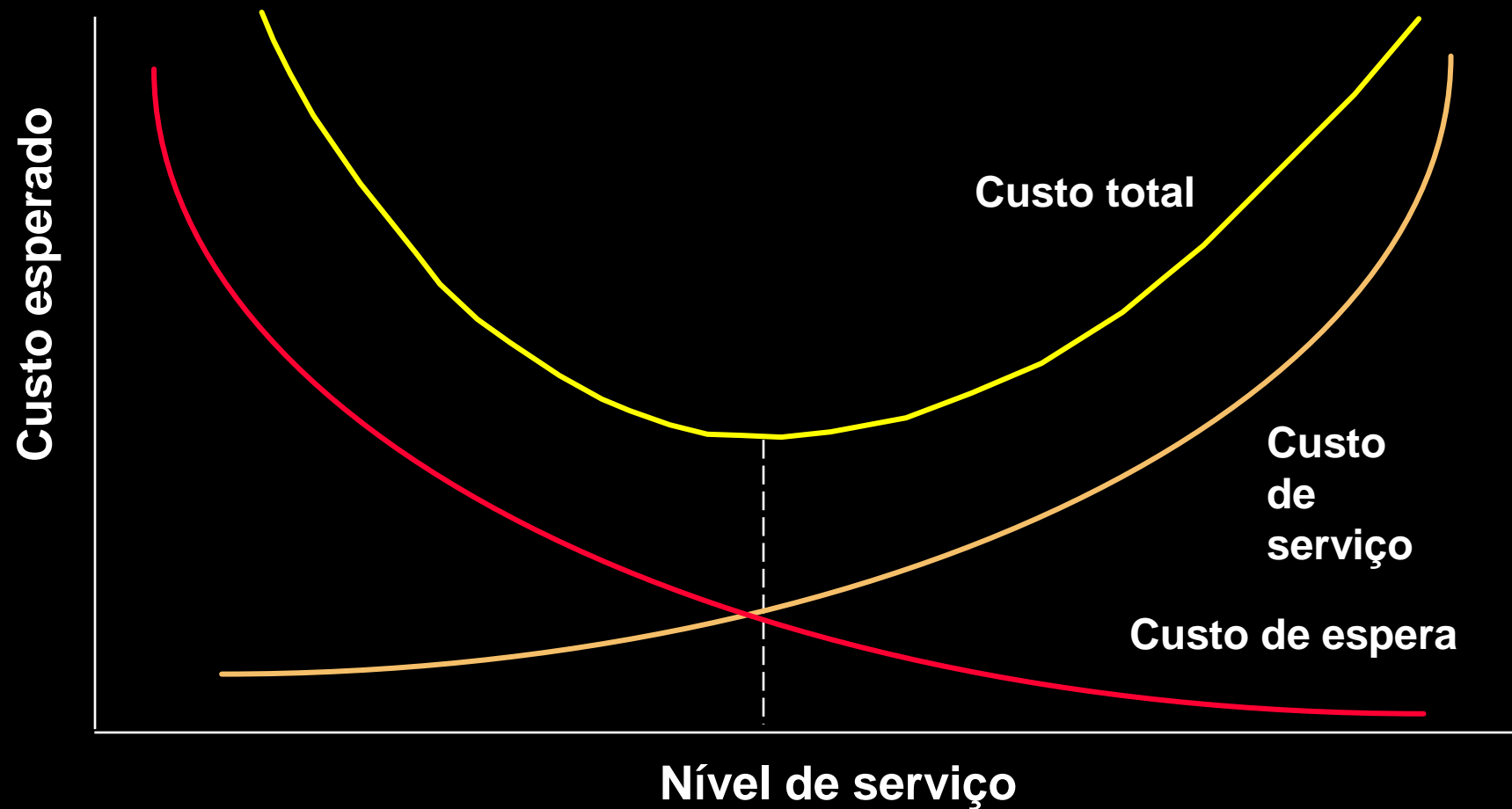
P_n

Probabilidade de n usuários no sistema

ρ

Taxa de utilização, proporção do tempo em que o sistema é usado

Relação de custo na análise de filas



Análise de filas e qualidade

- ❑ **Visão tradicional** - o nível de serviço deve coincidir com o ponto mínimo da curva de custo total
- ❑ **Visão de TQM** - no final das contas, o serviço sem qualidade absoluta é o maior custo efetivo

Filas na WEB

- ❑ www.usp.br/fearp/po
- ❑ www.prenhall.com/weiss
- ❑ <http://www.dei.isep.ipp.pt/~andre/docum/tfe.htm>
- ❑ <http://www.prenhall.com/divisions/bp/app/russell/student/html/internet16.html>