

Avaliação de Projetos de Redes Convergentes em função de aspectos Orientado a Negócios.

Almir Pereira Guimarães

Orientador: Paulo R. M. Maciel

Motivação

- A utilização de redes convergentes tem crescido significativamente nos últimos anos.
- Os custos anuais com paralisações ou mesmo falhas dos sistemas de computação e de comunicação são da ordem de bilhões de dólares devido à dependência cada vez maior das pessoas e das organizações nestes sistemas, em especial nas redes de convergentes.
- Centenas de milhares de dólares em gastos financeiros em infraestruturas de redes convergentes pode ser a diferença entre soluções ad-hoc e soluções que formalmente levam em consideração aspectos relativos a negócios em conjunto com aspectos técnicos.
- Necessidade de Otimização da Relação Dependabilidade / Custo em projetos de infraestrutura de redes convergentes.

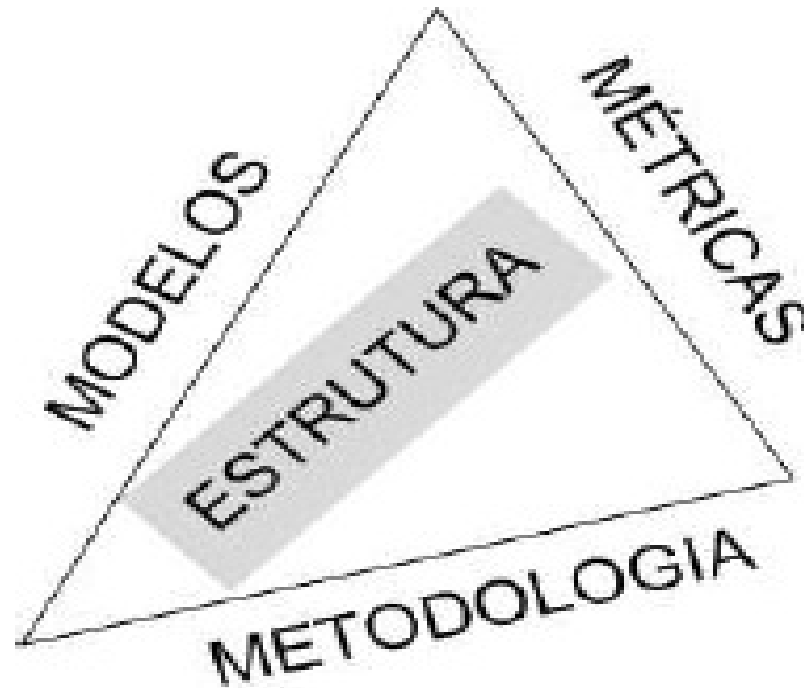
Objetivos

- O principal objetivo é o de propor conjuntamente, modelos, métricas e uma metodologia para o suporte à otimização do planejamento da infraestrutura de redes convergentes, em função dos negócios das empresas, identificando quais critérios devem ser minimizados e quais critérios devem ser maximizados.

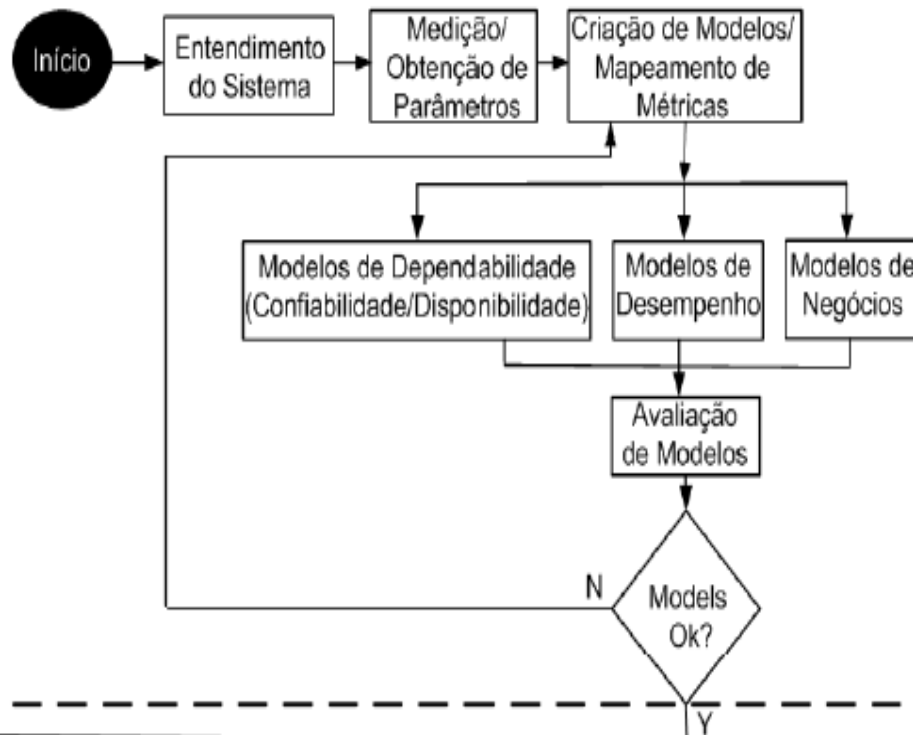
Contribuições

- Criar modelos heterogêneos utilizando modelos baseados em espaço de estados, tais como redes de Petri estocásticas (SPN) e cadeias de Markov baseadas em tempo contínuo (CTMC), modelos combinatoriais (não baseados em espaço de estados), tais como Reliability Block Diagram (RBD) e Fault-Tree (FT) e modelos analíticos.
- Definição de métricas para o suporte à otimização da infraestrutura em conformidade com os negócios da empresa.
- Definição de uma estratégia baseada na utilização de mecanismos tais como agrupamento hierárquico aglomerativo, importância para confiabilidade e projeto de experimento para o planejamento de infraestruturas de redes convergentes em conformidade com os negócios da empresa.

