

Universidade Federal do Paraná

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

TE815 – Rede de Comunicação de Dados

Prof. Dr. Eduardo Parente Ribeiro

Aluno: Rafael Domingues Gonçalves

1. INTRODUÇÃO

A atividade proposta consiste em simular uma fonte que envia pacotes de tamanho fixo com intervalo aleatório de distribuição exponencial, onde o fator de utilização u (R_{in}/R_{out}) varia de $u=[0.5, 0.8, 0.9, 0.95]$. Para ter exemplo, foi utilizado o software OMNeT++ para obter os dados e o matlab para simular os gráficos desejados.

Deseja-se apresentar como resultado desta atividade um gráfico relacionando a curva obtida para uma taxa de utilização teórica que varia de 0.01 até 0.99 a um passo de 0.01 com a curva proveniente dos dados de valor médio em tempo de fila extraídos das simulações.

2. DESENVOLVIMENTO

A fim de validar os resultados provenientes das simulações, será calculado e exibido um gráfico para os fatores de utilização partindo de 0 indo até 0.99 com um passo de 0.01. Tendo em vista que em um sistema M/D/1 o tempo de serviço é fixo, foi adotado para tal experimento o tempo de 0.025s. A equação utilizada para calcular o atraso médio em fila para um sistema M/D/1 é demonstrada pela equação seguinte:

$$E[w] = \frac{u * s}{2 * (2 - u)}$$

Onde:

s = Tempo de Serviço.

u = Taxa de Utilização (R_{in}/R_{out}).

Após calcular o tempo de atraso em fila teórico para cada um dos 100 valores de u , o gráfico contendo o resultado com os mesmos pode ser observado na Figura 1.

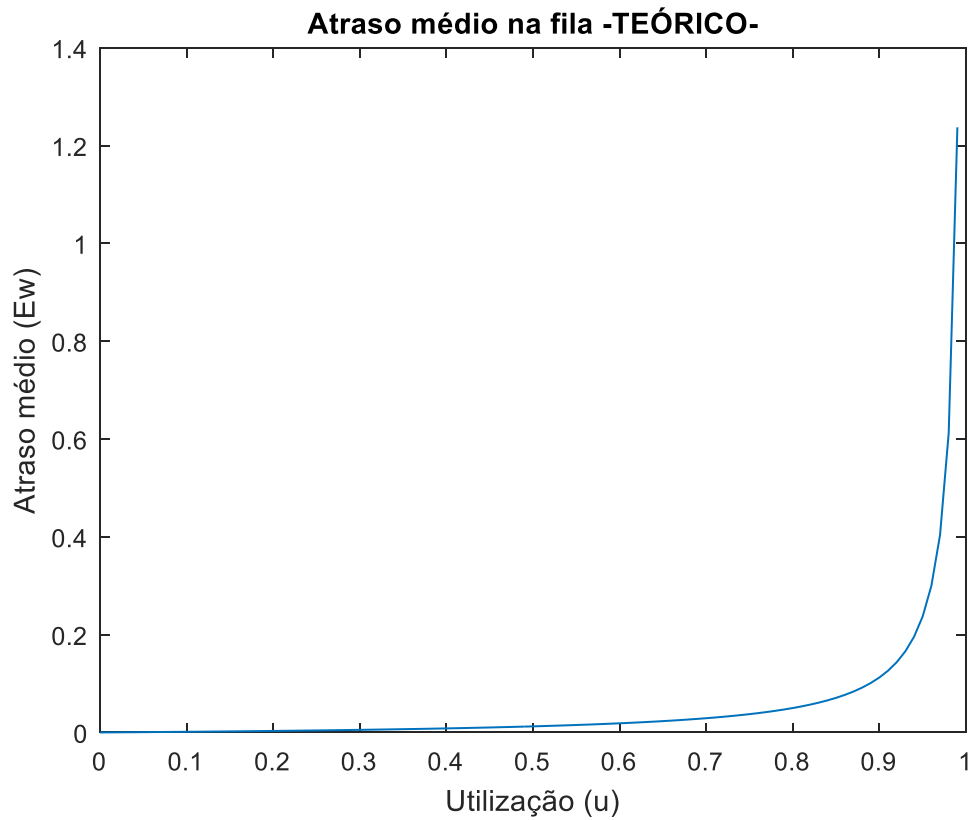


Figura 1-Curva teórica.

