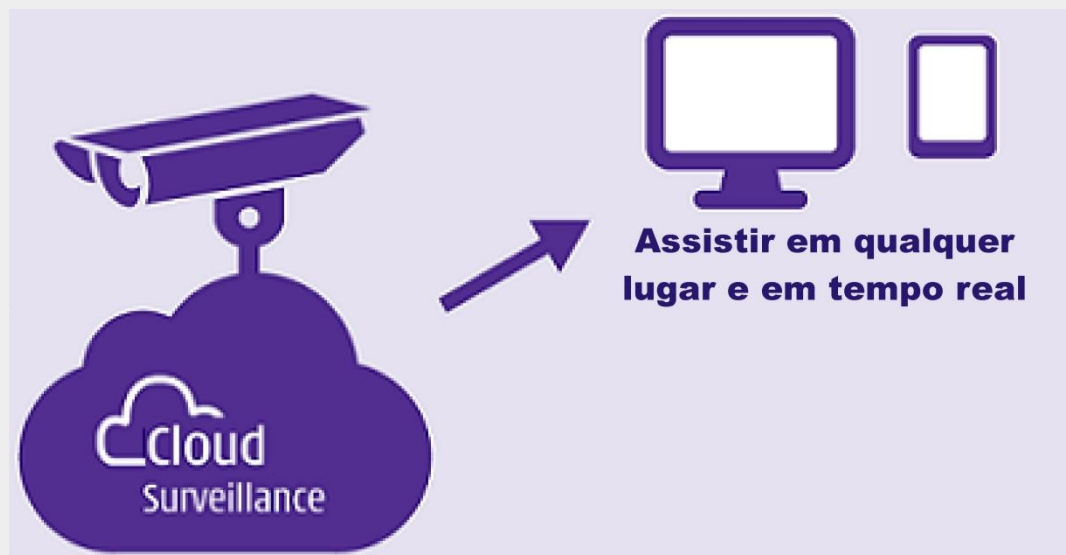


Avaliação de dependabilidade de Video Surveillance as a Service (VSaaS)



Carlos Mágnio

cm@cin.ufpe.br

Dr. Paulo Maciel

prmm@cin.ufpe.br



Motivação

- Empresas;
- Datacenters;
- Construções;
- Museus;
- Domicílios;
- Campos de futebol;
- Áreas de vendas de automóveis.



Motivação





Motivação

- **International Data Corporation (IDC)**
 - 50% em 2012 -> 65% em 2015
- **Security Industry Association – Brasil**
 - 2011 (R\$ 1,2 bilhão);
 - 2017 (R\$ 3,7 bilhões) 308%.





Objetivos

GERAL

- Conceber um conjunto de modelos para avaliação da disponibilidade de Vídeo Surveillance as a Service (VSaaS);

ESPECÍFICOS

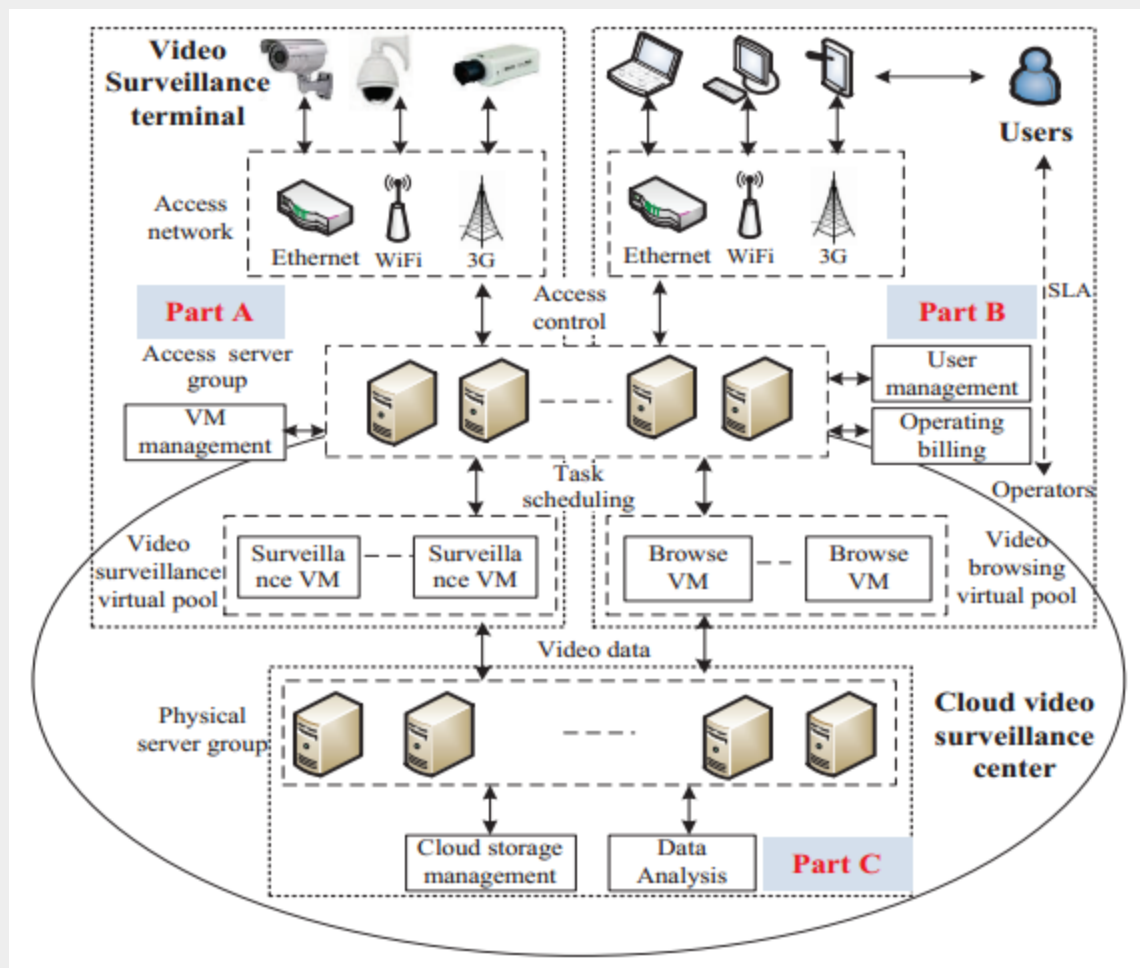
- Montar um serviço de VSaaS em uma plataforma de Computação em Nuvem;
- Propor arquiteturas de VSaaS;
- Desenvolver scripts para coletar o tempo de falha e reparo dos componentes das arquiteturas;
- Elaborar modelos de disponibilidade para avaliação das arquiteturas no provimento do serviço de VSaaS;
- Validar o modelo baseado em estados que representa o funcionamento do serviço;
- Aplicar uma análise de sensibilidade paramétrica nos modelos;
- Discutir o tradeoff envolvendo o custo versus disponibilidade em diferentes cenários de uma arquitetura;