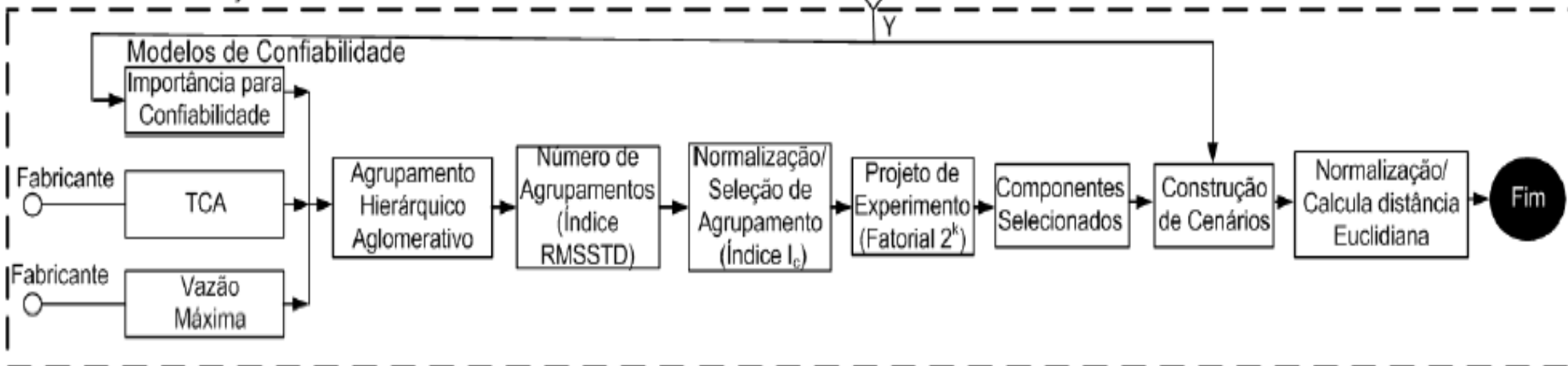
Estrutura Proposta



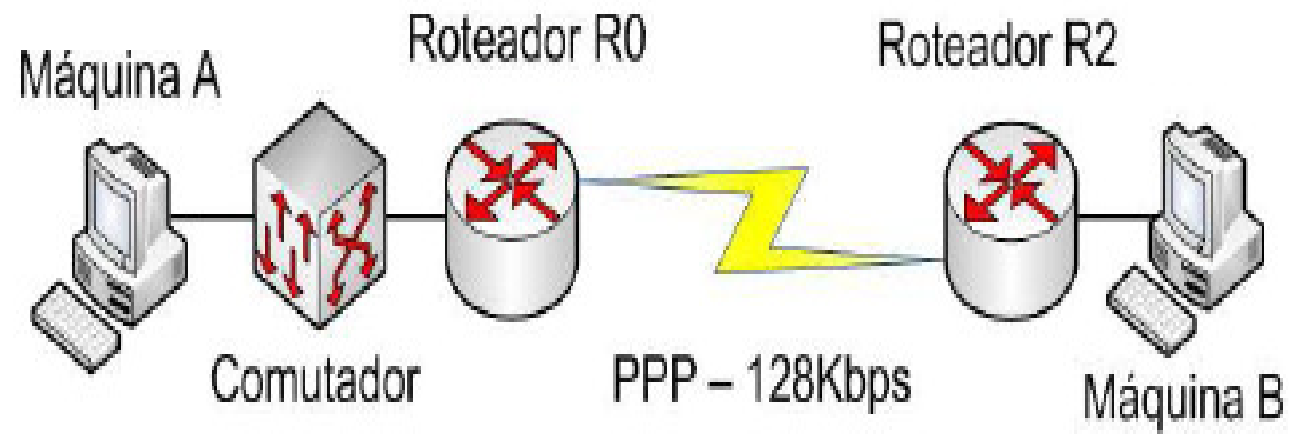
Metodologia Proposta



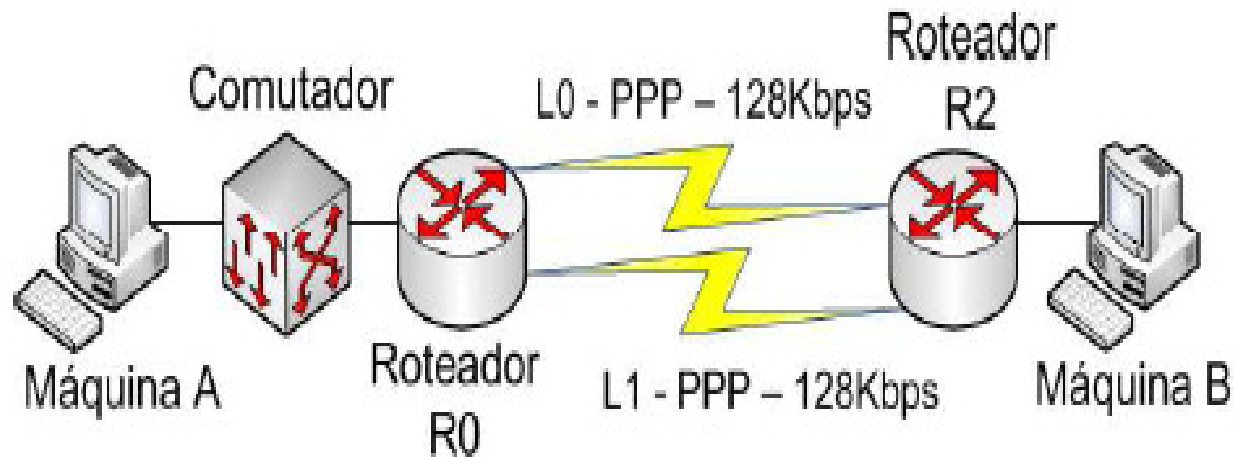
Processo de Otimização



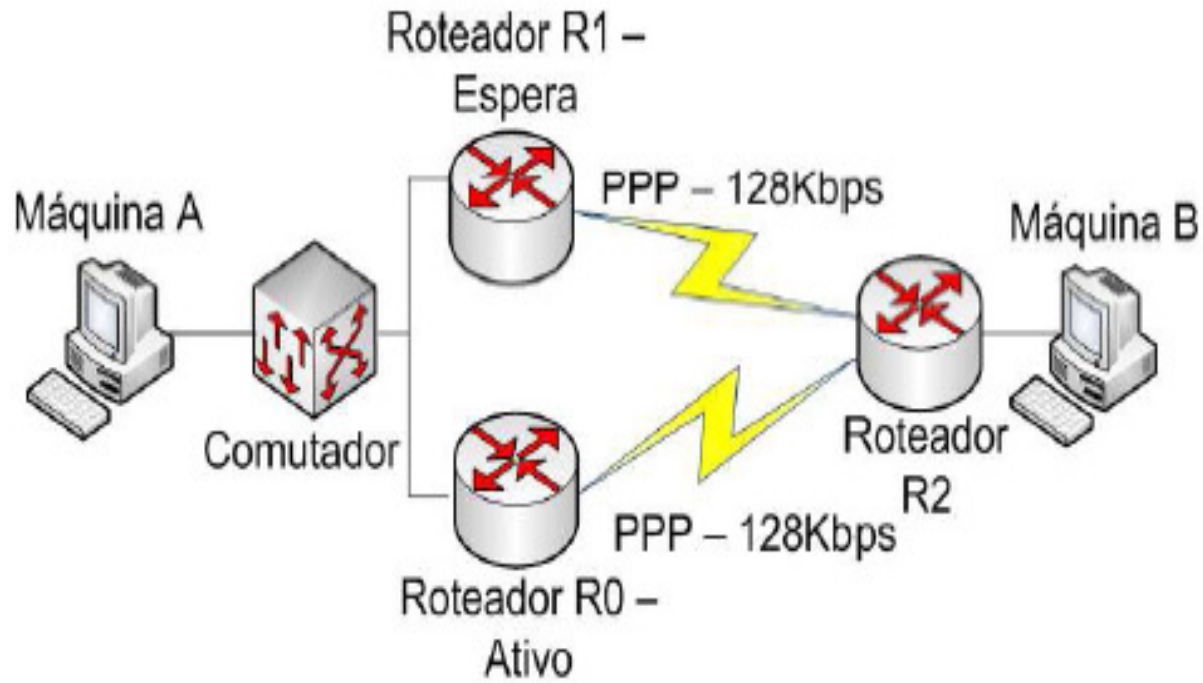
Cenários Propostos – 1ª Arquitetura



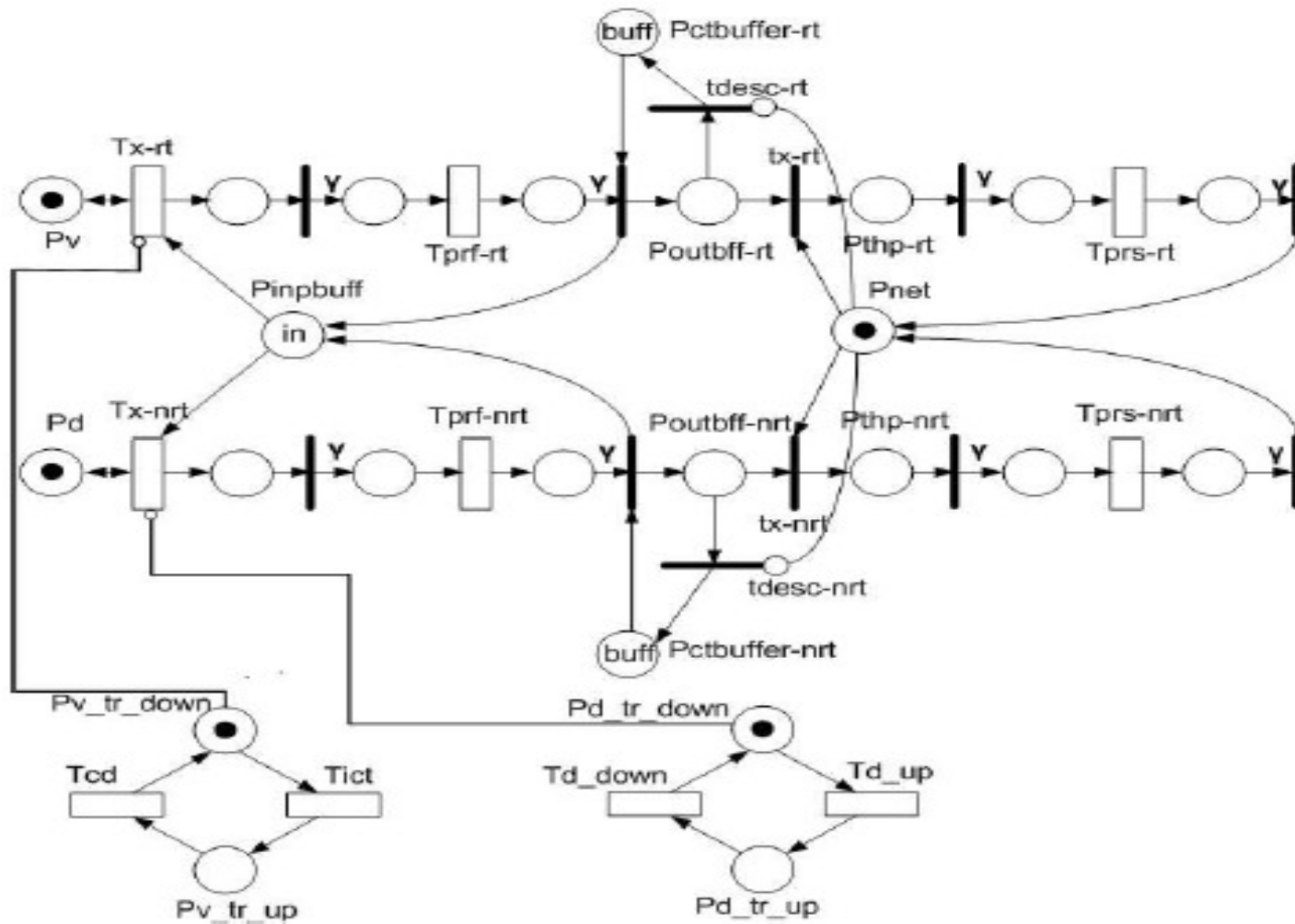
Cenários Propostos – 2ª Arquitetura



Cenários Propostos – 3ª Arquitetura



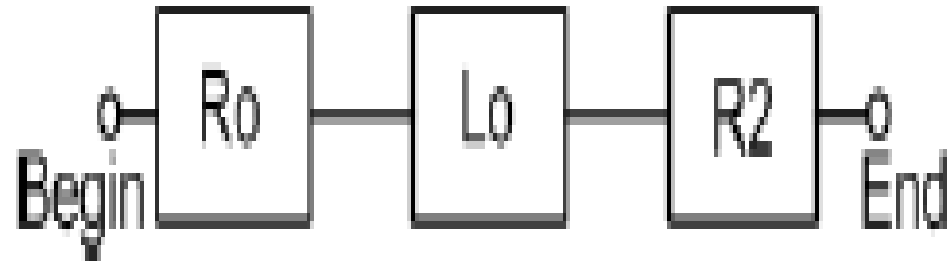
