

MODELOS DE DESEMPENHO, DEPENDABILIDADE E PERFORMABILIDADE PARA O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Renata Pedrosa Dantas

rcspd@cin.ufpe.br

Orientador: Prof. Dr. Paulo Maciel

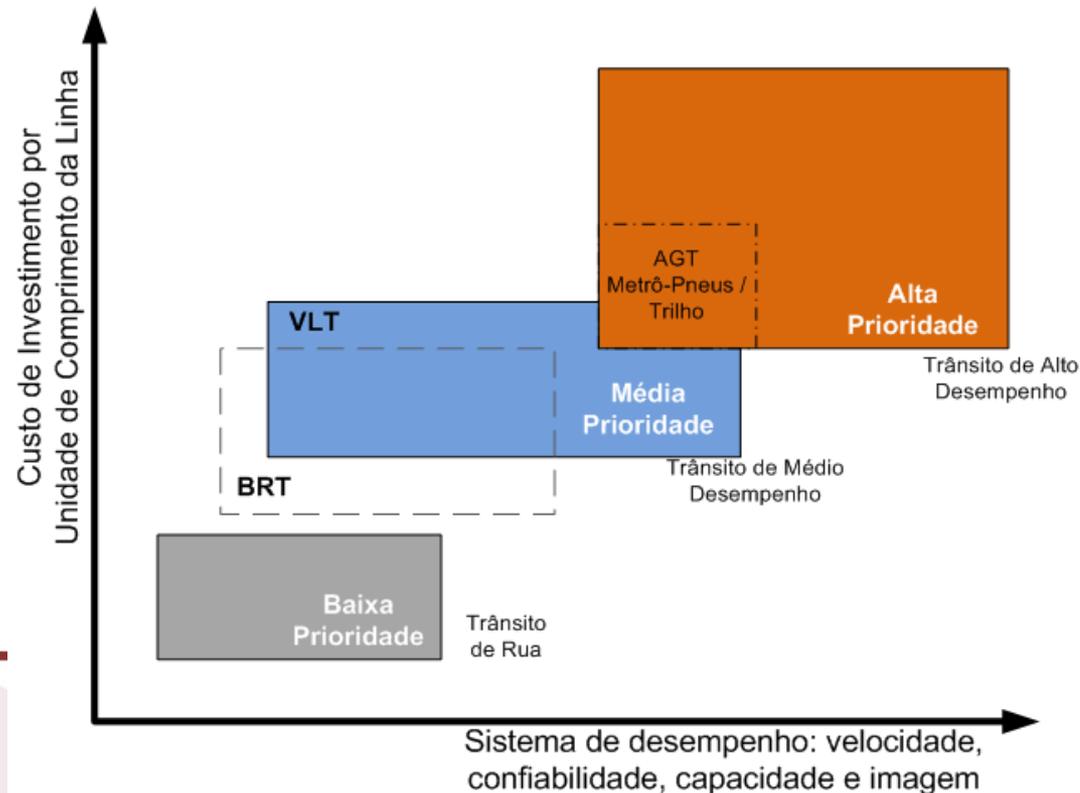
prmm@cin.ufpe.br

Agenda

- Motivação e Justificativa
- Problema de Pesquisa
- Objetivos
 - Geral
 - Específicos
- Proposta
- Estudos preliminares
- Contribuições Esperadas

Motivação e Justificativa

- Recorrentes problemas no Transporte público em países “*em desenvolvimento*”;
- Busca pela eficácia em Transporte Urbano;
- STUMPs.



Problema de pesquisa



- De que maneira a avaliação de desempenho, dependabilidade e performabilidade e podem promover a melhoria no processo de planejamento de infraestrutura e serviços nos sistemas de transporte urbano, através da otimização de tempo, recursos e equipamentos em STUMPs?

Objetivo Geral



- Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma solução integrada composta por modelos de desempenho, confiabilidade, disponibilidade e performabilidade para o planejamento de STUMPs.

Objetivos Específicos



- Definir uma estratégia de modelagem para avaliar STUMP considerando tempo de chegada (desempenho), confiabilidade, disponibilidade e performabilidade;
- Construir os modelos de desempenho, confiabilidade, disponibilidade e performabilidade, e assegurar que estes não possuem dados que possam refutá-los;
- Construir modelos de otimização para STUMP visando a maximização da confiabilidade, disponibilidade e desempenho, considerando a combinação de fatores como frota, tempo de viagem, infraestrutura do Sistema e demanda;
- Desenvolver estratégias de diferenciação (*ranking*) para apresentação das soluções propostas a partir dos modelos de otimização.



Proposta

- Metodologia: uma visão geral

Definição do Modo Operacional do Sistema

Identificar a perspectiva de funcionamento do sistema;
Definir os fatores que serão considerados na operacionalização dos Sistemas de Transporte Urbano de Média Prioridade (STUMP);

Definição de Estratégias de Modelagem

Identificar a estratégia que mais se adequa a modelagem dos STUMPs para análise de desempenho, confiabilidade, disponibilidade e performabilidade ;

Modelos Analíticos

Geração de modelos de desempenho;
Geração de modelos de confiabilidade e disponibilidade;
Geração de modelos de performabilidade;

Avaliação dos Cenários

Avaliação numérica dos modelos de desempenho, confiabilidade, disponibilidade e performabilidade ;

Geração de Ranking dos Cenários

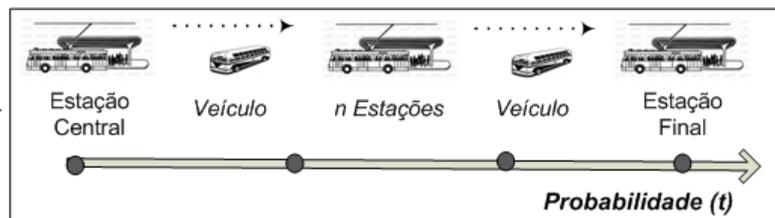
Definição de técnicas de otimização para a escolha de cenários de planejamento para STUMP;
Construção do *Ranking* de cenários a partir da técnica de otimização.

