

Análise de Desempenho

Trabalho 2 - Relatório

Discente: José Flávio Lopes

Discente: Eduardo Guerreiro Rocha

Introdução

Etapa 1 - Validação matemática

Etapa 1 - Resultados

Etapa 1 - Gráficos

Caso de 60% de ocupação

Ocupação - 60%

$E[N]$ - 60%

$E[W]$ - 60%

Erro de Little - 60%

Caso de 80% de ocupação

Ocupação - 80%

$E[N]$ - 80%

$E[W]$ - 80%

Erro de Little - 80%

Caso de 95% de ocupação

Ocupação - 95%

$E[N]$ - 95%

$E[W]$ - 95%

Erro de Little - 95%

Caso de 99% de ocupação

Ocupação - 99%

$E[N]$ - 99%

$E[W]$ - 99%

Erro de Little - 99%

Etapa 2 - Validação Matemática

Etapa 2 - Resultados

Etapa 2 - Gráficos

Etapa 2 - Caso de 60% de ocupação

Ocupação - 60% (Pacote web + chamadas em tempo real)

$E[N]$ - 60% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

$E[N]$ - 60% (Apenas chamadas em tempo real)

$E[W]$ - 60% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

$E[W]$ - 60% (Apenas chamadas em tempo real)

Erro de Little - 60% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

Erro de Little - 60% (Apenas chamadas em tempo real)

Etapa 2 - Caso de 80% de ocupação

Ocupação - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

$E[N]$ - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

$E[N]$ - 80% (Apenas chamadas em tempo real)

$E[W]$ - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

$E[W]$ - 80% (Apenas chamadas em tempo real)

Erro de Little - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

Erro de Little - 80% (Apenas chamadas em tempo real)

Etapa 2 - Caso de 95% de ocupação

Ocupação - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

E[N] - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

E[N] - 95% (Apenas chamadas em tempo real)

E[W] - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

E[W] - 95% (Apenas chamadas em tempo real)

Erro de Little - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

Erro de Little - 95% (Apenas chamadas em tempo real)

Etapa 2 - Caso de 99% de ocupação

Ocupação - 99% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

E[N] - 99% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

E[N] - 99% (Apenas chamadas em tempo real)

E[W] - 99% (Pacote web + chamadas em tempo real)

E[W] - 99% (Apenas chamadas em tempo real)

Erro de Little - 99% (Pacotes web + chamadas em tempo real)

Erro de Little - 99% (Apenas chamadas em tempo real)

Considerações sobre os resultados

Conclusão

Introdução

Neste trabalho, nos foi proposto a implementação de um simulador de roteador. A proposta foi dividida em duas etapas, sendo que na primeira o simulador deveria tratar o recebimento de pacotes de navegação web; na segunda etapa, o simulador deveria tratar da possibilidade dos usuários realizarem chamadas em tempo real.

Etapa 1 - Validação matemática

Na etapa 1, o tamanho dos pacotes nos foi dado, sendo que 10% dos pacotes teriam um tamanho de 1500 bytes, 40% dos pacotes teriam um tamanho de 40 bytes e 50% dos pacotes um tamanho de 550 bytes. Com esses dados fornecidos, podemos calcular o tamanho total dos pacotes que passariam pelo simulador:

$$\begin{aligned} \text{tamanho total} &= 10 * 1500 \text{ bytes} + 40 * 40 \text{ bytes} + 50 * 550 \text{ bytes} \\ \text{tamanho total} &= 44100 \text{ bytes} \end{aligned}$$

Sabendo o tamanho total, e também sabendo que o tempo que um pacote leva para ser transmitido pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$L / R$$

Sendo L o tamanho do pacote, e R a capacidade de atendimento do link. O tempo que se leva para transmitir o pacote é um tempo no qual o roteador passa ocupado, então podemos calcular a ocupação total do simulador dividindo o *tamanho total* dos pacotes pela capacidade de atendimento do link:

$$\text{ocupação} = \frac{\text{tamanho total dos pacotes}}{\text{capacidade do link}}$$

Portanto, dada uma ocupação X, podemos calcular qual a capacidade do link necessária para que o sistema fique X% ocupado.

Etapa 1 - Resultados

A seguinte tabela exhibe os resultados obtidos para cada capacidade do link utilizado:

Capacidade do Link	Ocupação	E[N]	E[W]	Erro de Little
73500 bytes/s	0.599681	1.471436	0.014717	-0.0000000266 8463494615
55125 bytes/s	0.799831	3.898044	0.038984	0.00000008005 360729868
46421 bytes/s	0.949991	18.445189	0.184426	0.00000000190 877003092
44545 bytes/s	0.989521	83.884735	0.838845	0.00000009884 858798159

Etapa 1 - Gráficos

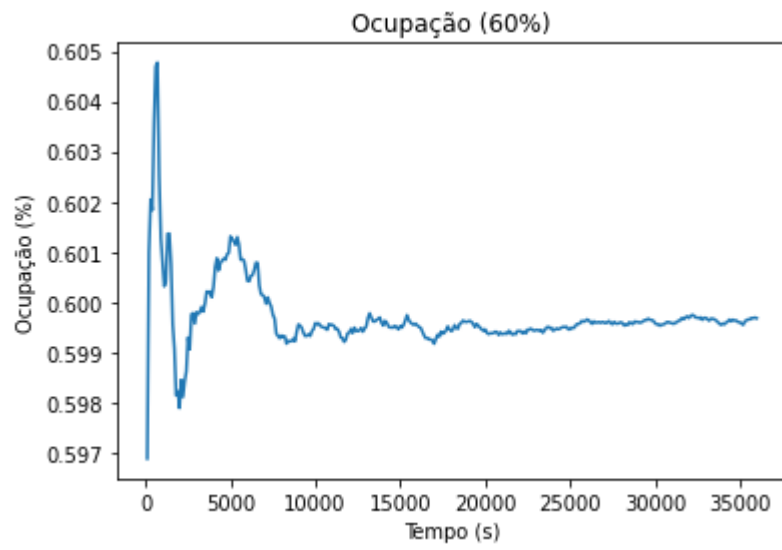
Nesta seção são apresentados os gráficos para a ocupação, o E[N], o E[W] e o erro de Little para os seguintes casos: 60% de ocupação, 80% de ocupação, 95% de ocupação e 99% de ocupação.

Caso de 60% de ocupação

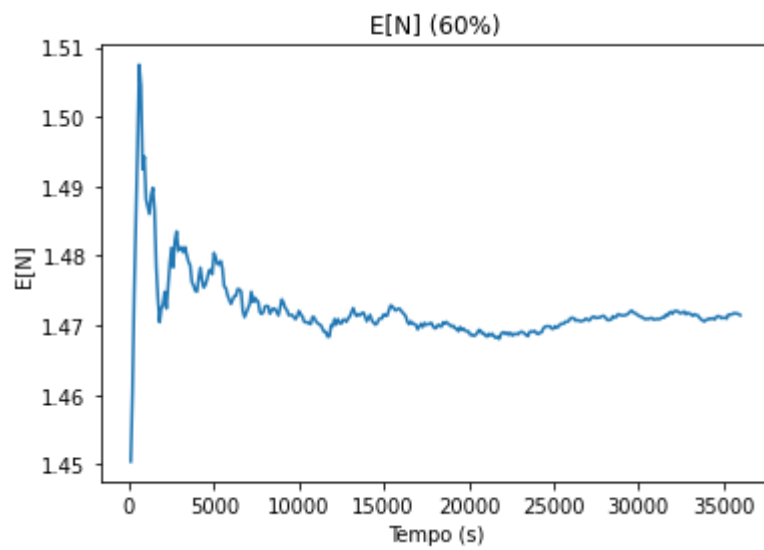
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *largura do link* = 73500 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$largura\ do\ link = \frac{44100}{0.6}$$

