

MODELOS PARA ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE EM UMA PLATAFORMA DE MOBILE BACKEND AS A SERVICE

Igor de Oliveira Costa ioc@cin.ufpe.br

Orientador: Prof. Paulo Romero Martins Maciel



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



Agenda

- **Introdução**
- **Objetivo**
- **Modelos de disponibilidade**
- **Validação**
- **Cenários propostos para melhora de disponibilidade**
- **Comparação**



Agenda

- **Introdução**
- **Objetivo**
- **Modelos de disponibilidade**
- **Validação**
- **Cenários propostos para melhora de disponibilidade**
- **Comparação**

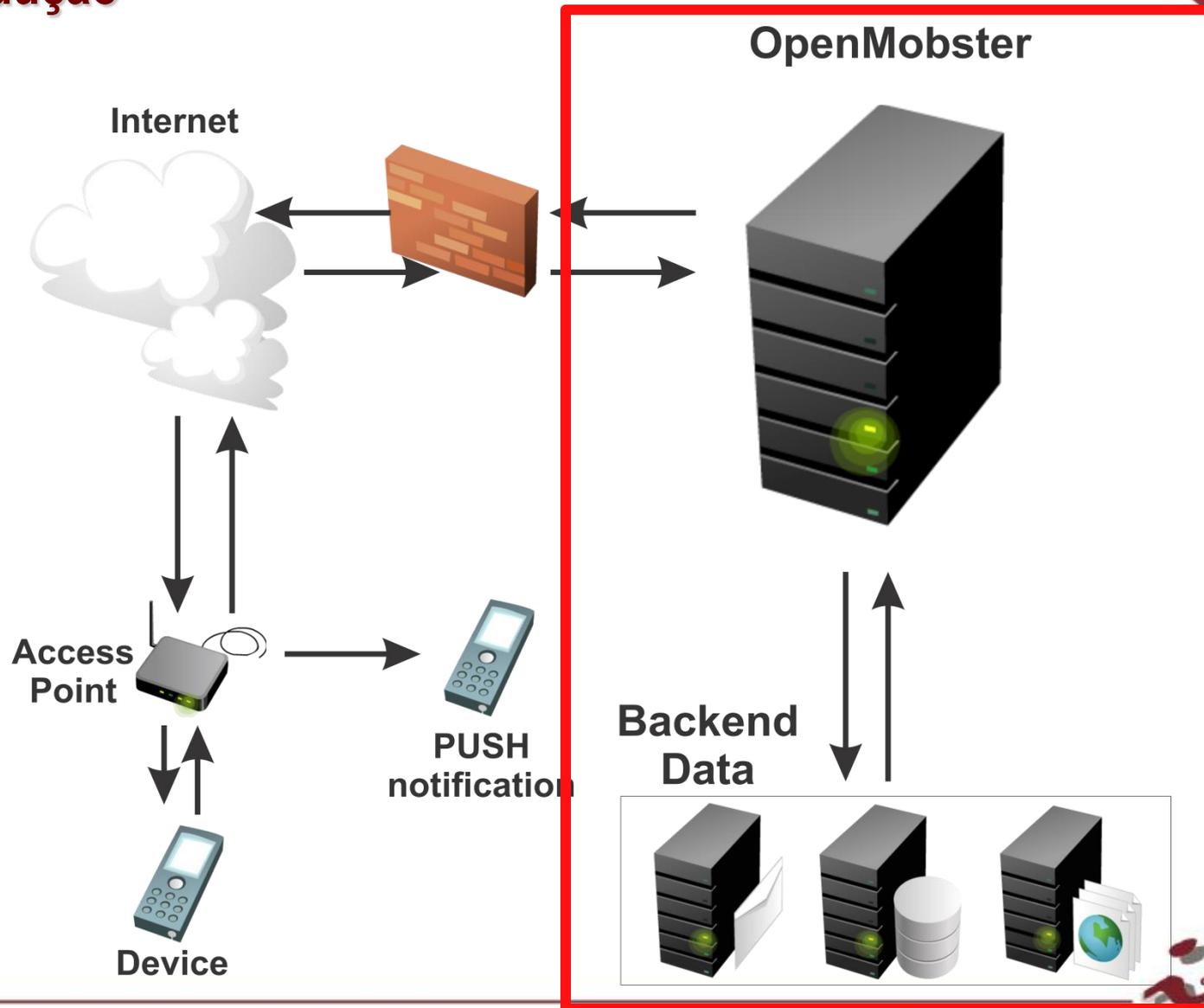
Introdução

- **Mobile Cloud Computing combina técnicas de Computação Mobile e Cloud Computing, para difundir acesso a informação através de dispositivos móveis;**
- **Uma nova tendência de MCC é o MBaaS que provê uma ponte entre a aplicação mobile e o backend baseado na nuvem via uma API unificada;**
- **A infraestrutura de MBaaS provê aos desenvolvedores uma série de funções para conectar as aplicações a serviços disponível na nuvem;**

Introdução

- Muitos são os desafios nesta área, entre eles podemos citar a disponibilidade, tanto *client-side* quanto *server-side*;
- O estudo utilizou a plataforma OpenMobster que pode ser definida como uma plataforma de MBAAS focada no espaço empresarial[3];

Introdução





Agenda

- **Introdução**
- **Objetivo**
- **Modelos de disponibilidade**
- **Validação**
- **Cenários propostos para melhora de disponibilidade**
- **Comparação**

Objetivo

- O principal objetivo deste trabalho é a proposição de modelos analíticos para a melhoria de disponibilidade em ambientes que provêm serviços MBaaS baseados na arquitetura do OpenMobster. Esse trabalho auxilia o planejamento das infraestruturas de MBaaS por meio de uma abordagem que faz uso da técnica de modelagem hierárquica, que no presente trabalho foi utilizado CTMC e RBD.



