

ESTUDO DE CASO – TEORIA DE FILAS

CHRISTOPHER LIMA, GABRIEL
PIVOTO E IGOR GONÇALVES





PROBLEMA

- Seja um sistema onde quatro aparelhos telefônicos e dois aparelhos de FAX disputam três canais de C kbps de uma rede RDSI-FE. Cada aparelho telefônico ocupa durante a comunicação um canal de C kbps, enquanto um aparelho de FAX ocupa dois canais de C kbps. A taxa média de chamadas dos telefones é igual a λ_1 chamada por hora, enquanto a dos aparelhos de FAX é de λ_2 chamada por hora. A duração média das chamadas telefônicas é de Ts_1 minutos e das chamadas de FAX Ts_2 minutos.

INTRODUÇÃO

- No âmbito de telecomunicações, o gerenciamento eficiente de recursos é essencial para garantir a melhor performance;
- Em um sistema como o FE-ISDN, cada telefone ocupa um canal durante uma chamada, enquanto máquinas de fax requerem dois canais simultâneos para transmitir a informação;
- Potenciais aplicações desse sistema: ambientes corporativos, operações de serviço ao cliente, instituições de saúde e agências governamentais.

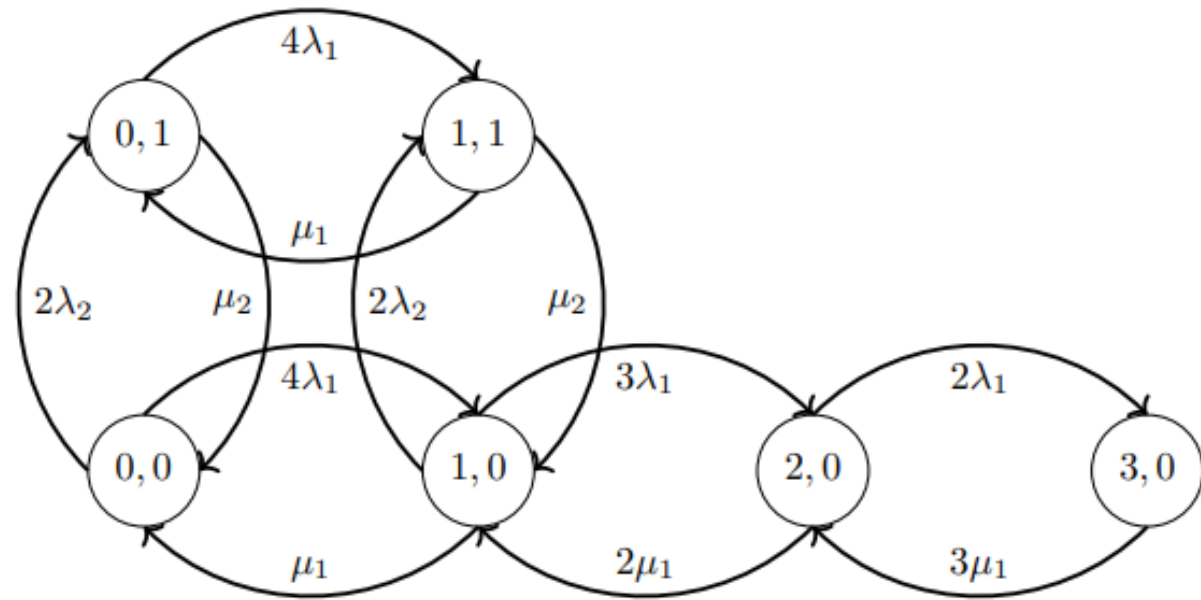
MODELAGEM

- Utilização de um modelo de fila Markoviano para representar o sistema:
 - Dispositivos e canais: 4 telefones e 2 Fax disputando 3 canais;
 - Ocupação de canal: Cada chamada telefônica ocupa 1 canal enquanto cada Fax ocupa 2 canais;
 - Taxas de chegada: Chamadas telefônicas chegam a uma taxa $\lambda_1 = 10$ chamadas por hora e Fax chegam a uma taxa $\lambda_2 = 10$ Fax por hora;
 - Tempo de serviço: Cada chamada telefônica dura 5 minutos e cada Fax dura 2 minutos.