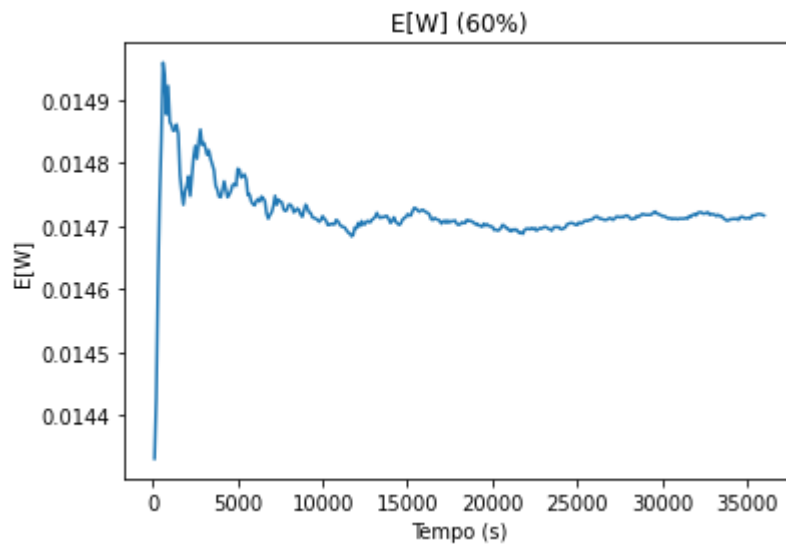
Ocupação - 60%



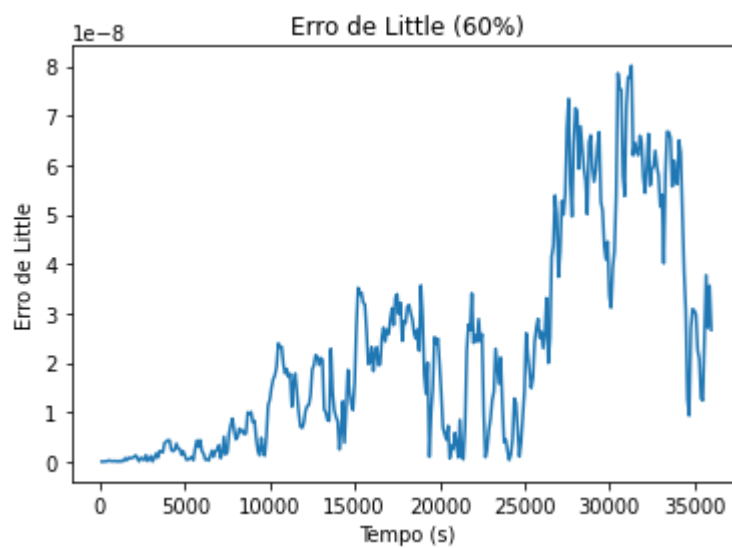
E[N] - 60%



E[W] - 60%



Erro de Little - 60%

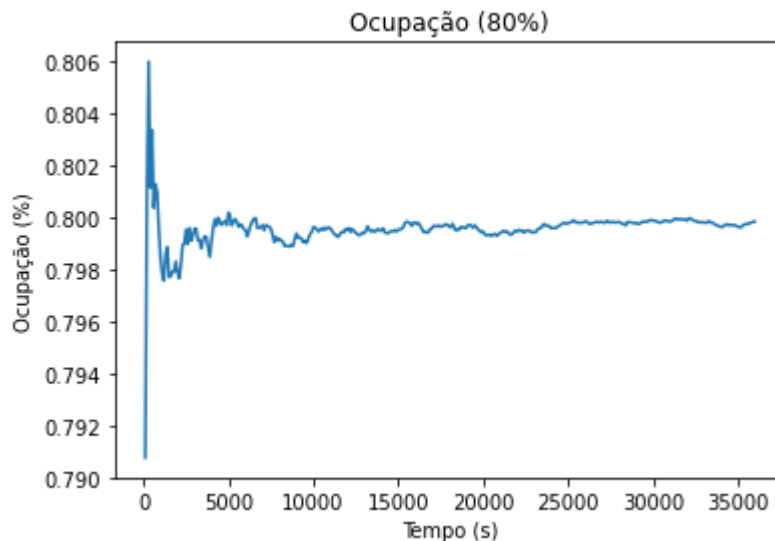


Caso de 80% de ocupação

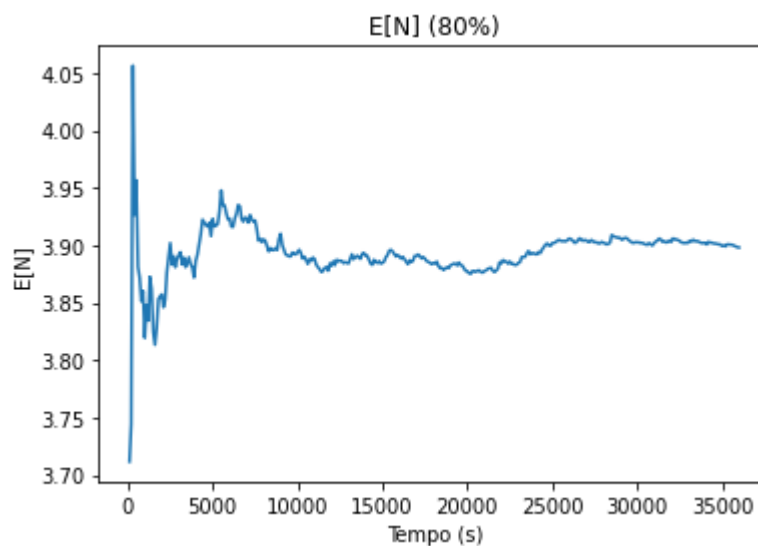
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *largura do link* = 55125 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$\text{largura do link} = \frac{44100}{0.8}$$

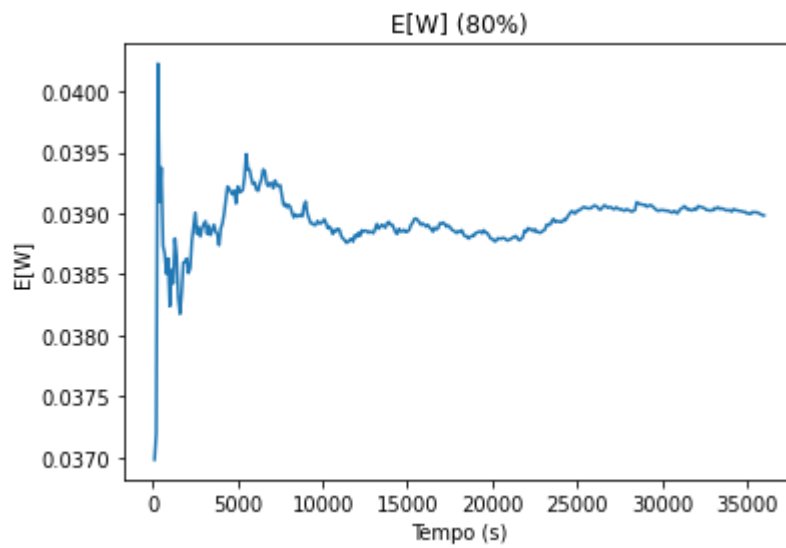
Ocupação - 80%



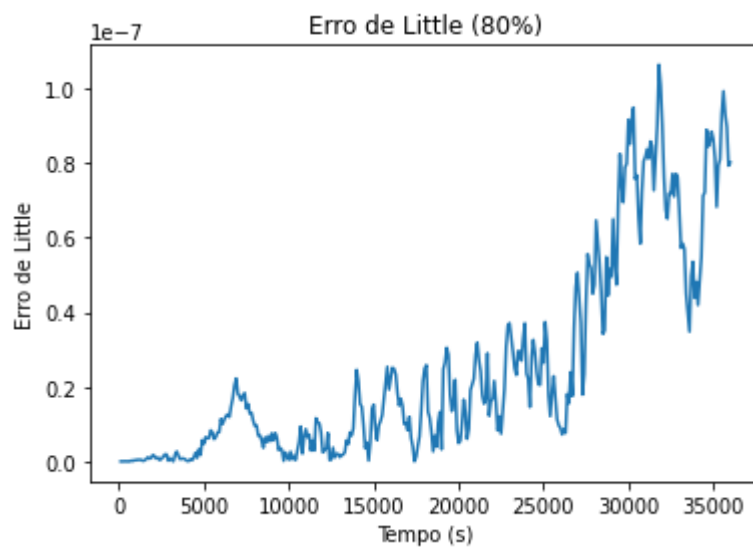
E[N] - 80%



$E[W]$ - 80%



Erro de Little - 80%

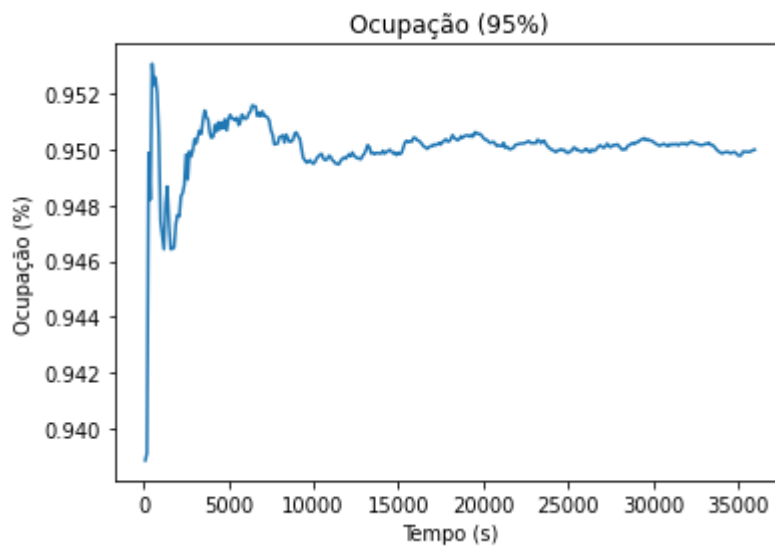


Caso de 95% de ocupação

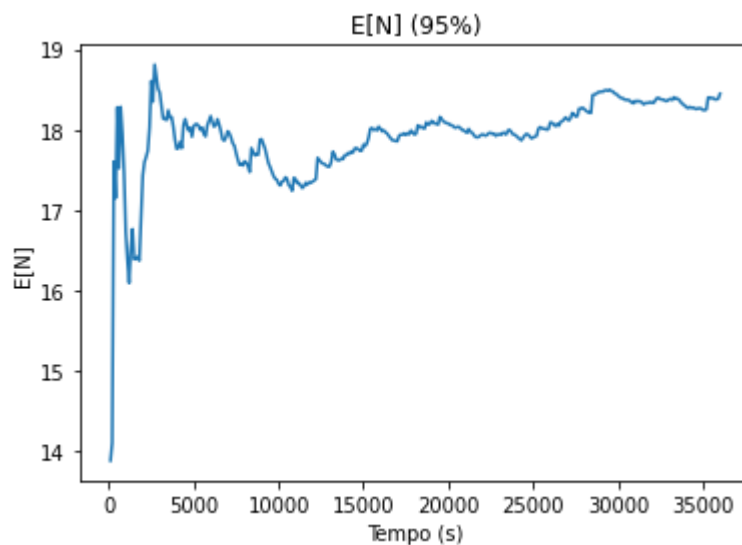
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *largura do link* = 46421 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$\text{largura do link} = \frac{44100}{0.95}$$

