



Análise de Sensibilidade de Métricas Dependabilidade aplicada em Serviços de Streaming de Vídeos usando Infraestruturas de Cloud Computing

Rosangela Melo

Orientador: Paulo Maciel

Questão de Pesquisa:

Como considerar a análise de sensibilidade nas suas diversas estratégias existentes dentro do domínio de planejamento de Cloud.

Pergunta:

Inexiste algum tipo de planejamento que defina as estratégias de análise de sensibilidade para as infraestruturas de Cloud em VoD?

Arquitetura Baseline: Não-redundante

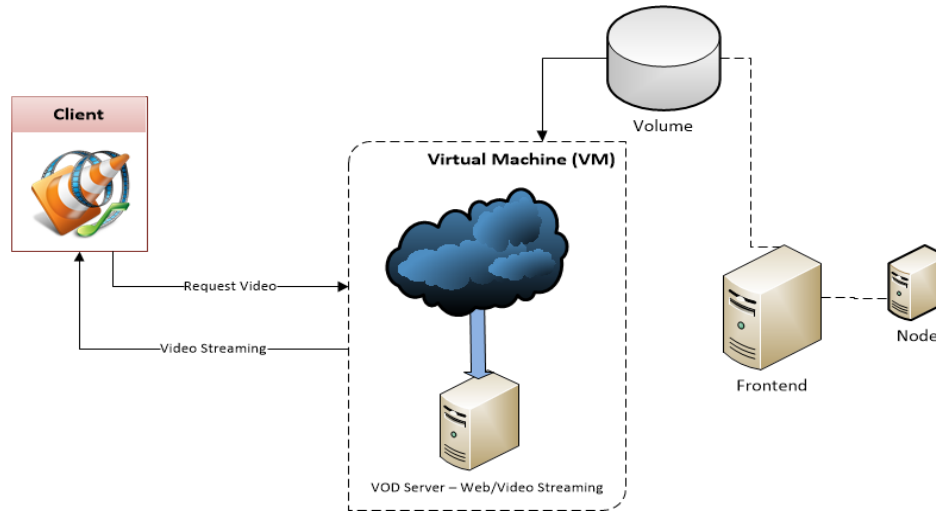


Figura 1: Arquitetura do Serviço de Streaming de Video

Baseline Arquitetura : Não-redundante

Modelos:

- RBD Modelo

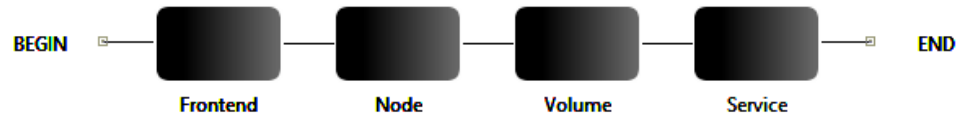


Figura 2: Arquitetura RDB Não-redundante

- CTMC Modelo:

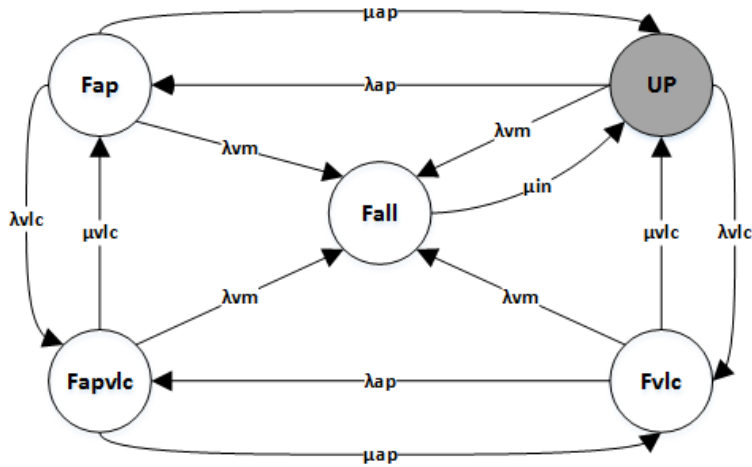


Figura 3: Modelo de Serviço CTMC

$$A_s = \mu_{in}(\lambda_{ap}\lambda_{vm}(\beta) + \lambda_{ap}(\beta_1)\mu_{vlc} + (\beta_1)(\beta_2)(\beta + \mu_{vlc})((\lambda_{ap} + \beta_1)(\lambda_{vm} + \mu_{in})(\beta)(\lambda_{ap} + \beta + \mu_{vlc})), (I)$$

Disponibilidade do Sistema (Figura 2) : 0,988714

Arquitetura Baseline: Não-redundante

Qual é o componente mais importante do Sistema ? O que fazer para aumentar a disponibilidade do sistema? Para responder estas questões, uma das técnicas de análise de sensibilidade, derivada parcial, com o objetivo de encontrar o componente mais importante do Sistema .