DIAGRAMA DE ESTADOS

O SISTEMA PODE SER REPRESENTADO PELO MODELO:

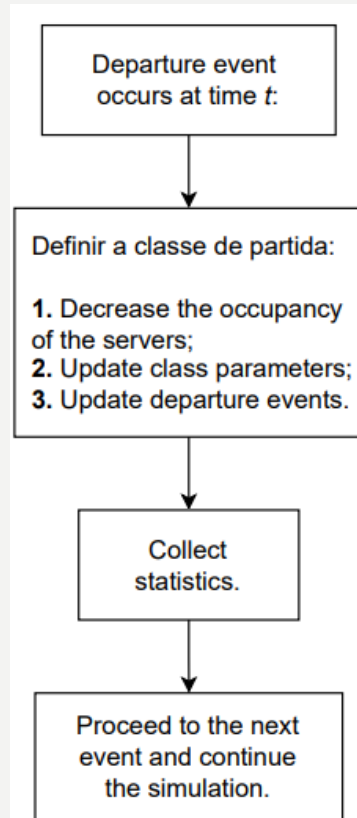
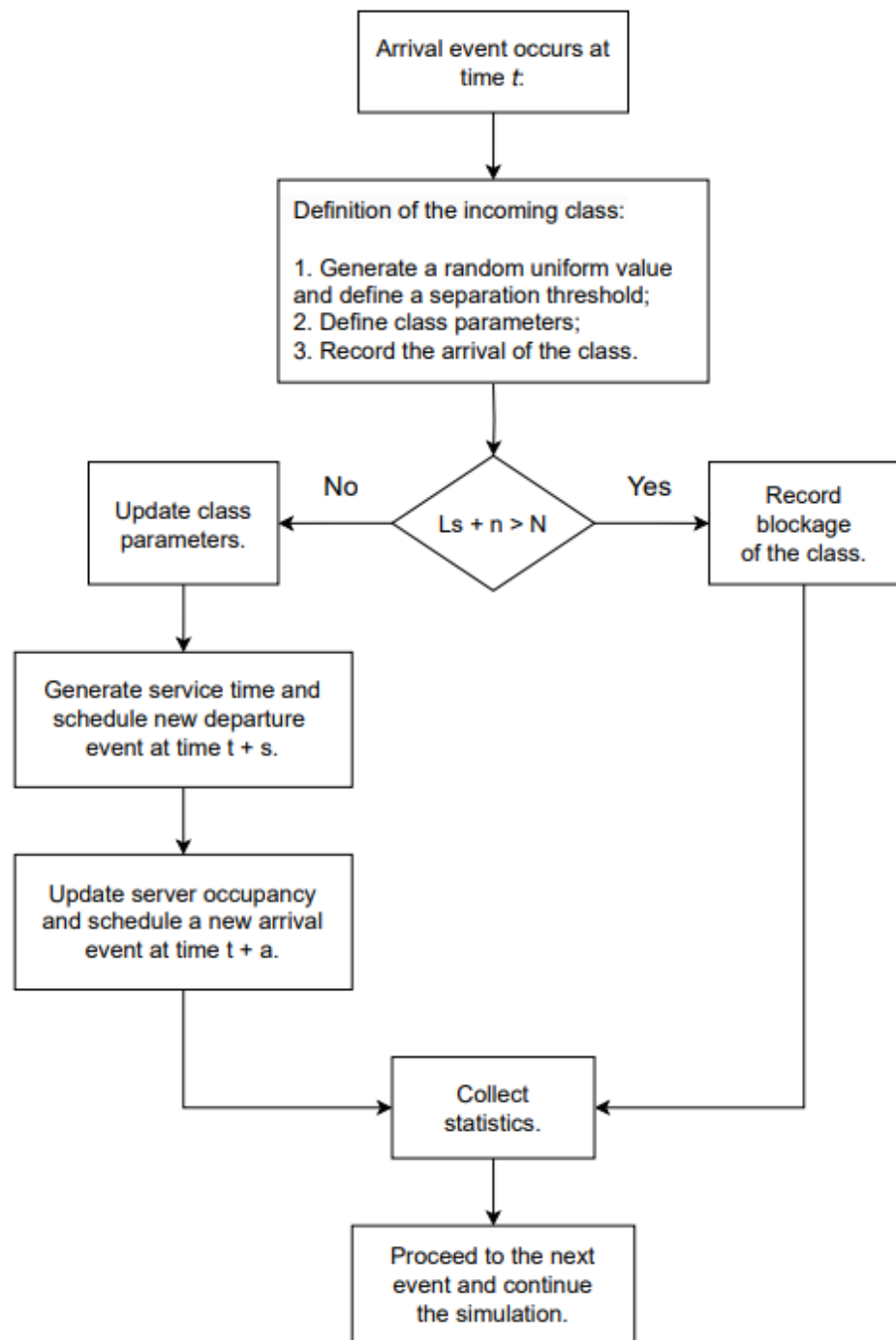