Agenda

- Introdução
- Objetivo
- **Modelo de disponibilidade**
- Validação
- Cenários propostos para melhora de disponibilidade
- Comparação

Modelo

- **Para a criação do modelo base foi utilizado uma abordagem hierárquica com CTMC e RBD:**
 - A CTMC foi utilizada para modelar a parte do Sistema, ou seja, o OpenMobster, o Jboss, a JVM e o BD;
 - O RBD foi utilizado para modelar o sistema completo, ou seja, o Hardware, o SO, e o Sistema;

Modelo

CTMC do serviço:

O estado UP do sistema é o UUUU.

$$A_s = \Pi_{(UUUU)}$$

Onde,

O primeiro U = Database

O segundo U = JVM

O terceiro U = Jboss

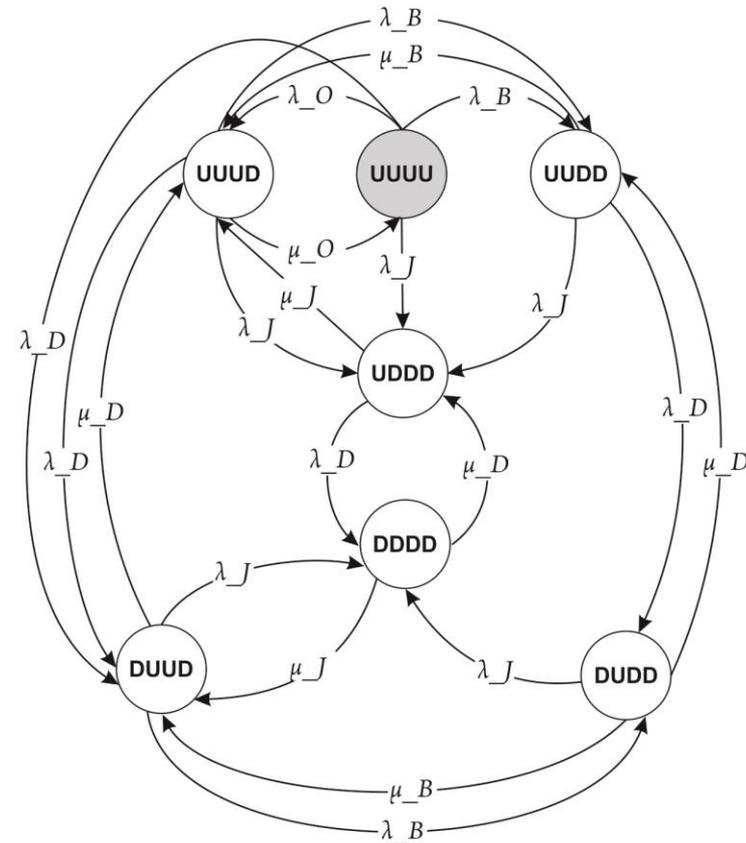
O quarto U = OpenMobster

Fórmula fechada do modelo:

$$A_{sys} = \frac{\mu^2 \mu_D}{(2\lambda + \mu)(3\lambda + \lambda_D + \mu)(\lambda_D + \mu_D)}$$

PARAMETER VALUES FOR THE MARKOV CHAIN MODEL

Parameter	Description	Value
$\lambda_O = \lambda_B = \lambda_J$	Mean time to failure	1/788
$\mu_O = \mu_B = \mu_J$	Mean time to Repair	1/2
λ_D	Mean time to failure	1/1440
μ_D	Mean time to Repair	1/3



Modelo

RESULTS OF THE CTMC MODEL

MTTF (sec)	MTTR (sec)	Availability (%)
1332.87392	132.883813	90.9341217

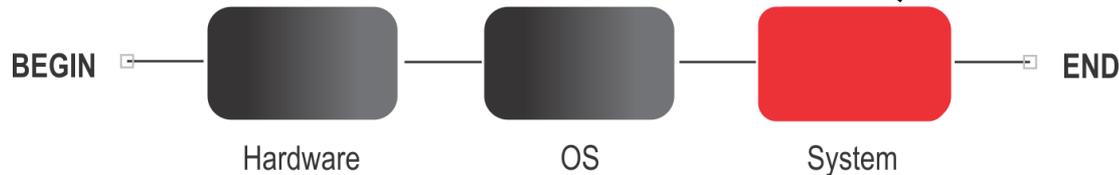
Modelo

■ RBD do sistema completo:

PARAMETERS FOR THE RBD MODEL

Component	MTTF (sec)	MTTR (sec)
Hardware	52560	288
OS	17358	144
System	1332.87392	132.883813

Métricas
extraídas da
CTMC:
Availability



A disponibilidade pode ser calculada com a seguinte fórmula:

$$A_{ALL} = A_{HW} \times A_{SO} \times A_{fail}$$

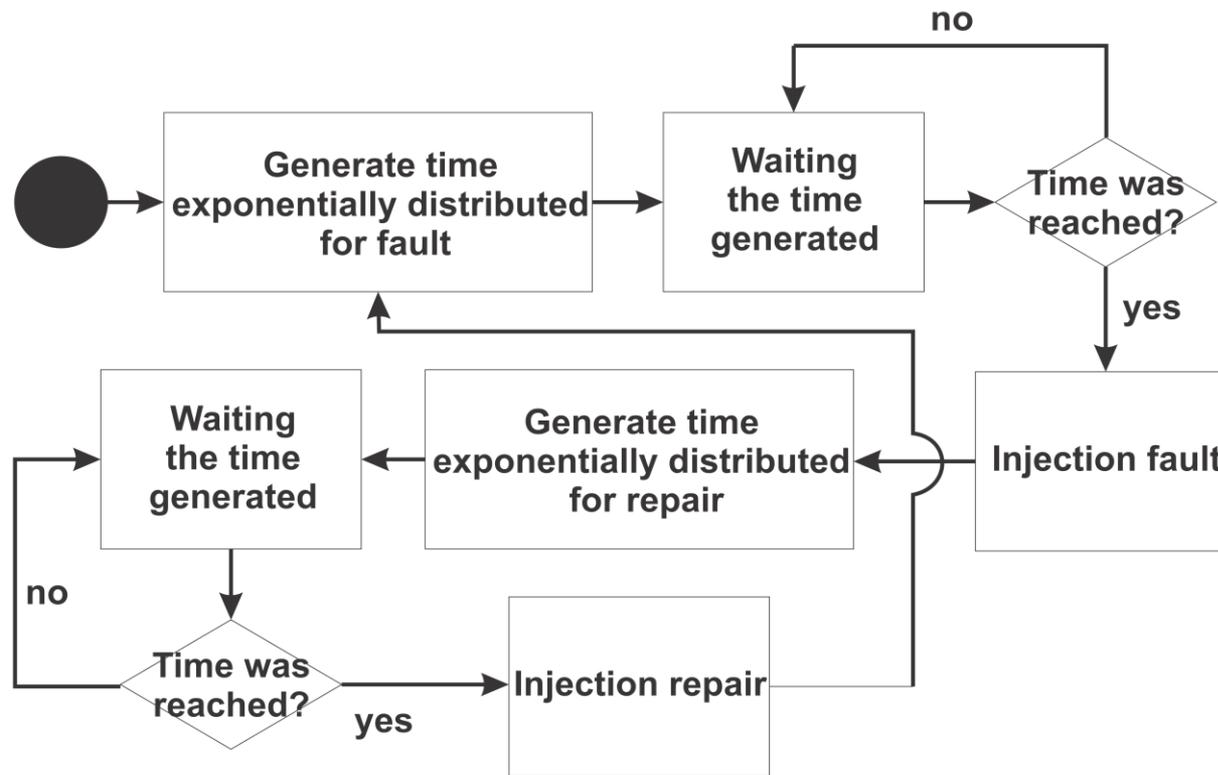


Agenda

- Introdução
- Objetivo
- Modelos de disponibilidade
- **Validação**
- Cenários propostos para melhora de disponibilidade
- Comparação