Derivada Parcial	
p*	SS(A)
<u>λ_n</u>	1,88507246244574E-03
<u>λ_f</u>	1,58662808010724E-05
<u>μ_f</u>	1,58662808010721E-05
λ_{vlc}	8,81573679056130E-06
μ_{vlc}	8,81267586998518E-06
μ_n	5,59180291499647E-06
λ_{ap}	3,76349210287713E-06
<u>μ_{ap}</u>	3,76218481235694E-06
μ_{vol}	2,97190219928095E-08
λ_{vol}	2,97190219926710E-08
<u>μ_{in}</u>	1,97776660684585E-08
λ_{vm}	1,54094527628768E-08

Tabela I: Ranking de sensibilidade

Table I apresenta o λ_n como componente mais importante do sistema.

Arquitetura Redundante:

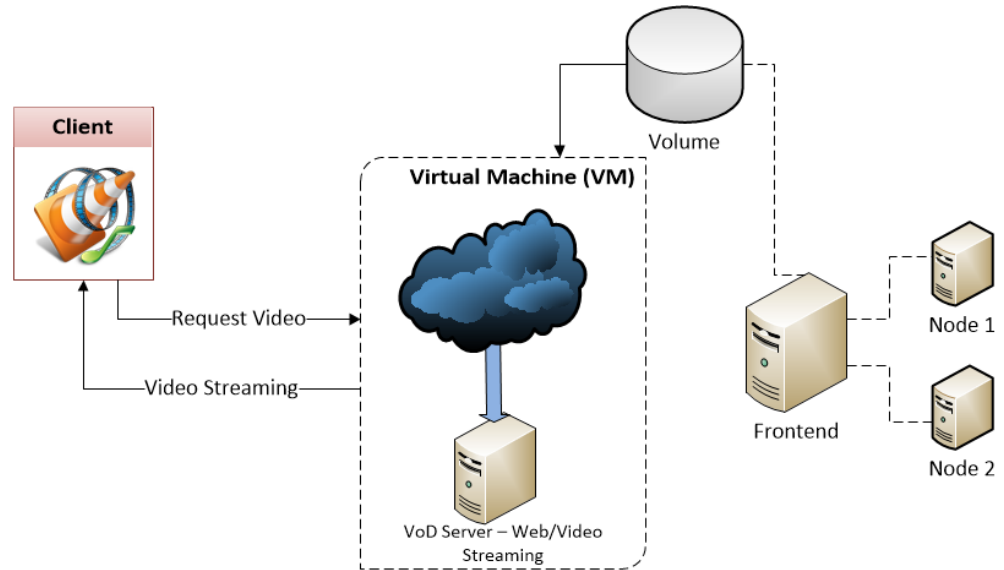


Figure 4: Redundant Architecture

- Modelo RBD para Arquitetura Redundante:



Figure 5: Sistema redundância RDB de alto nível

A Figura 5 é o modelo RBD do sistema redundante. No modelo de alto nível do serviço, bem como a infra-estrutura do subsistema nó é representado. Portanto, o bloco de Serviço RBD é refinado pelo CTMC representado na Figura 6, que representa a disponibilidade da infra-estrutura subsistema nó de serviço. Service RBD block

Modelo CTMC:

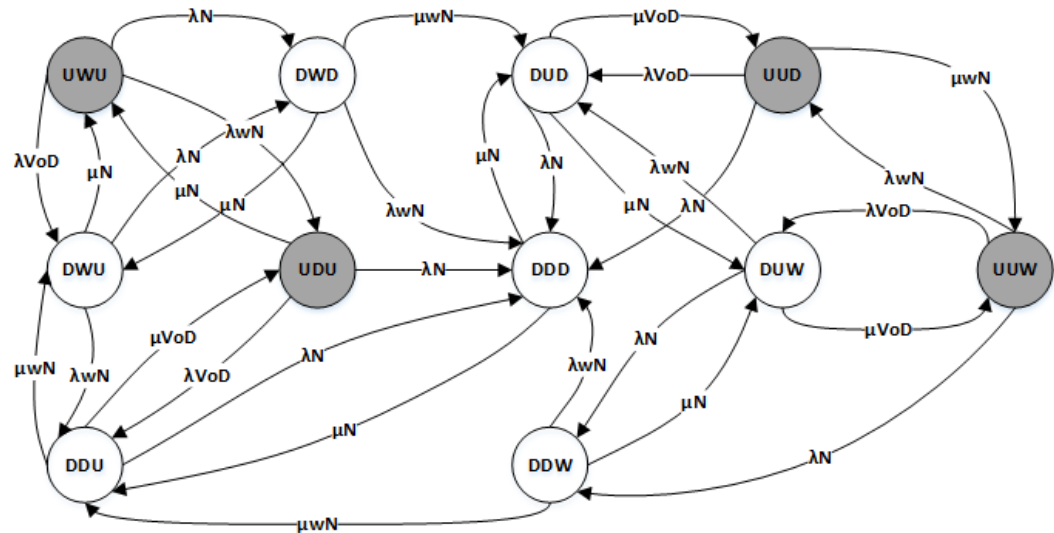


Figura 6: Sistema CTMC com dois Nodes

Onde:

$$\begin{aligned}
 \beta &= \lambda_{WN}, \\
 \beta_1 &= \mu_{WN}, \\
 \alpha &= \mu_N \mu_{VoD}, \\
 \alpha_1 &= (\lambda_N + \beta + \mu_N) 2(\lambda_N + \beta + \mu_N), \\
 \alpha_2 &= 4\lambda_{N^2} + 17\lambda_N \beta + 13\beta + 5\lambda \mu_N + 12\beta \mu_N + 2\mu_{N^2}, \\
 \alpha_3 &= (8\beta(2\beta + \mu_N) + \lambda_N(11\beta + \mu_N)), \\
 \alpha_4 &= (7\beta + 2\mu_N)(\mu_{WN^3}), \\
 \alpha_5 &= \lambda_N + \lambda_{VoD} + \mu_{VoD}, \\
 \alpha_6 &= 2\lambda_N(\lambda_N + \beta)(\lambda_N + 3\beta), \\
 \beta_2 &= (8\lambda_{N^2} + 24\lambda_N \lambda_{WN} + 13\beta^2) \mu_N, \\
 \beta_3 &= (7\lambda_N + 12\beta) \mu_{N^2} + 2\mu_{N^3} \beta_1, \\
 \beta_4 &= 2\lambda_N \beta (2\lambda_N + 3\beta), \\
 \beta_5 &= (\lambda_N + \beta)(\lambda_N + 16\beta) \mu_N, \\
 \beta_6 &= (\lambda_N + 8\beta) \mu_{N^2}, \\
 \beta_7 &= (\lambda_N(\beta + 2\mu_N + \mu_N(7\beta + 2\mu_N)), \text{ and} \\
 \varphi &= \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5.
 \end{aligned}$$

$$A_{VoD} = \frac{\alpha(2\beta^2 \alpha_1 + \beta \alpha_2 \beta_1 + \alpha_3) \beta_1^2 + \alpha_4 \beta_1^3}{\alpha_5(\beta^2 \alpha_1 (\lambda_N + 2\mu_N) + \beta \alpha_6 + \varphi + \beta_6 \beta^2 + \beta_7 \beta^3)},$$

Disponibilidade do sistema com o segundo nó : 0.994401

Results:

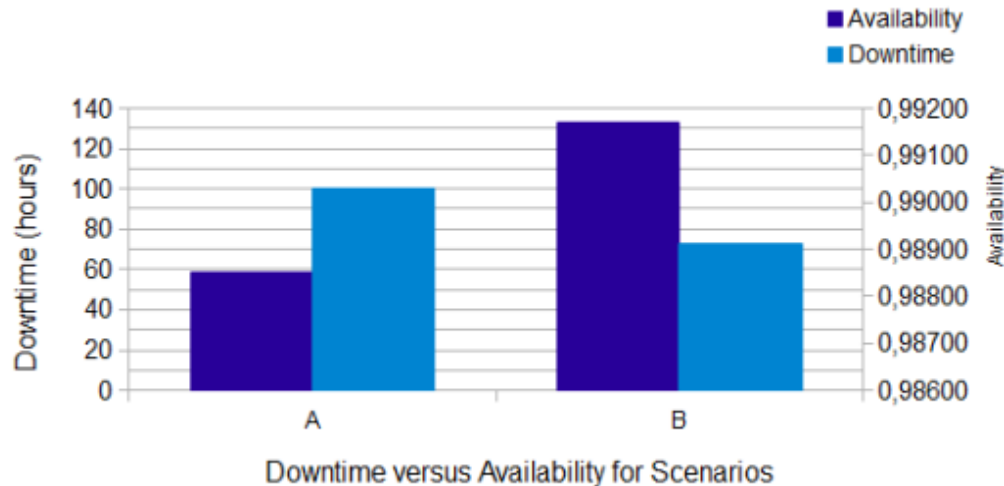


Figure 8: Availability and downtime for non-redundant and redundant architectures

A Figura 8 é um resumo da disponibilidade de estado estável e tempo de inatividade para a arquitetura A (não redundante) e arquitetura B (redundante). Disponibilidade aumenta de 0.9885713 de A a 0.994401 para B. Isto indica claramente que a melhoria significativa do sistema foi alcançada após a implementação de redundância warm standby. Quando discutido em termos de tempo de inatividade esta melhoria é ainda mais evidente: o tempo de inatividade é 100,11 horas para A e 49,04 horas para B, o que equivale a uma redução de aproximadamente 51,01%. Portanto, pode concluir-se que a inclusão de redundância aumentada com sucesso o nível de disponibilidade, de recursos, assim como a fiabilidade do sistema.

