

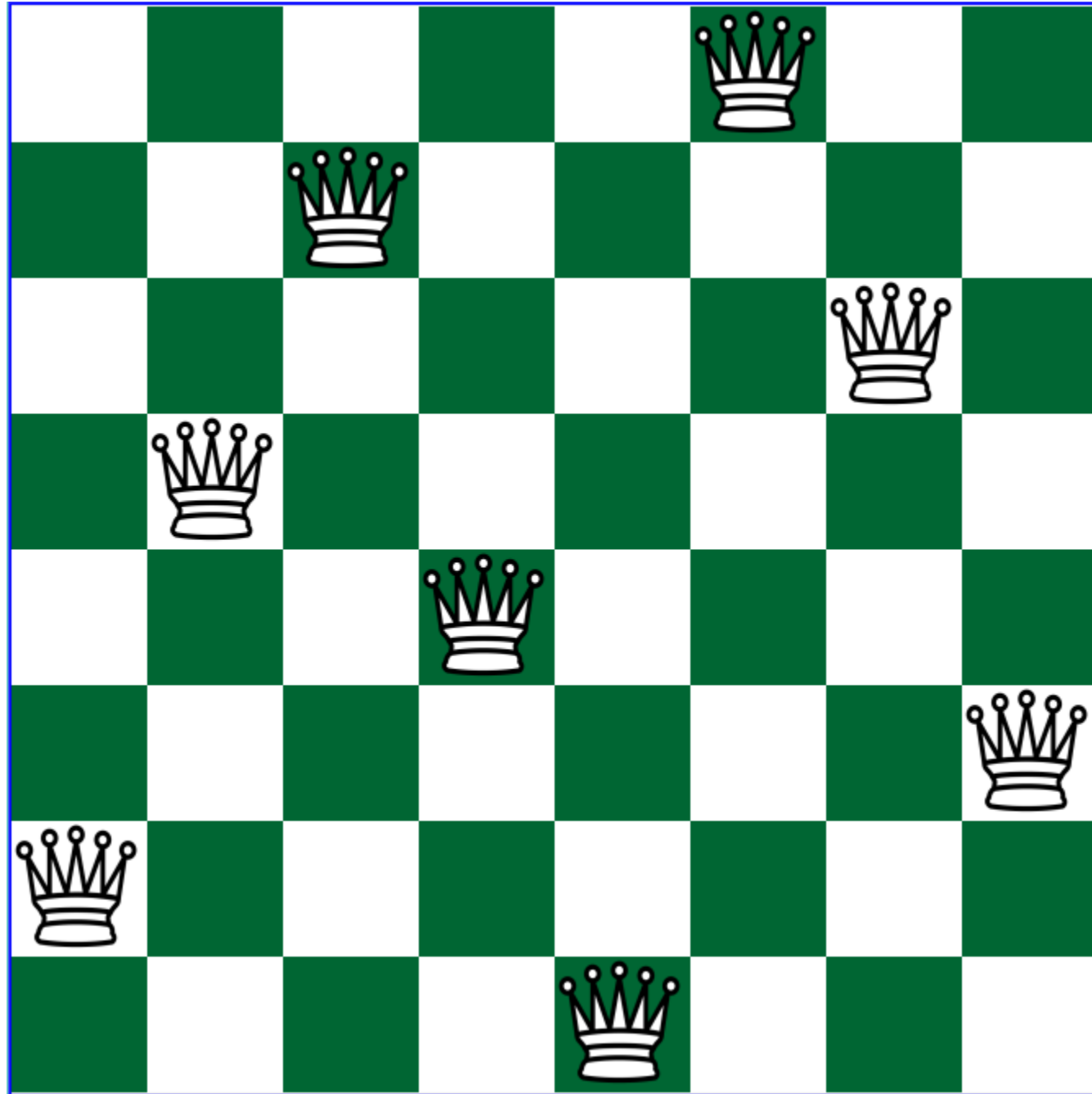
N-Queen Problem

Alunos: Augusto C. Pluschkat e Gabriel Luis da Silva

Problema

- Consiste em colocar N rainhas em um tabuleiro $N \times N$ tal que nenhuma rainha se ataque
- Números de posições possíveis aumenta consideravelmente conforme o valor de N
 - $N = 8$; 8^8 possibilidades de 1 rainha em cada coluna:
16,777,216, tendo **92** soluções
 - $N = 9$; **387,420,489** possibilidades, tendo **352** soluções
- $N = 27$ é o maior tabuleiro com todas as soluções enumeradas atualmente

π



Algoritmos

- A complexidade para encontrar todas as soluções cresce em ordem fatorial, porém é possível encontrar apenas uma única solução rapidamente para grandes tamanhos de n
- Possibilidade de uso de algoritmos de força bruta refinados
 - Backtracking
- Possibilidade de uso de heurísticas
 - Conflito Mínimo, um tipo de Busca Local

Busca Local

- Heurística utilizada para problemas de otimização
- Consiste em mover-se de posição em posição em um espaço de soluções candidatas até encontrar uma solução admissível
- No caso do problema das rainhas, um movimento é alterar o quadrado da rainha daquela coluna, sendo uma solução candidata qualquer configuração com as n rainhas colocadas no tabuleiro

Heurística de Conflito Mínimo

- Tipo de busca local com característica de Hill Climbing, ou seja, a busca sempre tenta melhorar a solução com cada movimento
- Procura colocar a rainha na linha que minimiza o número de conflitos
- Risco de cair em ótimos locais

Implementação

```
gerarEstadoAleatorio();

while(!determinarSolucaoEncontrada()){

    for (int i = 0; i < n; i++) {
        if(determinarNumeroConflitos(posicoesQueen[i], i) > 0){
            definirNovaPosicao(i);
        }
    }
    iteracoes++;

    if(iteracoes % (n * 10) == 0){
        gerarEstadoAleatorio();
    }
}
```