Modelo de Desempenho



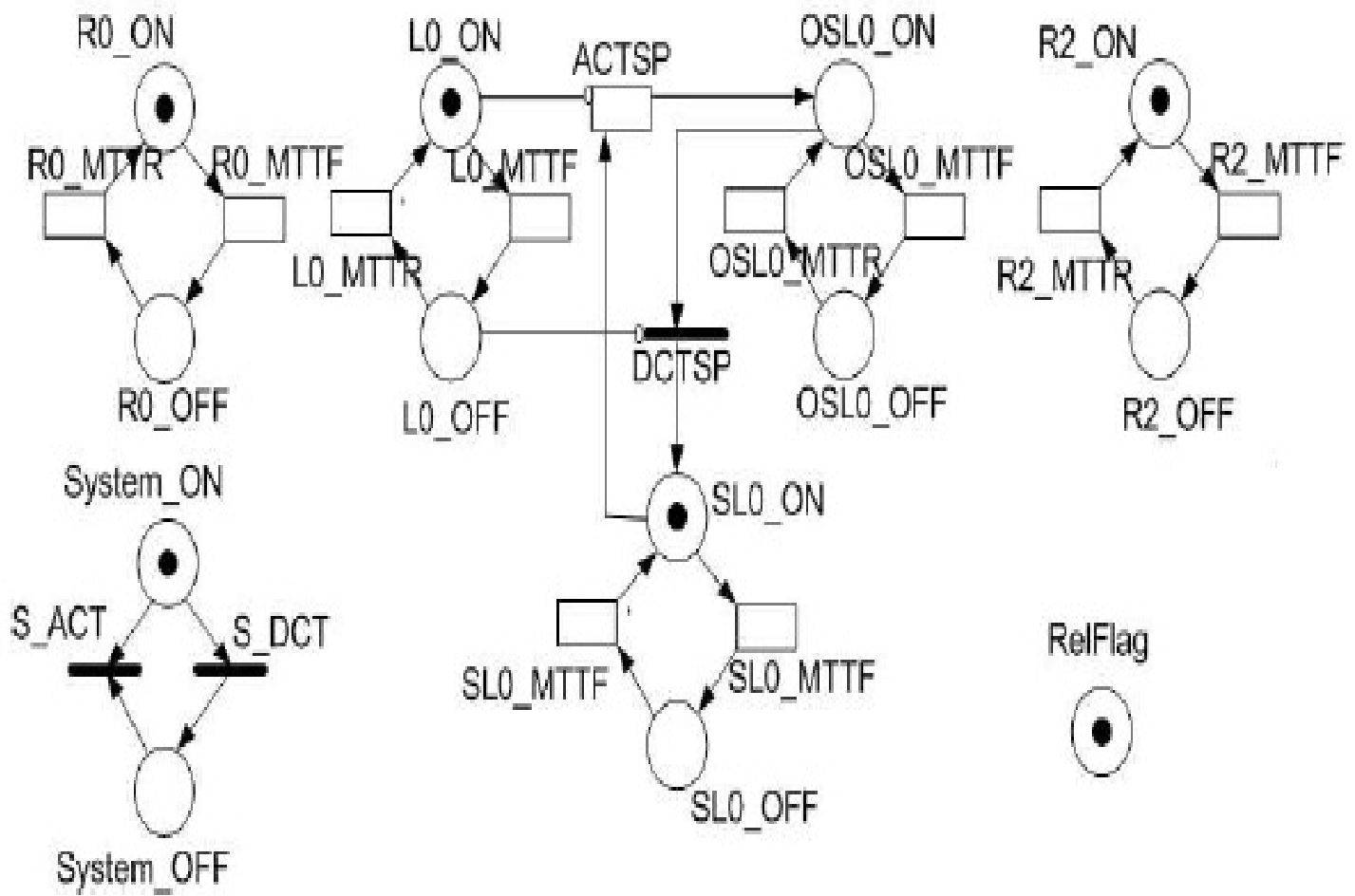
Parâmetros de Saída

Variável	Descrição	Fórmula
DPV	Descarte de Pacotes de Voz	$(\text{InpVoice} - \text{VOR}) * \text{tempo}$
DPD	Descarte de Pacotes de Dados	$(\text{InpData} - \text{DOR}) * \text{tempo}$
VOR	Taxa de Saída de Voz	$(P\{\#P_{\text{thpt-rt}} > 0\} * (1/vs)) / \gamma$
DOR	Taxa de Saída de Dados	$(P\{\#P_{\text{thpt-nrt}} > 0\} * (1/ds)) / \gamma$