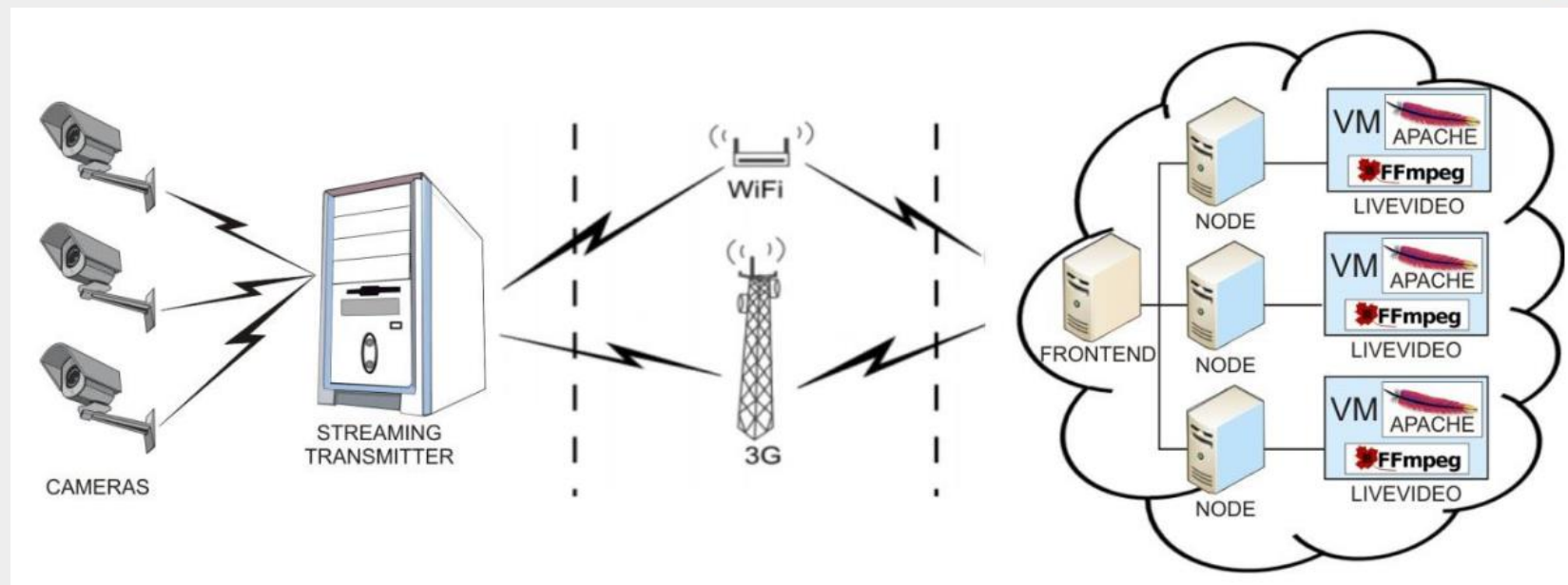
Fundamentação Teórica

- Video de Vigilância baseado na Nuvem é uma novo serviço da computação em nuvem que evoluiu como um tema de pesquisa emergente (Xiong et al, 2014);
- Este novo modelo de serviço chama-se VSaaS (Video-Surveillance as a Service). Recentemente, foi introduzido como um alternative para desenvolver e gerenciar sistemas de vigilância.
- O modelo permite uma maior escalabilidade de recursos a um baixo custo.