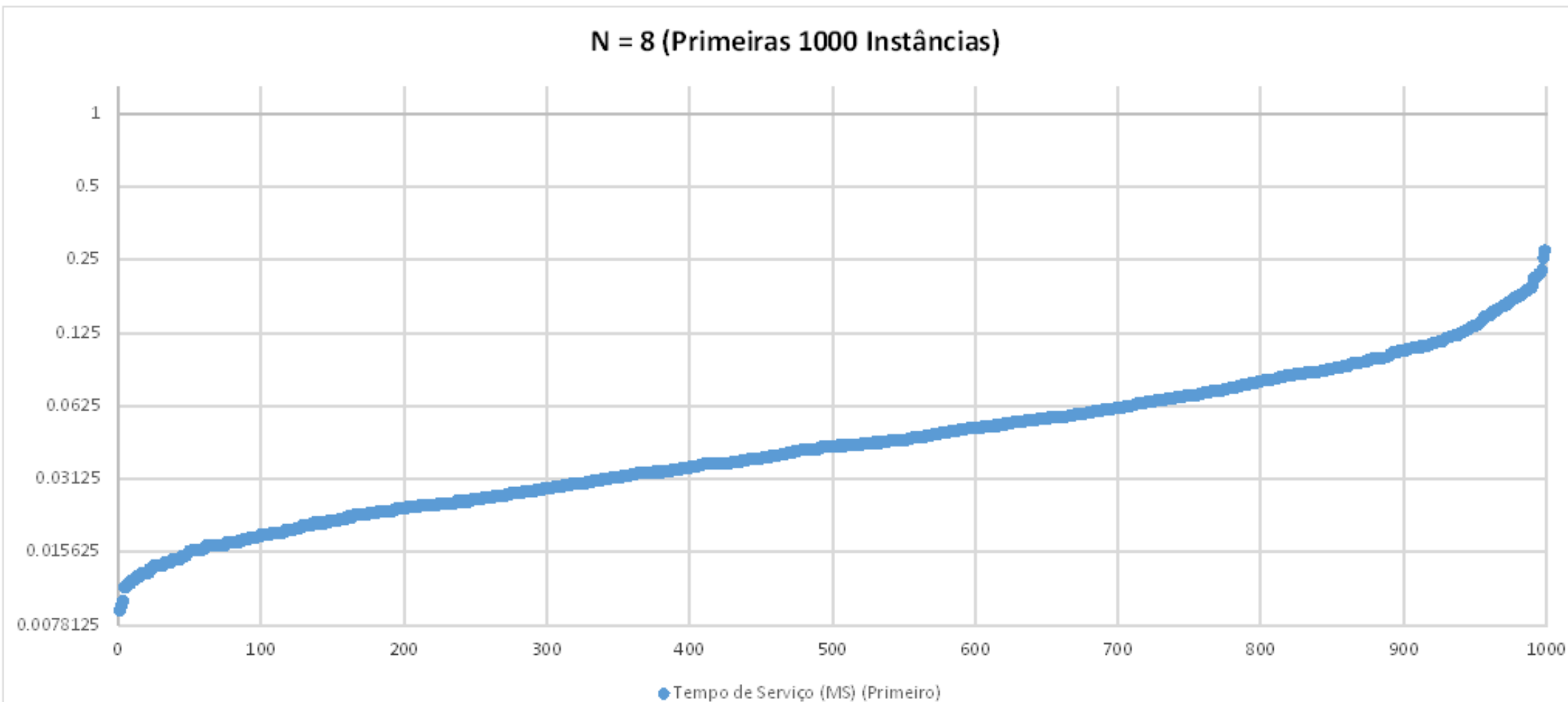
π

Demonstração

Metodologia dos Experimentos

- Proposta: medir o tempo de 1000 amostras de quatro instâncias de n para definir as distribuições adequadas para modelar o tempo de execução do algoritmo
 - Instâncias de n utilizadas: 8, 100, 250, 500
- Uso do software Arena para definir as distribuições