Como dito anteriormente, a simulação proposta pela atividade foi desenvolvida utilizando o ambiente OMNeT++. Nele, foi utilizado o exemplo de fila FIFO que já acompanha o código fonte do mesmo, realizando apenas algumas alterações no documento "omnetpp.ini" (Figura 2) para corresponder as necessidades do problema.

```

[General]
network = FifoNet
sim-time-limit = 1h
cpu-time-limit = 6000s
#debug-on-errors = true
#record-eventlog = true

[Config Fifo_All]
description = "Exercicio Fila FIFO"
**gen.sendIaTime = exponential(${IntervEnvio=0.05, 0.03125, 0.02778, 0.02631}s)
**fifo.serviceTime = 0.025s
  
```

Figura 2-Script omnetpp alterado.

Observa-se que o valores fornecidos para a exponencial, que indica o tempo de envio dos pacotes, foram obtidos a partir da relação entre o tempo de serviço e o fator de utilização descrita por (Castro, 2013), que pode ser observada a seguir:

$$sendlaTime = \frac{serviceTime}{u}$$

Como dito anteriormente, os valores calculados do sendlaTime foram inseridos como variável de entrada para a exponencial presente no arquivo "omnetpp.ini" e os mesmos estão disposto na tabela a seguir:

Taxa de utilização	sendlaTime
0.50	0.05000
0.80	0.03125
0.90	0.02778
0.95	0.02631

Para os testes, as simulações foram executadas ao longo de 100 segundos, e os valores extraídos foram os da variável *queueingTime:mean*. A figura 3 apresenta os valores do tempo médio de fila em função dos respectivos valores de taxa de utilização.

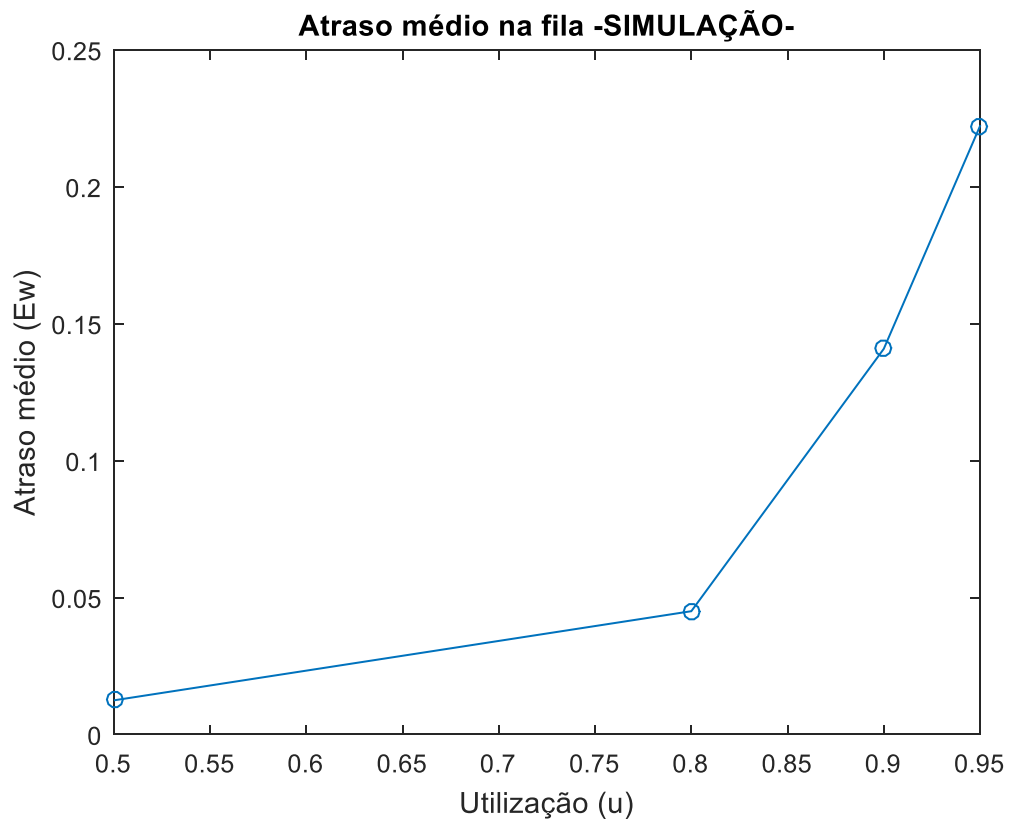


Figura 3-Curva com valores da simulação.

Em seguida, será exibido um gráfico contendo ambas as curvas geradas, a fim de sobrepor as mesmas e realizar uma análise visual dos resultados.