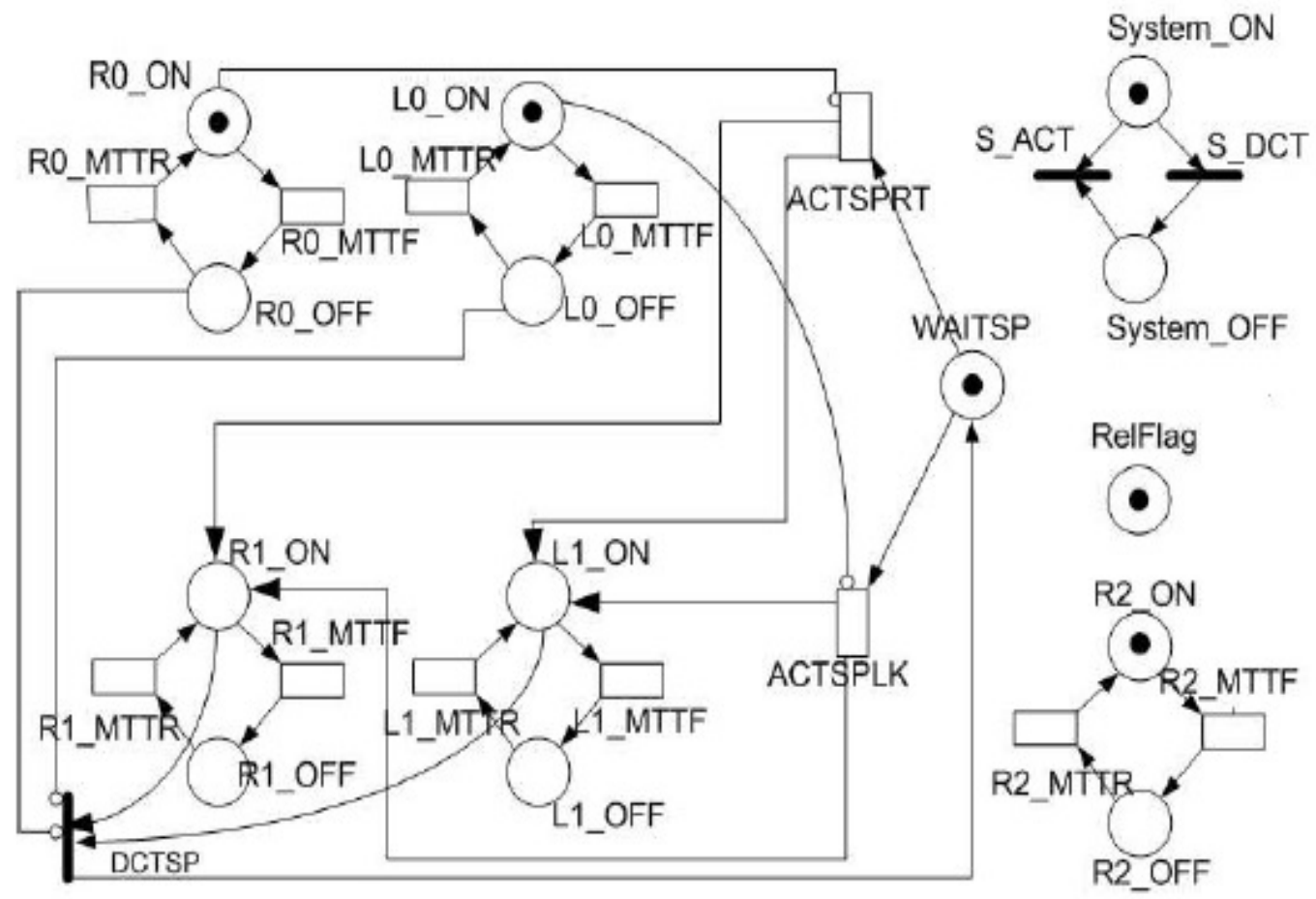
Modelo de Dependabilidade – 1ª Arquitetura



Modelo de Dependabilidade – 2ª Arquitetura



Modelo de Dependabilidade – 3ª Arquitetura



Parâmetros de Entrada/Saída

Entrada:

Mean Time To Failure of each Component.

Mean Time To Repair of each Component.

Mean Time To Activate (MTA)

Output: **System Availability**

- **System Reliability**

Modelos/Métricas de Negócios – Custo da Infraestrutura

$$Cost(T) = \left(\sum_{k=1}^k \sum_{l=1}^l \sum_{n=1}^n c_{k,l,n} \right) \times T$$

Aonde:

k , classe de recursos..

l – Conjunto de recursos dentro de uma classe.

n – Conjunto de componentes dentro de um recurso.

$C_{k,l,n}$ – Taxas de Custo para o componente.

T (período de tempo).

Modelos/Métricas de Negócios – Receitas da Infraestrutura

$$R_c(T, A, thrp, vf) = \left(\sum_{j=1}^k A_j \times thrp_j \times vf_j \right) \times T$$

Aonde:

$thrp_j$ - Vazão do serviço j , em pacotes por segundo (pps).

A_j - Disponibilidade em estado estacionário do serviço j .

T - Período de Tempo.

vf_j - Valor financeiro associado ao serviço j .

$$F(T, A, fc) = \begin{cases} 0 & \text{for } A \geq thrs_1 \\ T \times fc_2 \times (1 - A) & \text{for } thrs_2 \leq A < thrs_1 \\ \dots & \dots \\ T \times fc_n \times (1 - A) & \text{for } thrs_n \leq A < thrs_{n-1} \end{cases}$$

Aonde:

$thrs_i$ - Valor do Limite no Nível de Serviço i , tal que $0 < thrs_i < 1$ e

$(thrs_n < thrs_{n-1} < \dots < thrs_2 < thrs_1)$.

A - Disponibilidade do sistema em estado estacionário.

T - Período de Tempo.

fc_i - Fator de Conversão no Nível de Serviço i .

Modelos/Métricas de Negócios – Lucro Líquido

$$Pr(T, A, thrp, vf, fc) = w_r \times Rc(T, A, thrp, vf) + w_c \times (F(T, A, fc) + Cust(T))$$

Aonde:

w_r e w_c são pesos atribuídos às funções de receitas e aos custos.

Modelos/Métricas de Negócios – Lucro Líquido Adicional por Unidade Monetária Gasta (ALc).

$$ALc = \Delta Lc(T, A, thrp, vf, fc) / \Delta Cost(T)$$

- $\Delta Lc(T, A, thrp, vf, fc)$ - Variação do Lucro Líquido, tal que $\Delta Lc(T, A, thrp, vf, fc) = Lc_j(T; A; thrp; vf; fc) - Lc_i(T, A, thrp, vf, fc)$. $Lc_j(T; A; thrp; vf; fc)$ é o lucro para a solução j e $Lc_i(T; A; thrp; vf; fc)$ é o lucro para solução i.
- $\Delta Cust(T)$ - Variação do custo de infraestrutura, tal que $\Delta Cust(T) = Cust_j(T) - Cust_i(T)$. $Cust_j(T)$ é o custo de infraestrutura para a solução j e $Cust_i(T)$ é o custo de infraestrutura para solução i.

Modelos/Métricas de Negócios – Variação de tempo de parada por unidade monetária gasta(VTp).

$$VTp = \Delta D(A, T) / \Delta Cost(T)$$

- $\Delta D(A, T)$ - Variação do tempo de parada, tal que $D(A, T) = A \times T$. Então, $\Delta D(A, T) = D_j(A, T) - D_i(A; T)$. $D_j(A, T)$ é o tempo de parada para a solução j e $D_i(A; T)$ é o tempo de parada para a solução i.
- $\Delta Cust(T)$ - Variação do custo de infraestrutura, tal que $\Delta Cust(T) = Cust_j(T) - Cust_i(T)$. $Cust_j(T)$ é o custo de infraestrutura para a solução j e $Cust_i(T)$ é o custo de infraestrutura para a solução i.