$$P_{00} + P_{10} + P_{20} + P_{30} + P_{01} + P_{11} = 1$$

$$P_{00} + P_{00} \cdot 4\rho_1 + P_{00} \cdot 6\rho_1^2 + P_{00} \cdot 4\rho_1^3 + P_{00} \cdot 2\rho_{\{2\}} + P_{00} \cdot 2\rho_2 \cdot 4\rho_1 = 1$$

$$P_{00} \left[1 + 4 \cdot \frac{25}{60} + 6 \cdot \frac{25^2}{60^2} + 4 \cdot \frac{25^3}{60^3} + \frac{2}{3} \left(1 + 4 \cdot \frac{25}{60} \right) \right] = 1$$

$$P_{00} = 0,1731$$



FLUXOGRAMAS

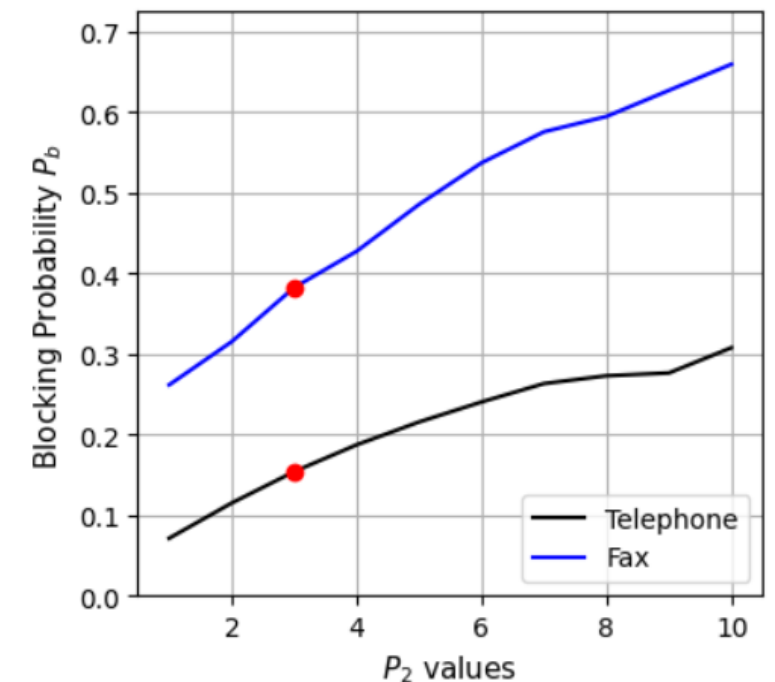
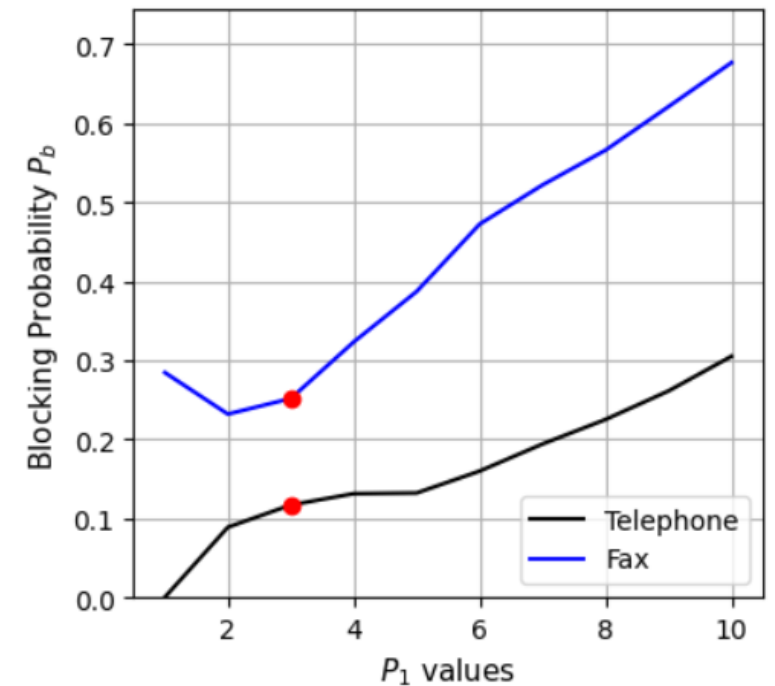
As imagens ao lado representam os fluxogramas de entrada e saída respectivamente