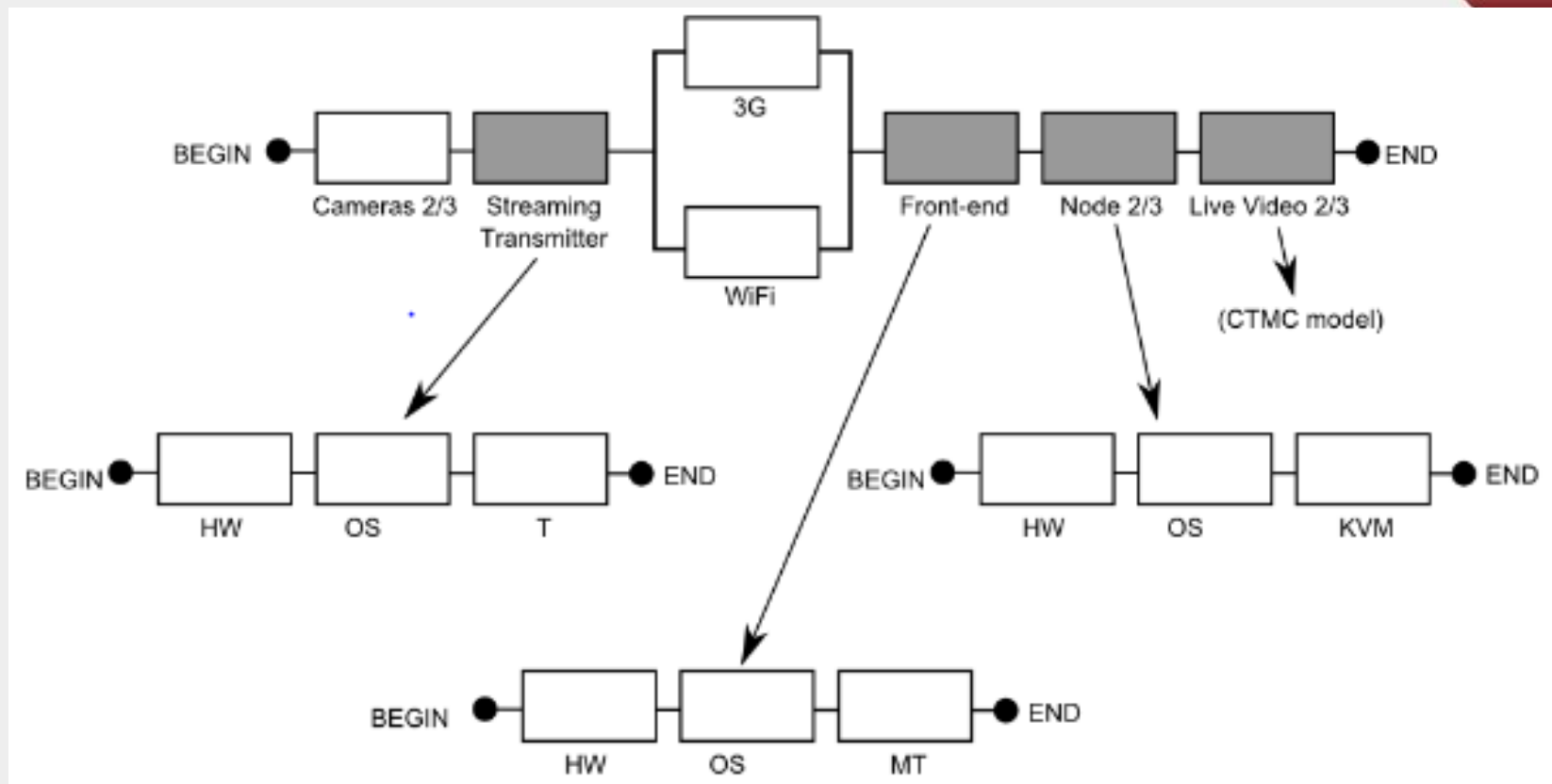
Fundamentação Teórica



Arquitetura básica de uma VSaaS

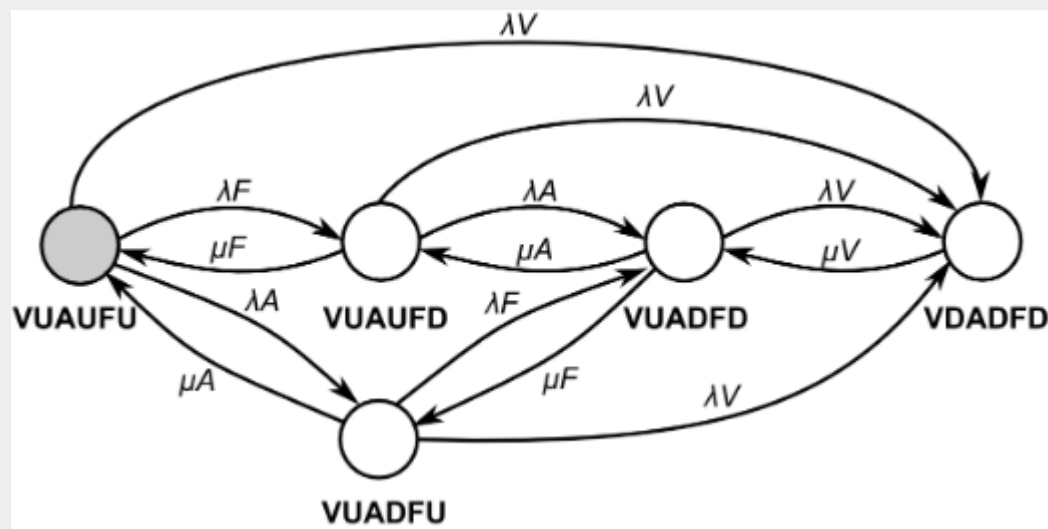


Modelo RBD – Estudo de Caso 1



Modelo CTMC – Estudo de Caso 1

SEM REDUNDÂNCIA



$$A_{LV} = \frac{\mu_A \times \mu_F \times \alpha_2 \times \mu_V}{\beta_1 \times \beta_2 \times \gamma_1 \times \gamma_2}$$

where,

$$\alpha_1 = \lambda_A + \lambda_F + \mu_A$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 2\lambda_V + \mu_F$$

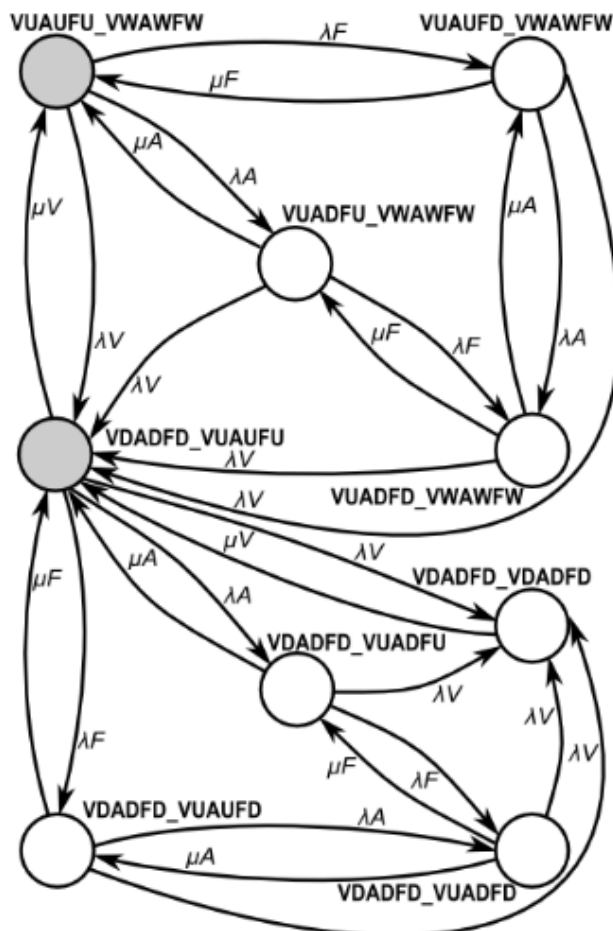
$$\beta_1 = \lambda_A + \lambda_V + \mu_A$$

$$\beta_2 = \lambda_F + \lambda_V + \mu_F$$

$$\gamma_1 = \alpha_1 + \lambda_V + \mu_F$$

$$\gamma_2 = \lambda_V + \mu_V$$

Modelo CTMC – Estudo de Caso 1



$$A_{LV} = \frac{(\delta_3 \mu_V (\gamma_1 + \alpha_1 \beta_1 \gamma_2 + \lambda_A \gamma_3 \mu_V + \gamma_4 (\alpha_6 + \alpha_4 \alpha_5)))}{((\lambda_A + \alpha_3) \delta_4 (\gamma_1 \alpha_5 + \lambda_A (\lambda_V^2 \beta_1 \delta_1 + \gamma_4 (\beta_3 \delta_2)))}$$

where,

$$\beta_4 = \alpha_2 + \mu_F$$

$$\alpha_1 = \lambda_A \lambda_V$$

$$\gamma_1 = \beta_2 \beta_1$$

$$\alpha_2 = \lambda_F + \lambda_V + \mu_A$$

$$\gamma_2 = \lambda_F + 2\alpha_3 + \mu_F$$

$$\alpha_3 = \lambda_V + \mu_A$$

$$\gamma_3 = \alpha_6 + \alpha_3\alpha_4$$

$$\alpha_4 = \lambda_V + \mu_F$$

$$\gamma_4 = \alpha_3 \beta_4$$

$$\alpha_5 = \lambda_V + \mu_{VAF}$$

$$\delta_1 = \lambda_F + 2\alpha_3 + \alpha_4\beta_1\gamma_2\mu_V + \gamma_3\mu_V^2$$

$$\alpha_6 = \lambda_F \lambda_V$$

$$\delta_2 = \lambda_V^2 + \lambda_V \mu_V + \mu_V^2$$

$$\beta_1 = \lambda_F + \alpha_4$$

$$\delta_3 = \alpha_1 \alpha_2 + \lambda_A \alpha_3 \mu_F + \gamma_4 \alpha_4$$

$$\beta_2 = \lambda_A \alpha_1$$

$$\delta_4 = \beta_1(\lambda_A + \beta_4)$$

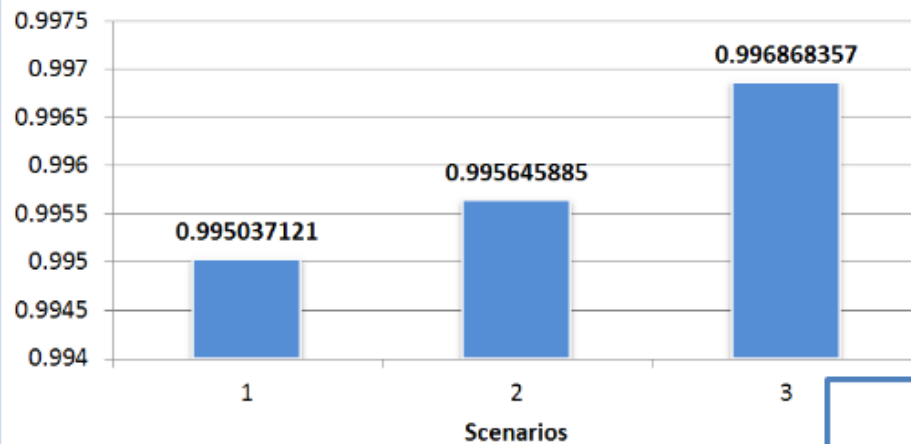
$$\beta_3 = \alpha_6\alpha_5 + \alpha_4$$