Estudo de Caso I – Importância para Confiabilidade

Arquitetura	I_{L0}^B	I_{L1}^B	I_{R0}^B	I_{R1}^B	I_{R2}^B
1	1.0	–	1.70E-5	–	1.80E-5
2	1.0	0.9999	1.70E-5	–	1.80E-5
3	1.0	0.9399	1.68E-5	0.0	1.68E-5

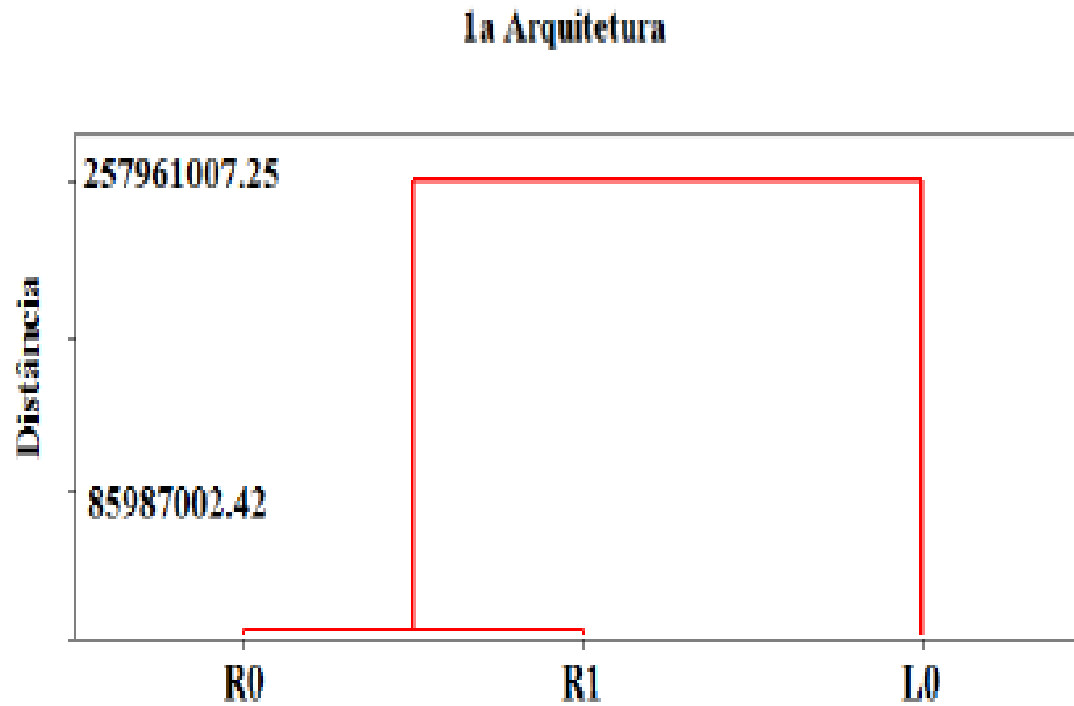
MTTF, TCA e vazãp máxima dos roteadores utilizados neste trabalho

Equipamento	MTTF(h)	Desempenho(pps)	Custo(\$)
1	68,000	7,000	895
2	105,000	8,000	1,095
3	131,000	8,500	1,900
4	169,000	12,000	4,000

Enlaces e correspondentes custos operacionais e vazão máxima

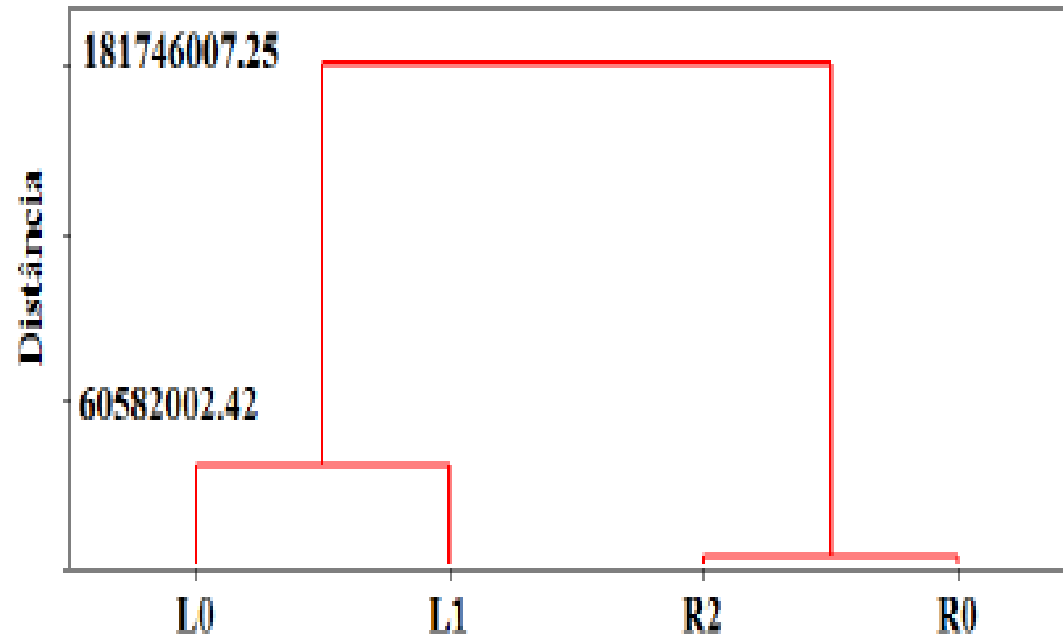
Tipo SLA	Disp.(%)	MTTF (h)	Custo Operacional(\$/ano)	Vazão Máxima (pps)
I	0.95	152	9,600	250
II	0.98	392	14,400	250
III	0.99	792	15,600	250
IV	0.999	7,992	24,000	250

