

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

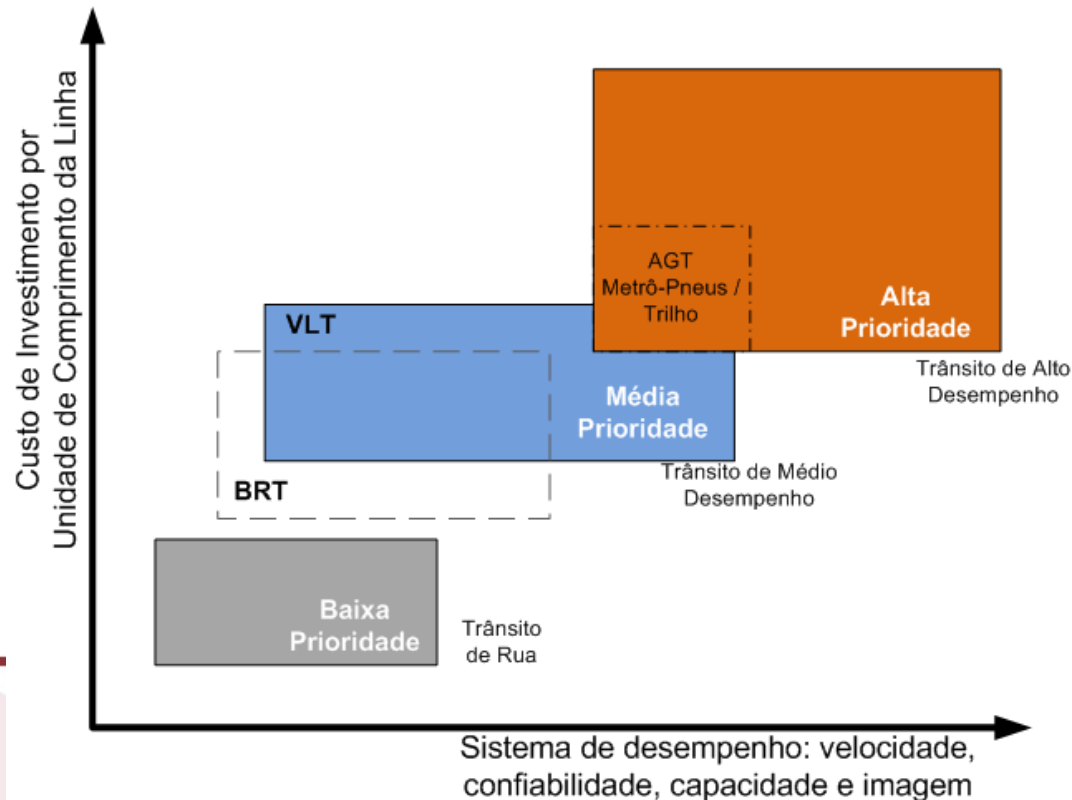
prmm@cin.ufpe.br

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.



Métricas de Interesse



- Desempenho
 - Tempo de Alcance do Destino;
 - Probabilidade de Alcance do Destino;
 - Probabilidade de estar em determinada estação (estado);
- Dependabilidade
 - MTTF (tempo para falha);
 - Confiabilidade;
 - Disponibilidade.
- Performabilidade
 - Impacto da falha no desempenho do sistema (degradação do sistema pela possível falha);



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

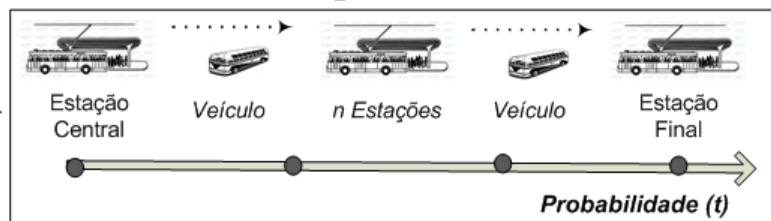
Definição de técnicas de otimização para a escolha de cenários de planejamento para STUMP;
Construção do *Ranking* de cenários a partir da técnica de otimização.