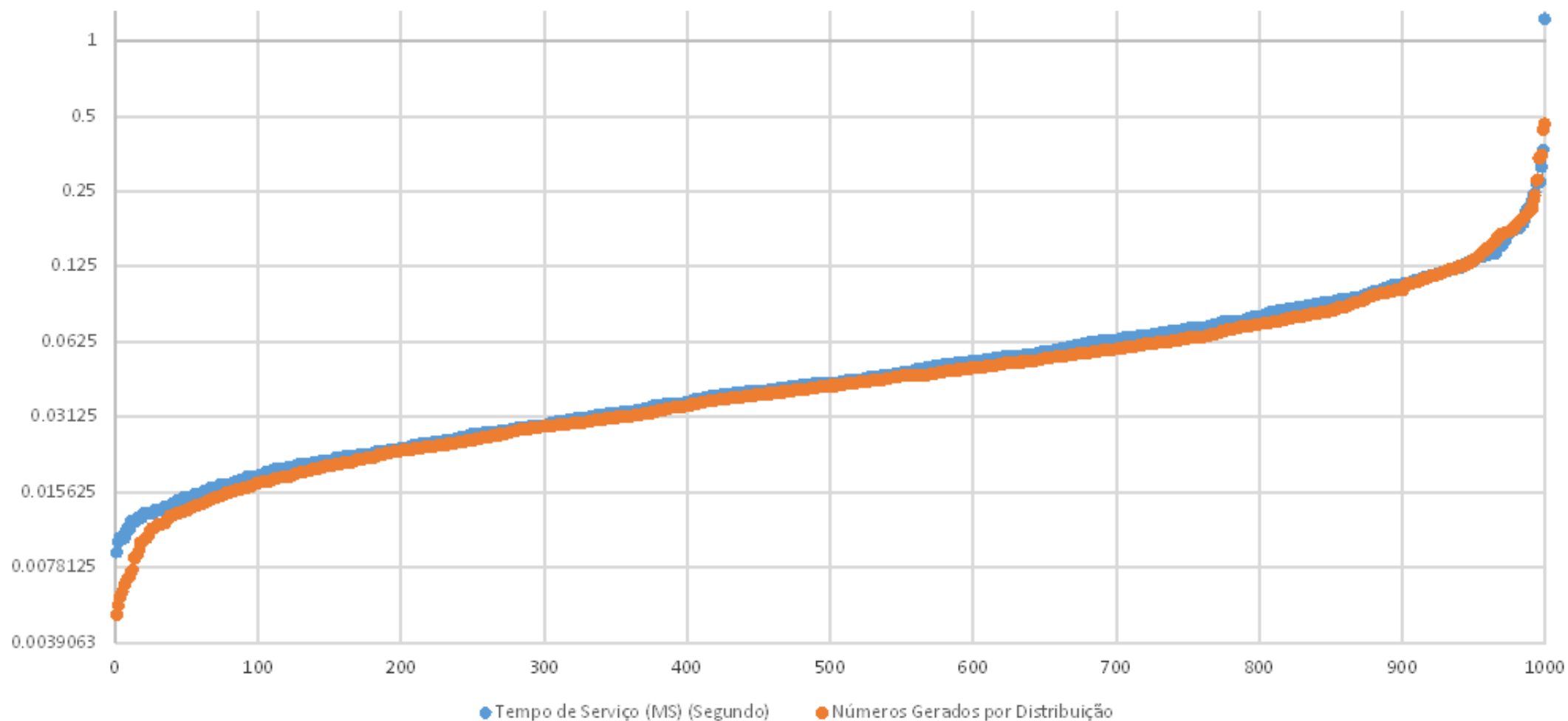
Resultados $n = 8$



Função de Distribuição: Lognormal (0.0552, 0.0423)

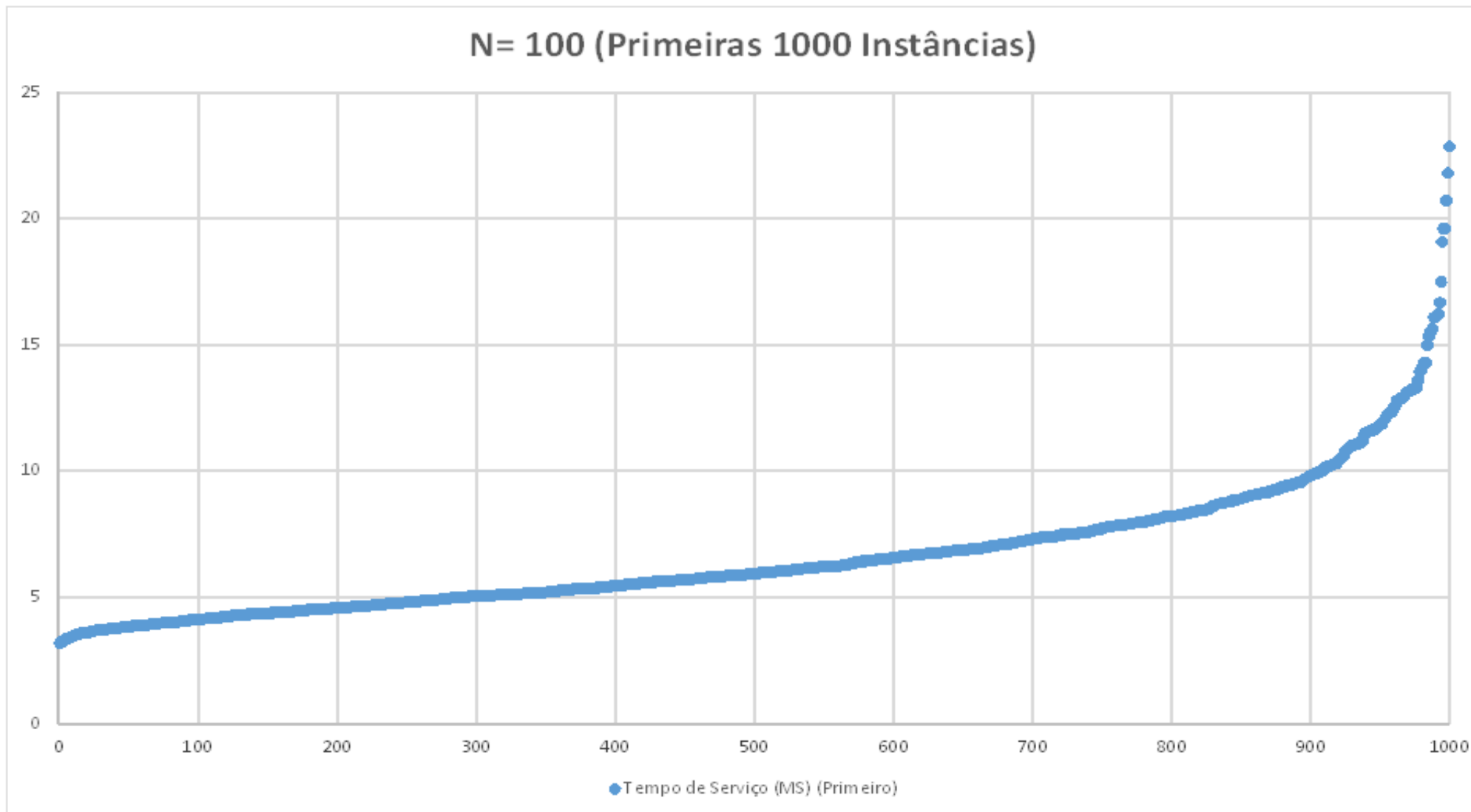
Resultados $n = 8$

N = 8 (Novas 1000 instâncias em conjunto com valores de distribuição)