SIMULAÇÃO

- Para simulação do sistema foi construído um código Python que calcula as probabilidades associadas a cada estado, gerando os seguintes resultados:
 - $P_{00} = 0,1904$
 - $P_{01} = 0,1122$
 - $P_{10} = 0,3112$
 - $P_{11} = 0,1625$
 - $P_{20} = 0,1788$
 - $P_{30} = 0,04486$
- O código pode ser acessado em:
<https://github.com/iisouza/TP547/blob/be55722d8934e5121ceb08f94760a1fc51b06677/Trabalho%203/MMNN.ipynb>

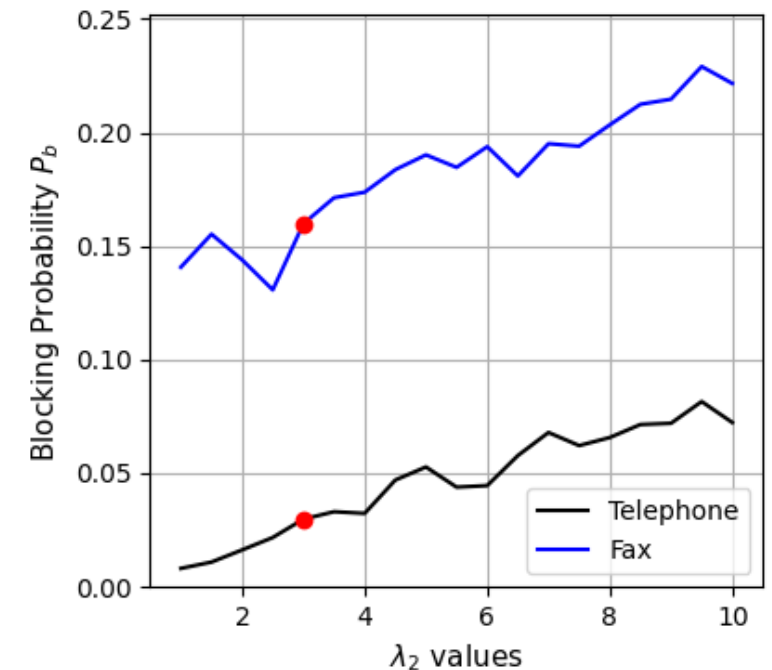
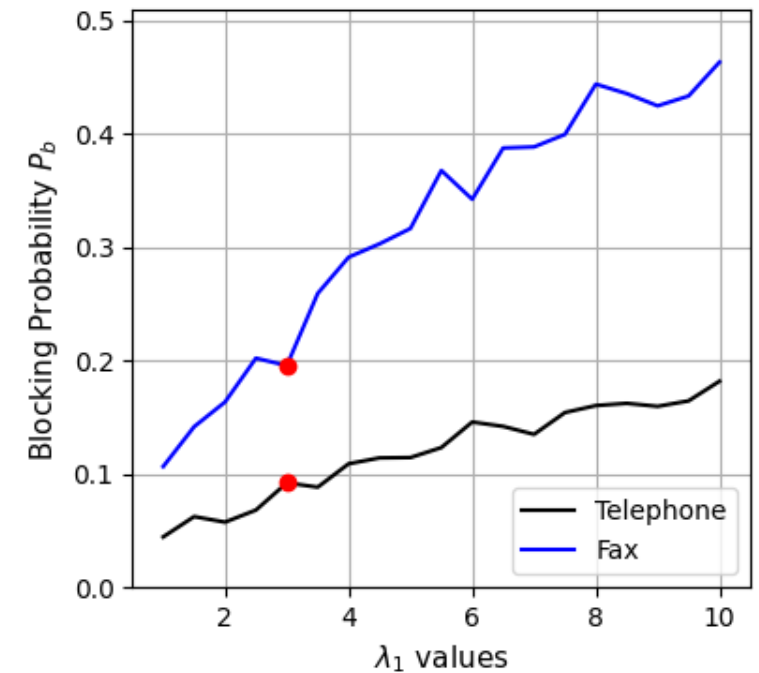
PROBABILIDADE DE BLOQUEIO