COM REDUNDÂNCIA

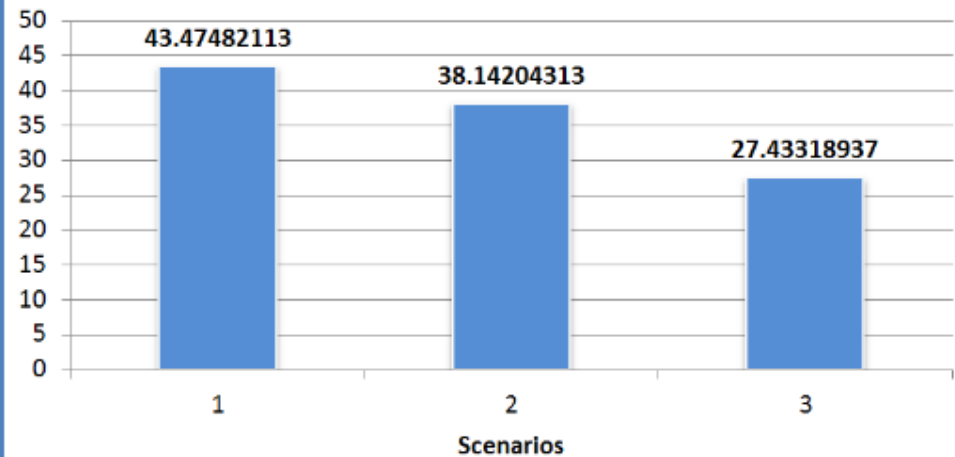


Resultados – Estudo de Caso 1

Availability



Downtime (hours/year)





Resultados

Estudo de Caso 1

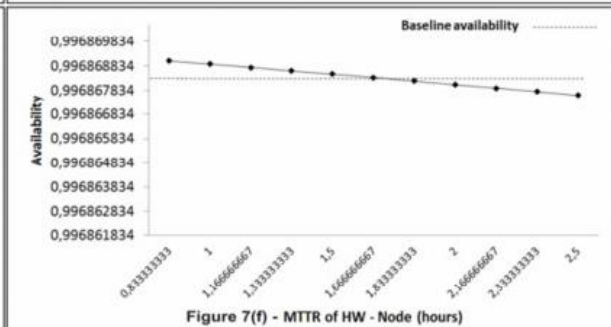
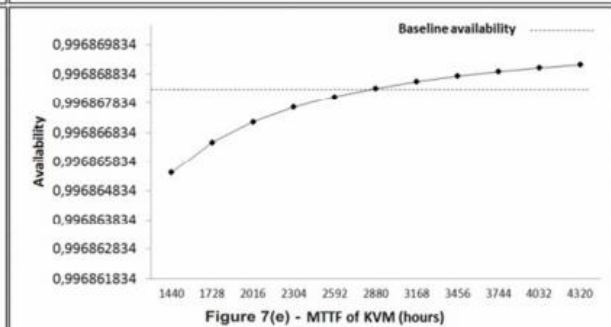
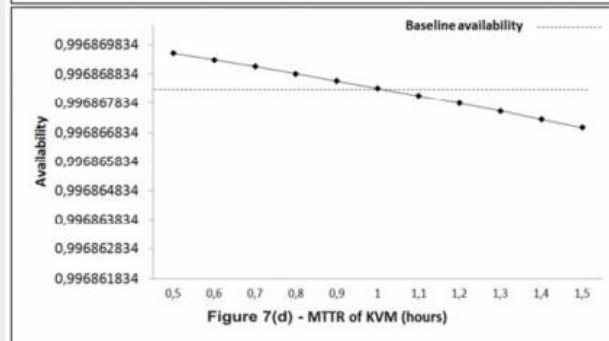
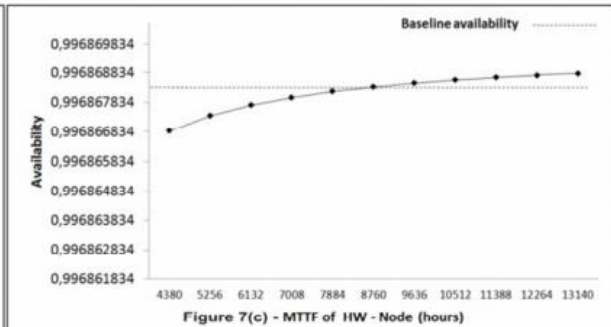
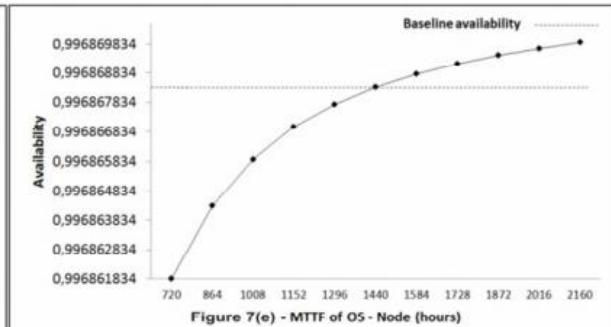
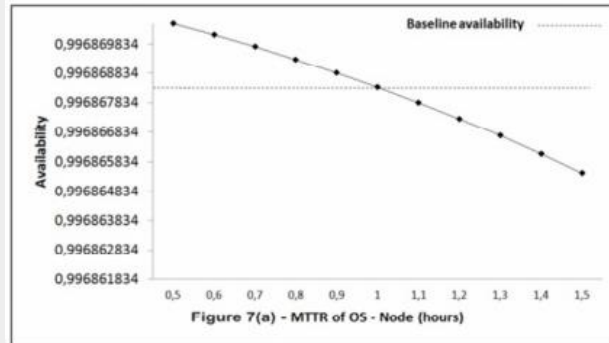
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

TABLE V: Sensitivity Ranking

Parameter	$S^*(\mathbf{A})$
μ_{OSN}	-5.596×10^{-1}
λ_{OSN}	5.596×10^{-1}
μ_{KVM}	-2.799×10^{-1}
λ_{KVM}	2.799×10^{-1}
μ_{HWN}	-1.534×10^{-1}
λ_{HWN}	1.534×10^{-1}
μ_{MT}	-1.266×10^{-3}
λ_{MT}	1.266×10^{-3}
μ_{OSF}	6.939×10^{-4}
λ_{OSS}	-6.939×10^{-4}
λ_{OSF}	-6.939×10^{-4}
μ_{OSS}	6.939×10^{-4}
μ_{HWS}	1.902×10^{-4}
λ_{HWF}	-1.902×10^{-4}
λ_{HWS}	-1.902×10^{-4}
μ_{HWF}	1.902×10^{-4}
λ_T	-9.522×10^{-5}
μ_T	9.522×10^{-5}
λ_C	-3.452×10^{-7}
μ_C	3.452×10^{-7}
λ_A	-1.087×10^{-7}
λ_F	-1.087×10^{-7}
μ_F	1.087×10^{-7}
μ_A	1.087×10^{-7}
λ_{WF}	-2.403×10^{-9}
μ_{WF}	2.403×10^{-9}
μ_{3G}	2.403×10^{-9}
λ_{3G}	-2.403×10^{-9}
μ_{VAF}	7.764×10^{-11}
λ_V	-7.639×10^{-11}