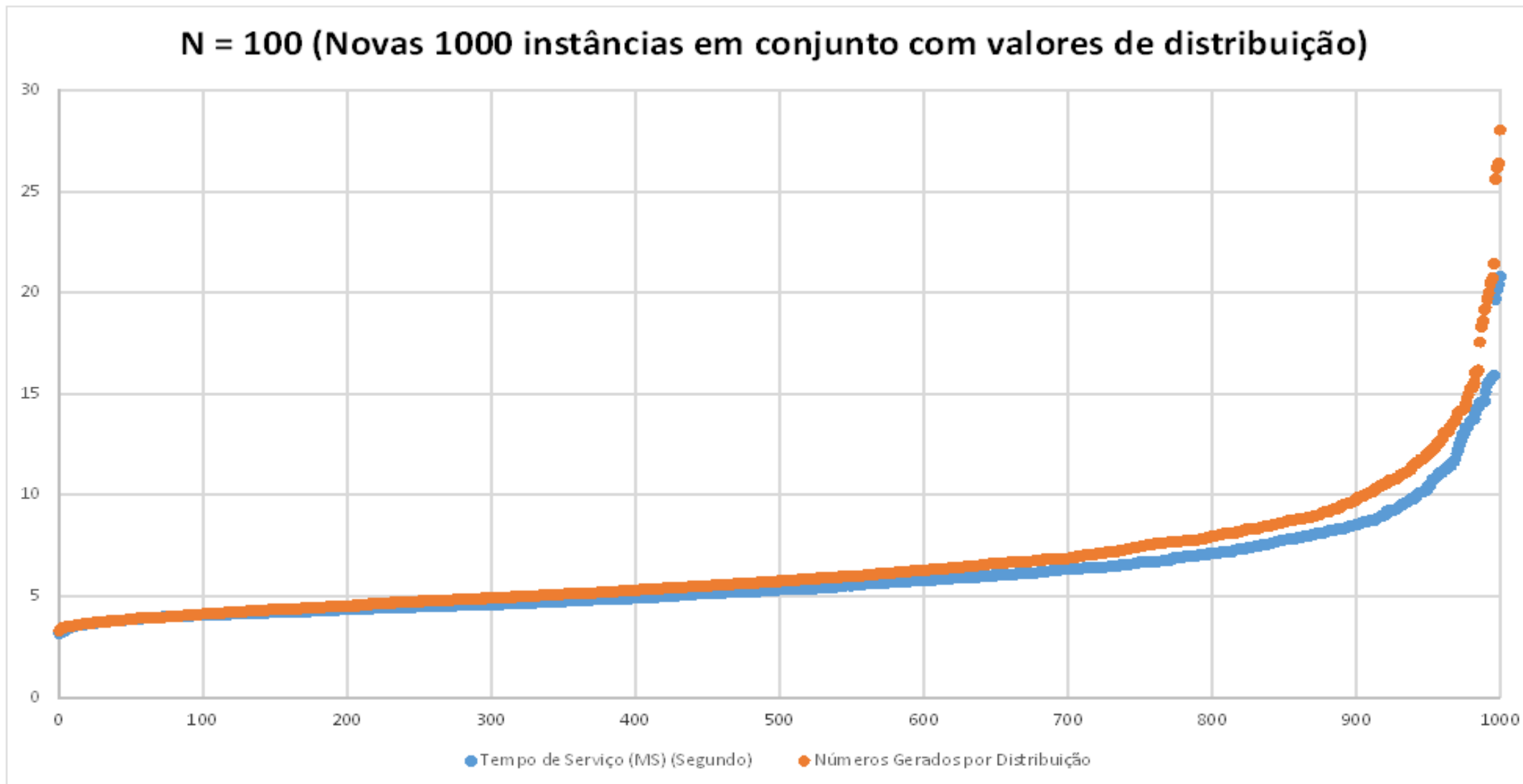
Correlação de Pearson: 0.903332011

Resultados n = 100



Função de Distribuição: 3 + Lognormal (3.69, 3.02)