- Os gráficos a seguir mostram a probabilidade de bloqueio para cada classe em função da variação das populações das classes P_1 e P_2
- Se a população das classes aumenta, as taxas de chegada serão cada vez maiores, diminuindo os tempos entre chegadas e aumentando a probabilidade de bloqueio. Notadamente o bloqueio é quase certo para a classe 2 se $P_2 > 10$
- Os pontos marcados representam o sistema em $N = 3$



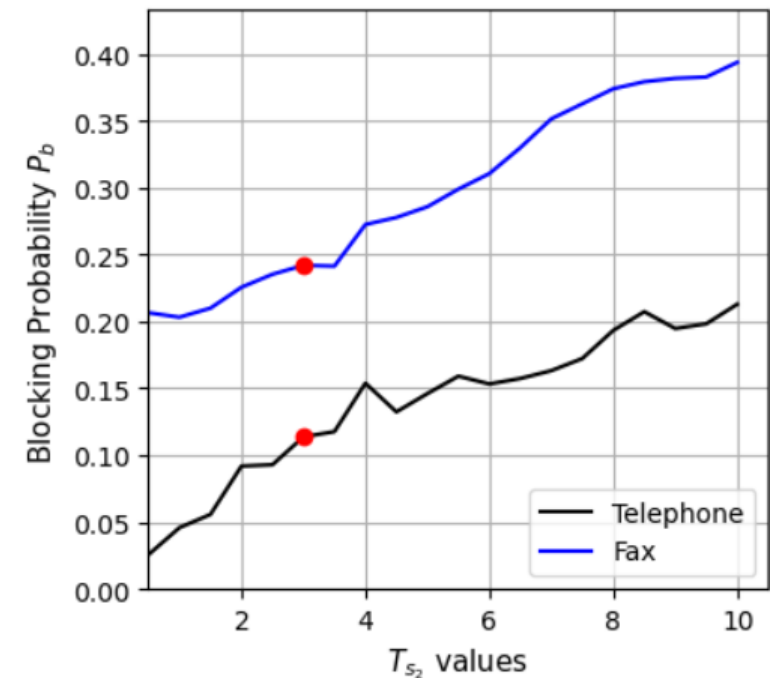
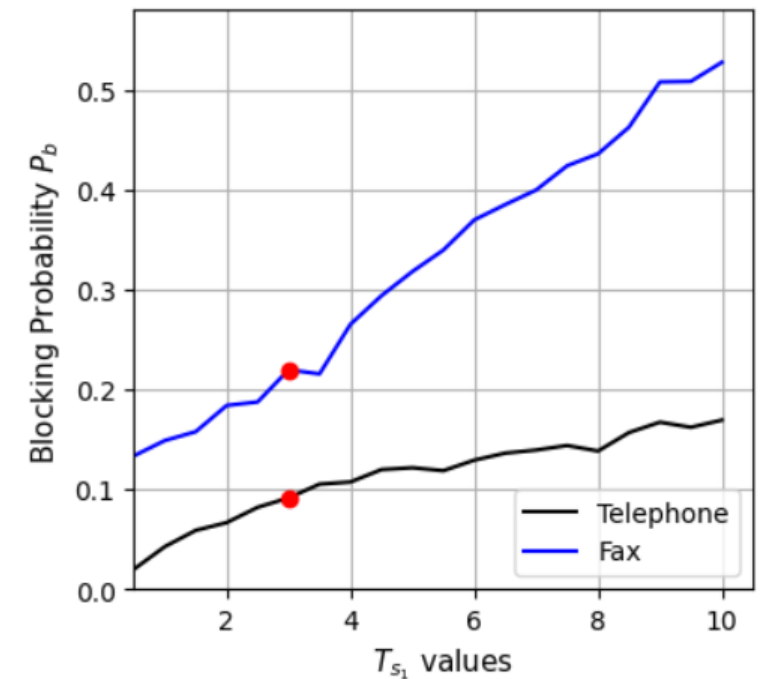
PROBABILIDADE DE BLOQUEIO

- Os gráficos a seguir mostram a probabilidade de bloqueio para cada classe em função da variação das taxas de chegada λ_1 e λ_2
- A medida que a taxa de chegada dos elementos aumenta, o sistema tende a estar mais ocupado, gerando maiores taxas de bloqueio
- Os pontos marcados representam o sistema em $N = 3$