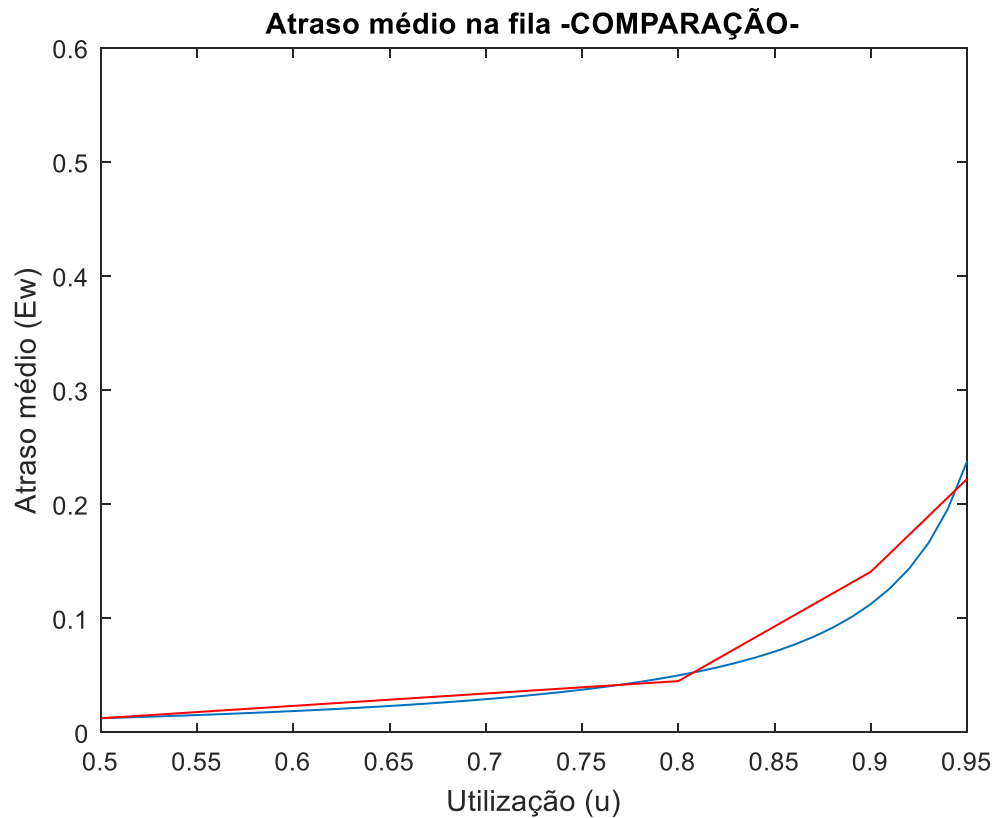


Figura 4-Comparação entre curvas obtidas.

Em seguida está presente o scrip gerado para exibir os gráficos utilizados para a composição deste relatório.

```
%% Script comparação curva teórica e simulação M/D/1 %%
close all
clear all
clc
%% Cálculo da Curva Teórica
serviceTime=0.025;
ut=0:0.01:0.99;
Ew=((ut*serviceTime)./(2*(1-ut)));
figure(1)
plot(ut,Ew)

title('Atraso médio na fila -TEÓRICO-')
xlabel('Utilização (u)')
ylabel('Atraso médio (Ew)')
%% Gráfico da curva simulada
EwS=[0.012462916717099 0.045016014889444 0.1408301386016 0.2221753732436];
u=[.5 .8 .9 .95];
figure(2)
plot(u,EwS,'-o')

title('Atraso médio na fila -SIMULAÇÃO-')
```

```
xlabel('Utilização (u)')
ylabel('Atraso médio (Ew)')

%% Comparação entre curvas obtidas
figure(3)
plot(ut,Ew,u,EwS,'r')
axis([0.5,0.95,0,0.6])
title('Atraso médio na fila -COMPARAÇÃO-')
xlabel('Utilização (u)')
ylabel('Atraso médio (Ew)')
```

3. CONCLUSÃO

Ao observar em conjunto tanto a curva obtida teoricamente quando a curva gerada a partir dos valores médios do tempo em fila extraído das simulações, observa-se que os mesmos possuem um erro de precisão muito baixo.

Outro detalhe interessante que vale ressaltar é que para taxas de utilização inferiores a 0.5, o tempo de atraso médio para os respectivos valores quase não sofrem alterações entre eles, e os mesmos se aproximam de zero.

REFERÊNCIA

SOUZA, D. M. de. **Simulação do *Stream Control Transmission Protocol* (SCTP) no OMNeT++**. 2013. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.