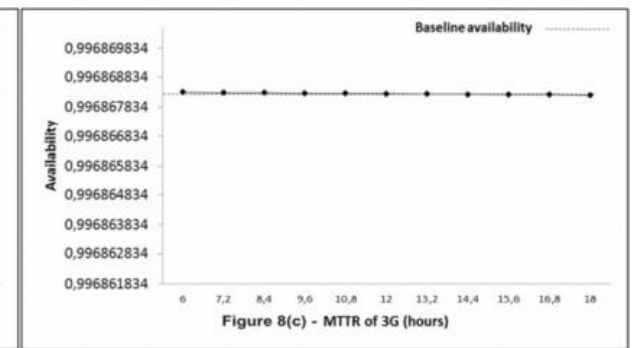
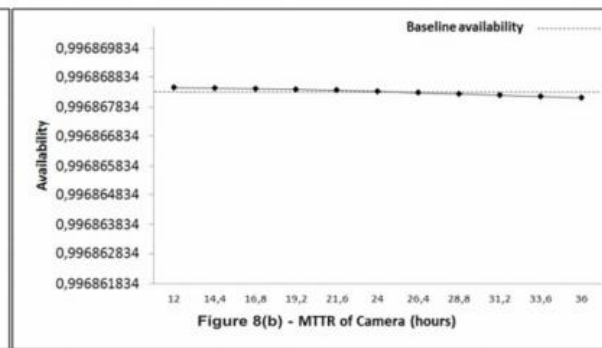
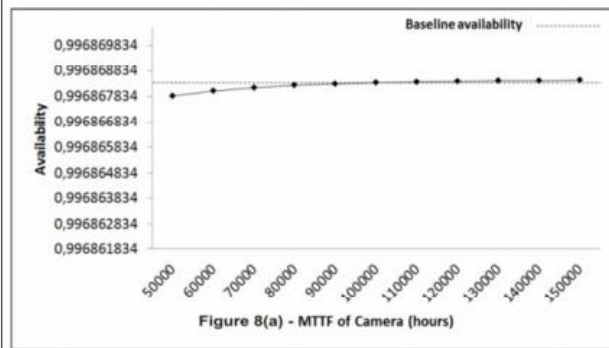
Resultados – Estudo de Caso 1



ANÁLISE DE SENSIBILIDADE COMPONENTES COM IMPACTO POSITIVO



Resultados – Estudo de Caso 1



ANÁLISE DE SENSIBILIDADE COMPONENTES COM IMPACTO NEGATIVO



Resultados – Estudo de Caso 1

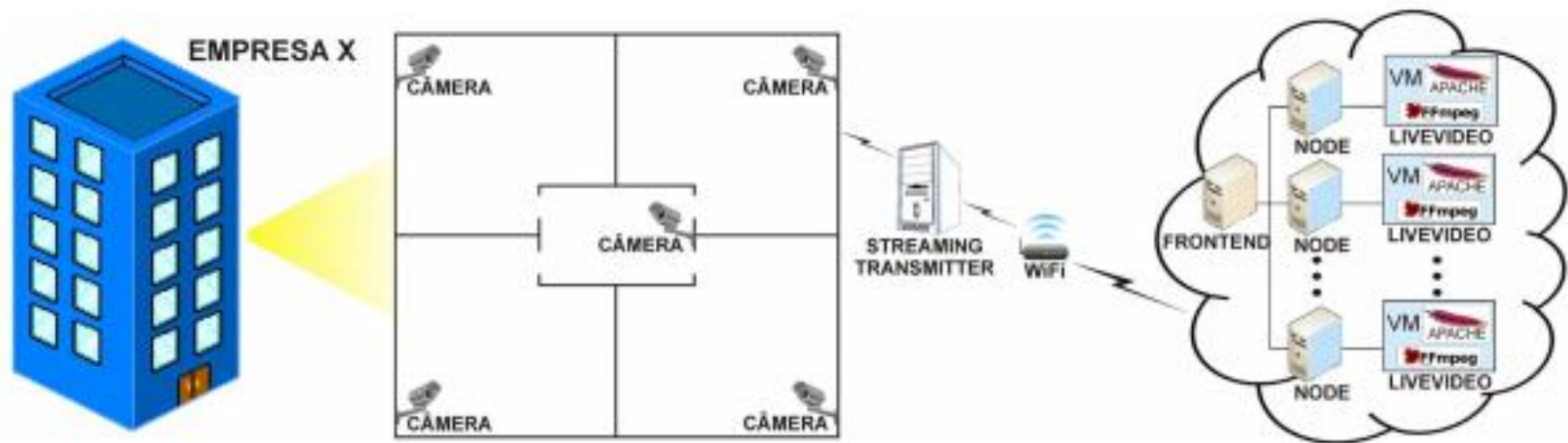
VALIDAÇÃO DO MODELO

- Conceber o modelo
- Obter os parâmetros de entrada;
- Desenvolver scripts para injeção de falhas;
- Executar o experimento de injeção de falhas;
- Monitorar o ambiente;
- Sintetizar os resultados do experimento;
- Avaliar o modelo;
- Confrontar os resultados para validação.

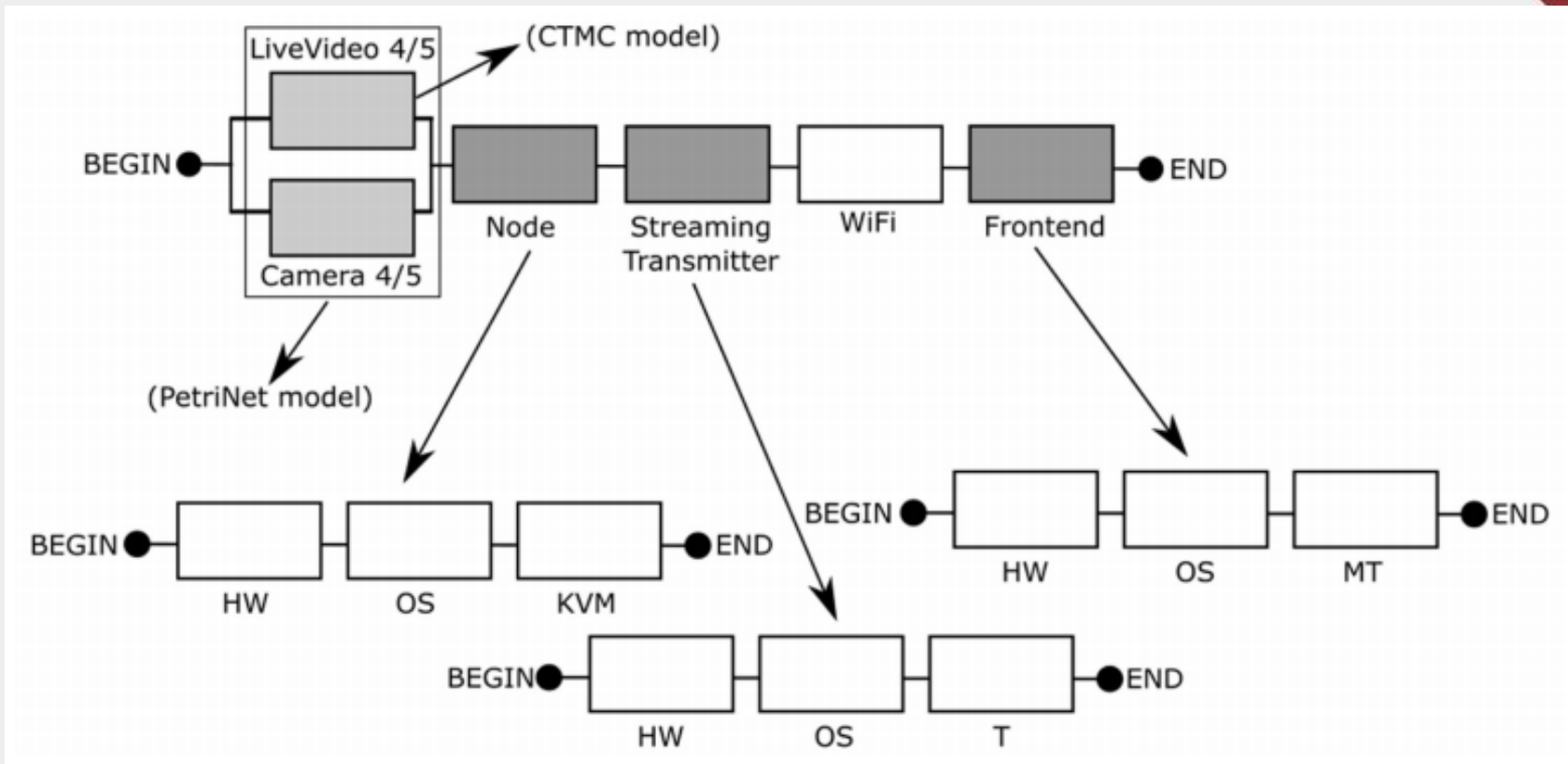
Table 4.4: Resultados do Processo de Validação