Estudo de Caso I – Dendrograma 1ª Arquitetura

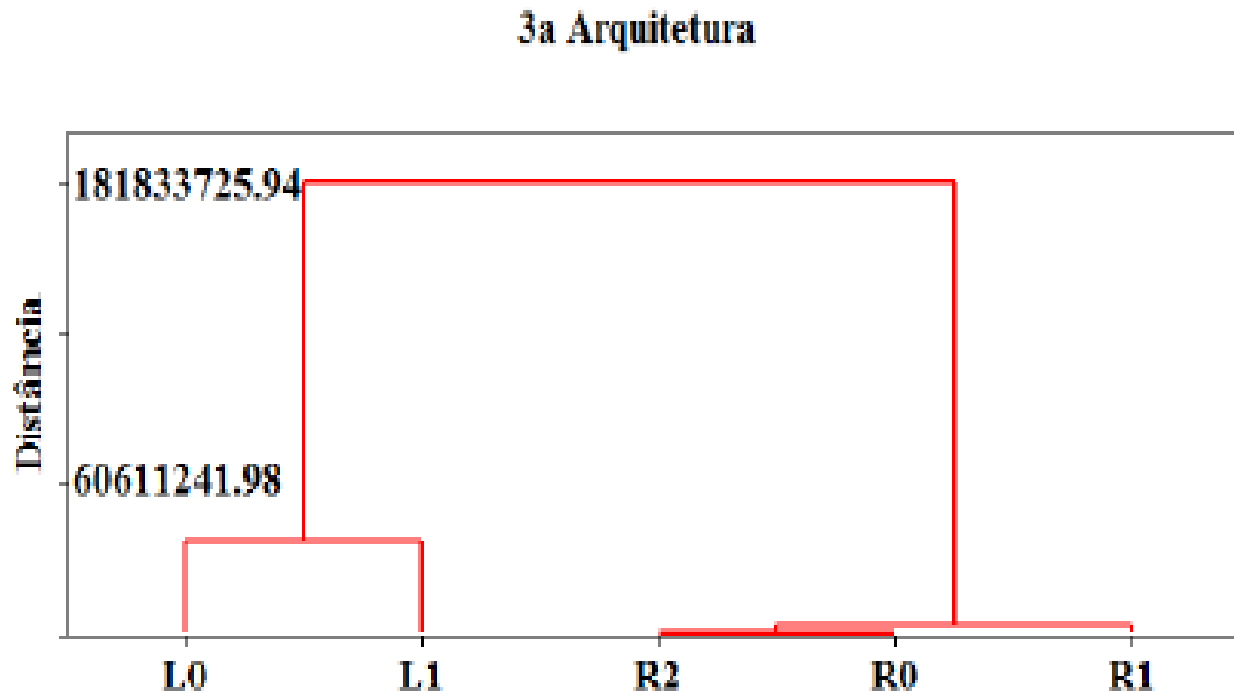


Estudo de Caso I – Dendrograma 2ª Arquitetura

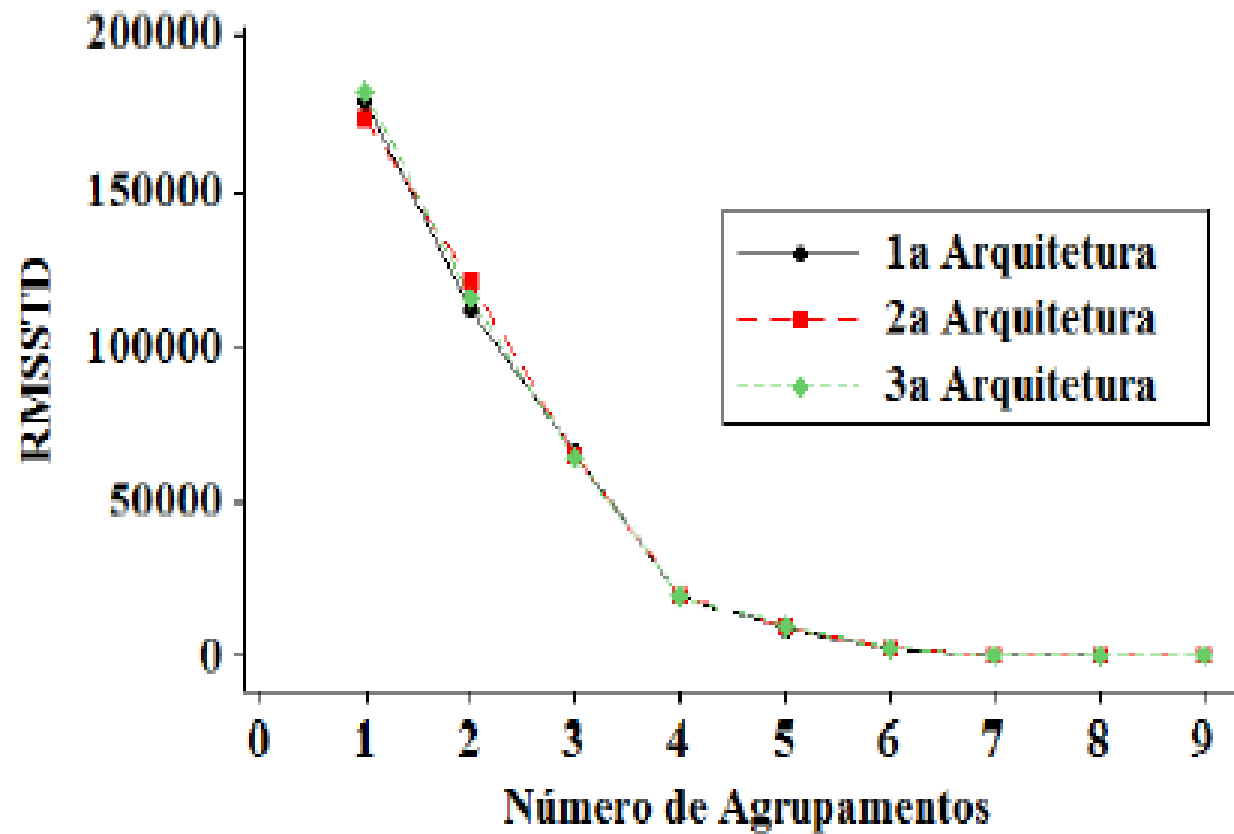
2a Arquitetura



Estudo de Caso I – Dendrograma 3ª Arquitetura



Estudo de Caso I – RMSSTD x N^o Agrupamentos



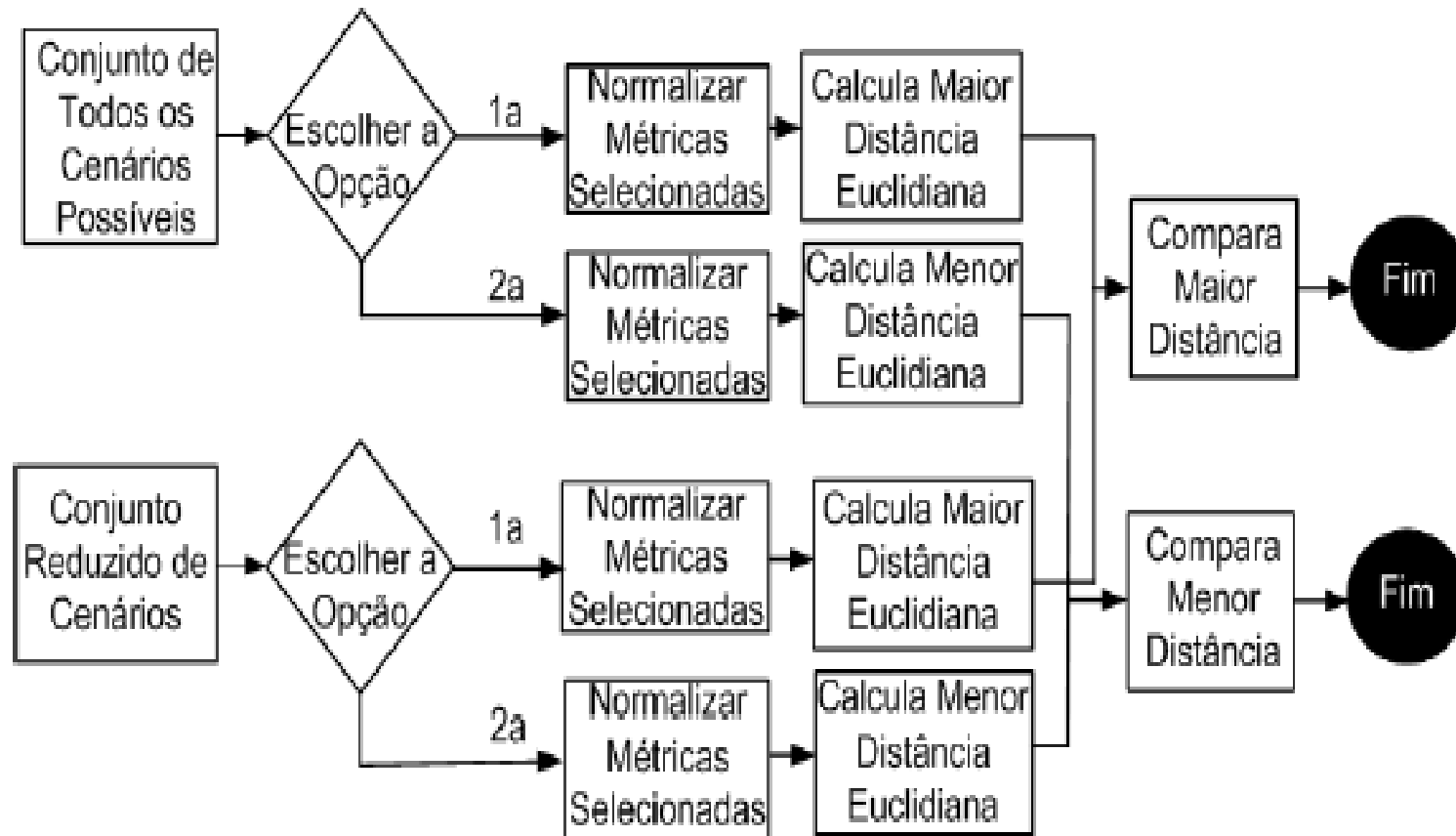
Estudo de Caso I – Valores do Índice Ic

Arq./Num.Agrupamento	Agrupamento/ I_c	Agrupamento/ I_c	Agrupamento Selecionado
1/2	1/0.25	2/0.75	2
2/2	1/0.25	2/0.71	2
3/2	1/0.25	2/0.69	2

Estudo de Caso I – Valores de 2^k Fatorial

Arquitetura	L0	L1	R0	R1	R2	L0L1	Componentes Seleccionados
1	99.9%	–	–	–	–	–	L0
2	41.5%	30.5%	–	–	–	28.0%	L0-L1
3	50.1%	26.02%	–	–	–	23.8%	L0-L1