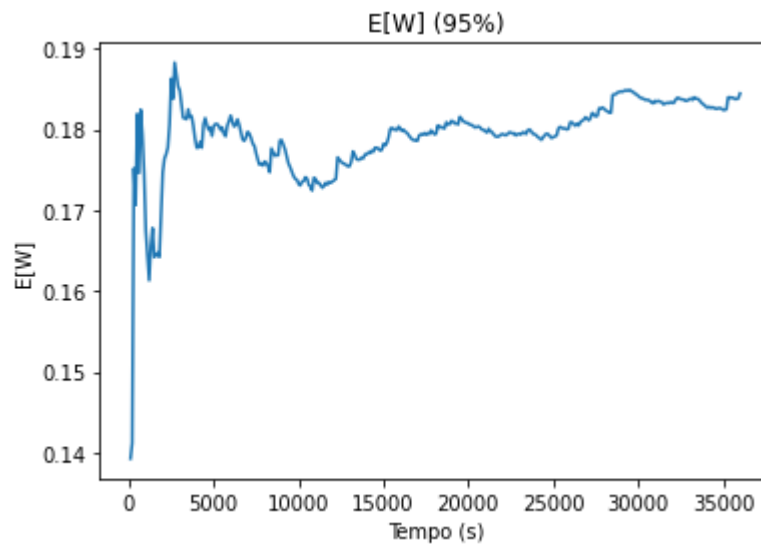
Ocupação - 95%



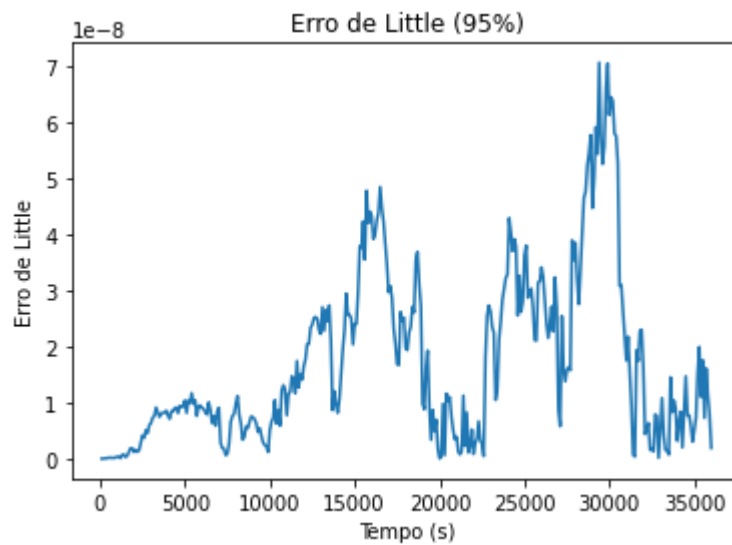
E[N] - 95%



$E[W]$ - 95%



Erro de Little - 95%

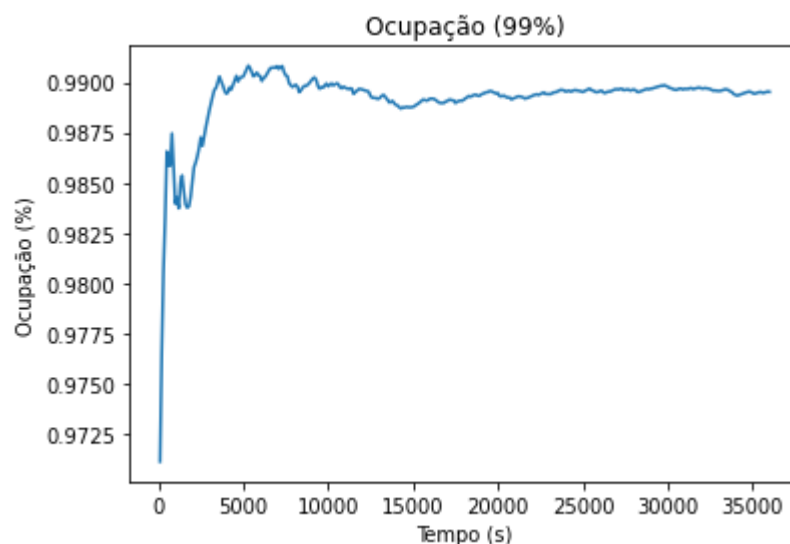


Caso de 99% de ocupação

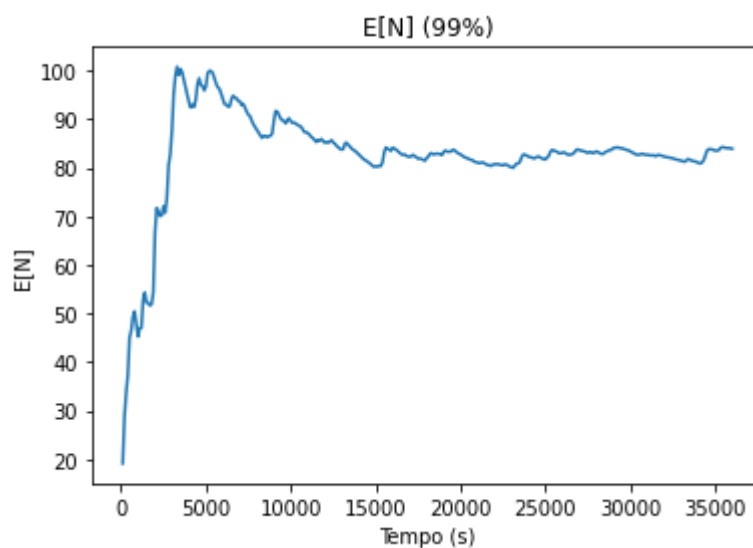
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *largura do link* = 44545 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$\text{largura do link} = \frac{44100}{0.99}$$

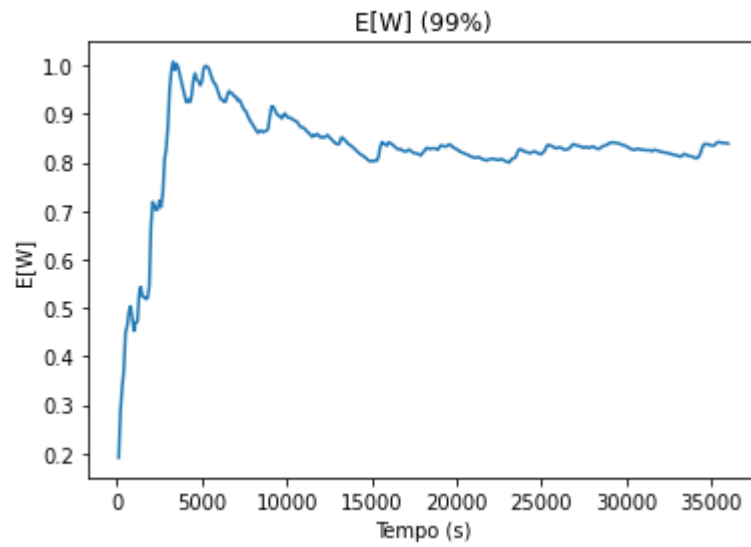
Ocupação - 99%



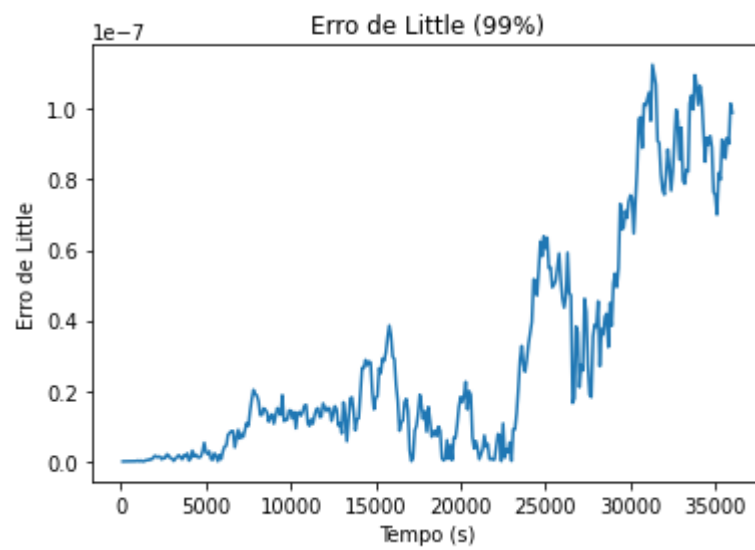
E[N] - 99%



E[W] - 99%



Erro de Little - 99%



Etapa 2 - Validação Matemática

Neste simulador, as chamadas em tempo real possuem uma taxa de transmissão de 64 Kbps, o que também pode ser visto como 8000 bytes/s, e cada chamada envia um pacote a cada 20ms, ou seja a cada 0.02s, portanto temos que por segundo 50 pacotes são enviados, e cada pacote possui 160 bytes, pois $8000 \text{ bytes} / 50 = 160 \text{ bytes}$.