Proposta

Definição do Modo Operacional do Sistema

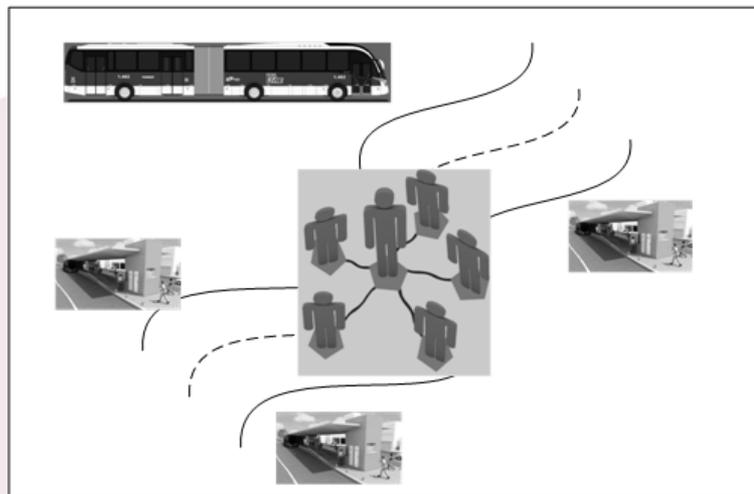


Definição do Modo Operacional do Sistema

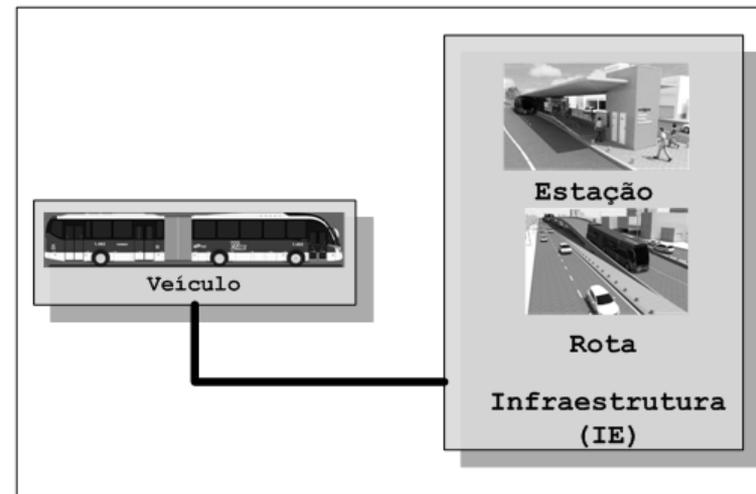


FUNCIONAMENTO DE UM STUMP

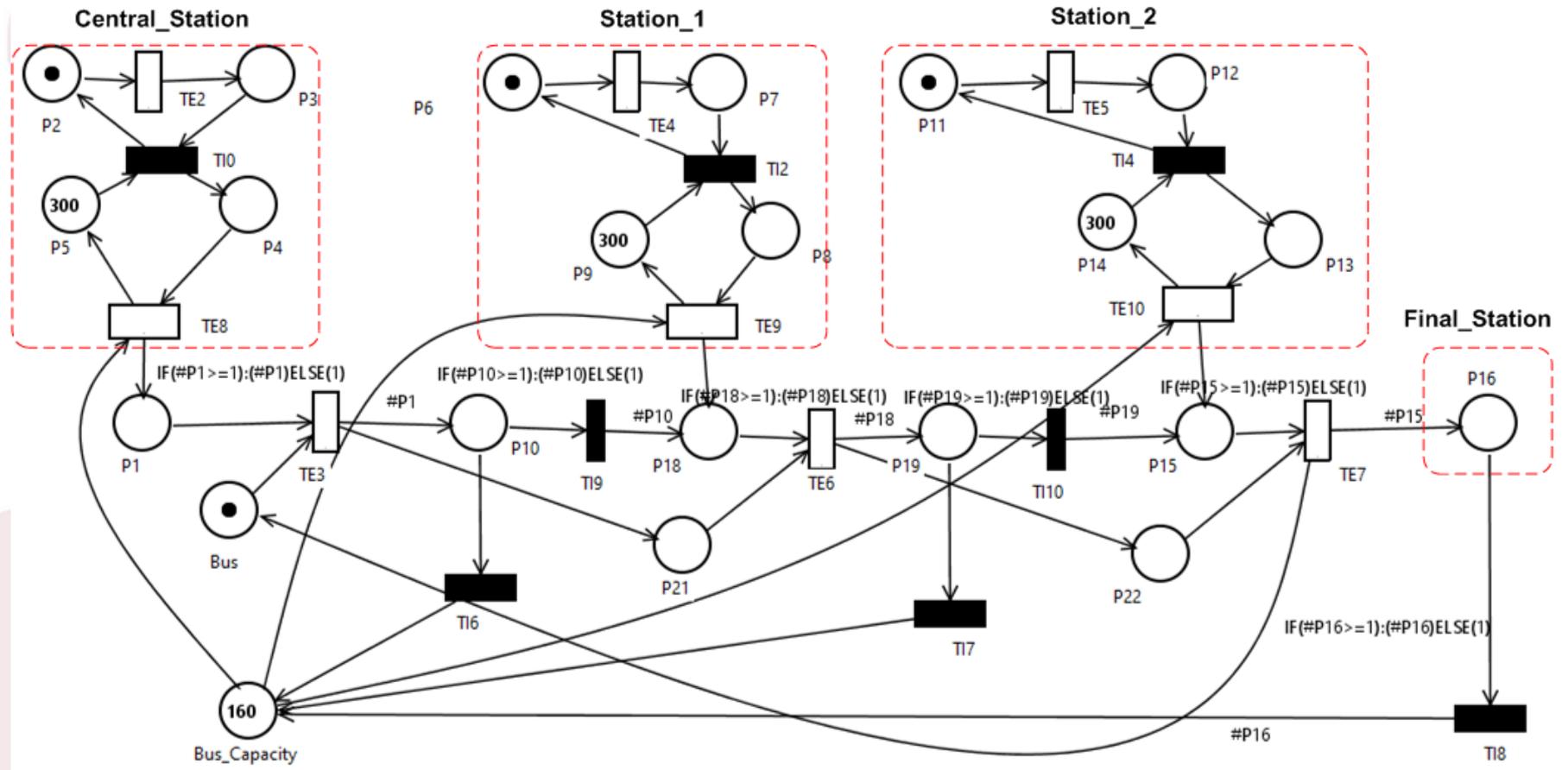
PERSPECTIVA DE FATORES A OTIMIZAR



INFRAESTRUTURA DE FUNCIONAMENTO



Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações



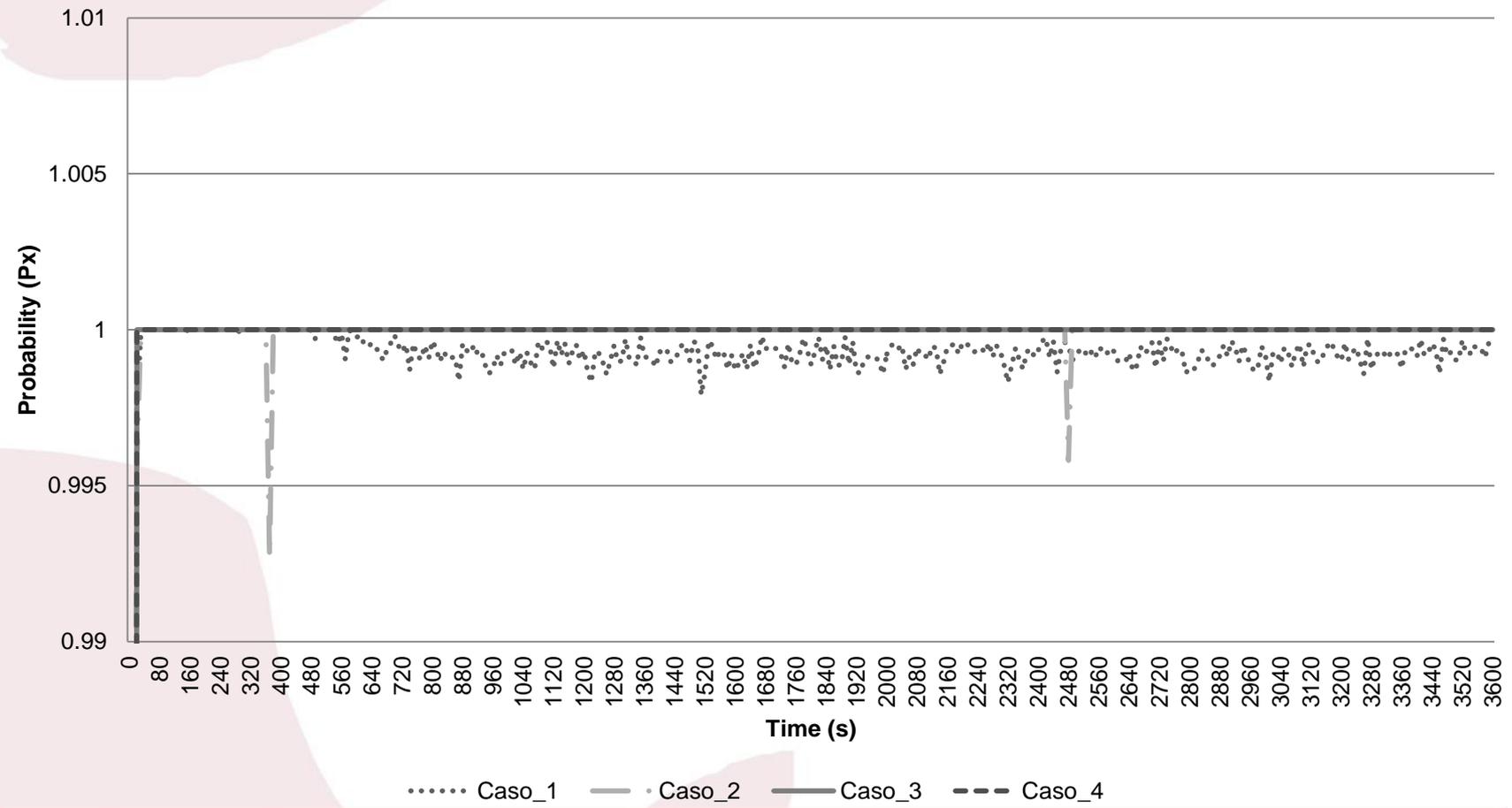
Dados do Estudo

- Dados Sistema BRT
 - Usuários – 64000
 - Estação 1 – 38400 (60%)