Proposta

Definição do Modo Operacional do Sistema

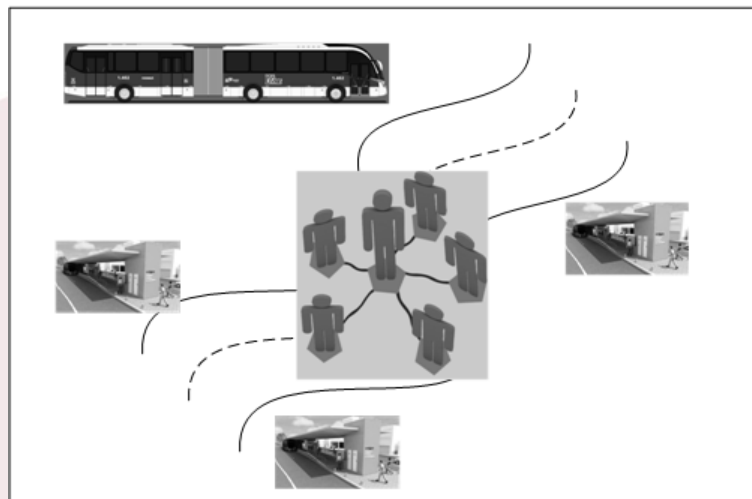


• Definição do Modo Operacional do Sistema

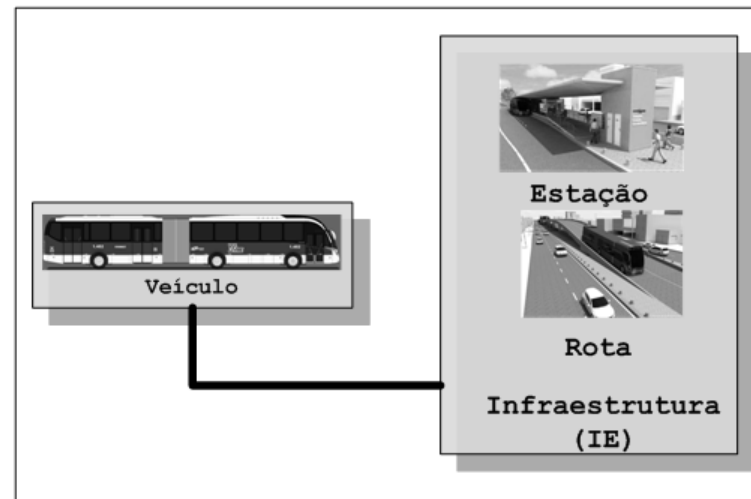


FUNCIONAMENTO DE UM STUMP

PERSPECTIVA DE FATORES A OTIMIZAR

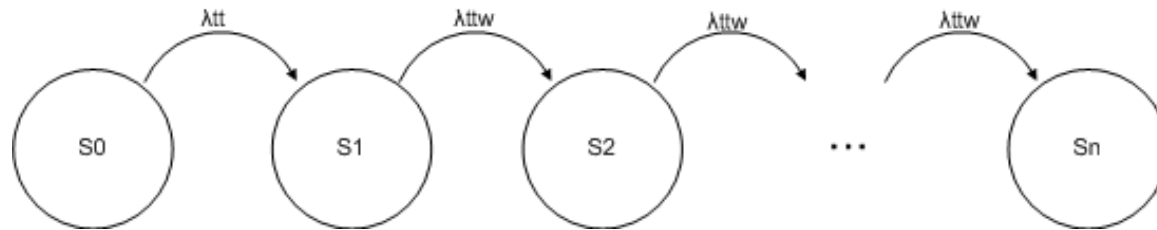
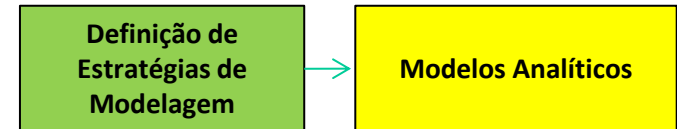