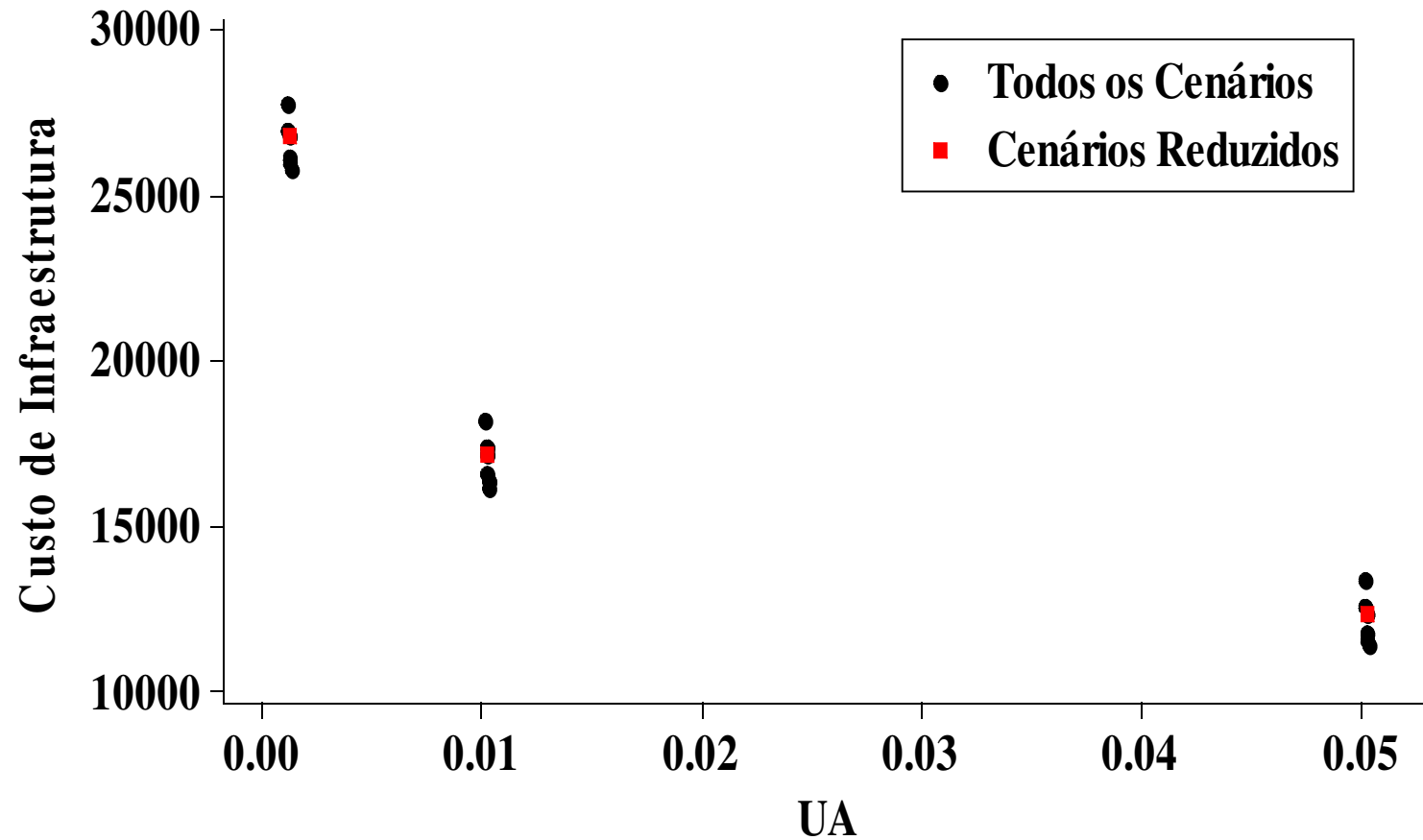
Estudo de Caso I – Fluxo de Decisão



Resultados da utilização da metodologia proposta utilizando diferentes abordagens em diferentes cenários

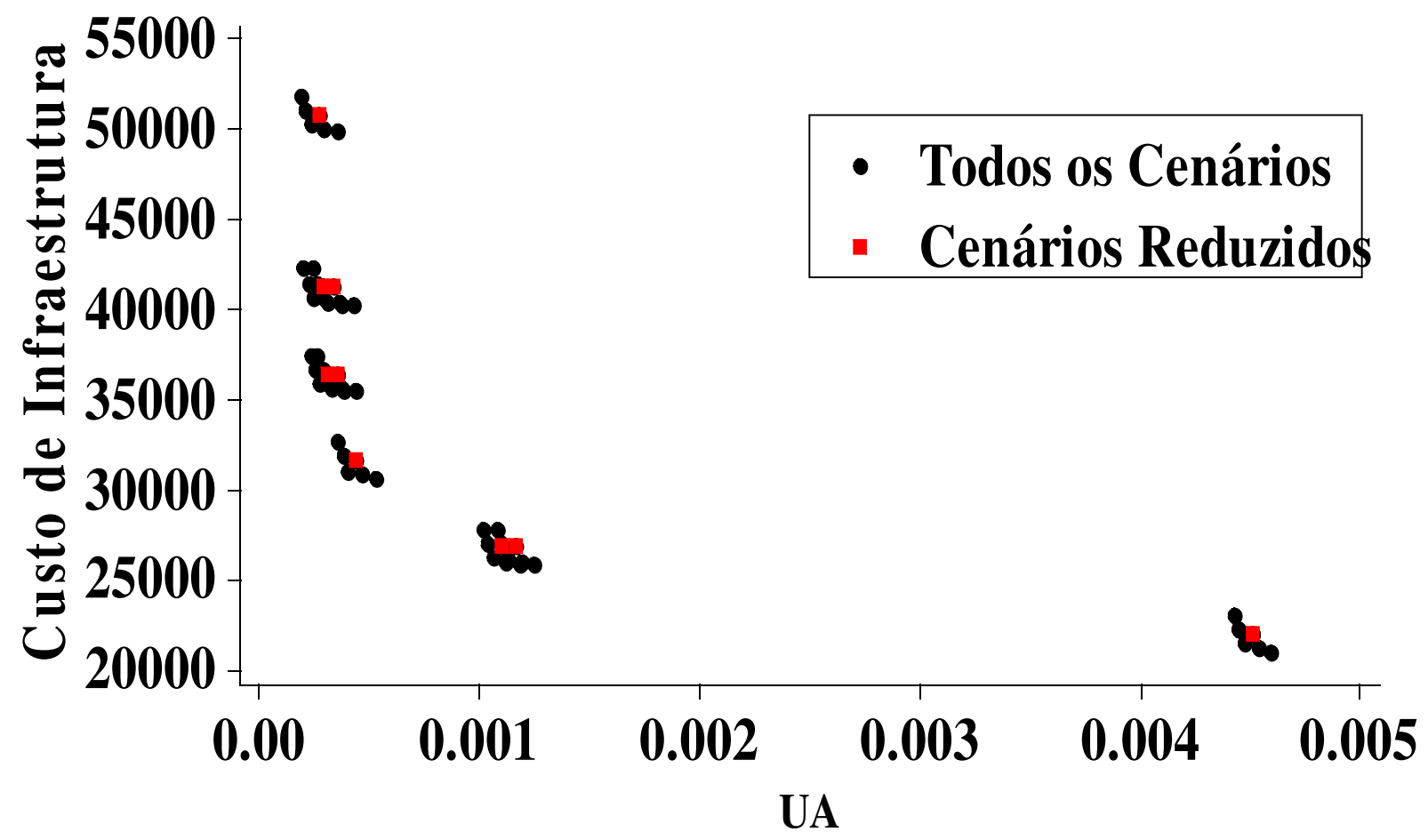
Arquitetura ./Opções	L. Líquido\$ (Full).	L. Líquido\$ (Red).	Erro Relativo%	Custo\$ Full	Custo\$ Red.	Erro Relativo%	Cenários (Full)	Cenários (Red)
1/3	4,650,100	4,648,600	0.032	16,190	17,195	6.2	27	3
2/3	4,668,700	4,667,600	0.023	26,190	26,795	2.3	81	9
2/4	4,668,700	4,667,600	0.023	27,390	27,995	2.2	256	16
3/3	4,674,900	4,673,800	0.024	26,885	28,695	6.7	243	9