Componente	Modelo	95% C.I.
<i>Client</i>	0.35622	(0.24150, 0.42525)
<i>FrontEnd</i>	0.53889	(0.47496, 0.66553)
<i>Node</i>	0.63857	(0.57389, 0.74764)
<i>LiveVideo</i>	0.28982	(0.21609, 0.37747)
<i>SystemAvailability</i>	0.03552	(0.01422, 0.07987)

Arquitetura de uma empresa com VSaaS

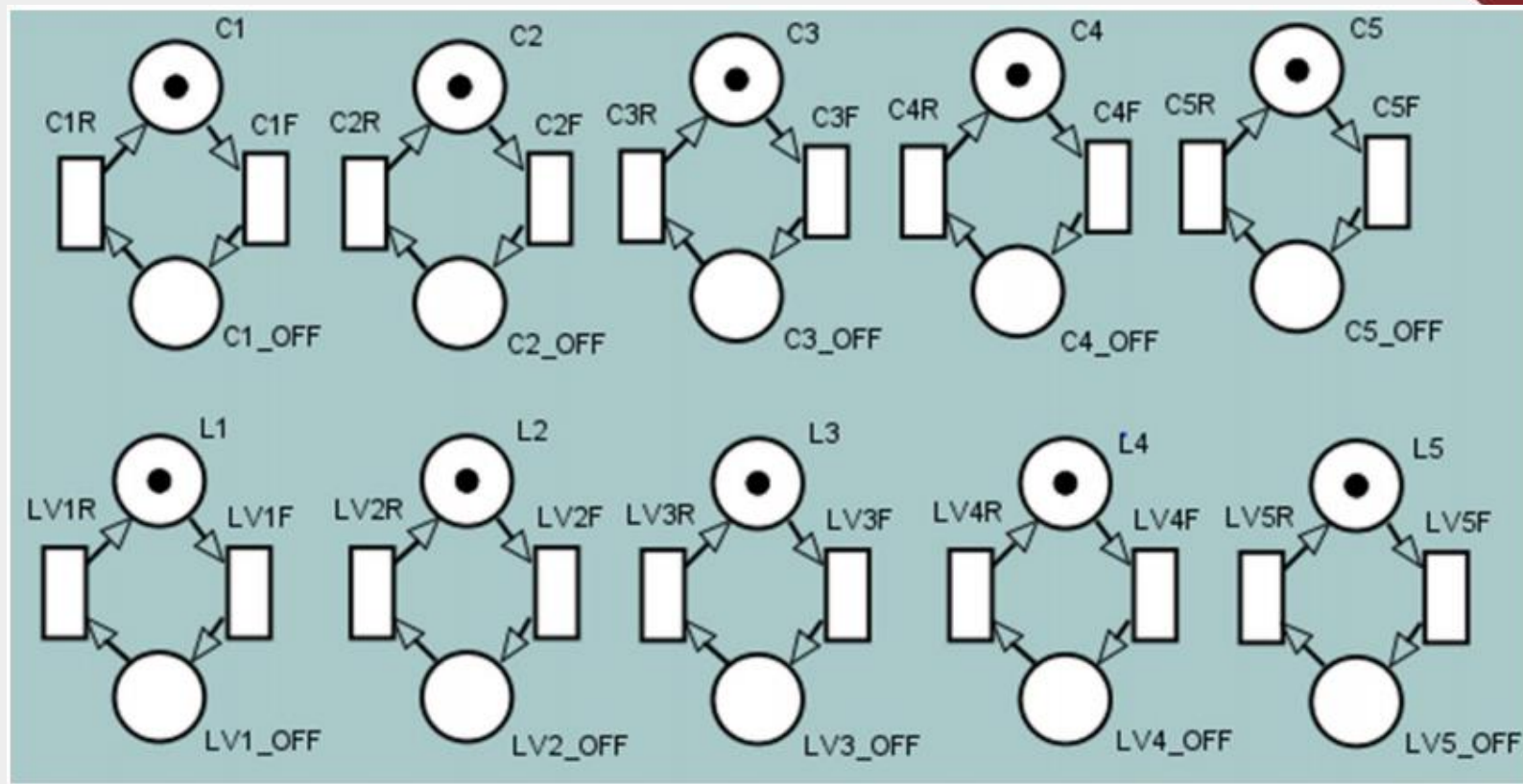


Modelo RBD – Estudo de Caso 2



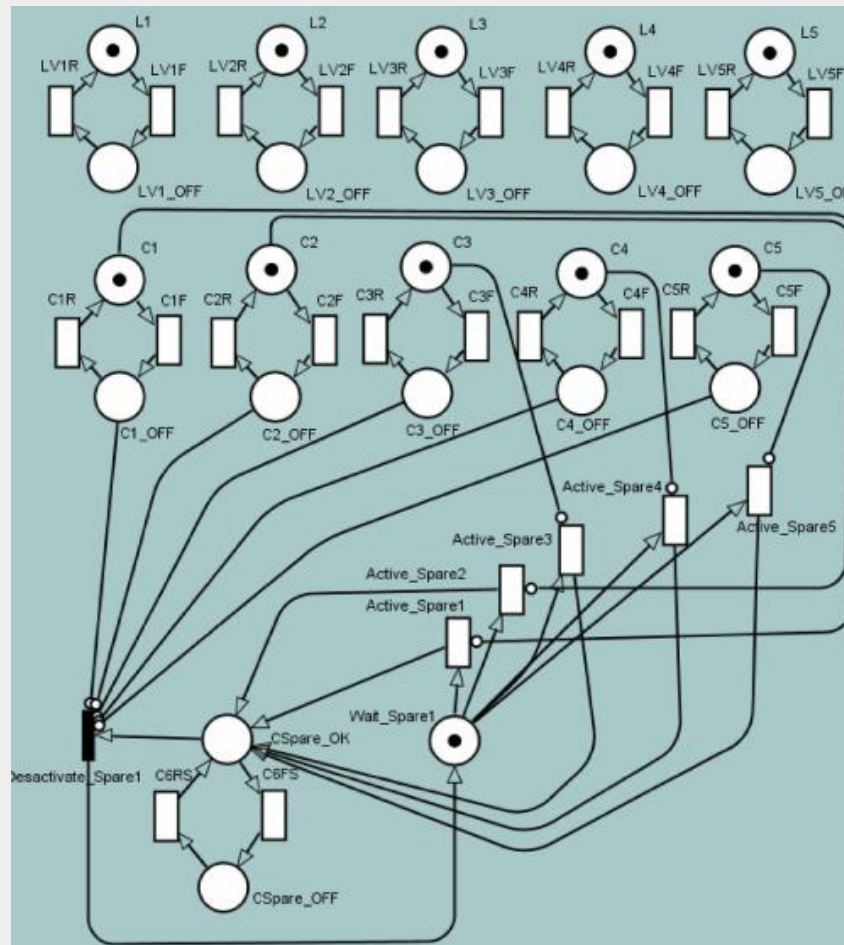


PETRINET – Estudo de Caso 2





PETRINET – Estudo de Caso 2





Resultados – Estudo de Caso 2

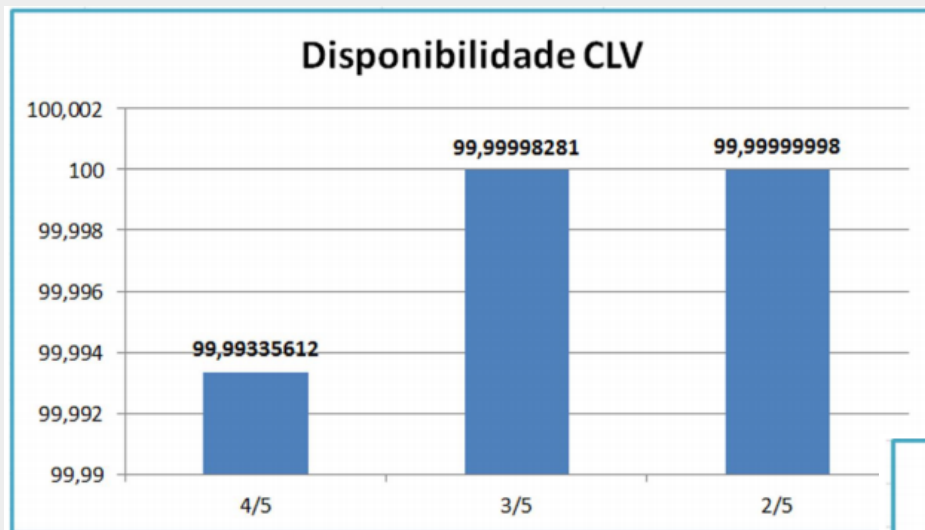


Figure 4.5: Disponibilidade da SPN da Câmera com o serviço LiveVideo

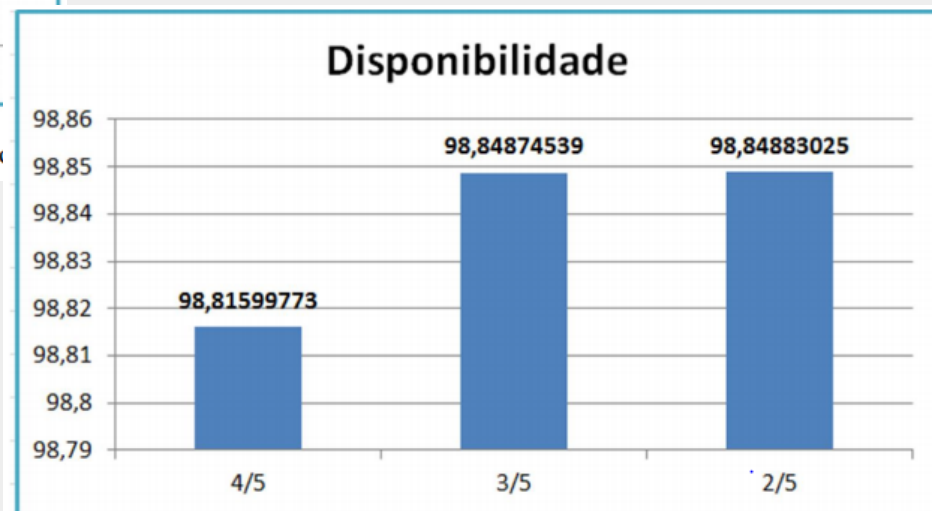


Figure 4.6: Disponibilidade das Estratégias Analisadas



Resultados – Estudo de Caso 2

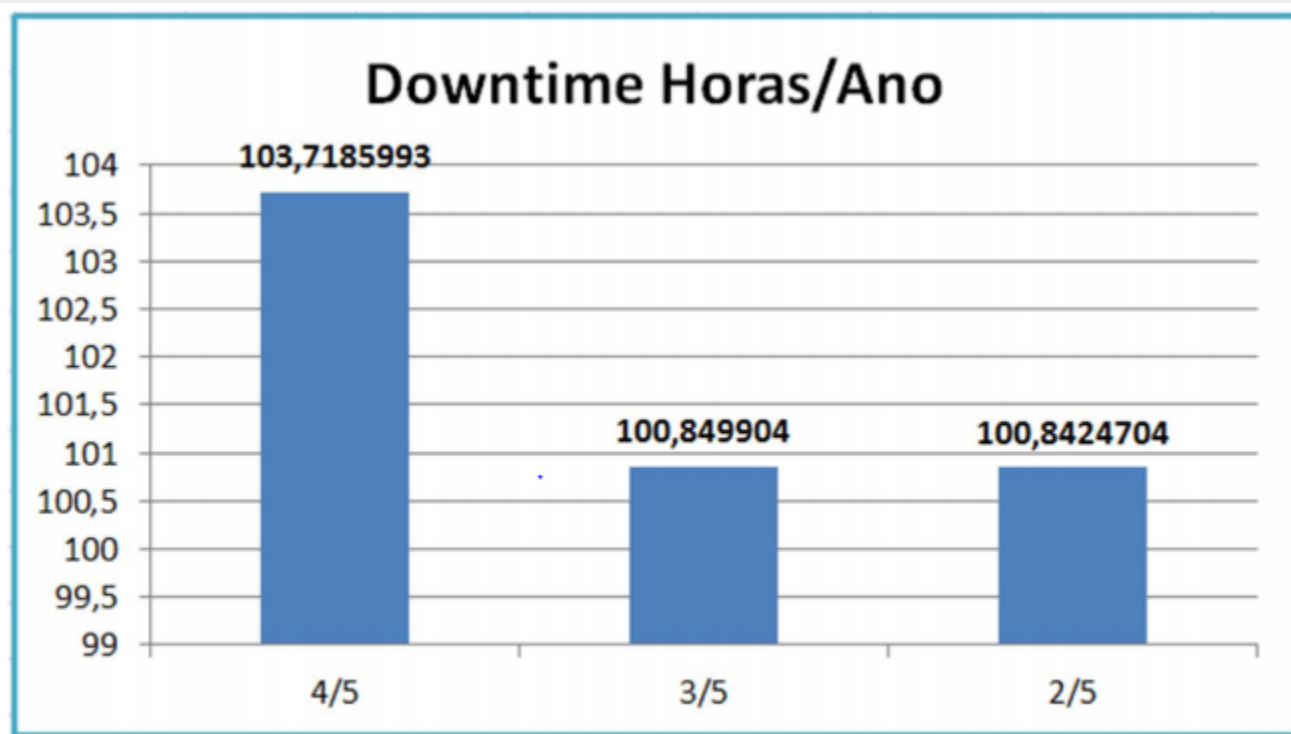


Figure 4.7: Downtime das Estratégias Analisadas



Resultados – Estudo de Caso 2

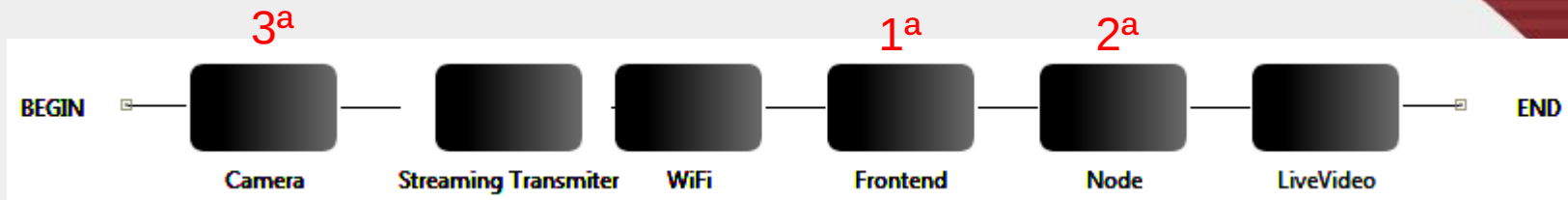
Custos dos Componentes

Marca/Modelo	Componentes	Descrição
DELL - PowerEdge T110 II	HD	500Gb