Results:

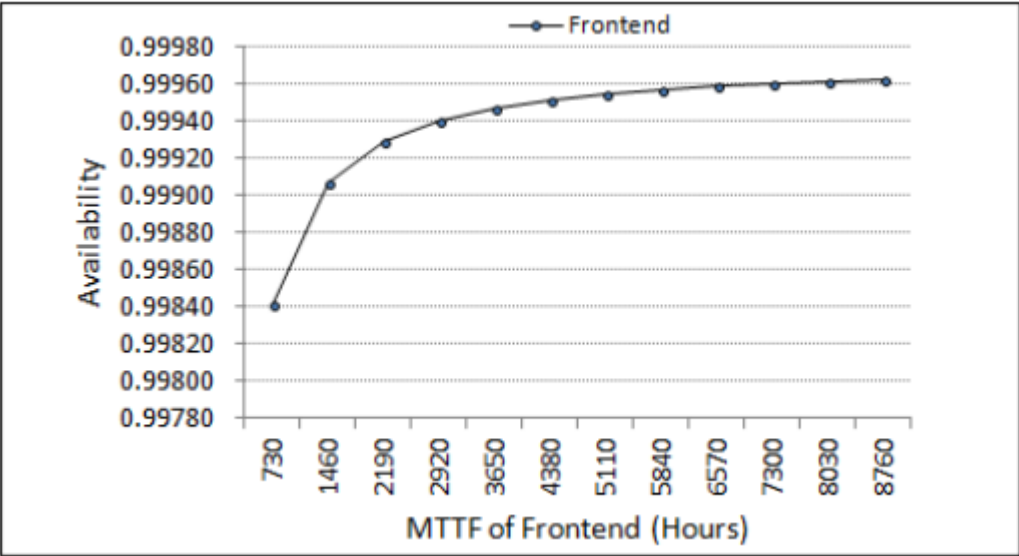


Figure 9: Effect of failure times on system availability

Por conseguinte, a análise de sensibilidade sugere aplicação de redundância para o frontend. O gráfico da Figura 9 ilustra o comportamento de mudança de disponibilidade obtida através da variação taxas de falha do frontend.

Resultados:

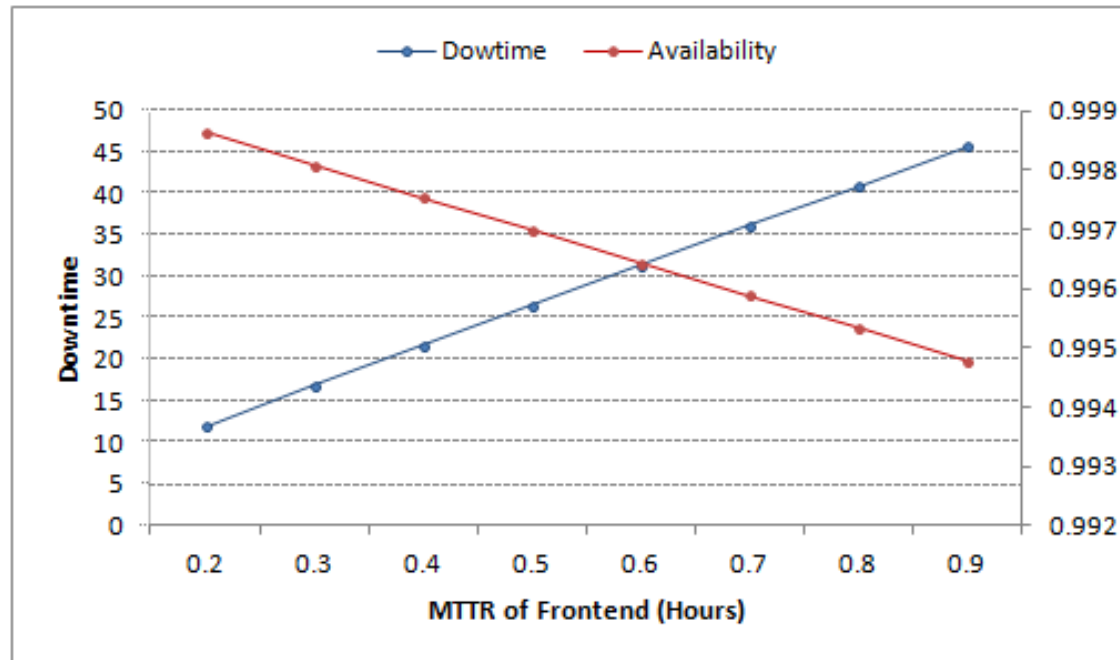


Figure 10: Effect of failure times on system availability

Figura 10 faz o mesmo para as taxas de reparo, mostrando a disponibilidade do sistema em função de diferentes taxas de reparo. Este gráfico também inclui as taxas de inatividade, e sobre o intervalo da curva de taxas decrescentes MTTR causar uma redução no tempo de inatividade de 33,71 horas por ano.

Baseline Arquitetura : Não-redundante

Modelos:

- RBD Modelo

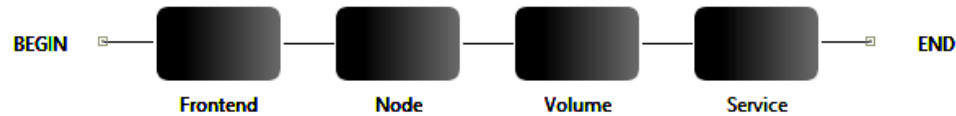


Figura 2: Arquitetura RDB Não-redundante

- CTMC Modelo:

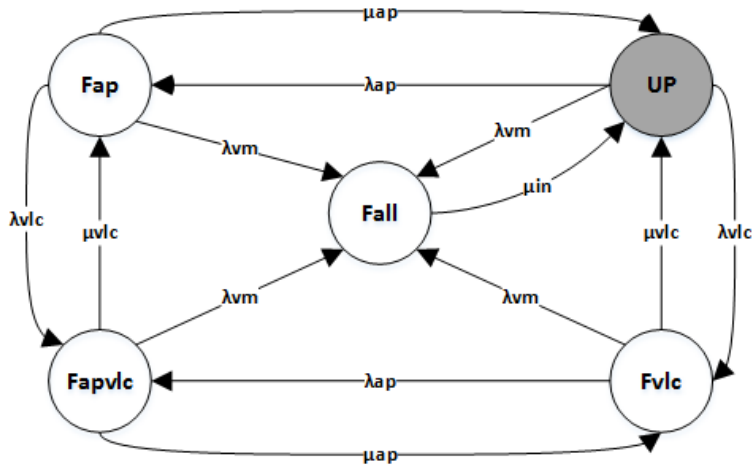


Figura 3: Modelo de Serviço CTMC

$$As = \mu_{in}(\lambda_{ap}\lambda_{vm}(\beta) + \lambda_{ap}(\beta_1)\mu_{vlc} + (\beta_1)(\beta_2)(\beta + \mu_{vlc})((\lambda_{ap} + \beta_1)(\lambda_{vm} + \mu_{in})(\beta)(\lambda_{ap} + \beta + \mu_{vlc})), (I)$$

Resultados: Técnicas de Análise de Sensibilidade :

Além da técnica de derivada parcial , outras técnicas de análise de sensibilidade são utilizados para encontrar os componentes mais importantes como: reliability importance, one-at-a-time sensitivity measure, the experimental factorial design (DOE), and the sensitivity index. Abaixo está uma análise de sensibilidade realizada para o VoD sistema (Figura 1) com estas técnicas.

- One-at-a-time:

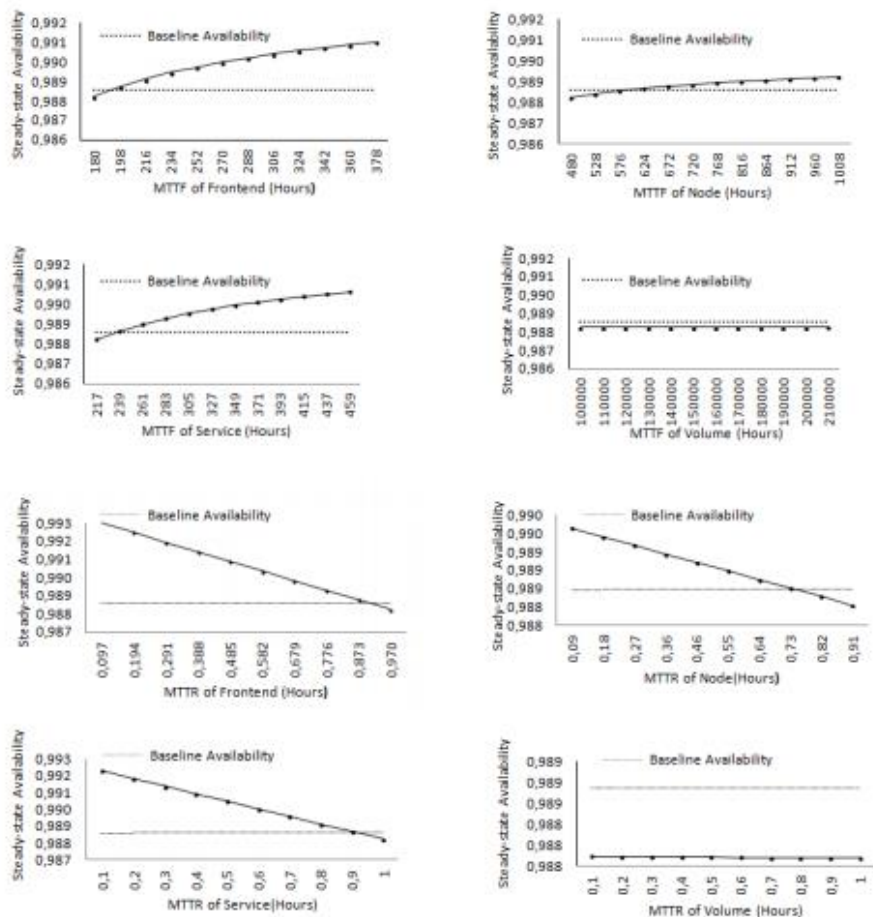


Figura 7: One-at-a-time sensitivity analysis

A Figura 7 mostra a variação de um parâmetro de cada vez, para cada um dos componentes mostrados na Figura 2, com o correspondente efeito sobre a disponibilidade do sistema. Nós mudamos o valor de cada parâmetro em passos médios de 10%. Detectamos que o MTTF e MTTR de Frontend e subsistemas de serviço foram os fatores que mais afetaram a disponibilidade do sistema. A Figura 7 mostra também que a variação dos parâmetros do subsistema Nó teve um impacto menor sobre a disponibilidade do que o Frontend e Serviço teve. Além disso, percebemos que MTTF e MTTR do subsistema de volume não causou impacto significativo sobre a disponibilidade do sistema. Isso aconteceu porque este componente tem uma grande MTTF, ou seja, mais de cinco anos, tornando-se o componente mais fiável da infra-estrutura em geral.

Resultados:

Table II: DOE

DOE	
P*	Efeito
μf	-0,01057
λn	0,008163
μin	-0,007677
λvol	-0,007579
μn	-0,005822
λap	-0,005616
λvlc	0,005507
μvol	0,004782
λvm	0,004685
μvlc	0,004316
μap	0,003945
λf	0,000141

Table III: Sensitivity Index

Sensitivity Index	
P*	S(A)
λf	0,958740
λap	0,923288
λvol	0,090909
λn	0,889993
μin	0,884934
λvlc	0,820000
μvlc	0,500000
μap	0,500000
μvol	0,500000
μn	0,545000
μf	0,515005
λvm	0,342466