INFRAESTRUTURA DE FUNCIONAMENTO



Proposta

- Modelos Analíticos
 - Modelo de Desempenho



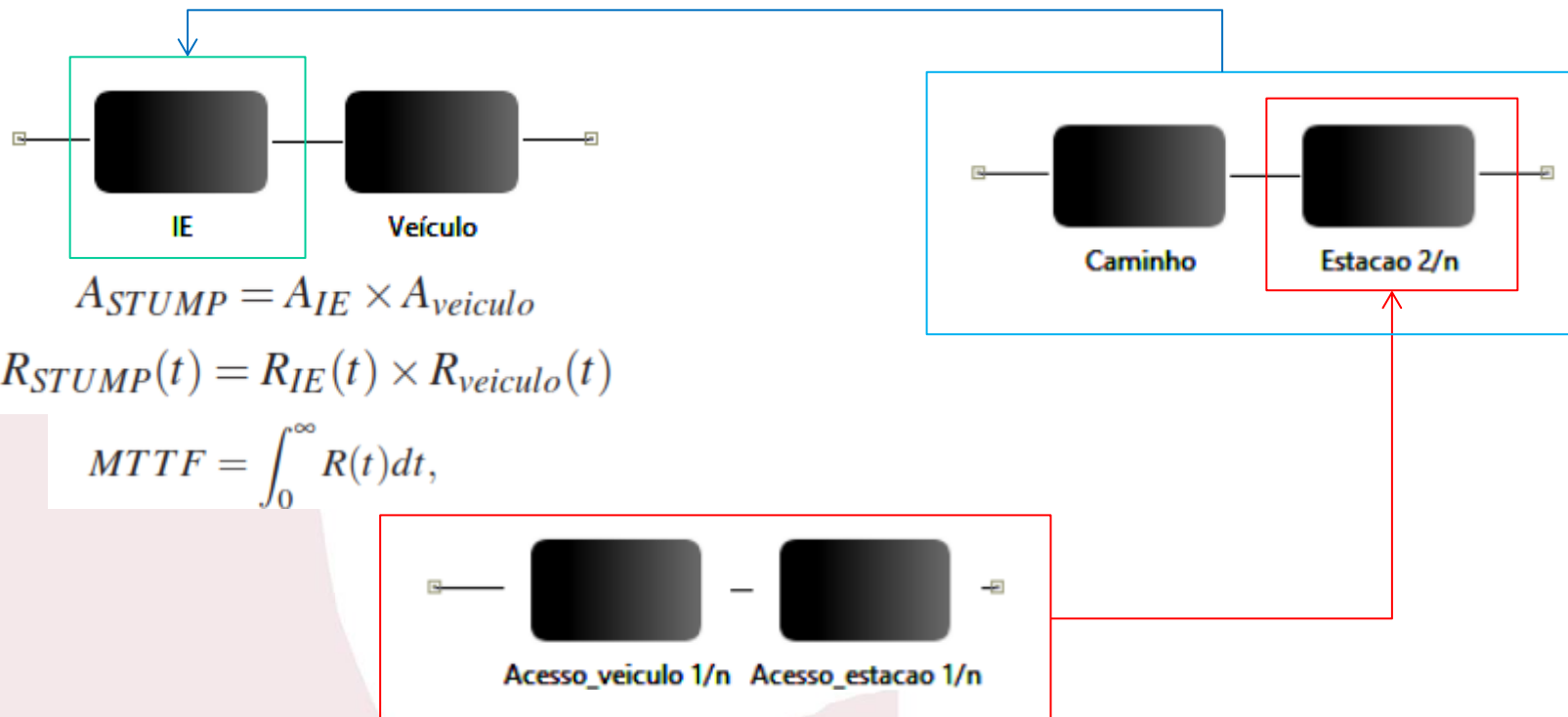
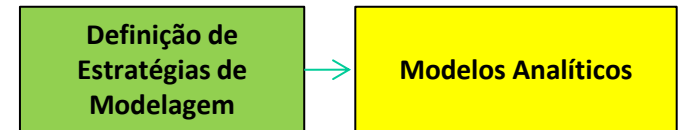
Modelo CTMC – Probabilidade de chegada do Veículo ao Destino.

$$PDF = \sum_{i=1}^k a_i \lambda_i e^{-\lambda_i t}, t > 0, \text{ onde, } a_i = \prod_{j=1, j \neq i}^k \frac{\lambda_j}{\lambda_j - \lambda_i}, 1 \leq i \leq k$$

$$MTTA = \sum_{i=1}^k \frac{1}{\lambda_i}$$

Proposta

- Modelos Analíticos
 - Modelo para Dependabilidade
 - Confiabilidade e Disponibilidade



$$A_{STUMP} = A_{IE} \times A_{veiculo}$$

$$R_{STUMP}(t) = R_{IE}(t) \times R_{veiculo}(t)$$

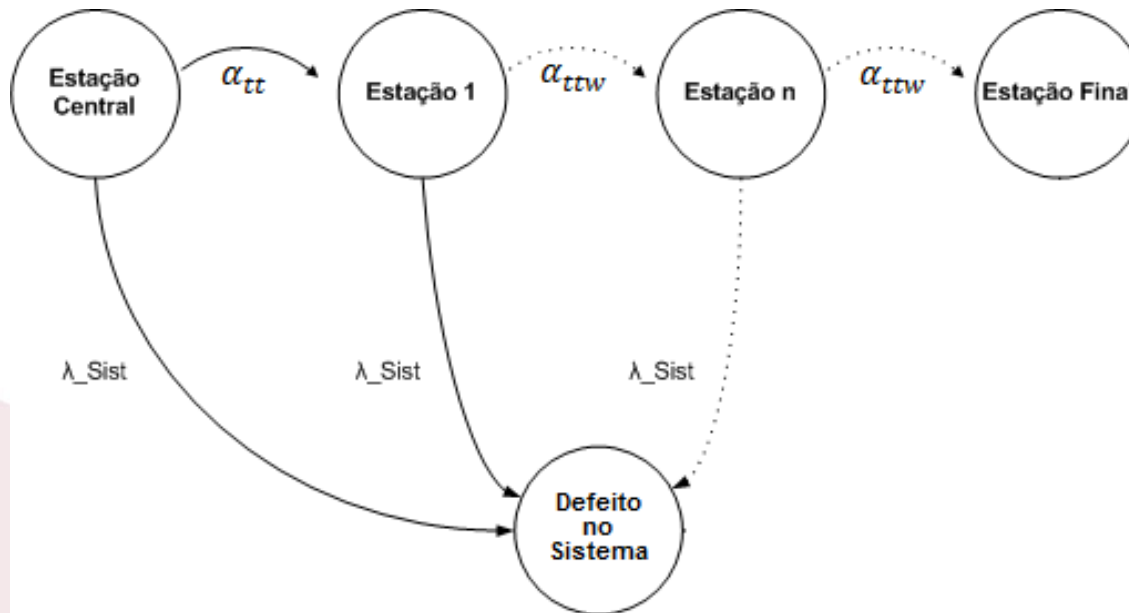
$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt,$$