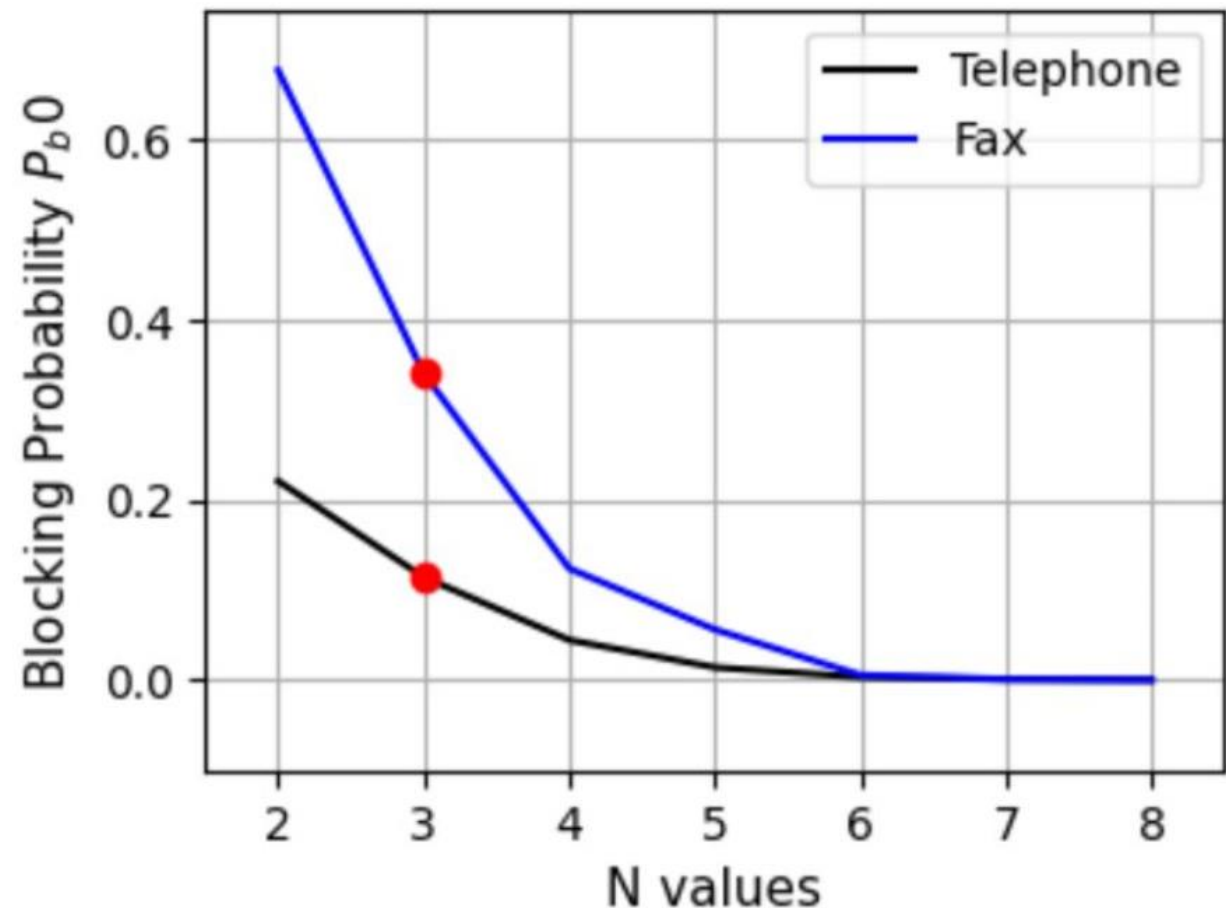
PROBABILIDADE DE BLOQUEIO

- Os gráficos a seguir mostram a probabilidade de bloqueio em função dos tempos médios de atendimento T_{s1} e T_{s2}
- A medida que os tempos médios de atendimento aumentam, os elementos de cada classe utilizam o sistema por mais tempo, resultando em maiores probabilidades de bloqueio
- Os pontos marcados representam o sistema em $N = 3$



BLOQUEIO EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE SERVIDORES

- Sendo N o número de servidores, também foi plotado o gráfico da variação da probabilidade de bloqueio em relação a N . O número N mínimo para atender o telefone é 2 e o N máximo para atender toda população é 8.



CONCLUSÃO

- Estudo de caso de uma rede ISDN-FE
- Estado mais provável é de uma chamada telefônica sem chamadas de FAX
- Chamadas telefônicas têm probabilidade moderada de aproximadamente 21%
- FAX tem probabilidade de bloqueio de 71%, já que ocupa dois canais