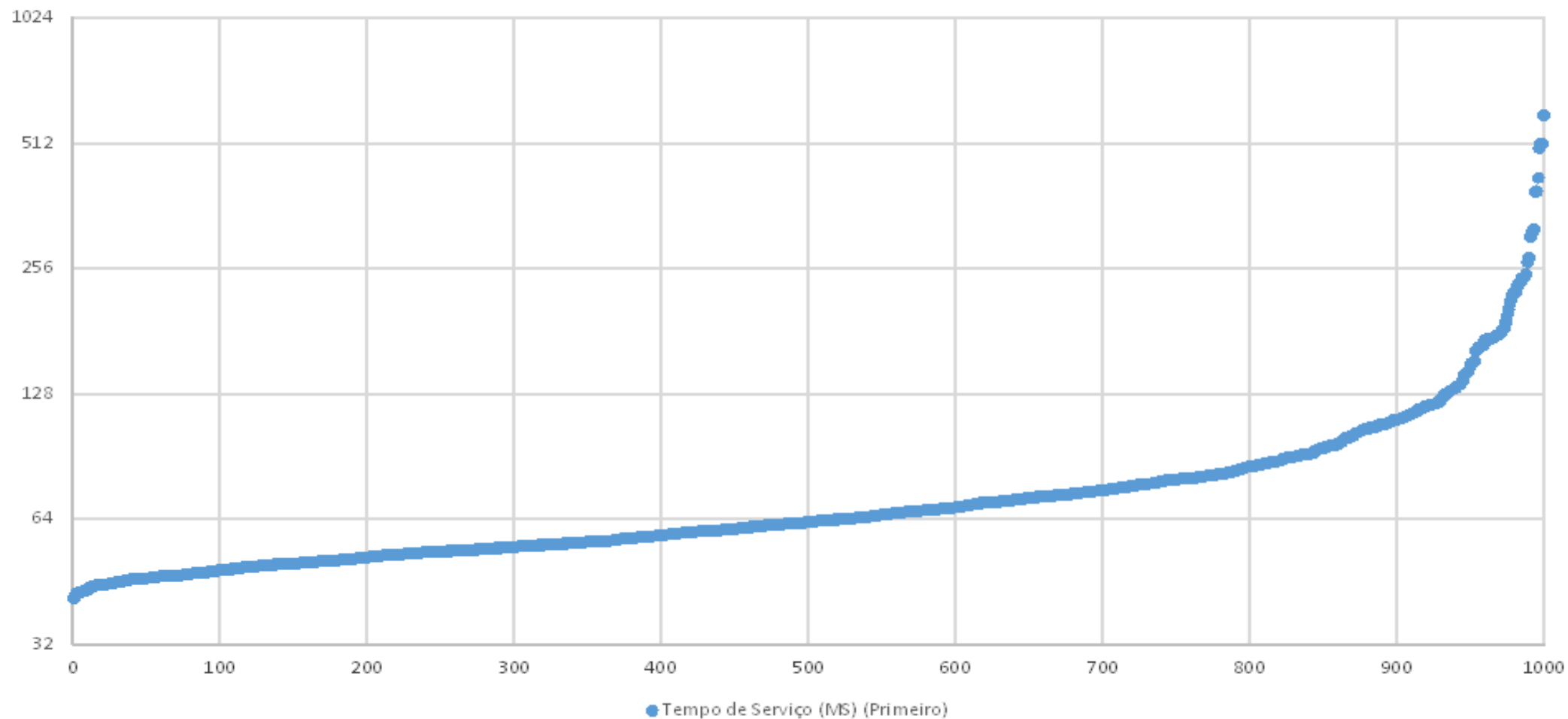
Resultados n = 100



Correlação de Pearson: 0.996605761

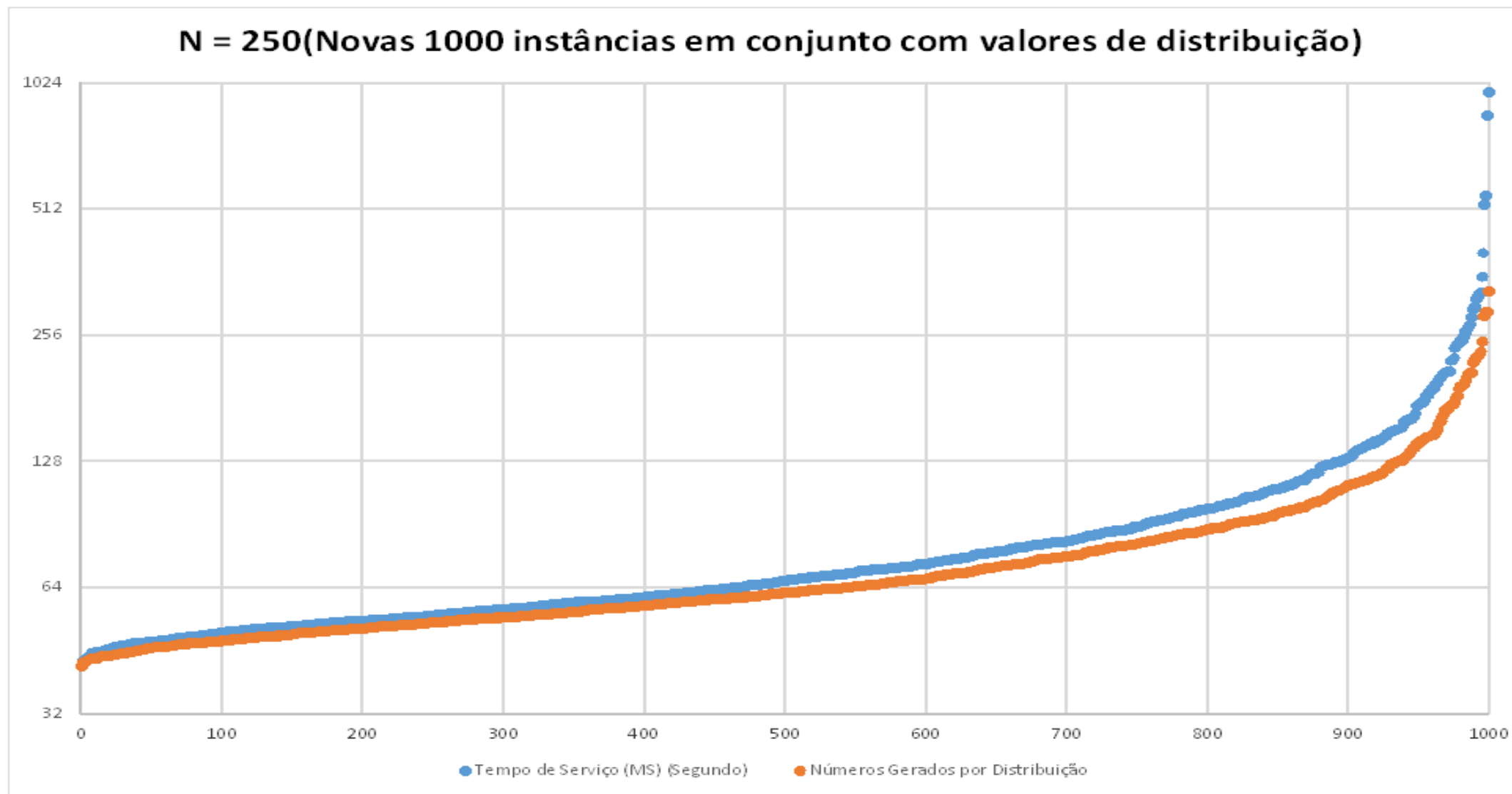
Resultados n = 250

N = 250 (Primeiras 1000 Instâncias)



Função de Distribuição: 41 + Lognormal (34.1, 40)