 - Estação 2 – 16000 (25%)
 - Estação 3 – 9600 (15%)
 - Capacidade da Estação – 300 pass.
 - Tempo de Operação – 18h
 - Capacidade do Veículo – 160 pass.
- Cenário 1
 - Veículo – 1
 - Passageiros – 160
- Cenário 2
 - Veículo – 5
 - Passageiros – 800
- Cenário 3
 - Veículo – 10
 - Passageiros – 1600
- Cenário 4
 - Veículo – 20
 - Passageiros – 3200

Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

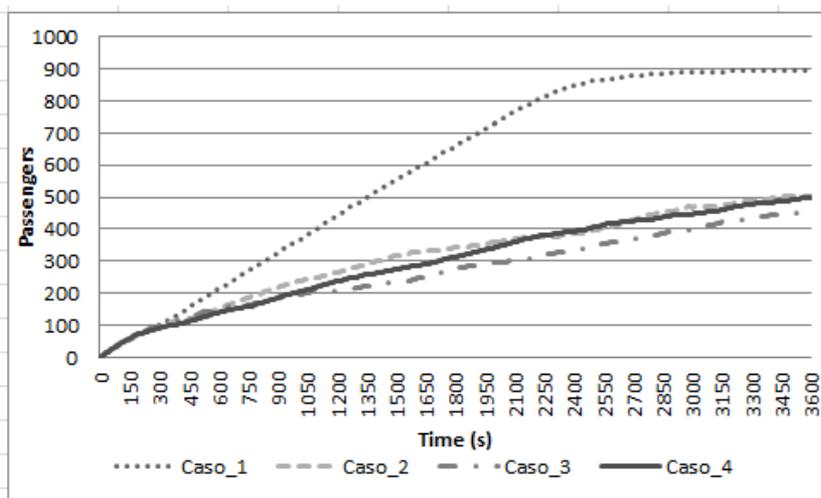
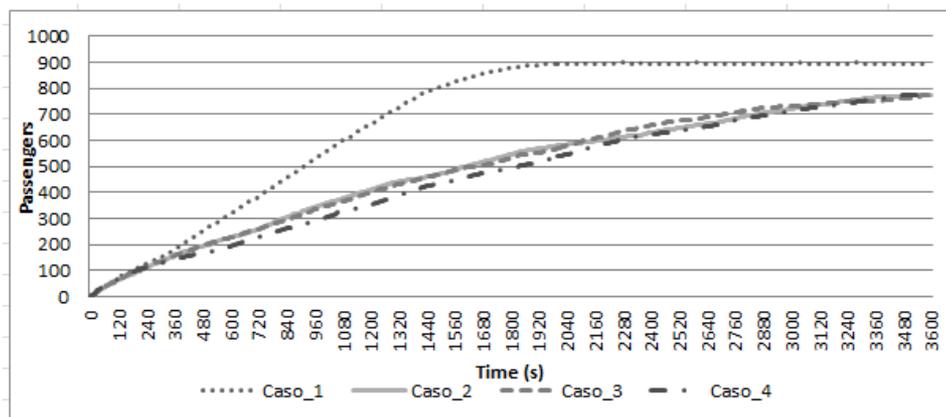
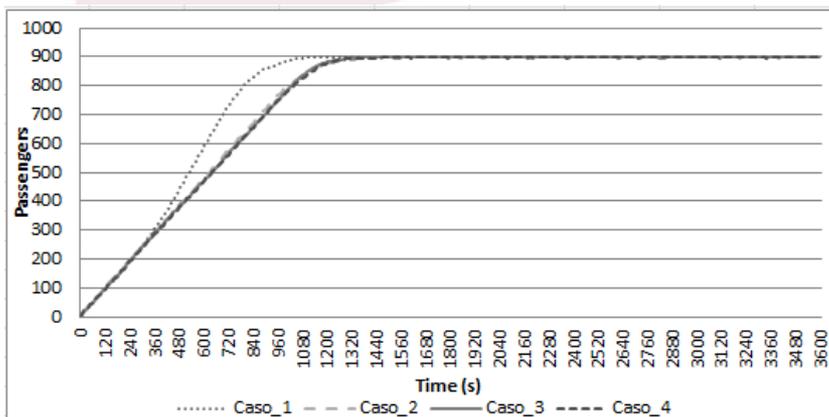