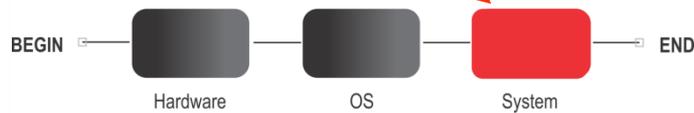
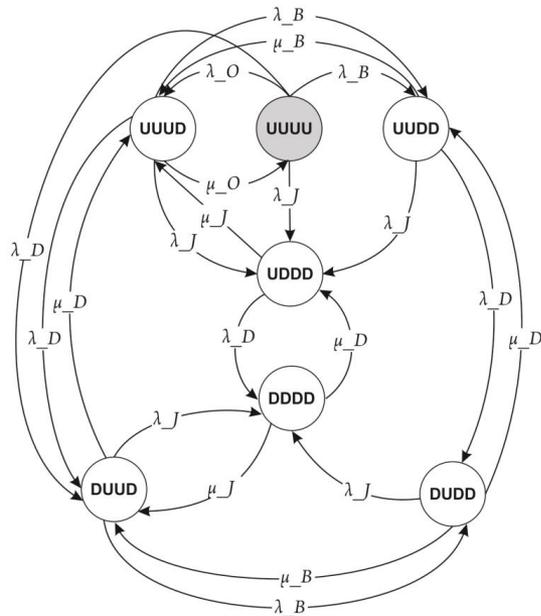
Validação

■ Diagrama de atividades da Injeção de falhas

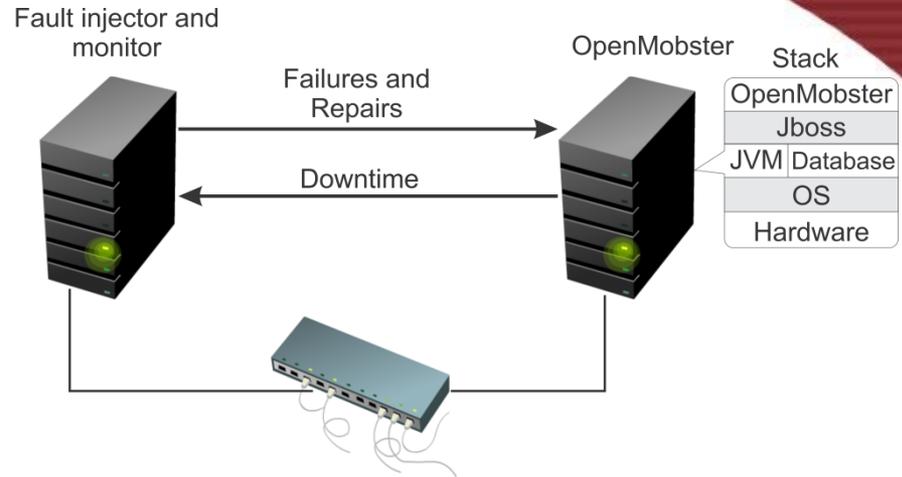


Validação

Modelo validado

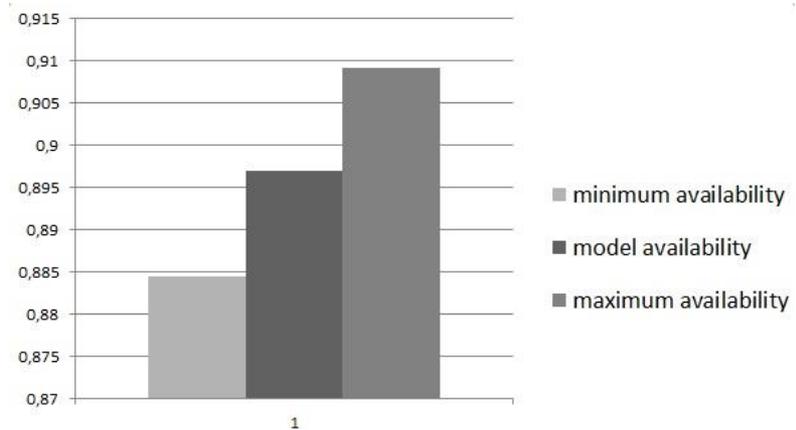


$$A = 0,8969447$$



CONFIDENCE INTERVAL

Measurement	Confidence Interval (95%)	Availability
ρ_U	0,1306041	0,8844828
ρ_L	0,0999241	0,9439913



Resultado

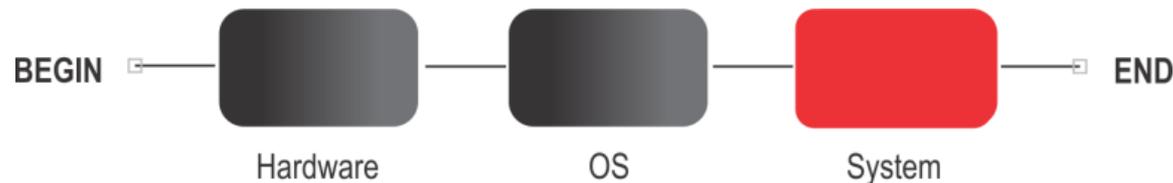
- Resultados gerados a partir do modelo RBD do sistema base completo :

RESULTS OF THE RBD MODEL

MTTF	MTTR	Availability	Number 9's
1209,343814	137,2273265	0,8969447	0,9869297

Resultado

■ Análise de sensibilidade



SENSITIVITY RANKING FOR THE COMPONENTS

Parameter	Sensitivity value
MTTRSystem	-0.0804508727
MTTFSystem	0.0804508727
MTTFOS	0.0082276311
MTTROS	-0.0082276311
MTTRHardware	-0.0054495912
MTTFHardware	0.0054495912



Agenda

- Introdução
- Objetivo
- Metodologia
- Modelos de disponibilidade
- Validação
- **Cenários propostos para melhora de disponibilidade**
- Comparação