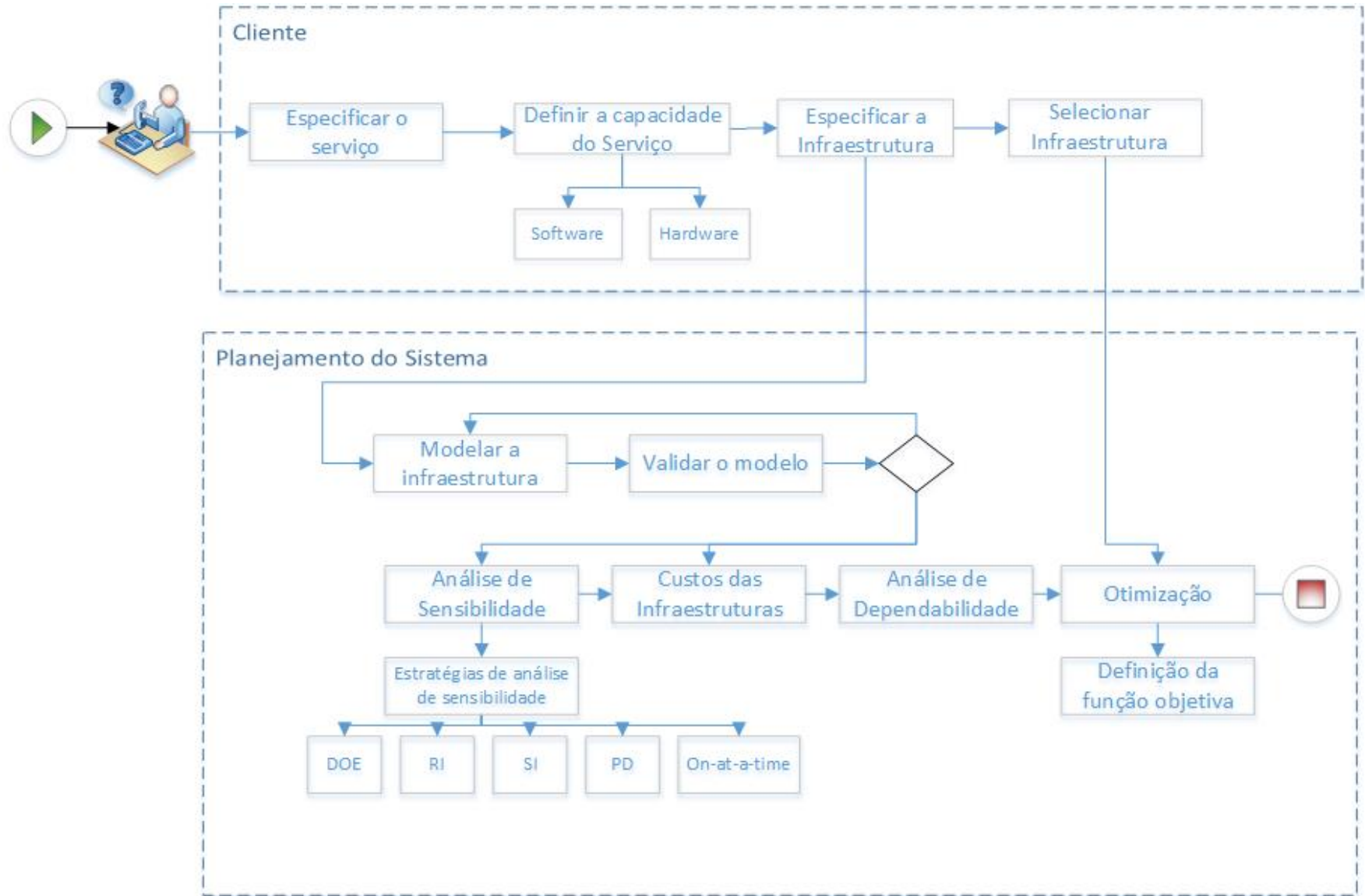
Table IV: Partial Derivative

Partial Derivative	
P*	SS(A)
λn	1,88507246244574E-03
λf	1,58662808010724E-05
μf	1,58662808010721E-05
λvlc	8,81573679056130E-06
μvlc	8,81267586998518E-06
μn	5,59180291499647E-06
λap	3,76349210287713E-06
μap	3,76218481235694E-06
μvol	2,97190219928095E-08
λvol	2,97190219926710E-08
μin	1,97776660684585E-08
λvm	1,54094527628768E-08

P* = Parameter

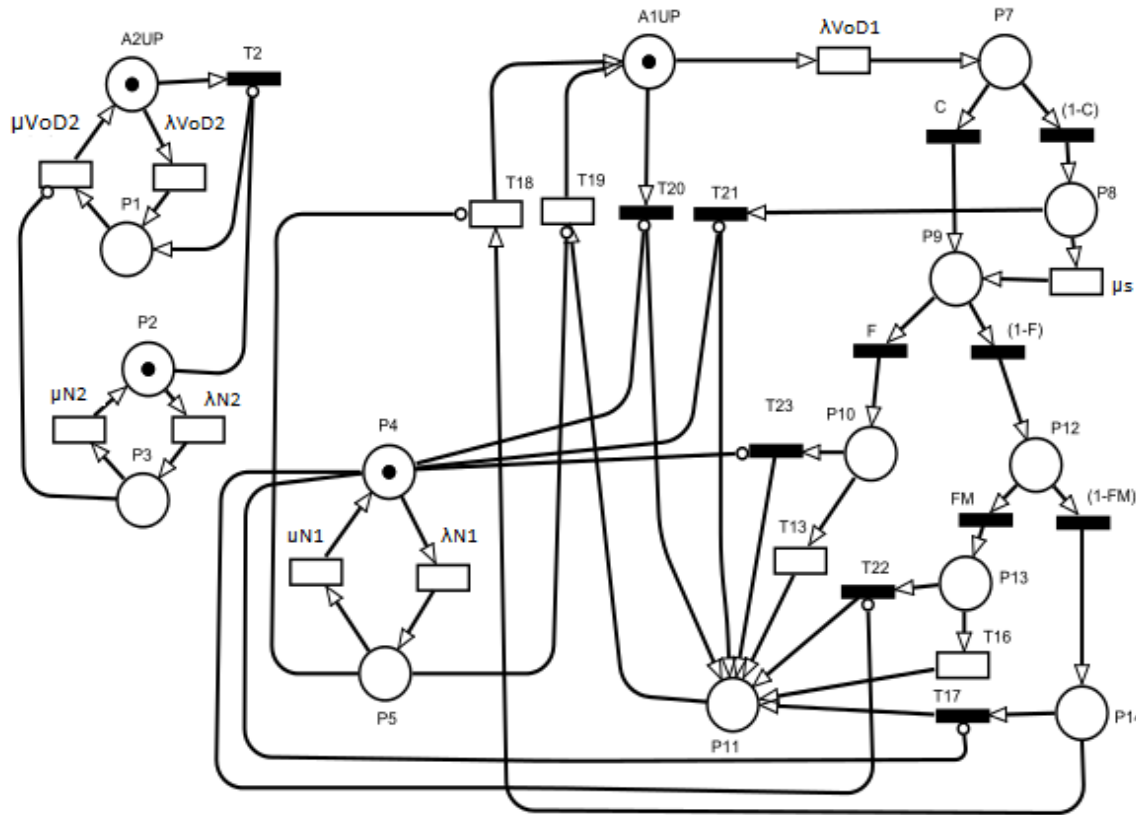
The parameters that appear in the top 5 ranking in at least two of the three methods are: : λn , λf e μf