Proposta

- Modelos Analíticos
 - Modelo de Performabilidade

Definição de
Estratégias de
Modelagem

Modelos Analíticos



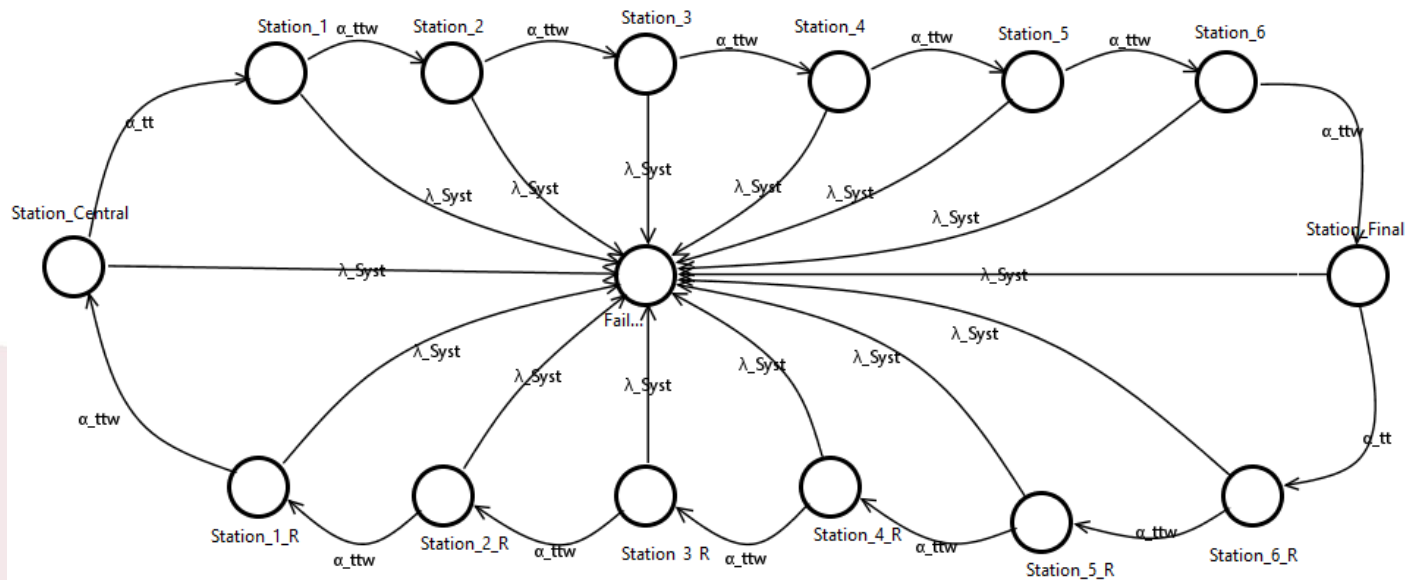
Modelo CTMC para avaliação de Performabilidade no STUMP

Proposta

- Modelos Analíticos
 - Modelo de Performabilidade

Definição de
Estratégias de
Modelagem

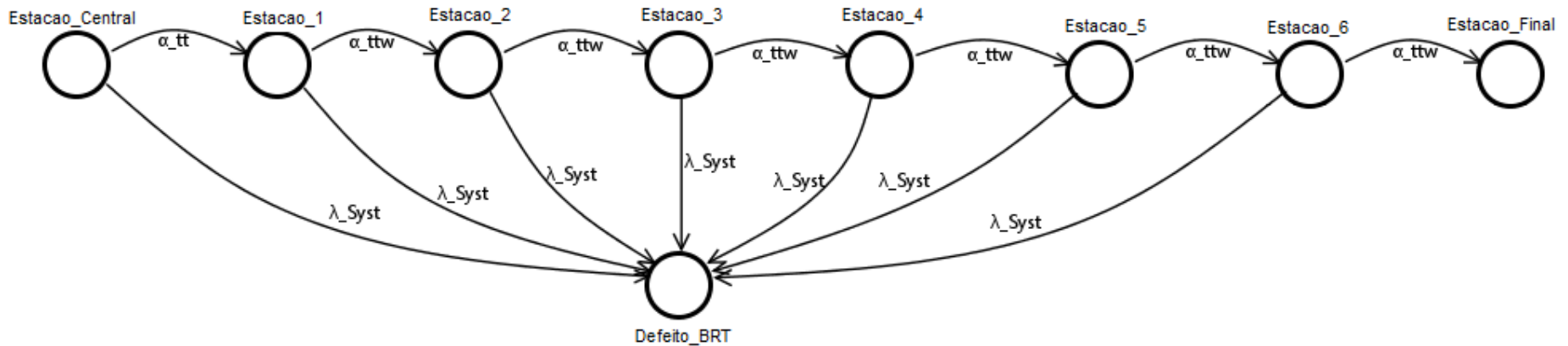
Modelos Analíticos



Modelo CTMC para avaliação de Performabilidade no STUMP

Estudos preliminares

- Avaliação de Performabilidade
 - Cenário 1



Estudos preliminares

- Avaliação de Confiabilidade
 - Cenário 1



Métrica	Valor
MTTF	117.9775 h
MTTR	1.0171 h
Disponibilidade	0.99145226511
Downtime anual	74.93h