1º Cenário

- Serviço MBaaS OpenMobster com um processo de recuperação automática na JVM;
- CTMC com o processo de recuperação automática automática:

O estado UP do sistema é o UUUU.

$$A_s = \Pi(UUUU)$$

Onde,

O primeiro U = Database

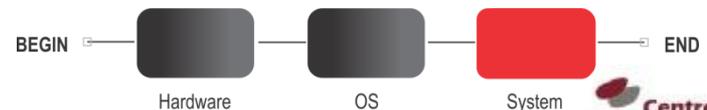
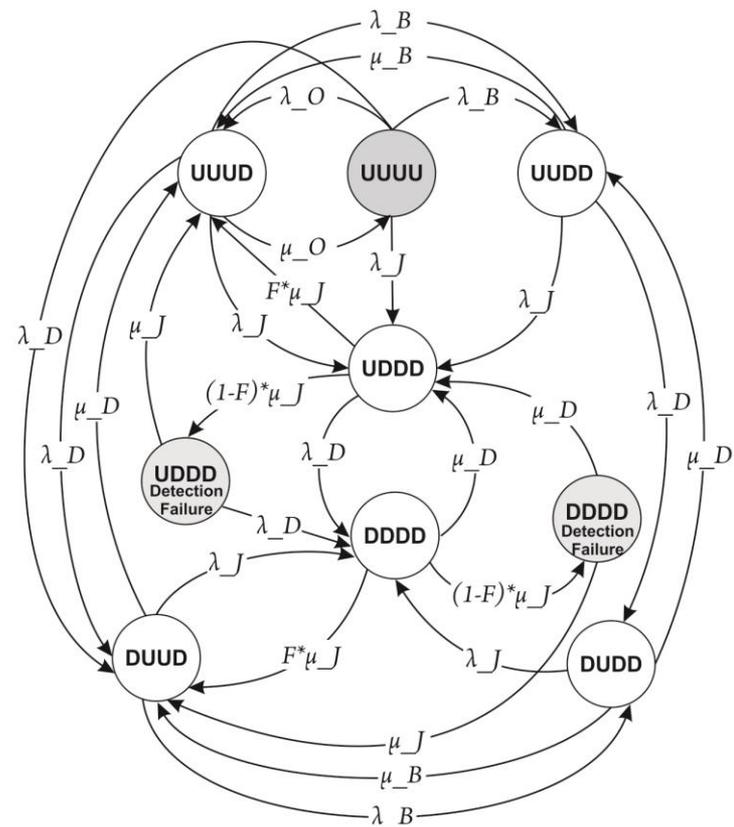
O segundo U = JVM

O terceiro U = Jboss

O quarto U = OpenMobster

PARAMETER VALUES FOR THE MARKOV CHAIN MODEL

Parameter	Description	Value
$\lambda_O = \lambda_B = \lambda_J$	Mean time to failure	1/788
$\mu_O = \mu_B = \mu_J$	Mean time to Repair	1/2
λ_D	Mean time to failure	1/1440
μ_D	Mean time to Repair	1/3
$f\mu_J$	Mean time to Repair automatic failover	1/0,1
F	Failover success probability	99%



Modelos

■ Fórmula fechada da CTMC com processo de recuperação automática:

$$A_{fail} = \frac{(\mu\mu_D(\alpha^2\beta_1 + \beta\mu(2\lambda^3\beta_2 + \beta_3) + \beta_4 + \lambda(\beta_5\beta_6 + \beta_7)) + \alpha(\beta_8 + \beta(2\lambda^3\beta_9 + \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)))}{(\alpha_4(\alpha_5 + \alpha_6 + \beta(\lambda^2\alpha_7 + \alpha_8 + \alpha_9)))}$$

Onde,

$$\beta = F \cdot f\mu_J,$$

$$\beta_1 = (\lambda + \mu)(\lambda_D + \mu)(2\lambda + \lambda_D + \mu + \mu_D),$$

$$\beta_2 = (\mu + \mu + D) + \beta(\lambda + \mu)(\lambda + \lambda_D + \mu + \mu_D)(2\lambda + \lambda_D + \mu + \mu_D),$$

$$\beta_3 = \mu(\lambda_D + \mu + \mu_D)(\lambda_D^2 + \lambda_D\mu + \mu_D(\mu + \mu_D)),$$

$$\beta_4 = \lambda^2(\lambda_D^2 + 3(\mu + \mu_D)^2 + \lambda_D(3\mu + 2\mu_D)),$$

$$\beta_5 = \lambda_D^3 + \lambda_D^2,$$

$$\beta_6 = (4\mu + \mu_D) + \lambda_D(4\mu^2 + 3\mu\mu_D + \mu_D^2),$$

$$\beta_7 = (\mu + \mu_D)(\mu^2 + 4\mu\mu_D + \mu_D^2),$$

$$\beta_8 = (\lambda + \mu)(\lambda_D + \mu)(\lambda + \lambda_D + \mu_D)(\mu + \mu_D)(2\lambda + \lambda_D + \mu + \mu_D),$$

$$\beta_9 = (\lambda_D + \mu) + 2\mu(\lambda_D + \mu)(\mu + \mu_D)(\lambda_D + \mu + \mu_D),$$

$$\alpha = (1 - F) \cdot f\mu_J,$$

$$\alpha_1 = \lambda(\lambda_D + \mu)(\lambda_D(3\mu + 2\mu_D)),$$

$$\alpha_2 = (\mu + \mu_D)(7\mu + 2\mu_D),$$

$$\alpha_3 = \lambda^2(2\lambda_D^2 + 4\lambda_D(2\mu + \mu_D) + \mu(7\mu + 5\mu_D)),$$

$$\alpha_4 = (2\lambda + \mu)(3\lambda + \lambda_D + \mu)(\lambda_D + \mu)(2\lambda + \lambda_D + \mu + \mu_D),$$

$$\alpha_5 = (\alpha + \lambda)(\lambda_D + \mu)(\alpha + \lambda + \lambda_D + \mu_D)(\mu + \mu_D),$$

$$\alpha_6 = \beta^2(\lambda + \mu)(\lambda + \lambda_D + \mu + \mu_D),$$

$$\alpha_7 = (\lambda_D + 2\mu + \mu_D) + \lambda(\lambda_D + \mu + \mu_D)(\lambda_D + 2\mu + \mu_D),$$

$$\alpha_8 = \mu(\lambda_D(\lambda_D + \mu) + \mu\mu_D + \mu_D^2), \text{ and}$$

$$\alpha_9 = \alpha(2(\lambda_D + \mu)(\mu + \mu_D) + \lambda(\lambda_D + 2\mu + \mu_D)).$$