Macro Atividades



Especificar Arquitetura

- Modelo Ativo-Ativo



Transições	Tempo (horas)
T2	1
μVoD1	0,0275
λVoD1	217,2779
μN	0,01
λN	418,42
C	0,9
(1-C)	0,1
μs	2
F	0,99
1-F	0,01
FM	0,99
(1-FM)	0,01
T18	0,5
T19	0,5
T20	1
T21	1
T22	1
T23	1
T16	0,6
T17	1
T13	0,003

$$A = P\{(\#A2UP=1) \text{ OR } (\#A1UP=1)\} = 0,9999845$$

$$COA = (E\{\#A2UP\} + \{\#A1UP\}) / 2 = 0,9955359$$

Próximos Passos:

- Construir os outros modelos de redundâncias;
- Detalhar as estratégias de AS;
- Verificar o processo de otimização;
- Concluir o artigo;
- Aperfeiçoar as estratégias de planejamento;

Arquitectura Redundante:

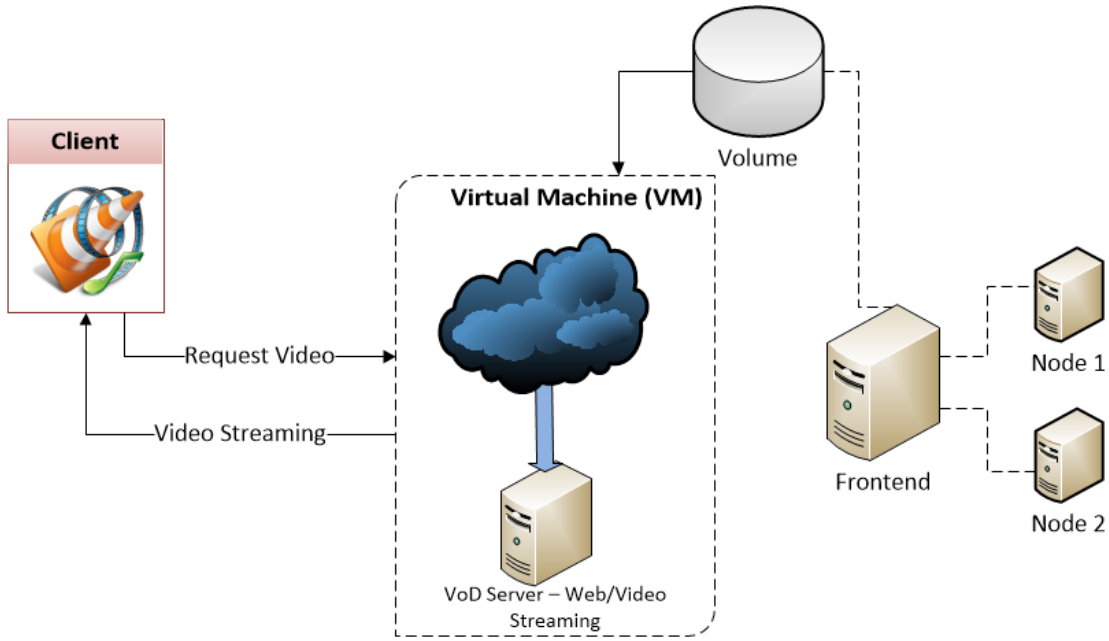


Figure 4: Redundante Arquitectura