Dois parâmetros foram definidos em relação às chamadas, sendo o intervalo entre o início delas igual a 15s e o tempo médio de duração igual a 45s. Tendo esses dois parâmetros definidos, podemos calcular a média de chamadas simultâneas, que é igual $45 \text{ s} / 15 \text{ s} = 3$. Sabendo que em média ocorrem 3 chamadas simultâneas, sabemos que em média 24000 bytes são enviados simultaneamente.

Levando os dados apresentados em consideração, podemos calcular a taxa de ocupação da mesma forma que foi calculada para a etapa 1, porém o tamanho total em bytes dos pacotes agora será de 44100 bytes + 24000 bytes.

Etapa 2 - Resultados

A tabela a seguir exibe os resultados finais das medidas de ocupação, $E[N]$, $E[W]$ e Erro de Little, para os seguintes casos: 60% de ocupação, 80% de ocupação, 95% de ocupação e 99% de ocupação. Essas medidas levam em consideração os pacotes web e as chamadas em tempo real.

Capacidade do Link	Ocupação	$E[N]$	$E[W]$	Erro de Little
113500 bytes/s	0.603643	0.842140	0.003330	-0.0000003121 3629103632
85125 bytes/s	0.807620	1.345434	0.005291	0.00000038841 157734559
71684.21 bytes/s	0.946209	1.901175	0.007652	-0.0000002307 4239985377
68787.87 bytes/s	0.994407	2.103920	0.008346	-0.0000002452 4526454073

A próxima tabela exibe os resultados finais das medidas E[N], E[W] e Erro de Little, para as seguintes capacidades do link: 113500 bytes/s, 85125 bytes/s, 71684.21 bytes/s, 68787.87 bytes/s. Levando em consideração apenas as chamadas em tempo real.

Capacidade do Link	E[N]	E[W]	Erro de Little
113500 bytes/s	0.215546	0.011234	-1.50213010632166255043
85125 bytes/s	0.290050	0.000000	0.29004983640999149053
71684.21 bytes/s	0.331357	0.000000	0.33135664427107064389
68787.87 bytes/s	0.353878	-0.000000	0.35387794962705970692

Etapa 2 - Gráficos

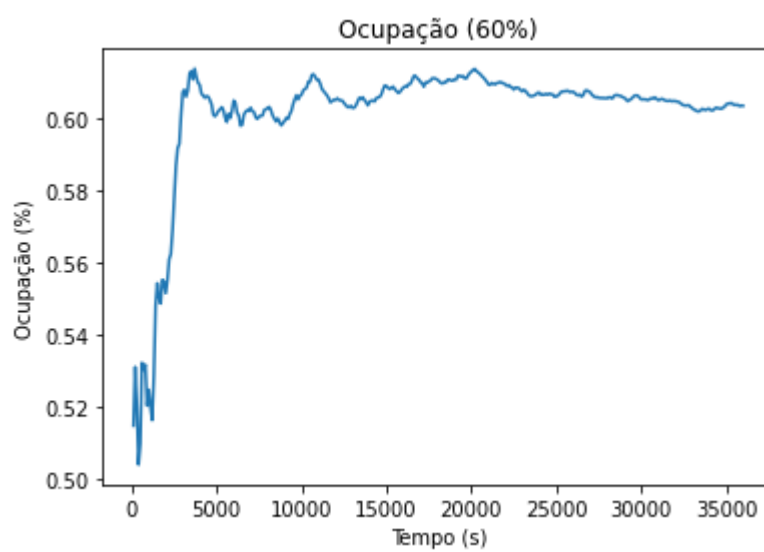
Nesta seção, serão apresentados os gráficos para as medidas de ocupação, E[N], E[W] e Erro de Little, para os seguintes casos: o sistema ficou 60% do tempo ocupado, 80% do tempo ocupado, 95% do tempo ocupado e 99% do tempo ocupado.

Etapa 2 - Caso de 60% de ocupação

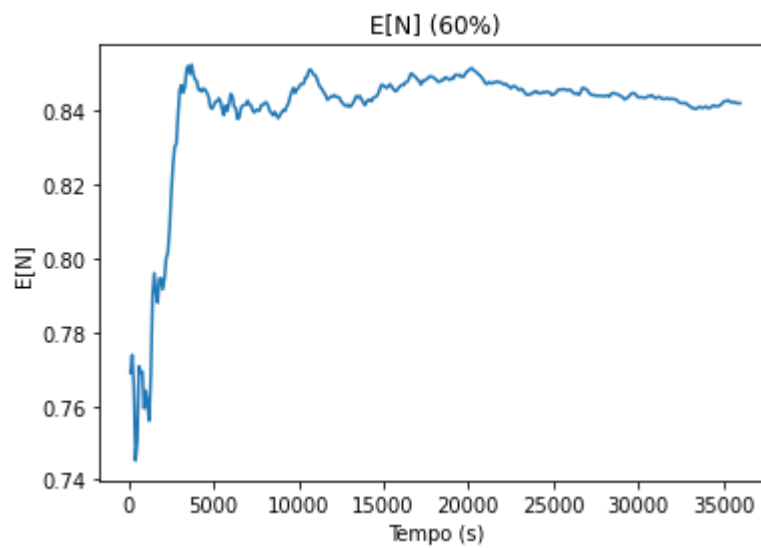
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *intervalo entre o início das chamadas* = 15s; *tempo médio de duração de uma chamada* = 45s; *largura do link* = 113500 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$largura\ do\ link = \frac{68100}{0.6}$$

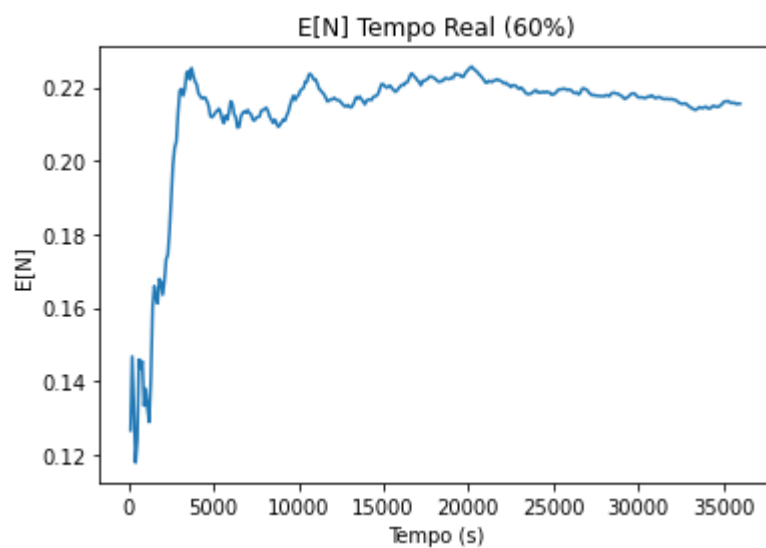
Ocupação - 60% (Pacote web + chamadas em tempo real)



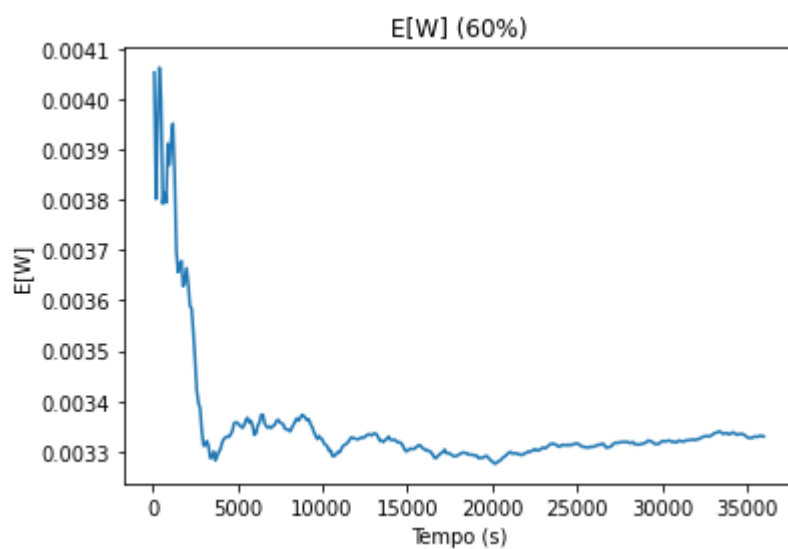
$E[N]$ - 60% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