Utilization: $1 - P\{\#P17=160\}$



Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

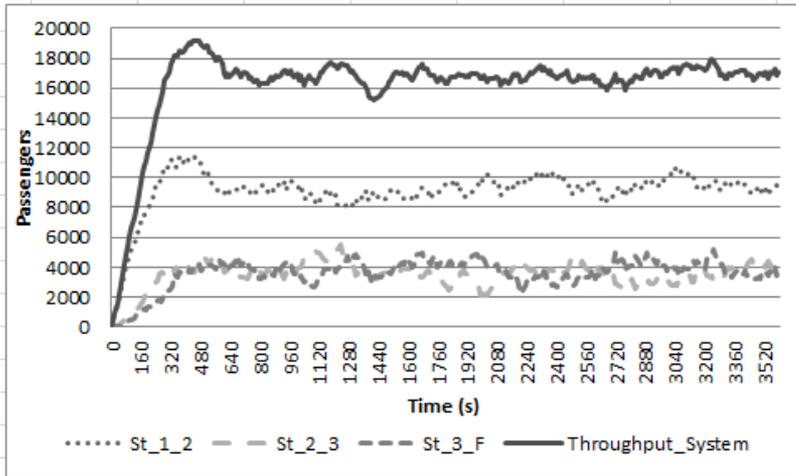
Throughput_St_1	$E\{\#P4\} * TE8$
Throughput_St_2	$E\{\#P8\} * TE9$
Throughput_St_3	$E\{\#P13\} * TE10$



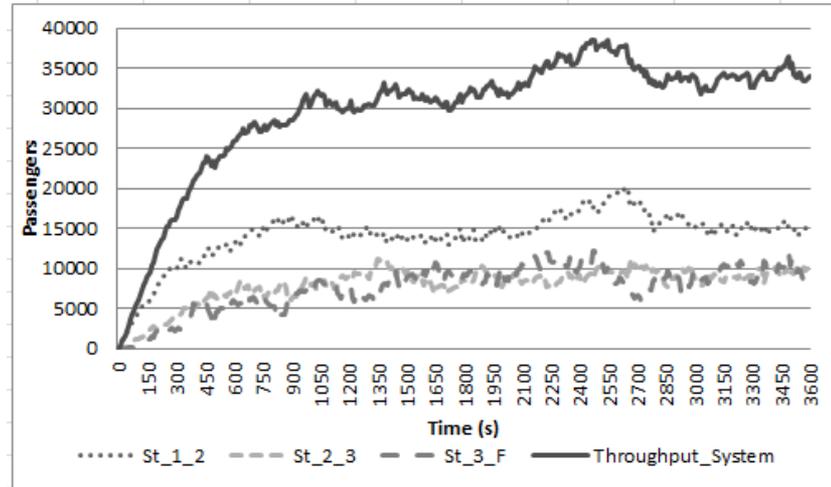
Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações



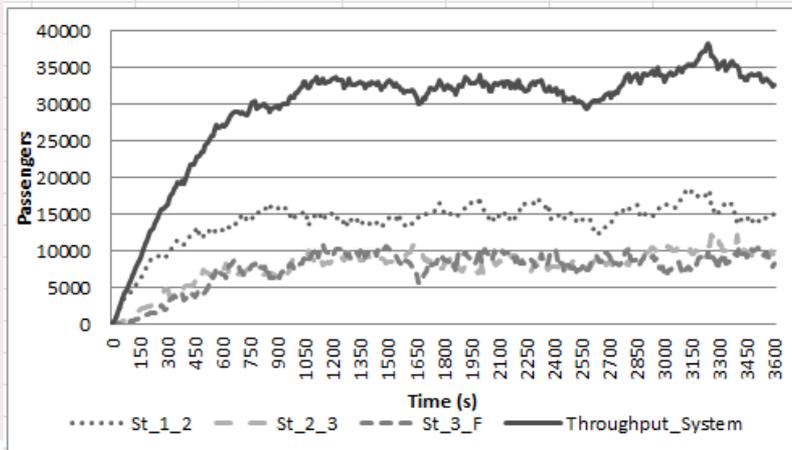
Throughput_1_2	$E\{\#P1\} \cdot TE3$
Throughput_2_3	$E\{\#P18\} \cdot TE6$
Throughput_3_f	$E\{\#P15\} \cdot TE7$
Throughput (vazao) Sistema	$\{E\{\#P1\} \cdot TE3\} + \{E\{\#P18\} \cdot TE6\} + \{E\{\#P15\} \cdot TE7\}$