Resultados

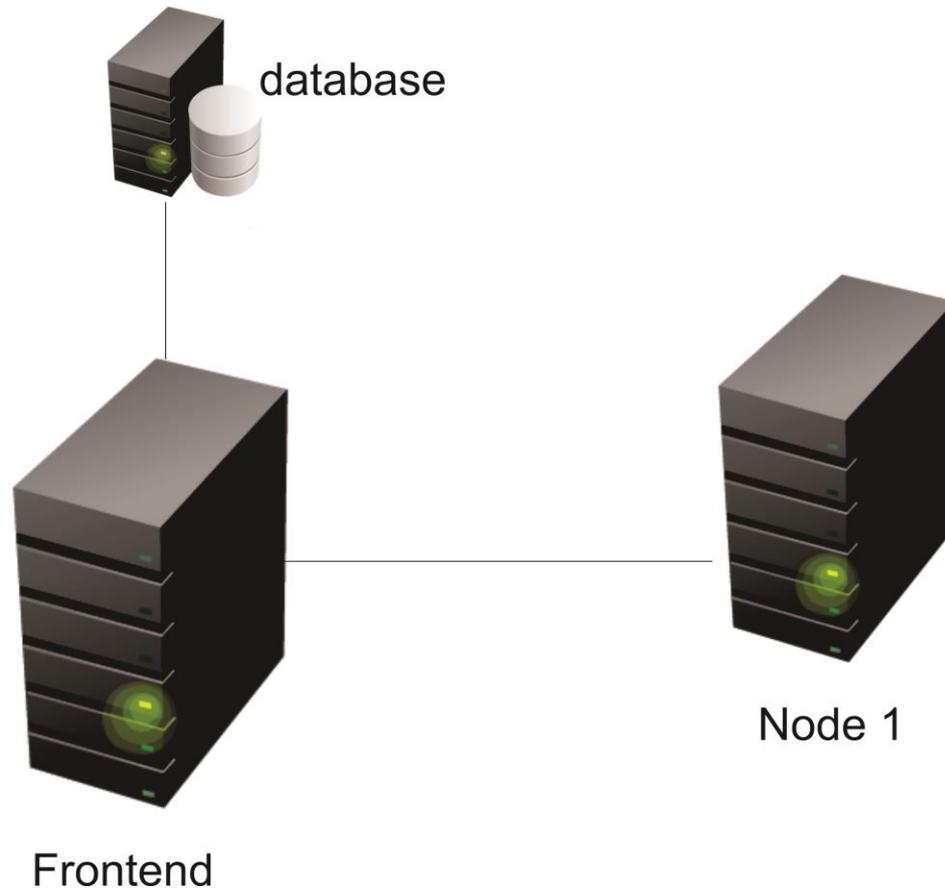
- Resultados comparados em Downtime, podemos observar uma melhora de 10%;

RESULTS OF THE COMPARISON BETWEEN MODELS

Measures	System with failover	System without failover
Availability	0,9070134	0,8969447
MTTF	1209,343814	1209,343814
MTTR	122,4639792	137,2273265
Downtime	814,5626 h	902,7644 h

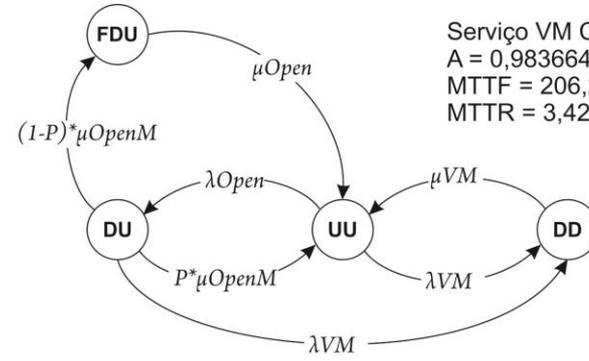
2º Cenário

■ Arquitetura

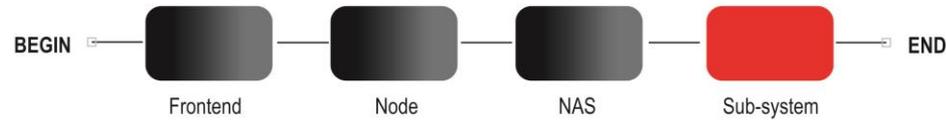


2º Cenário

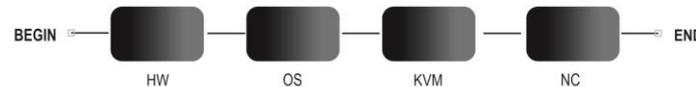
Sistema Base Cloud



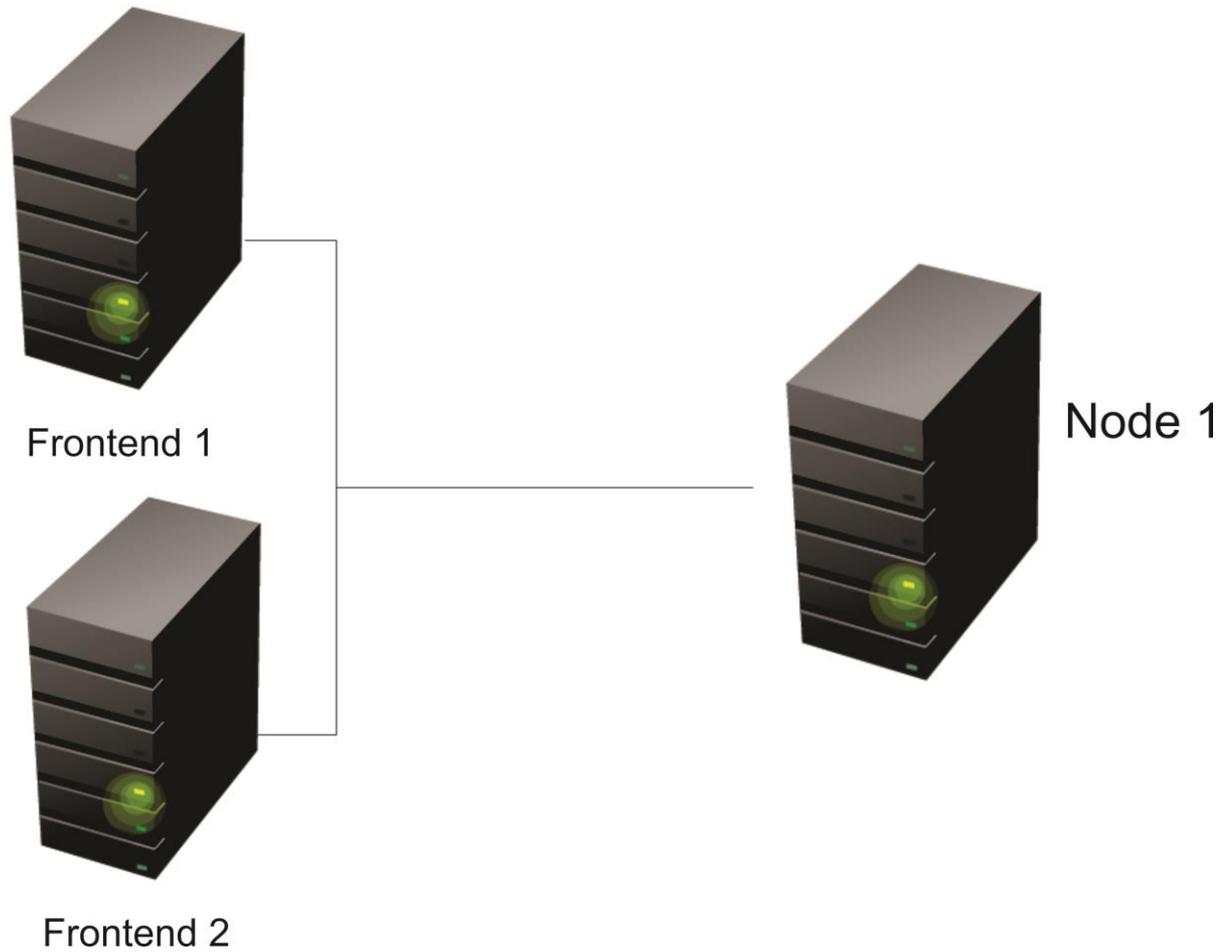
Serviço VM CTMC
 A = 0,983664853
 MTTF = 206,237685
 MTTR = 3,42486872