Arquitetura 1

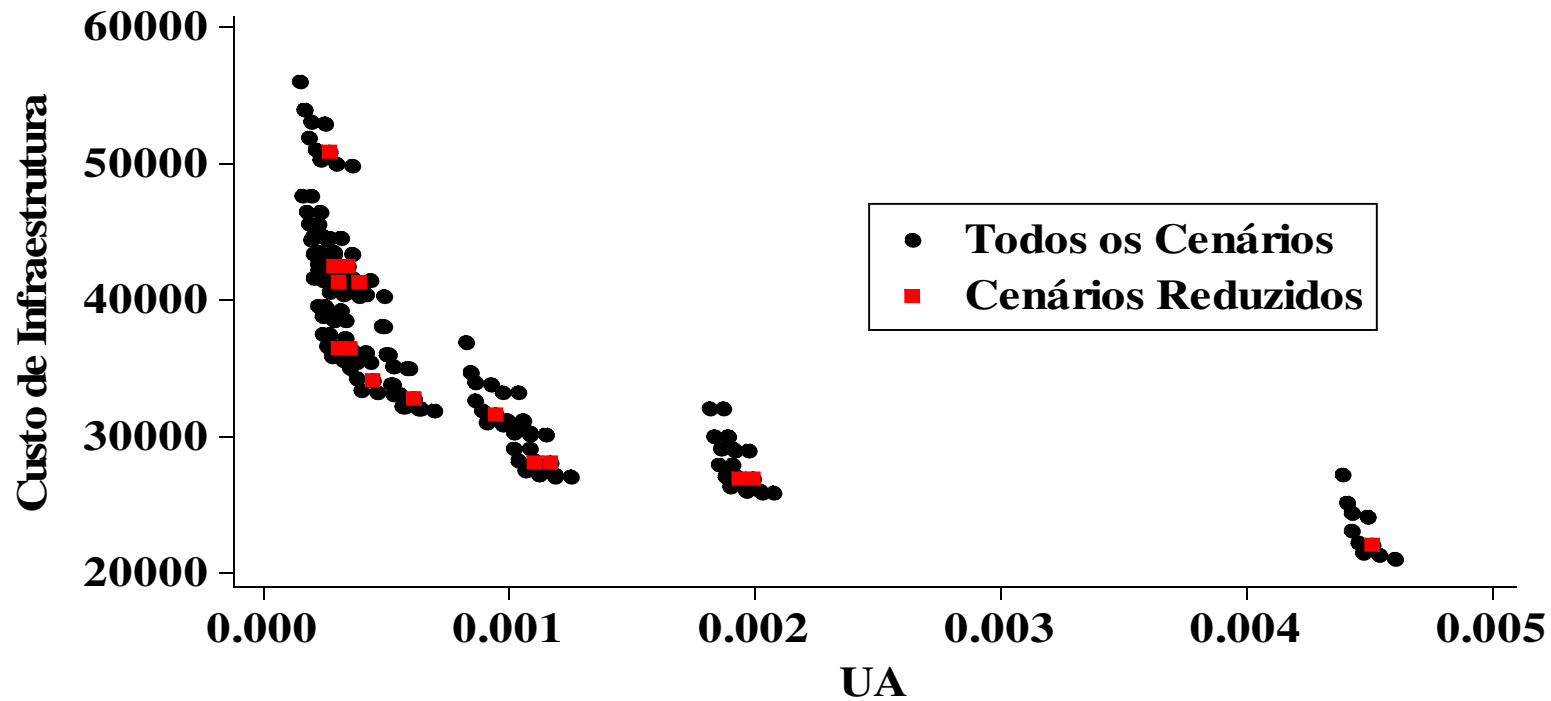


Estudo de Caso I – Custo de Infraestrutura X UA

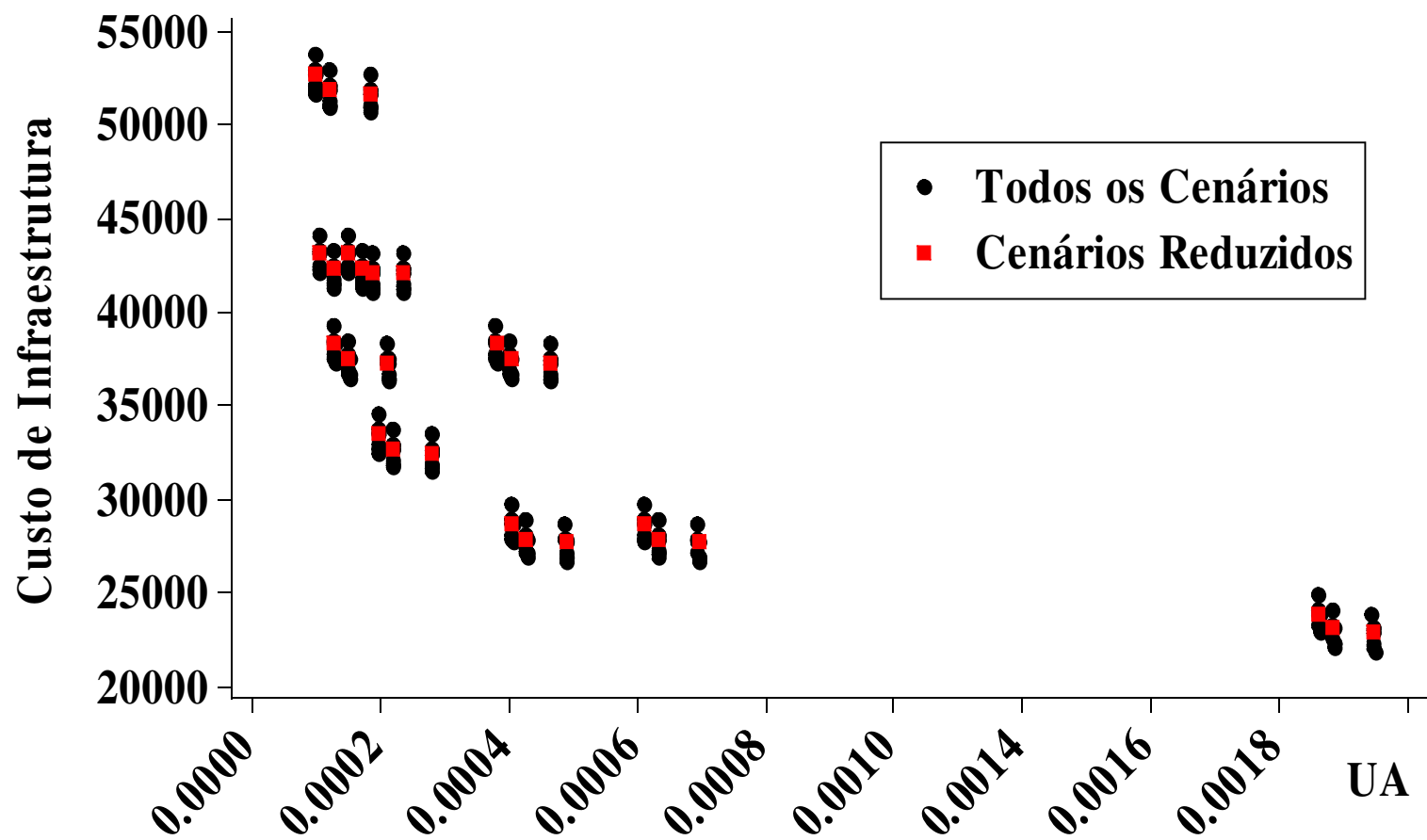
Arquitetura 2-3



Estudo de Caso I – Custo de Infraestrutura X UA – Arquitetura 2-4



Estudo de Caso I – Custo de Infraestrutura X UA – Arquitetura 3



Conclusões

- Este trabalho investiga projeto de infraestrutura de redes convergentes levando-se em consideração aspectos orientados a negócios.
- Duas conclusões podem ser destacadas: primeiro, uma abordagem levando-se em consideração aspectos de infraestrutura junto com aspectos orientados a negócios pode ser superior a uma abordagem que apenas o custo é minimizado, no sentido de que proporciona-se um projeto que possui um menor impacto financeiro sobre os negócios.
- Segundo: perda de negócios possui duas causas (indisponibilidade de serviços e degradação de desempenho), embora nenhuma delas é sempre uma causa dominante. Contudo, pode-se também concluir que se os recursos não são saturados, indisponibilidade dos serviços tende a ser a mais importante fonte de problemas.