	Memória	4GB
	CPU	Intel Xeon - 3.10GHz
Custo (R\$)	2.529,00	
PC Lenovo	HD	500Gb
	Memória	2GB
	CPU	Intel Celeron - 2.6 GHz
Custo (R\$)	848,00	
Câmera AXIS M1011	45/s - VGA (640 x 480 pixels)	
Custo (R\$)	878,51	
Roteador Wireless Intelbras	300Mbps	
Custo (R\$)	189,05	



Resultados – Estudo de Caso 2

Análise de Sensibilidade



μ_{mt}	0.00126679
λ_{mt}	-0.00126679
μ_{oss}	0.000693962
μ_{osf}	0.000693962
μ_{osn}	0.000693962
λ_{osf}	-0.000693962
λ_{osn}	-0.000693962
λ_{oss}	-0.000693962
μ_{kvm}	0.000347101
λ_{kvm}	-0.000347101
μ_c	0.000239923
λ_c	-0.000239923

λ_V	-0.00019296
μ_{hwf}	0.000190222
μ_{hwn}	0.000190222
μ_{hws}	0.000190222
λ_{hws}	-0.000190222
λ_{hwf}	-0.000190222
λ_{hwn}	-0.000190222
μ_{VAF}	0.000184319
μ_F	0.000099549
μ_A	0.000099549
μ_t	0.000095229
λ_t	-0.000095229
λ_A	-0.0000952286
λ_F	-0.0000952286
μ_w	0.0000166664
λ_w	-0.0000166664



Resultados – Estudo de Caso 2

Apresentação dos Cenários

Table 4.7: Apresentação dos Cenários

Cenários	Descrição da Redundância
A1	<i>Semredundância</i>