Métrica	Valor
MTTF	119.9999 h
MTTR	0.9999 h

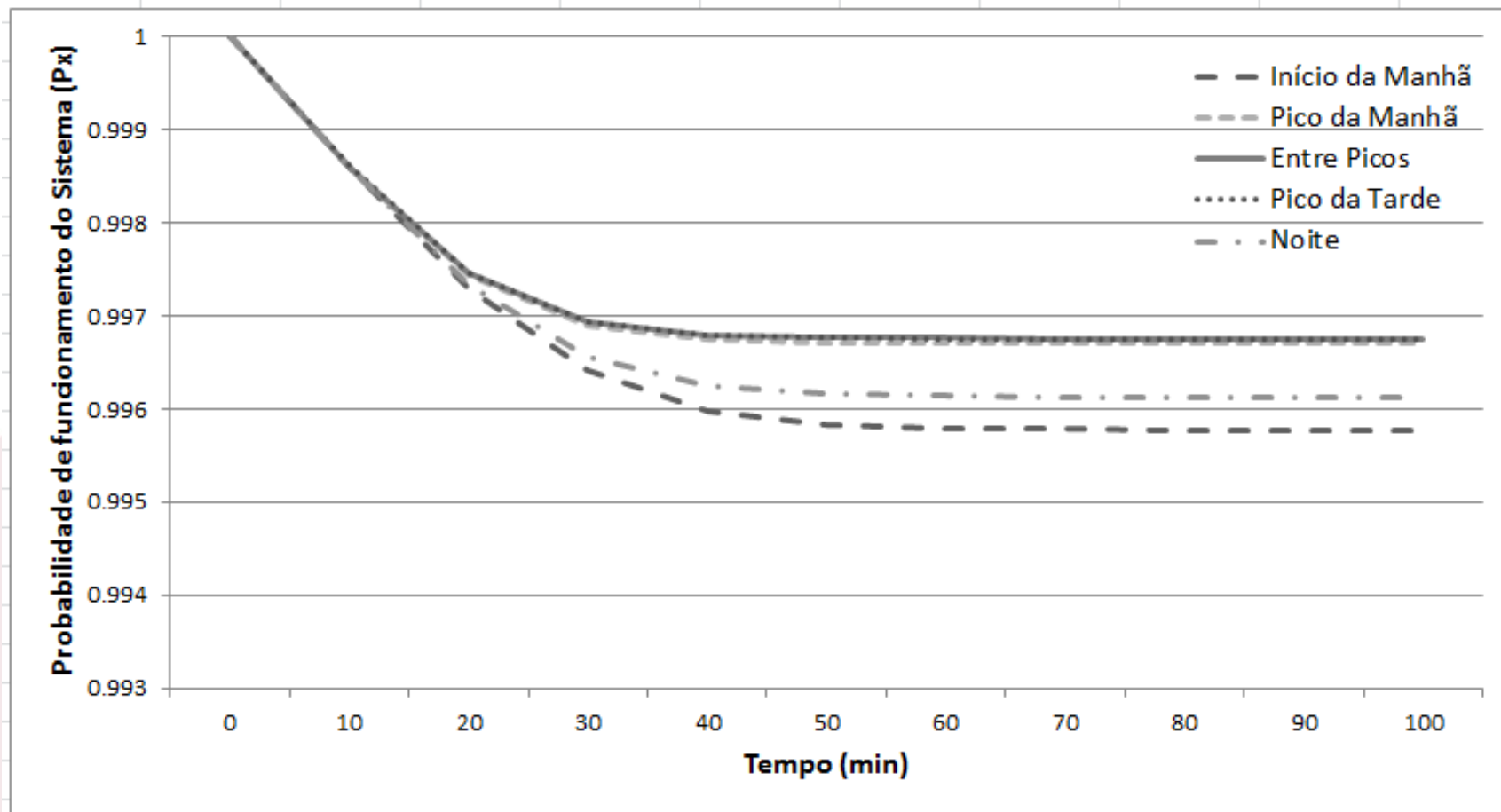
Métrica	Valor
MTTF	41999.9998h
MTTR	0.0026h

Tabela 5.6: Dados de entrada do modelo.