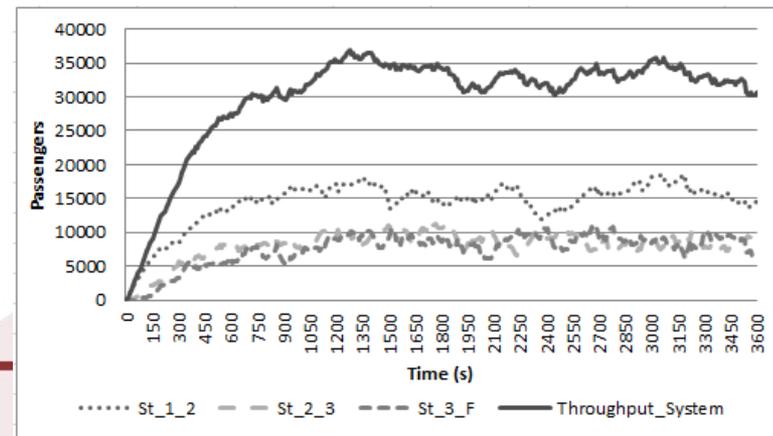
Case_1



Case_2



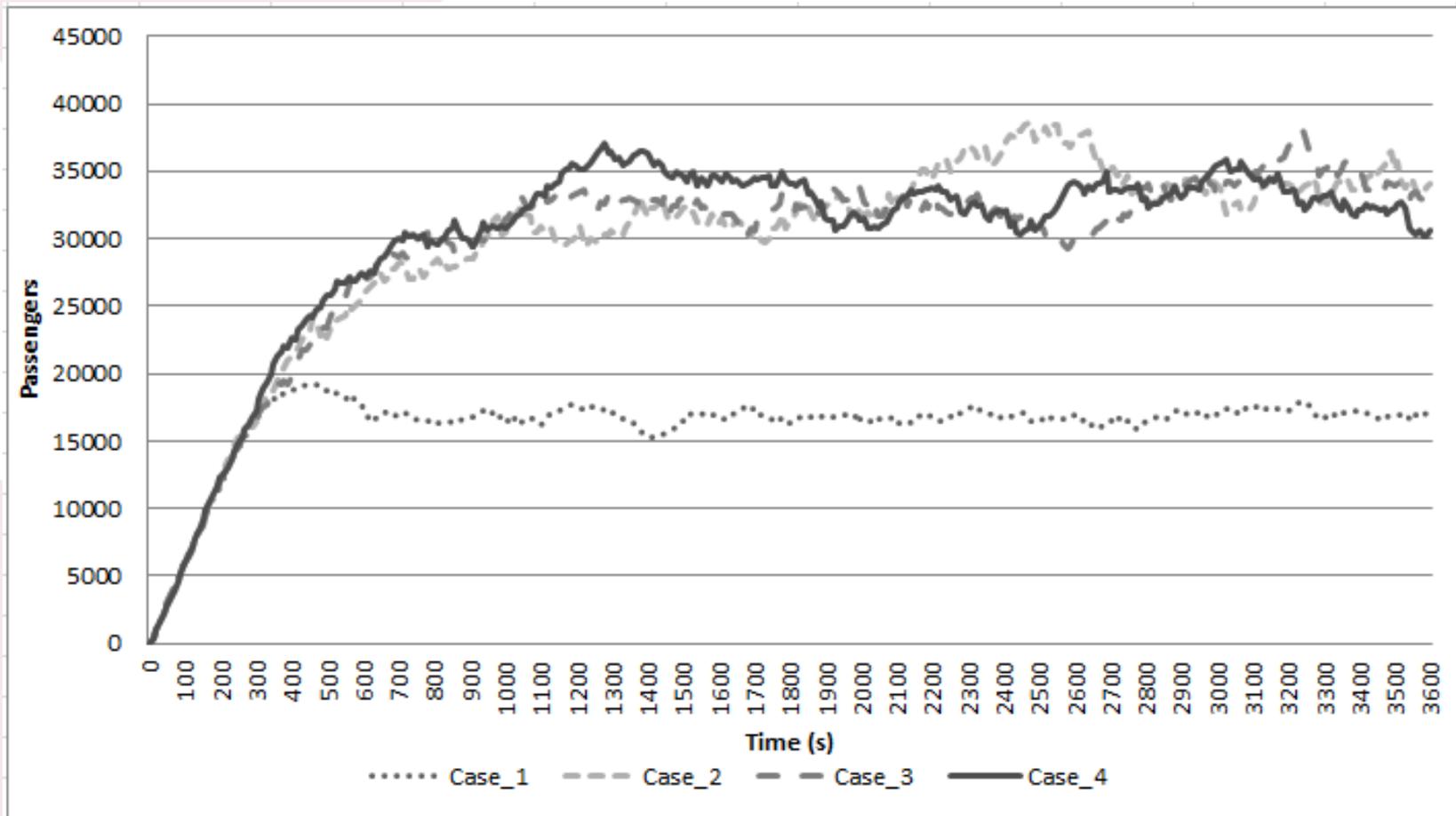
Case_3



Case_4

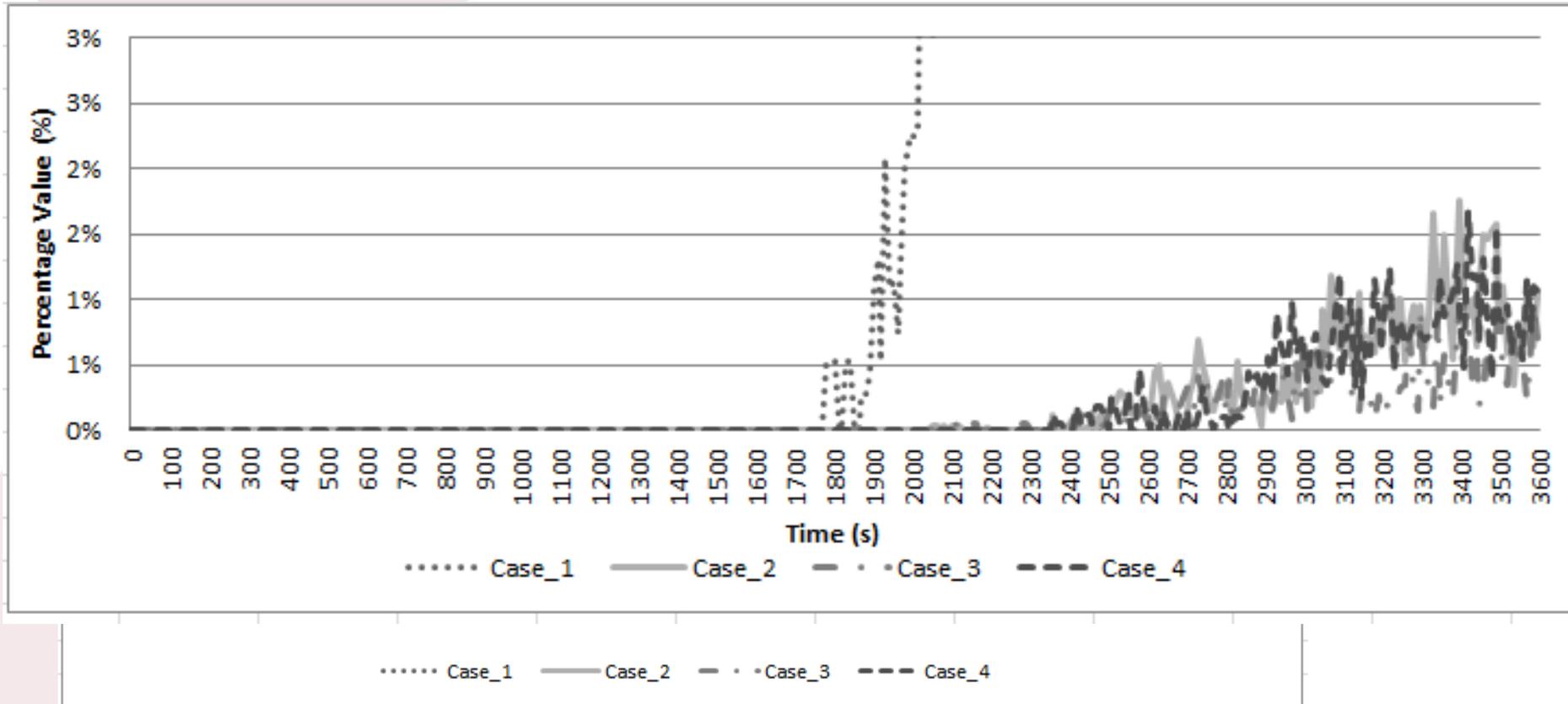
Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