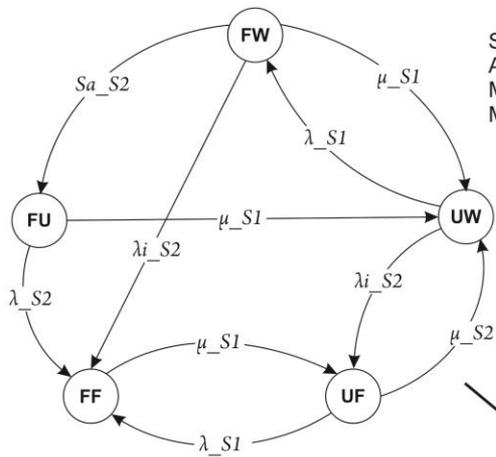
Serviço Cloud RBD
 A = 0,9765592
 MTTF = 80,2077893
 MTTR = 1,9147534
 9's = 1,6300276



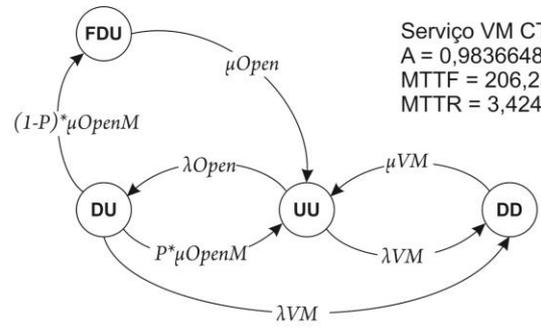
3º Cenário



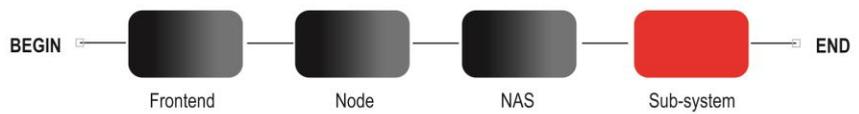
3º Cenário



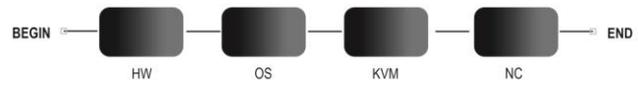
Serviço Redundância Frontend
 $A = 0,99992047$
 $MTTF = 180,72$
 $MTTR = 0,014373888$