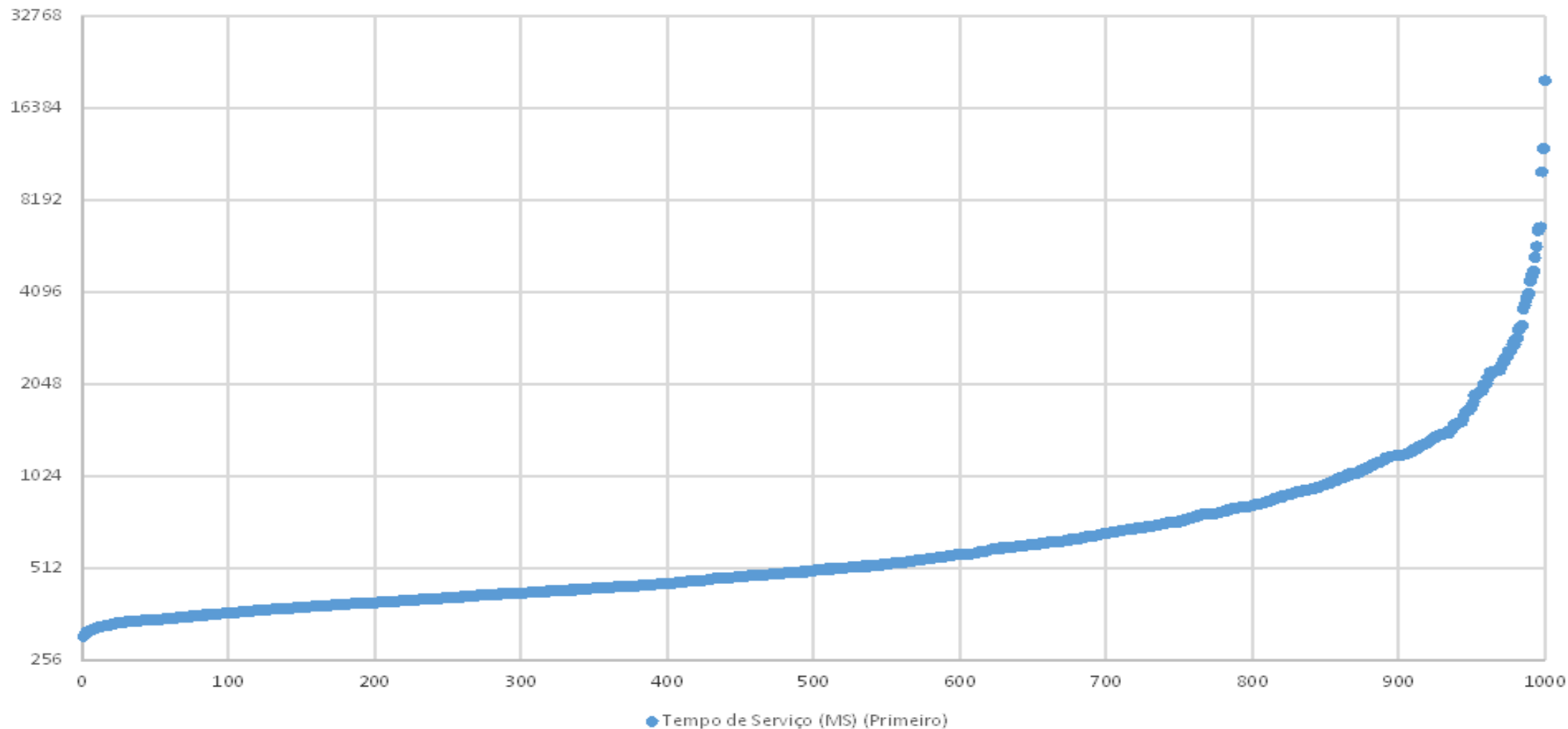
Resultados n = 250



Correlação de Pearson: 0.931201038

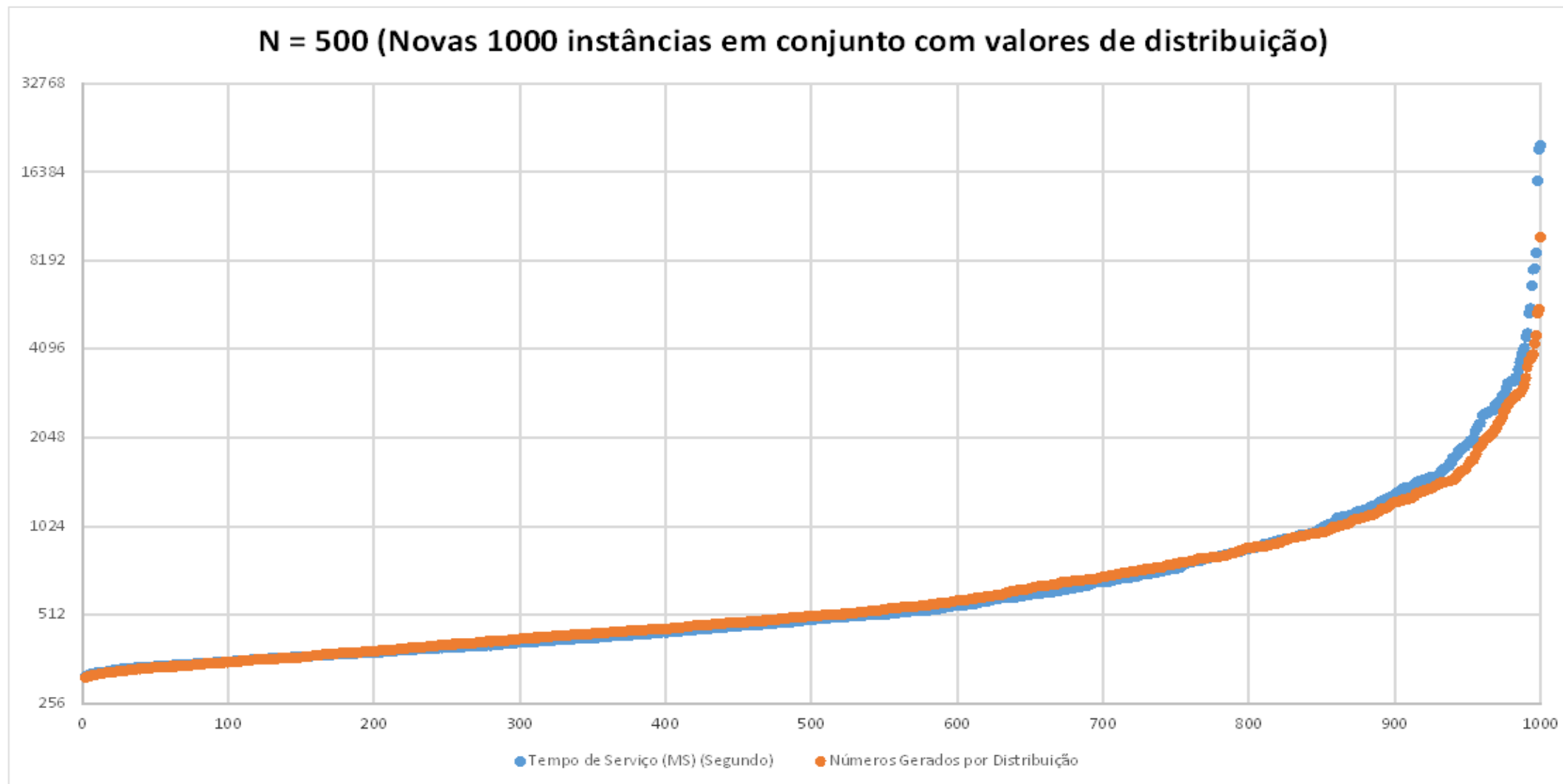
Resultados n = 500

N= 500 (Primeiras 1000 Instâncias)