Throughput (vazao) Sistema $\{E(\#P1)*TE3\}+\{E(\#P18)*TE6\}+\{E(\#P15)*TE7\}$



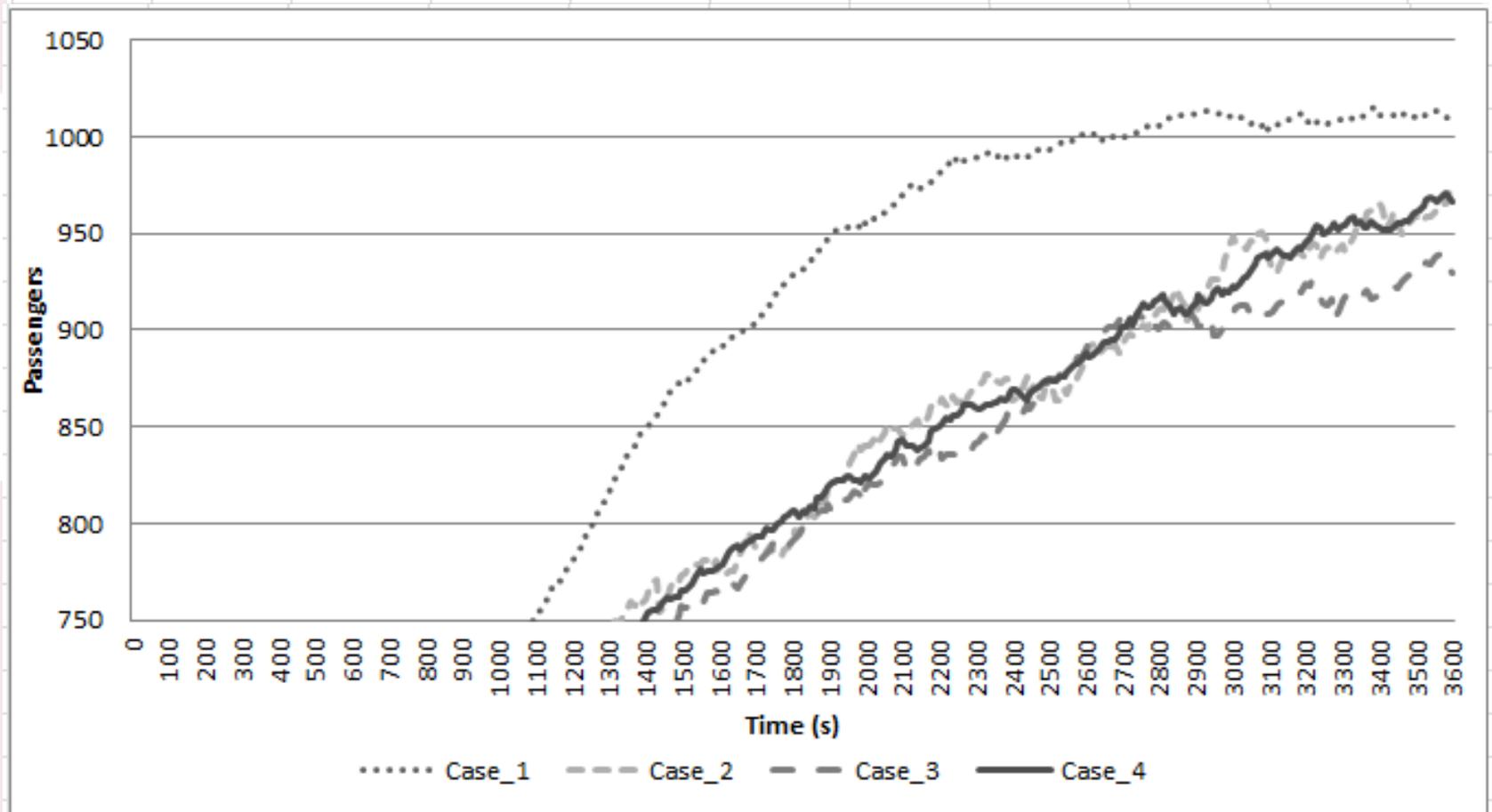
Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

Probabilidade de Descarte $P\{(\#P3=1) \text{ AND } (\#P4=100) \text{ AND } (\#P7=1) \text{ AND } (\#P8=100) \text{ AND } (\#P12=1) \text{ AND } (\#P13=100) \text{ AND } (\#P17=0)\}$



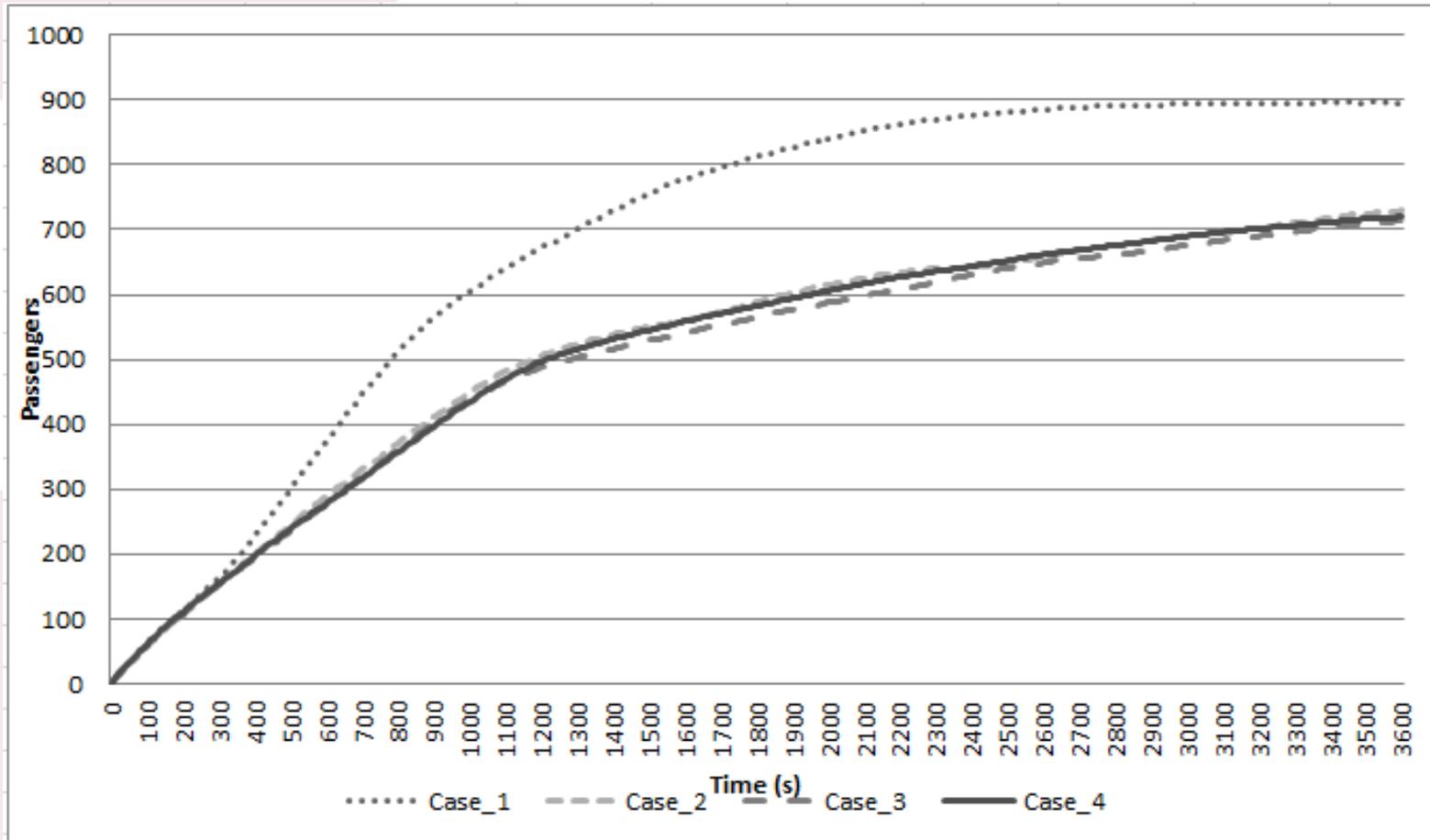
Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

Tamanho Médio do Sistema $E\{\#P1\}+E\{\#P4\}+E\{\#P10\}+E\{\#P18\}+E\{\#P8\}+E\{\#P19\}+E\{\#P15\}+E\{\#P13\}+E\{\#P16\}$