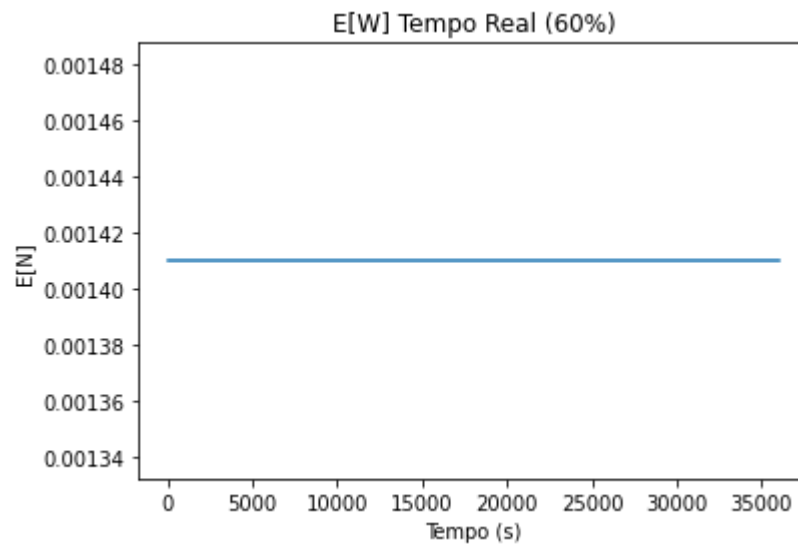
$E[N]$ - 60% (Apenas chamadas em tempo real)



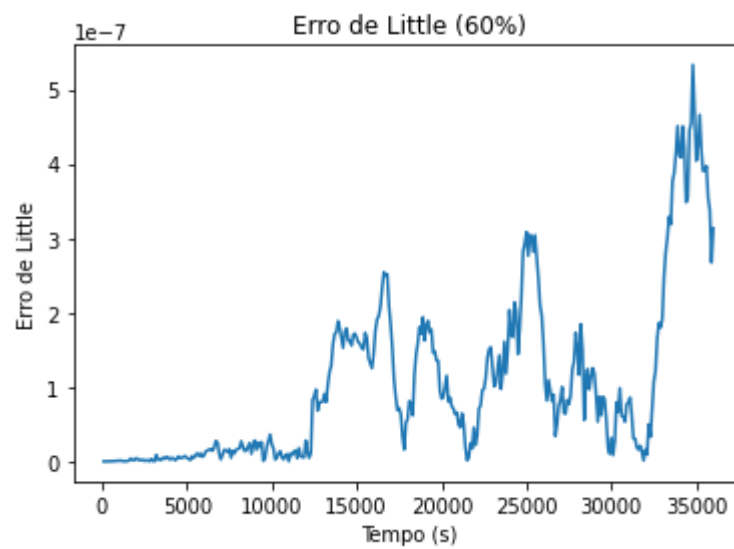
$E[W]$ - 60% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



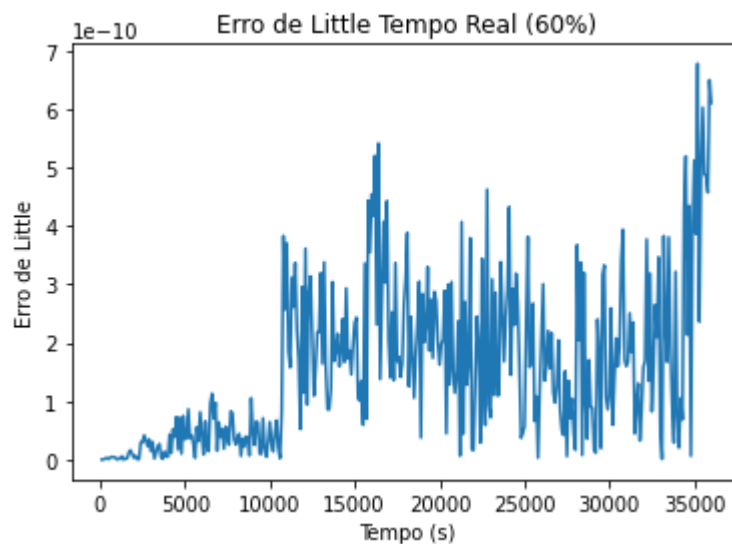
$E[W]$ - 60% (Apenas chamadas em tempo real)



Erro de Little - 60% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



Erro de Little - 60% (Apenas chamadas em tempo real)

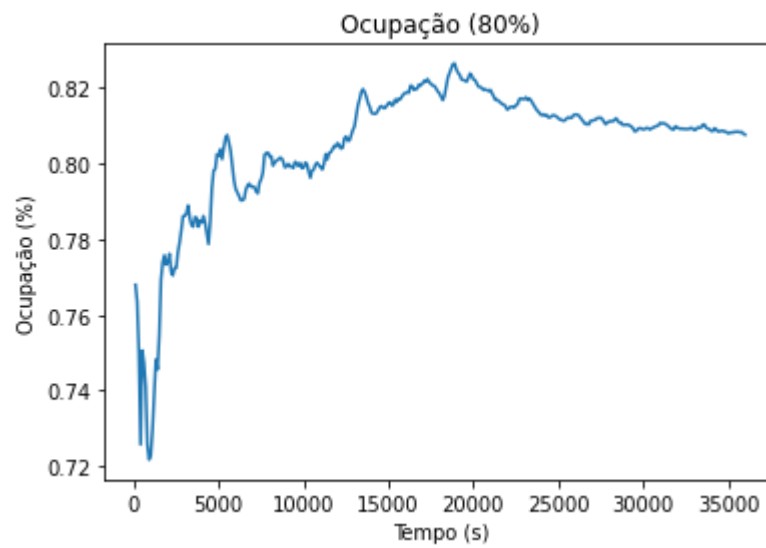


Etapa 2 - Caso de 80% de ocupação

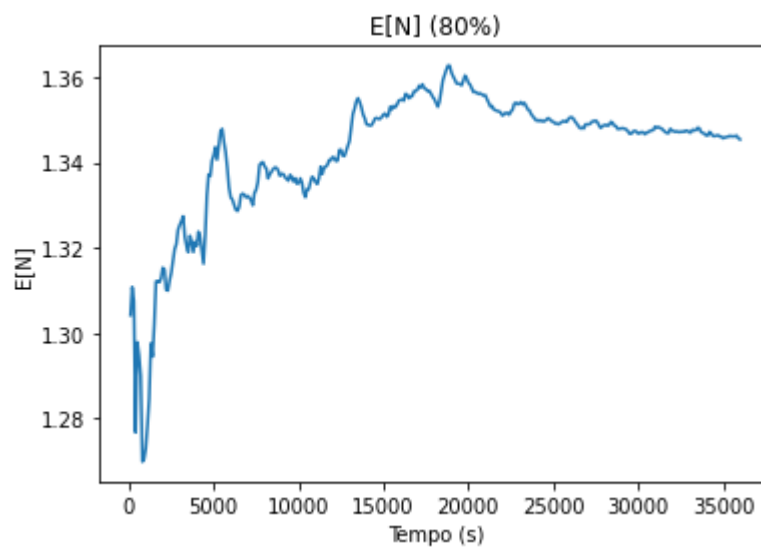
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *intervalo entre o início das chamadas* = 15s; *tempo médio de duração de uma chamada* = 45s; *largura do link* = 85125 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$largura\ do\ link = \frac{68100}{0.8}$$

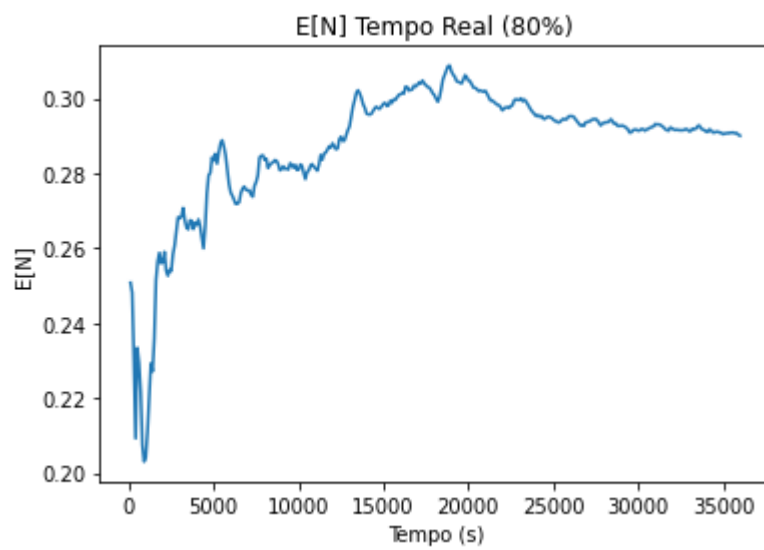
Ocupação - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