Serviço VM CTMC
 $A = 0,983664853$
 $MTTF = 206,237685$
 $MTTR = 3,42486872$

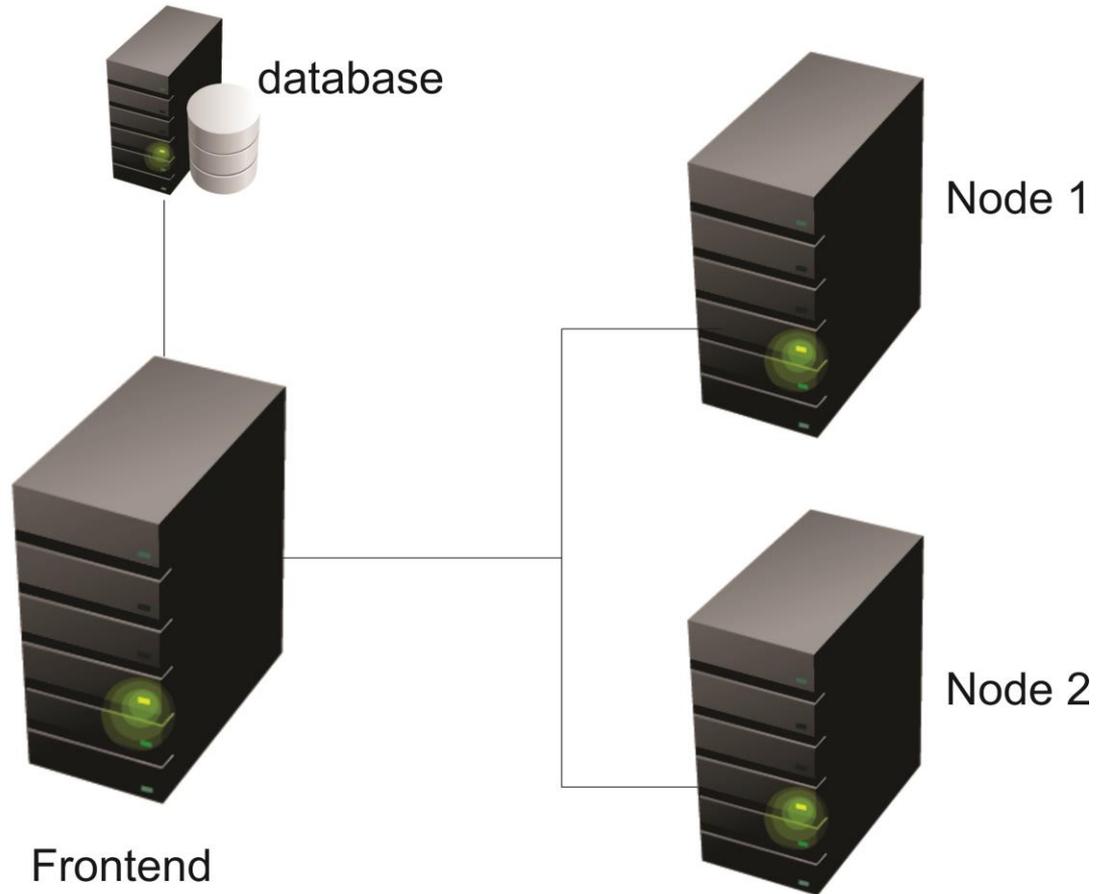


Serviço Cloud RBD
 $A = 0,9817226$
 $MTTF = 80,2077893$
 $MTTR = 1,4906285$
 $9's = 1,7380872$



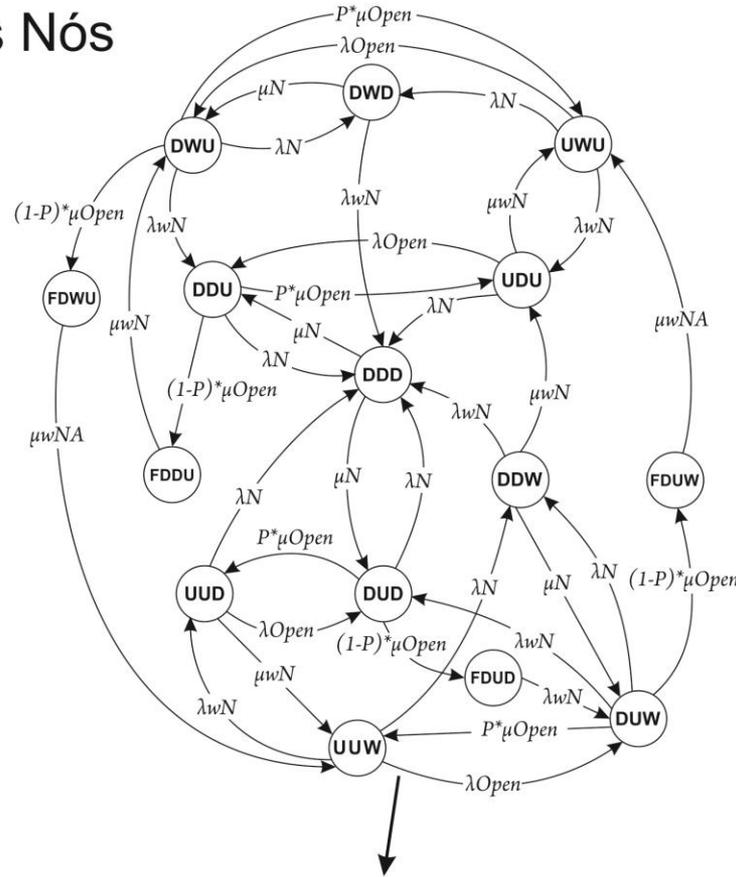
Sistema com redundância no Front

4 Cenário

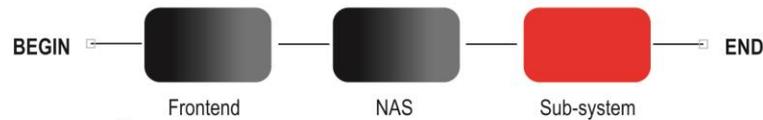


4º Cenário

Sistema com Redundância nos Nós



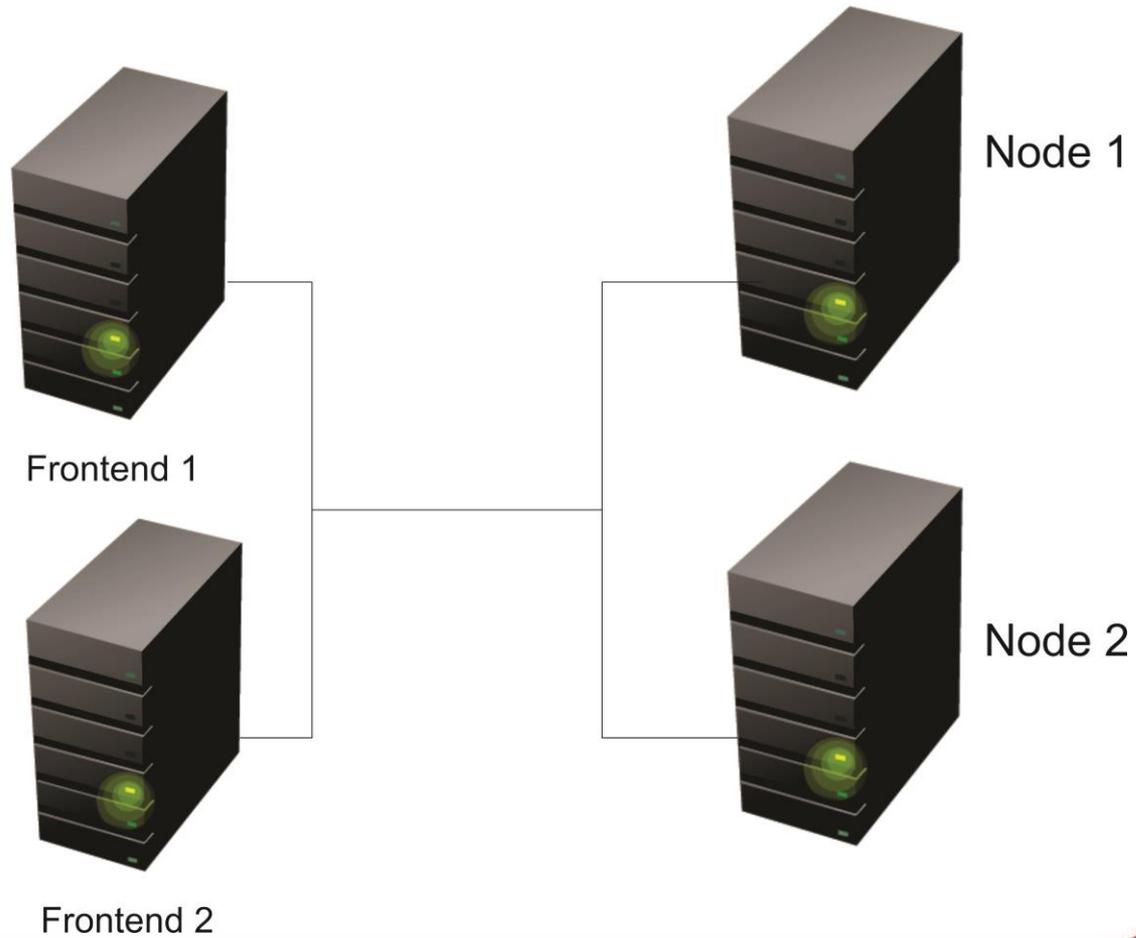
Serviço CTMC 2 Nós
 $A = 0,9927888$
 $MTTF = 152,045631$
 $MTTR = 1,0209865$