Componente	Tempo Médio para Falhar (MTTF) (h)	Tempo Médio para Reparo (MTTR) (h)	Fonte
Veículo	7000	2	Site Volvo Company EQUIPMENT (2013)
Caminho	120 (6 accidents per month)	1	EMBARQ DUDUTA et al. (2015)
Porta de Acesso	40000	10	Magnetic Autocontrol GROUP (2013)

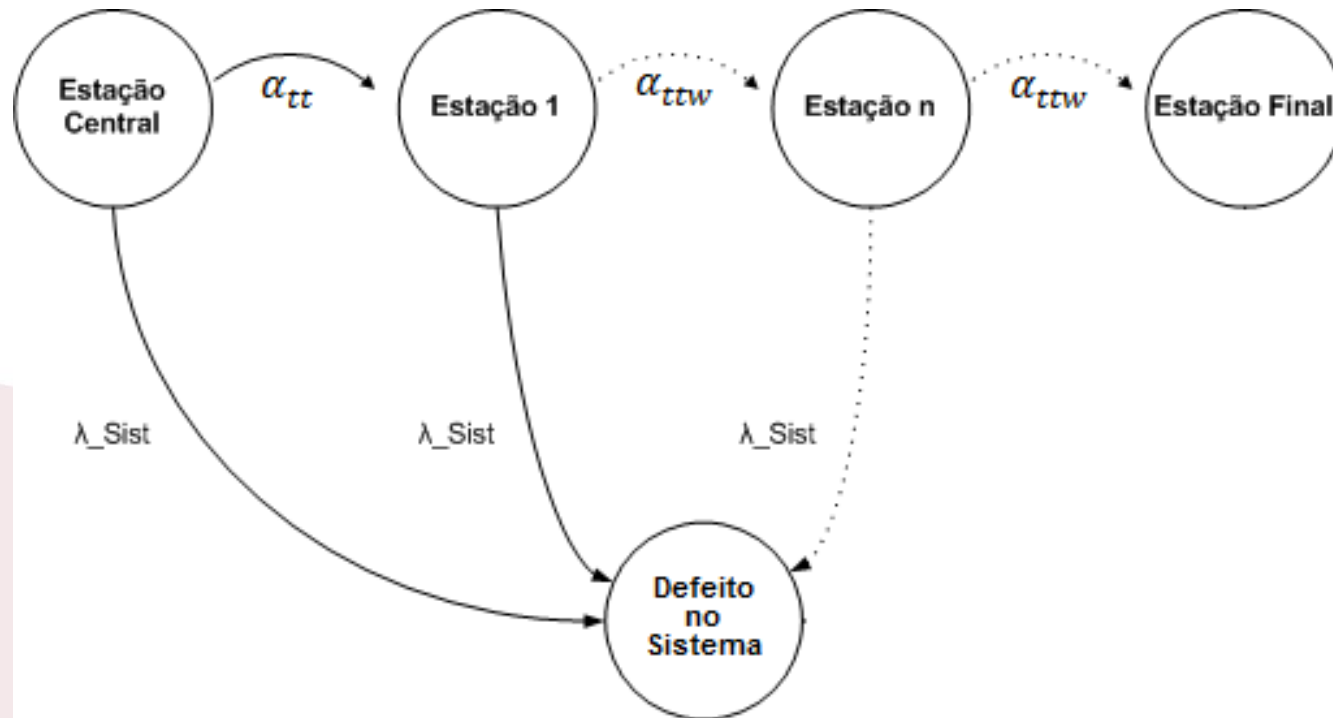
Estudos preliminares

- Avaliação de Performabilidade



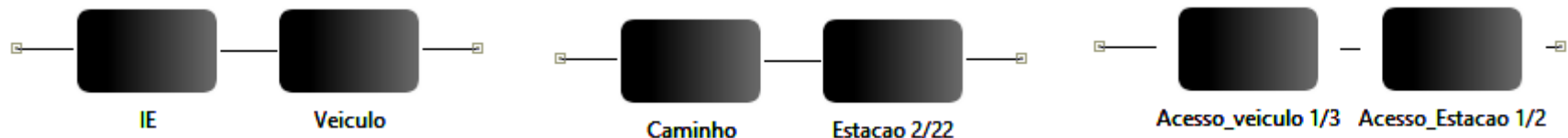
Estudos preliminares

- Avaliação de Performabilidade
 - Cenário 2



Estudos preliminares

- Avaliação de Performabilidade
 - Cenário 2



Métrica	Valor
MTTF	111.1111h
MTTR	0.9581h
Disponibilidade	0.99145090220
Downtime anual	74.93h