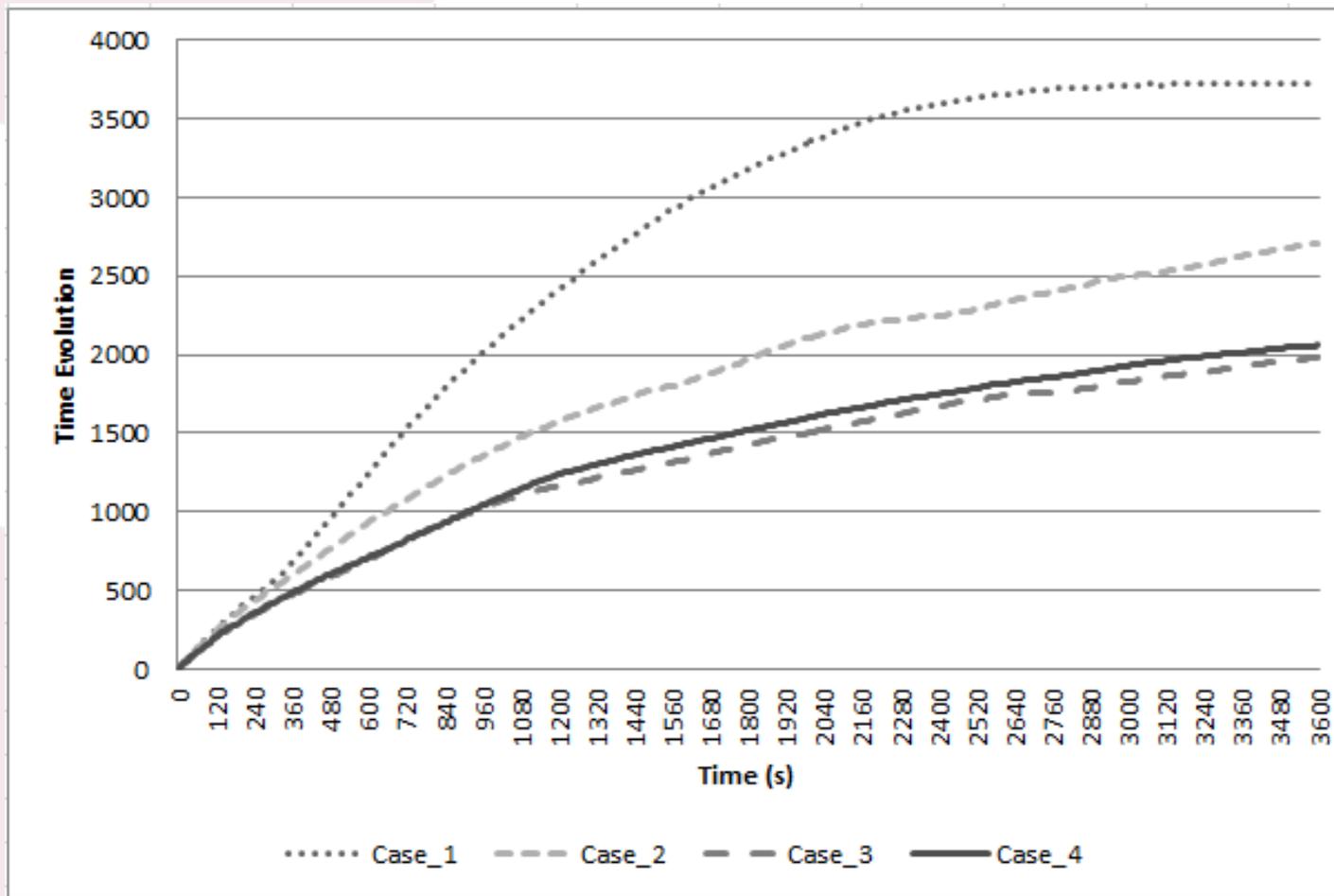
Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

Tamanho Médio da Fila $E\{\#P4\}+E\{\#P8\}+E\{\#P13\}$



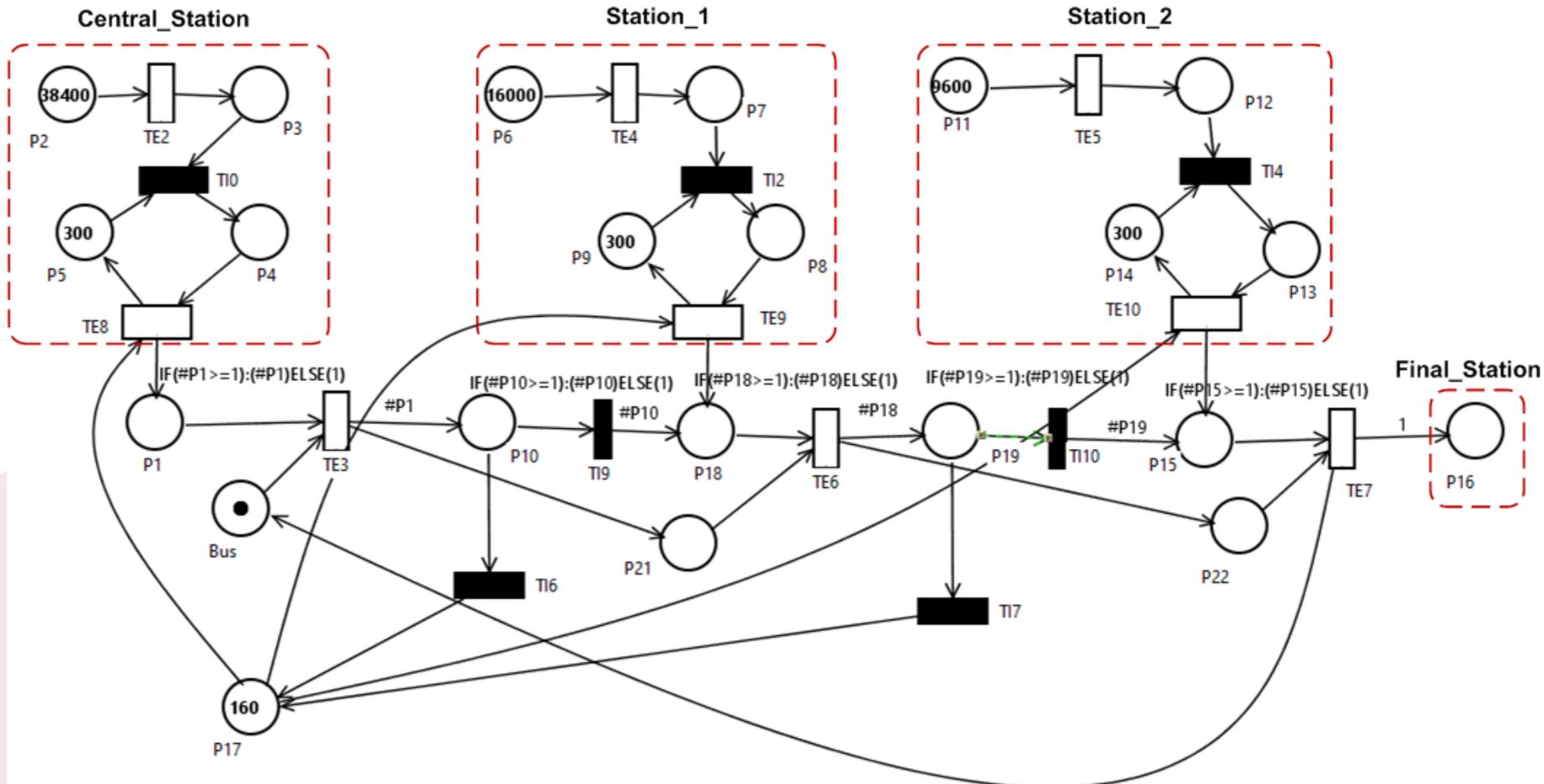
Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