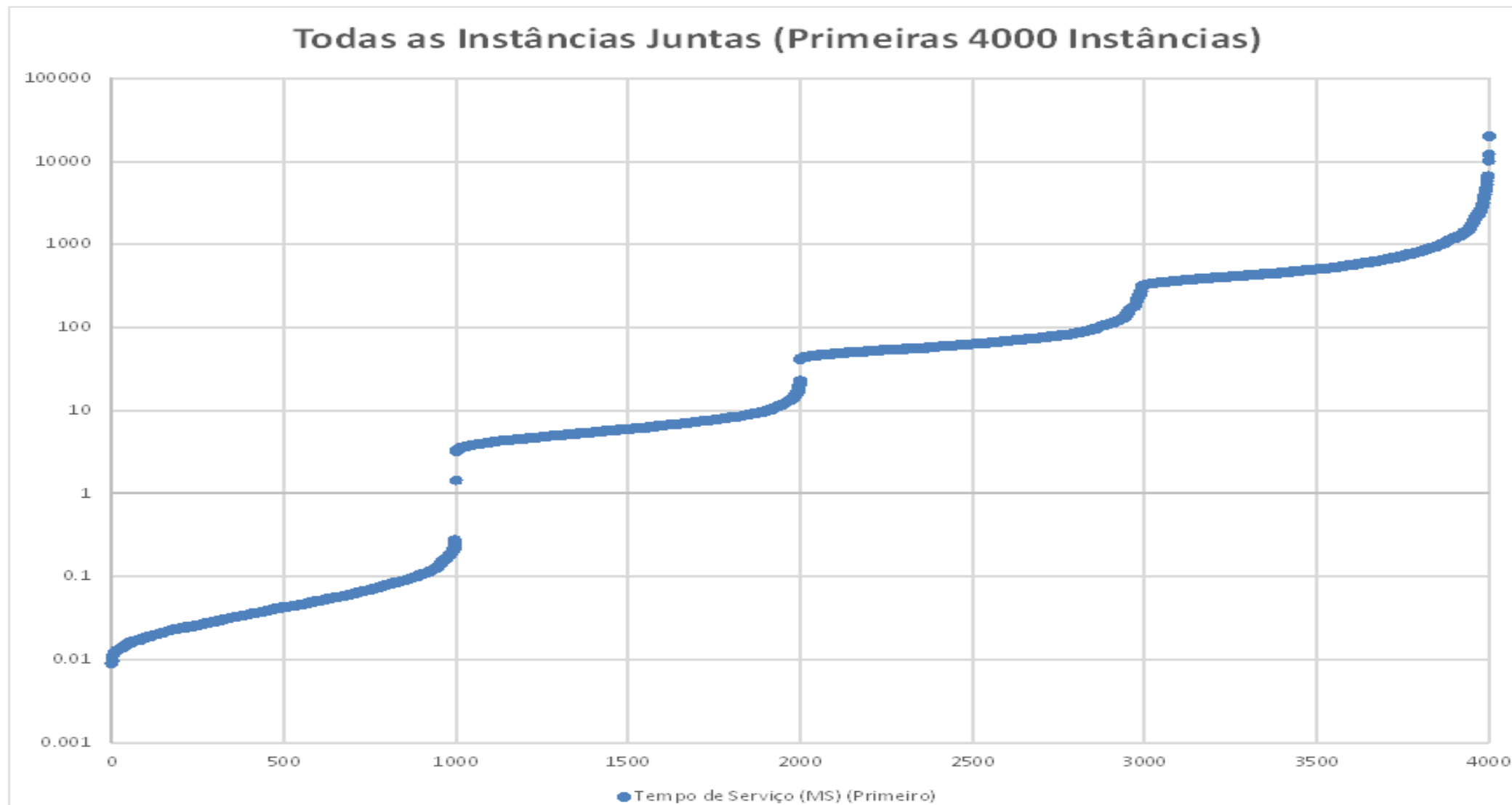
Função de Distribuição: 304 + Lognormal (397, 611)