A2	<i>2Frontend</i>
A3	<i>2Node</i>
A4	<i>2Nodee2Frontend</i>
A5	<i>3Frontend</i>
A6	<i>3Node</i>
A7	<i>2Nodee3Frontend</i>
A8	<i>3Nodee2Frontend</i>
A9	<i>3Nodee3Frontend</i>



Resultados – Estudo de Caso 2

Normalização

Table 4.9: Ranking do melhor caso entre os Cenários

Cenários	Dispon
A1	0,99270
A2	0,99483
A3	0,99637
A4	0,99851
A5	0,99484
A6	0,99637
A7	0,99851
A8	0,99851
A9	0,99852

Cenários	Menor distância
A2	1,699472657
A3	1,589423491
A5	1,783285134
A7	1,585626918
A4	1,633987167
A1	2,142432051
A6	1,986510312
A8	1,911908319
A9	2,002902531

Resultados – Estudo de Caso 2

Tradeoff – Custo X Downtime

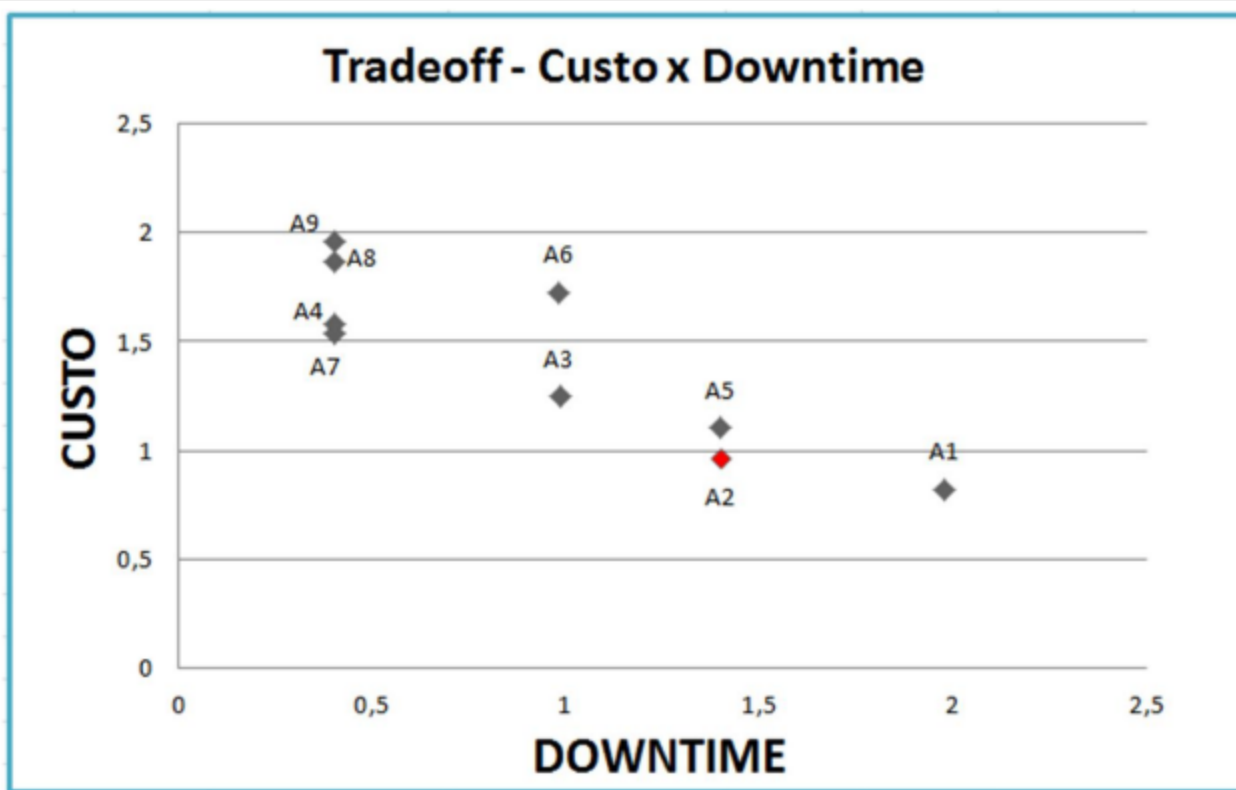


Figure 4.8: Apresentação dos cenários



Conclusões

- Modelos em diferentes arquiteturas;
- Uso de diferentes tipos de modelagem;
 - **RBD/CTMC/PETRINET**
- Validação de um modelo modelo Baseline;
- Análise de Sensibilidade como suporte para aplicar redundância;
- Custo X Indisponibilidade, através de distância euclidiana.



Obrigado!