Tempo Médio da Fila $E\{\#P4\} * TE2 + E\{\#P8\} * TE4 + E\{\#P13\} * TE5$



Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações

- Modelo Phase-Type



Modelo BRT – Demanda – Frota – Veículos – Estações



- Modelo Phase-Type

Dados de entrada	
Cenário 1	Early
Estações	3
Marcação de chegada	2000
Qtd ônibus	10
Capacidade onibus	1600
Tempo das Transições	196

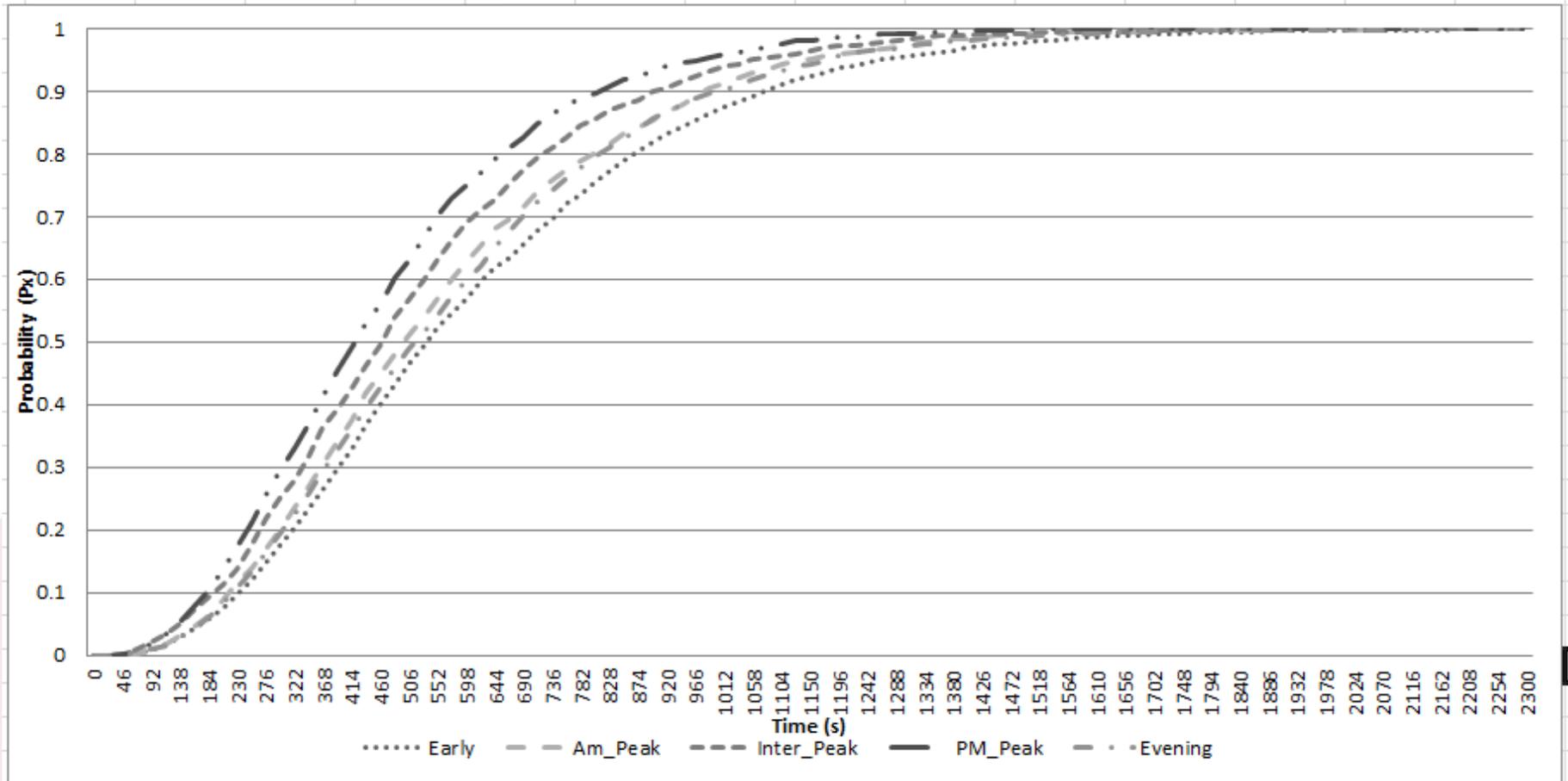
Dados de entrada	
Cenário 1	AM Peak
Estações	3
Marcação de chegada	2000
Qtd ônibus	10
Capacidade onibus	1600
Tempo das Transições	184

Dados de entrada	
Cenário 1	Inter
Estações	3
Marcação de chegada	2000
Qtd ônibus	10
Capacidade onibus	1600
Tempo das Transições	162

Dados de entrada	
Cenário 1	PM Peak
Estações	3
Marcação de chegada	2000
Qtd ônibus	10
Capacidade onibus	1600
Tempo das Transições	149

Dados de entrada	
Cenário 1	Evening
Estações	3
Marcação de chegada	2000
Qtd ônibus	10
Capacidade onibus	1600
Tempo das Transições	186

Modelo Phase-Type



Contribuições esperadas



- Esta tese tem como principal contribuição a proposição de uma solução integrada composta por uma metodologia, métodos, modelos de representação e modelos de otimização, para o planejamento de STUMP, sob a perspectiva de Performance e Benefícios.
 - Modelos de confiabilidade, disponibilidade e performabilidade como alternativas para o planejamento de STUMPS;
 - Construção de estratégia de *ranking* na busca da solução ótima quanto a combinação de fatores como frota, tempo e desempenho de STUMP;
 - Algoritmo de otimização para planejamento do sistema numa combinação de frota, demanda e infraestrutura contemplando desempenho, confiabilidade, disponibilidade e performabilidade para os STUMP.

Atividades Desenvolvidas



- Modelo SPN para Avaliação de Desempenho considerando demanda – Frota – e tempo de viagem;
- Modelo CTMC de desempenho que permite o cálculo da probabilidade de alcance de destino em determinado intervalo de tempo, e o cálculo do tempo estimado para o alcance do destino;
- Modelos de dependabilidade para STUMP, já aplicado ao Sistema BRT, onde há a modelagem do funcionamento do sistema para o cálculo do MTTF, disponibilidade e confiabilidade;
- Modelo hierárquico de Performabilidade, que utiliza CTMC e RBDs, para avaliação do impacto da falha no desempenho de STUMPs, já aplicado ao Sistema BRT;



Desenvolvimento de estudos de caso para validação dos modelos de desempenho e performabilidade. cinfo.ufpe.br

Atividades em Desenvolvimento



- Escrita de Artigos;
- Construir um modelo de otimização para STUMP;
- Construir do algoritmo otimização para STUMP;
- Desenvolver ferramenta.





MODELOS DE DESEMPENHO, DEPENDABILIDADE E PERFORMABILIDADE PARA O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Renata Pedrosa Dantas

rcspd@cin.ufpe.br

Orientador: Prof. Dr. Paulo Maciel

prmm@cin.ufpe.br