Resultados n = 500



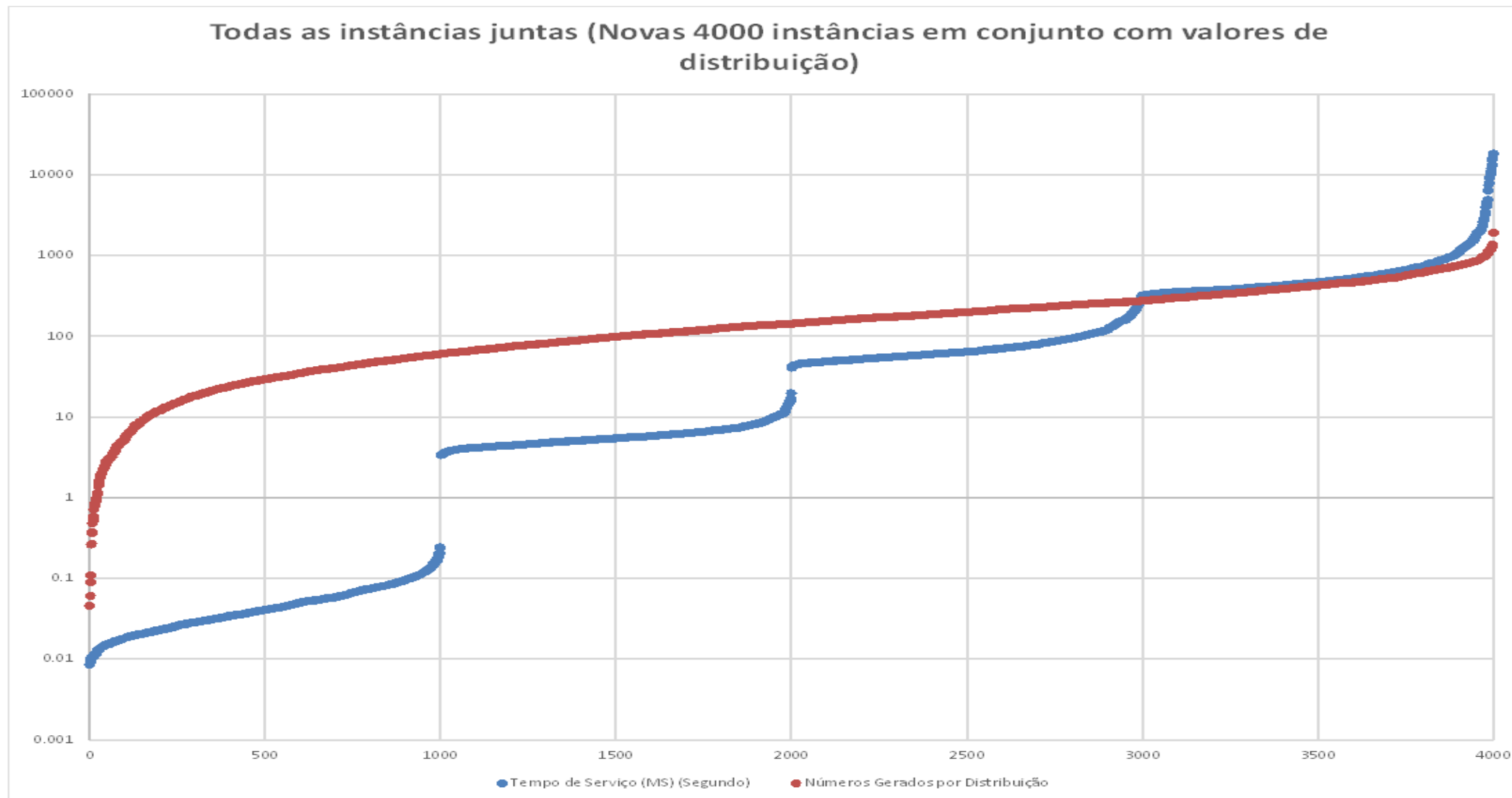
Correlação de Pearson: 0.924002066

Resultados Conjunto



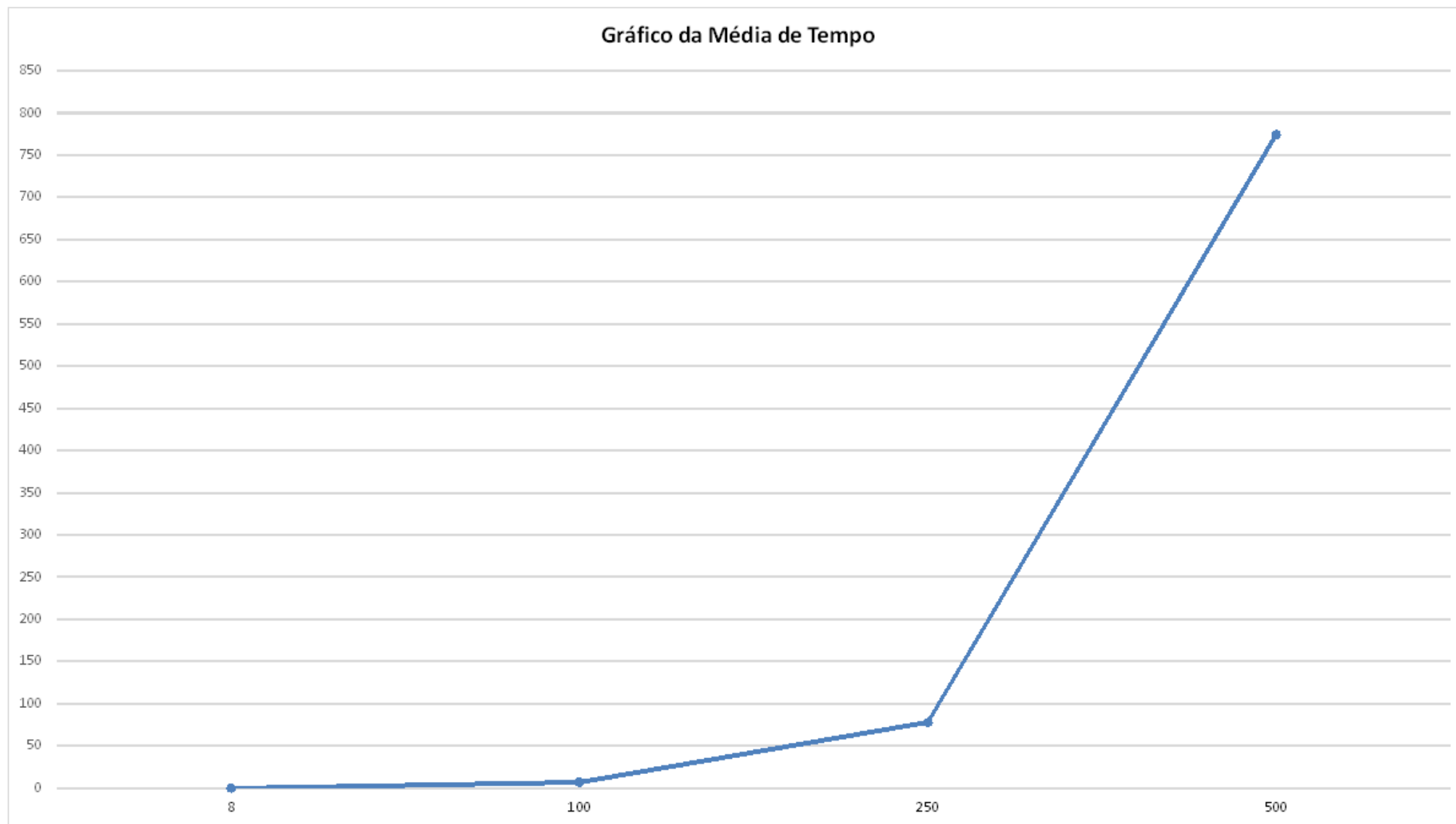
Função de Distribuição: Exponencial (207)

Resultados Conjunto



Correlação de Pearson: 0.253799894

Gráfico das Médias



Considerações Finais

- Possibilidade de melhorias no algoritmo utilizado
- Erro na modelagem do sistema levando em consideração todos os valores em conjunto pode ter acontecido pelo aumento significativo de tempo necessário para resolver as instâncias de $n = 500$