Métrica	Valor
MTTF	112.9032h
MTTR	0.9410h

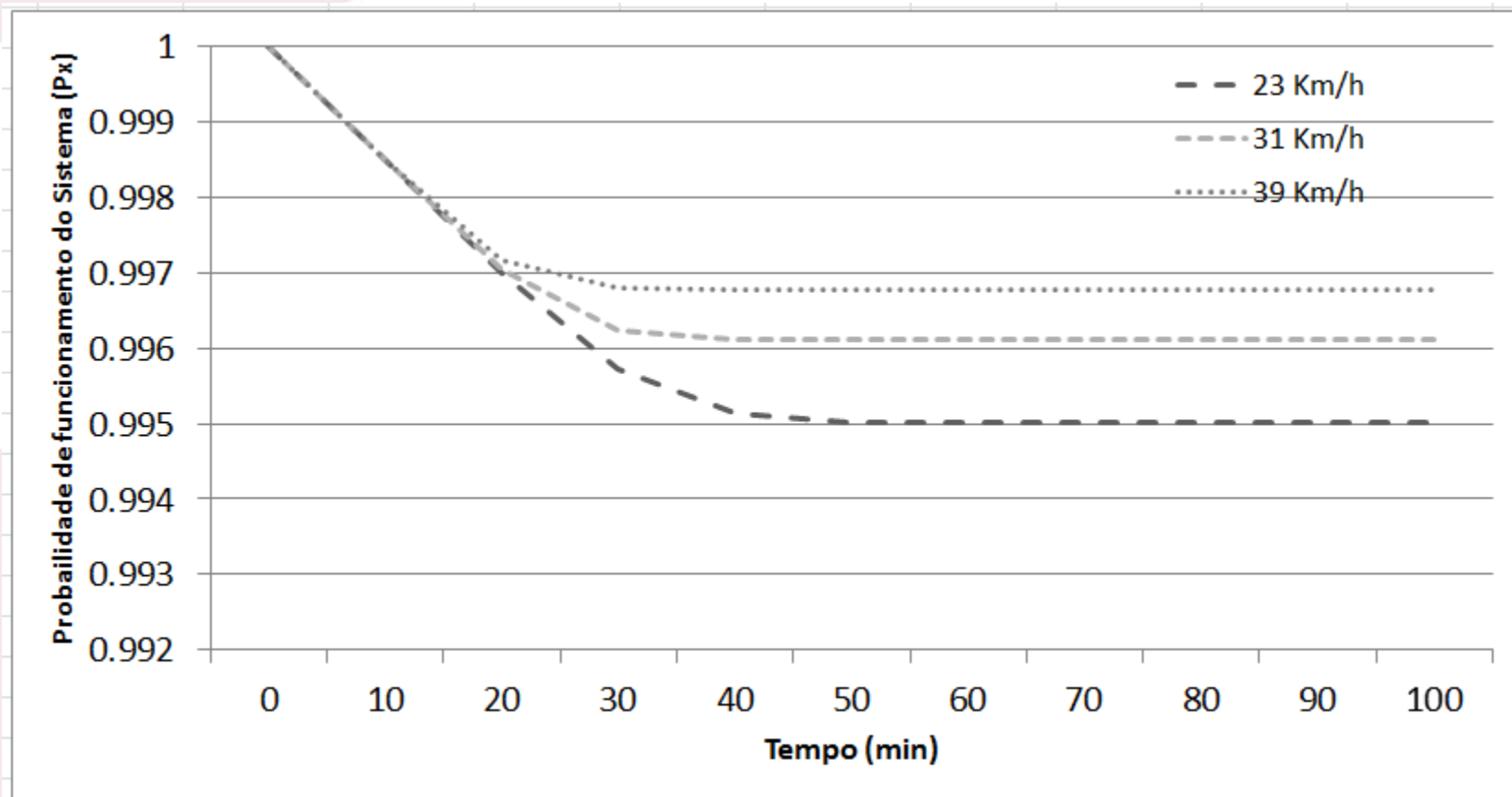
Métrica	Valor
MTTF	41999.9998h
MTTR	0.0026h

Tabela 5.6: Dados de entrada do modelo.

Componente	Tempo Médio para Falhar (MTTF) (h)	Tempo Médio para Reparo (MTTR) (h)	Fonte
Veículo	7000	2	Site Volvo Company EQUIPMENT (2013)
Caminho	120 (6 accidents per month)	1	EMBARQ DUDUTA et al. (2015)
Porta de Acesso	40000	10	Magnetic Autocontrol GROUP (2013)