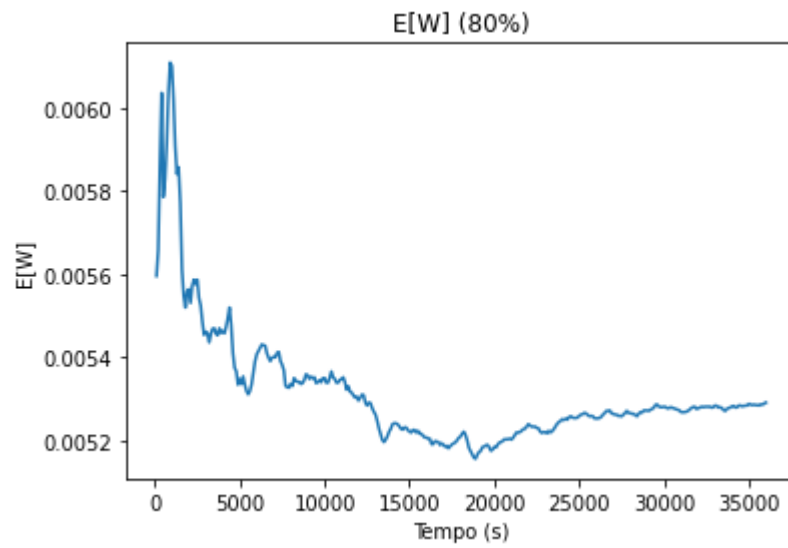
$E[N]$ - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



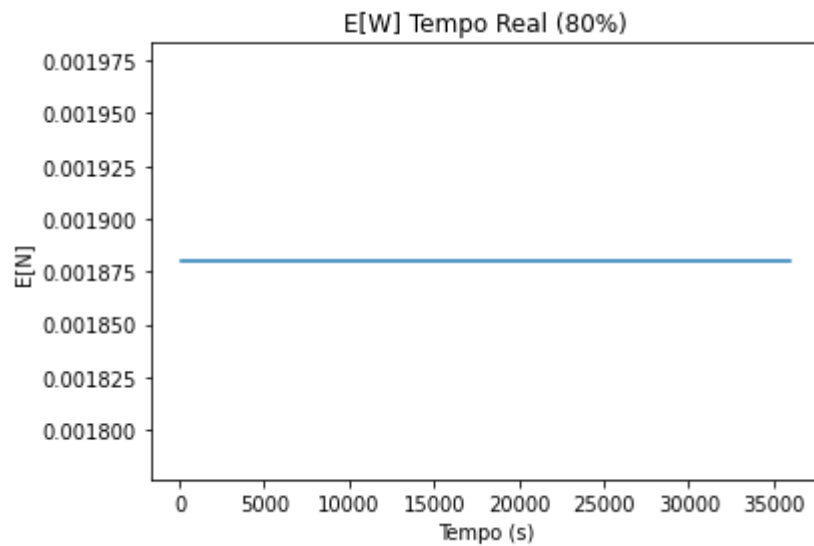
$E[N]$ - 80% (Apenas chamadas em tempo real)



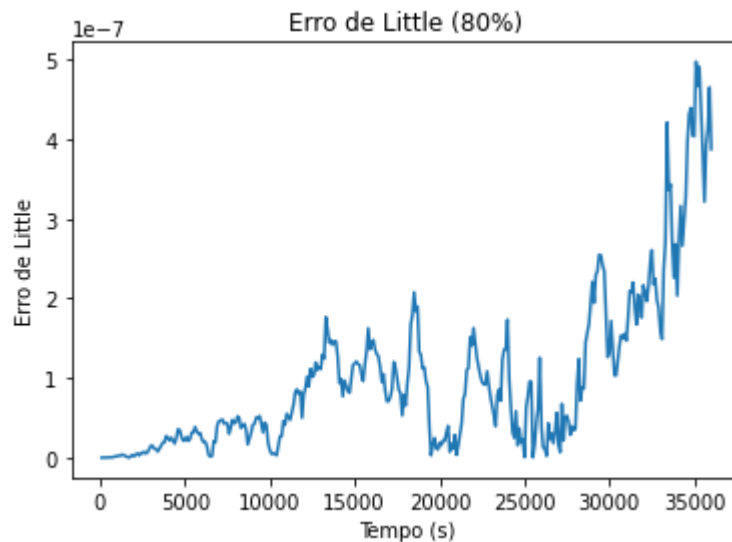
$E[W]$ - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



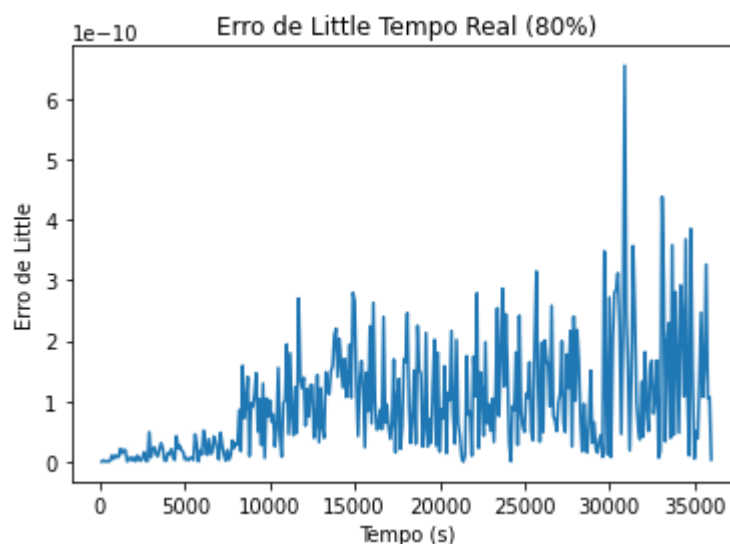
$E[W]$ - 80% (Apenas chamadas em tempo real)



Erro de Little - 80% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



Erro de Little - 80% (Apenas chamadas em tempo real)

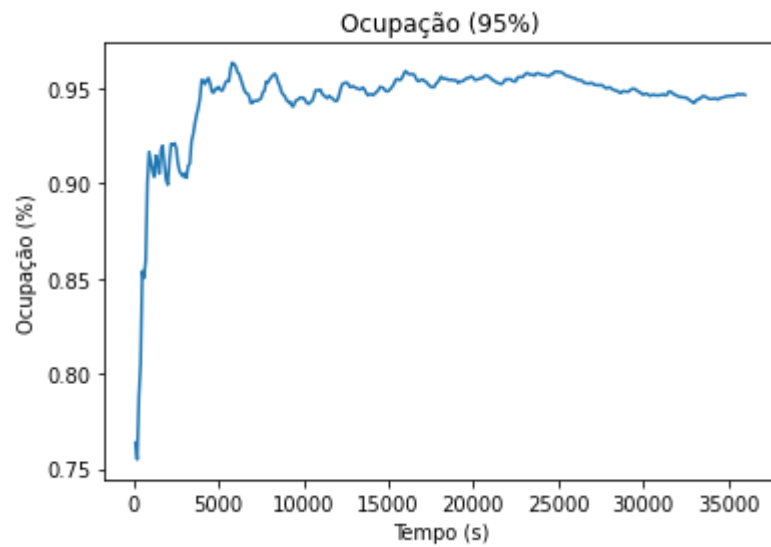


Etapa 2 - Caso de 95% de ocupação

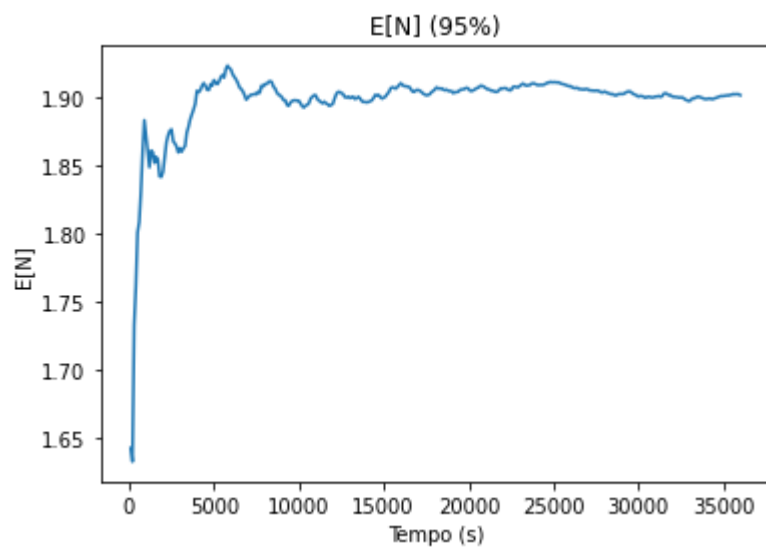
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *intervalo entre o início das chamadas* = 15s; *tempo médio de duração de uma chamada* = 45s; *largura do link* = 71684.21 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$largura\ do\ link = \frac{68100}{0.95}$$