Estudos preliminares

- Avaliação de Performabilidade

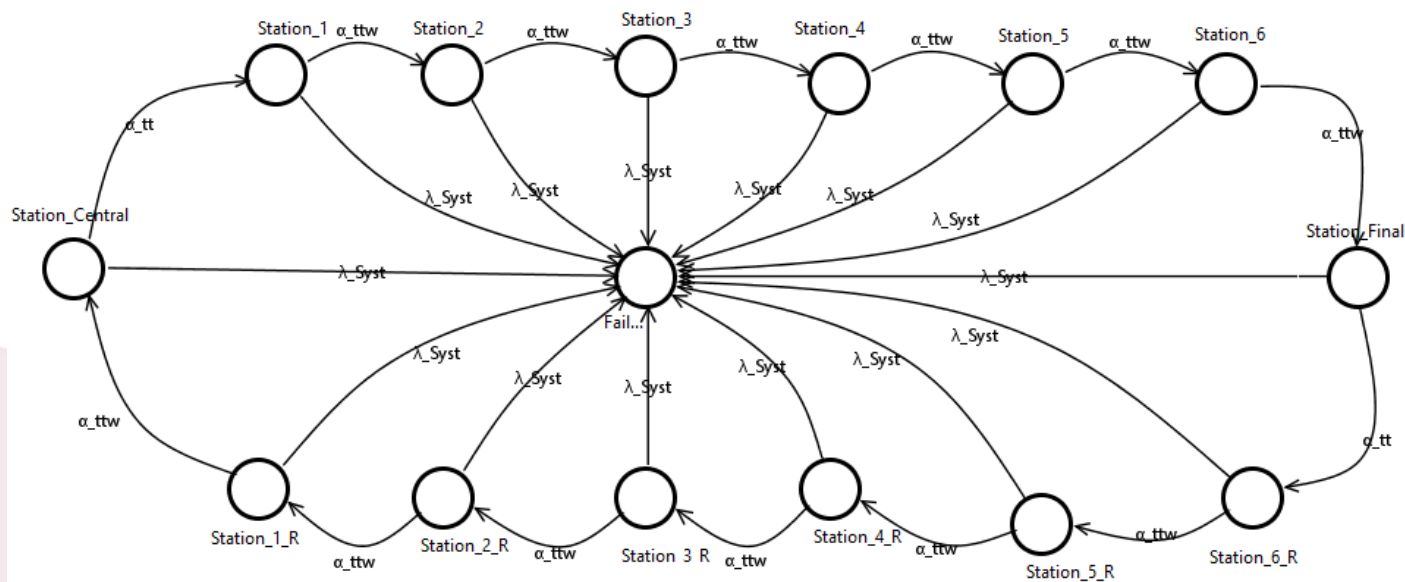


Estudos Preliminares

- Caso Performabilidade

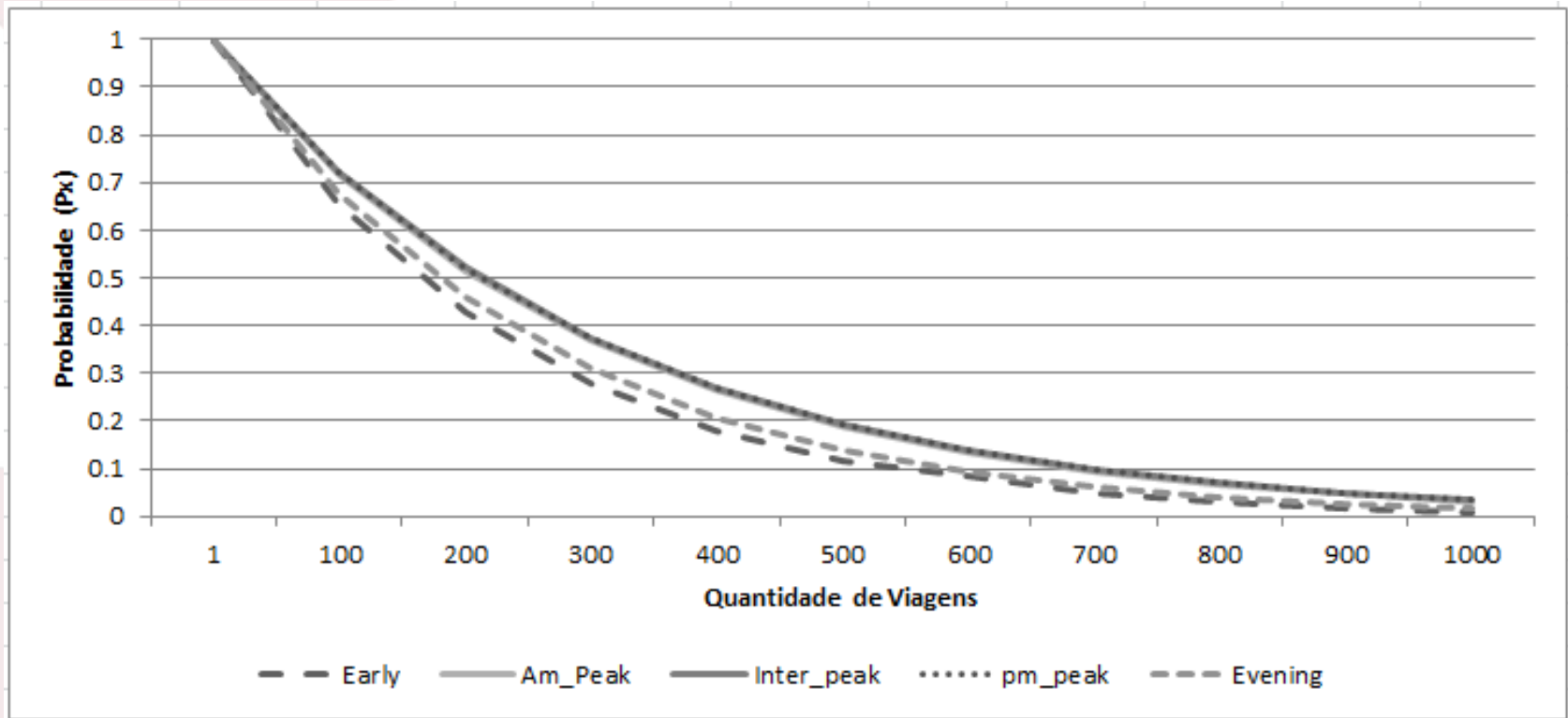
Definição de
Estratégias de
Modelagem

Modelos Analíticos



Modelo CTMC para avaliação de Performabilidade no STUMP

Estudos Preliminares



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 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.




Atividades em Desenvolvimento



- Desenvolver novos estudos de caso;
- 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