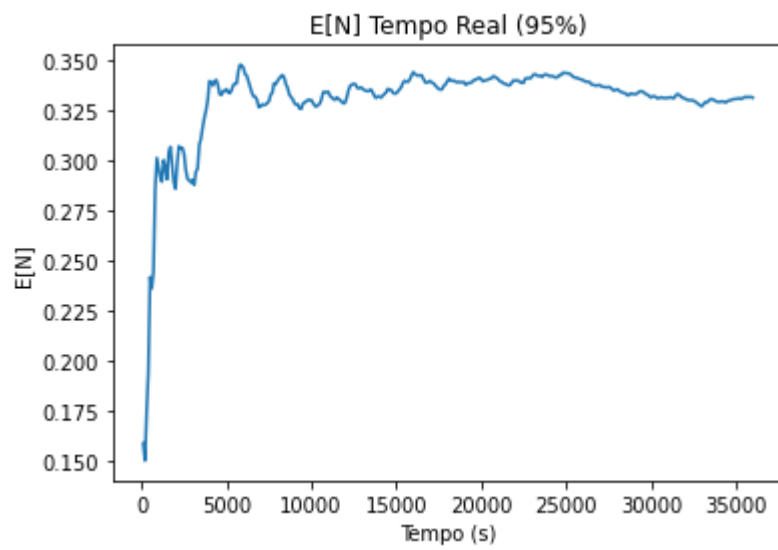
Ocupação - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



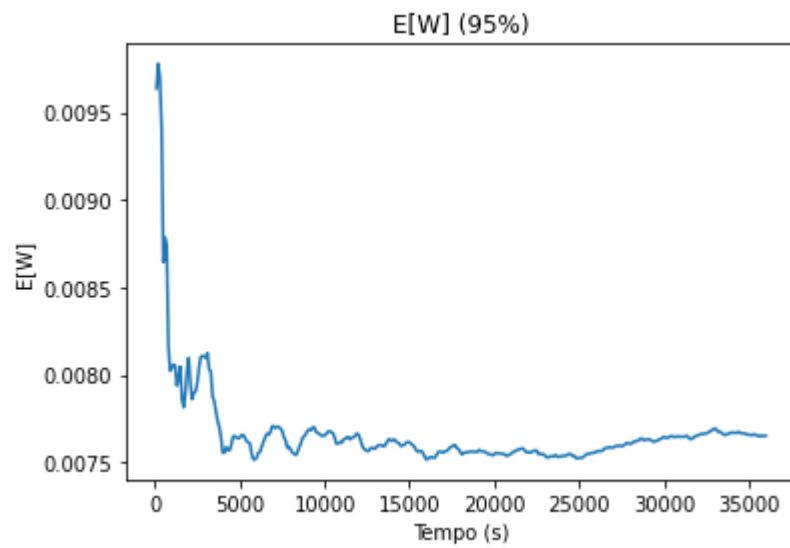
$E[N]$ - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



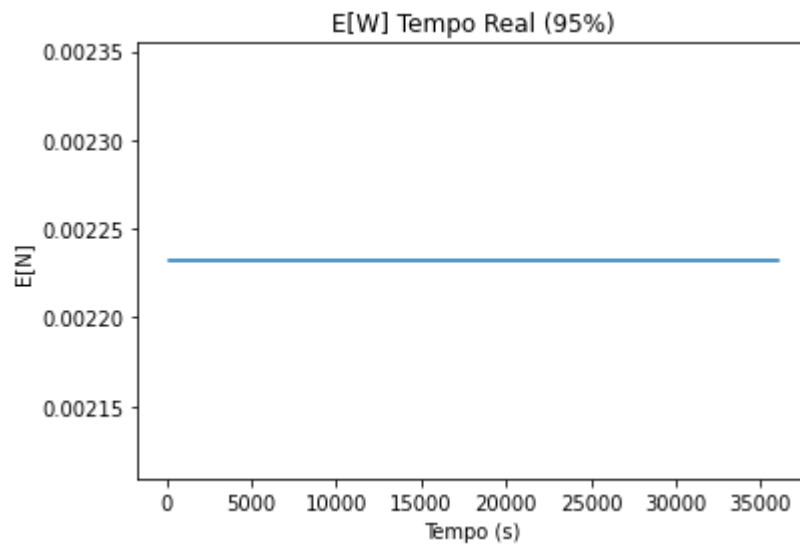
$E[N]$ - 95% (Apenas chamadas em tempo real)



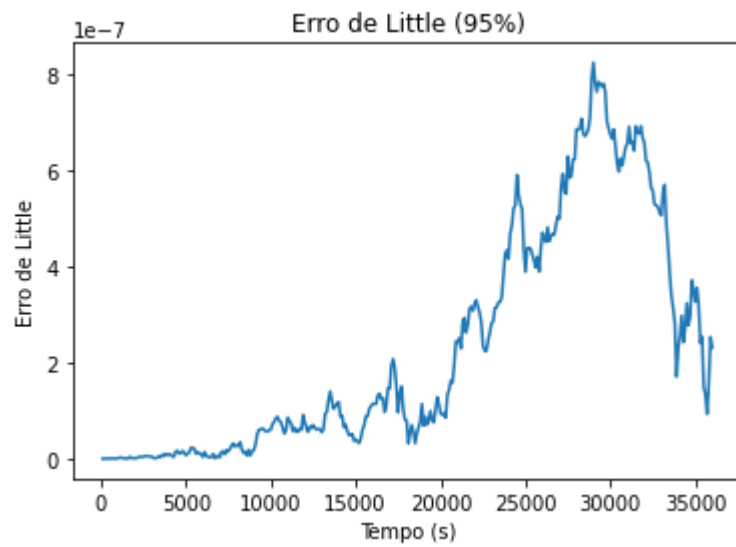
$E[W]$ - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



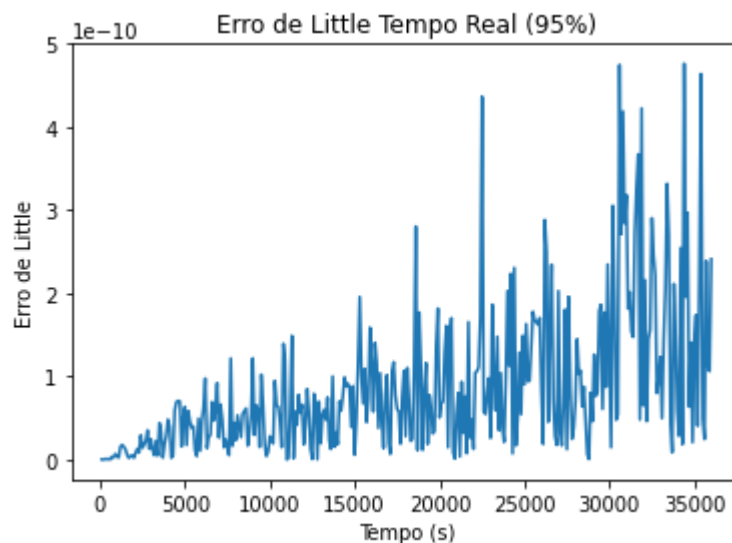
$E[W]$ - 95% (Apenas chamadas em tempo real)



Erro de Little - 95% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



Erro de Little - 95% (Apenas chamadas em tempo real)

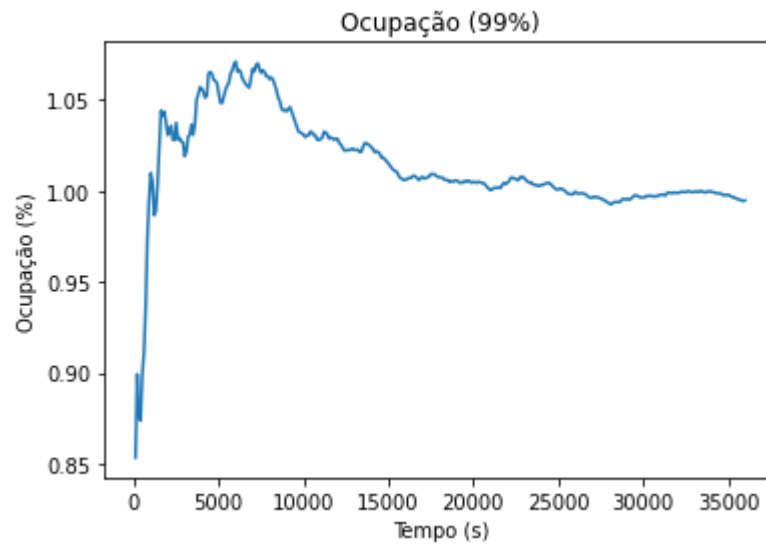


Etapa 2 - Caso de 99% de ocupação

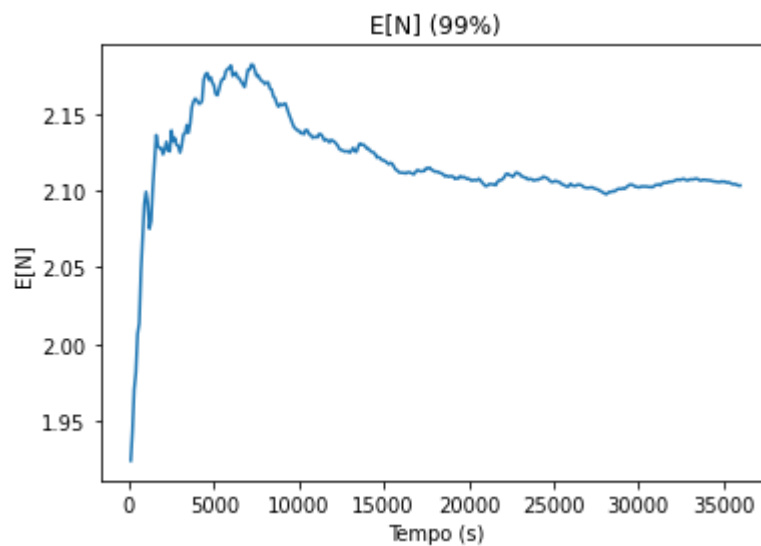
Para a geração dos gráficos no caso do sistema ter uma ocupação de 60% os seguintes parâmetros foram utilizados: *tempo de execução* = 36000s; *intervalo médio entre chegadas* = 0.01; *intervalo entre o início das chamadas* = 15s; *tempo médio de duração de uma chamada* = 45s; *largura do link* = 68787.87 bytes / s, pois ao manipular a fórmula apresentada na seção de validação matemática, temos:

$$largura\ do\ link = \frac{68100}{0.99}$$

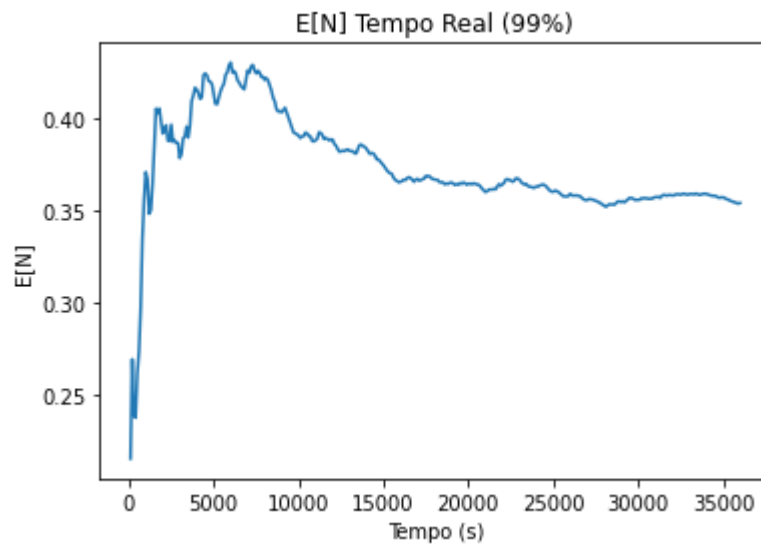
Ocupação - 99% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



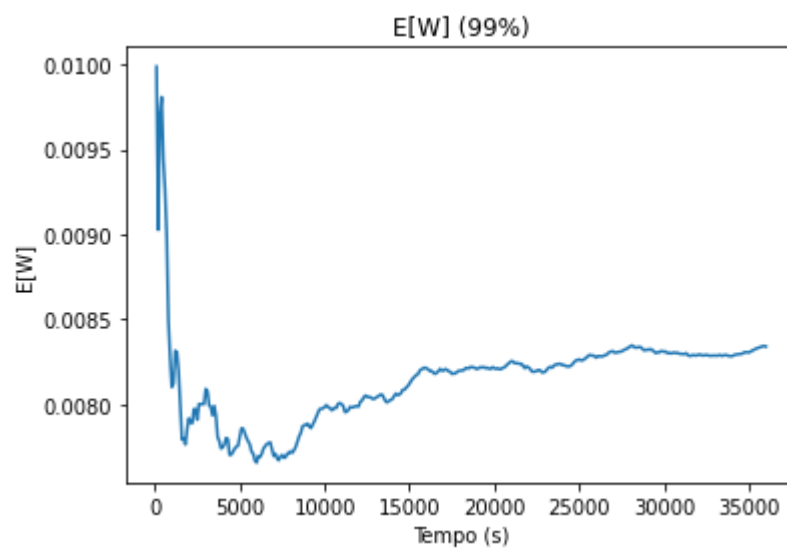
$E[N]$ - 99% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



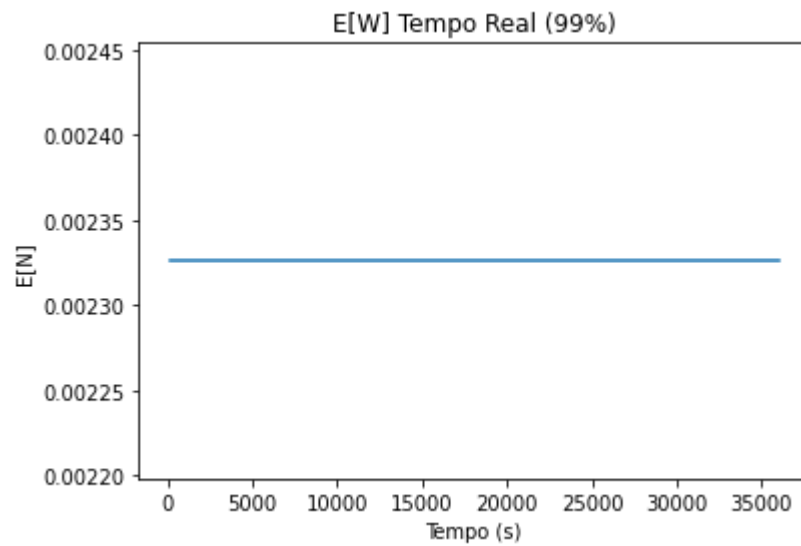
$E[N]$ - 99% (Apenas chamadas em tempo real)



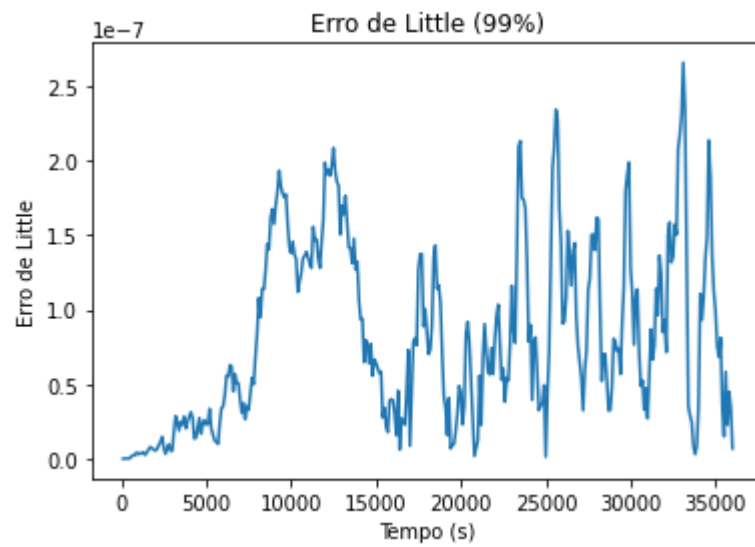
$E[W]$ - 99% (Pacote web + chamadas em tempo real)



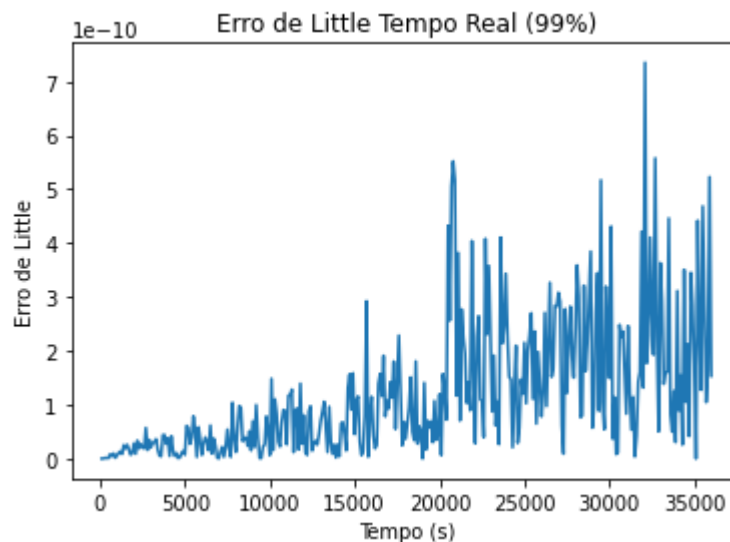
$E[W]$ - 99% (Apenas chamadas em tempo real)



Erro de Little - 99% (Pacotes web + chamadas em tempo real)



Erro de Little - 99% (Apenas chamadas em tempo real)



Considerações sobre os resultados

Para a primeira etapa, consideramos os resultados coerentes com o esperado, além de condizentes com a validação matemática utilizada. No entanto, para a etapa 2, acreditamos que algum equívoco foi feito para o cálculo do $E[W]$, o que ocasionou em gráficos pouco coerentes com o esperado. Como o $E[W]$ é levado em consideração no cálculo do Erro de Little, os gráficos para esta medida também foram afetados.

Conclusão

Este foi um trabalho bem desafiador, principalmente a despeito da segunda etapa. Há uma certa sensação de frustração, pois fomos perceber um problema na modificação do código faltando poucos dias para a entrega, e mesmo focando tempo e energia na reta final para a correção do problema, não alcançamos êxito. No mais, estamos satisfeitos com o resultado obtido na primeira etapa do trabalho, acreditamos que o fato de haver muita similaridade com o primeiro trabalho da disciplina nos auxiliou na execução.