Serviço Cloud RBD
 $A = 0,9859725$
 $MTTF = 78,0954747$
 $MTTR = 1,1062807$
 $9's = 1,8530222$

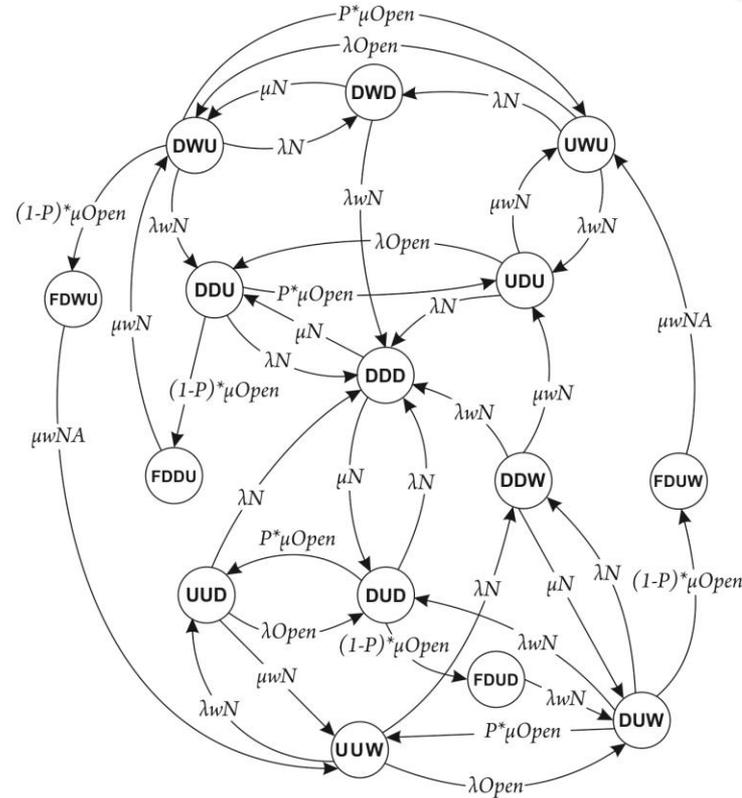
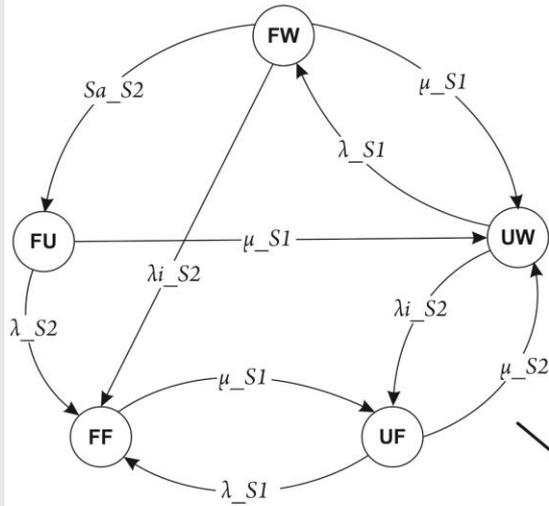


5º Cenário



5º Cenário

Serviço Redundância Frontend
 A = 0,99992047
 MTTF = 180,72
 MTTR = 0,014373888



Serviço CTMC 2 Nós
 A = 0,9927888
 MTTF = 152,045631
 MTTR = 1,0209865

BEGIN



Frontend



NAS



Sub-system

END

Serviço Cloud RBD
 A = 0,9911858
 MTTF = 78,0954747
 MTTR = 0,6933215
 9's = 2,0548180



HW

OS

CLC

CC

SC

Walrus

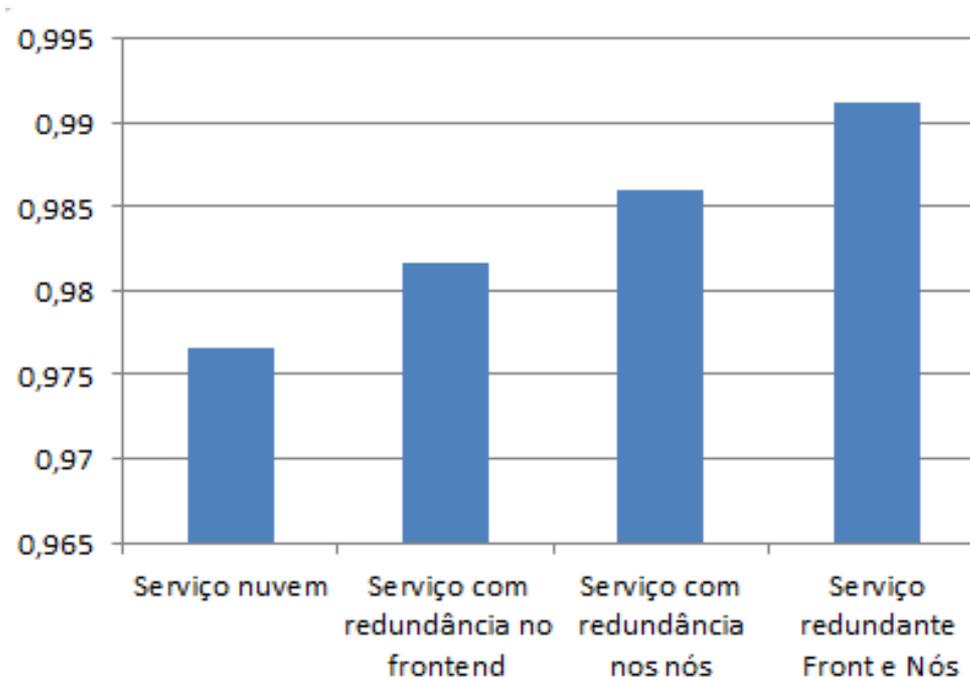
Redundância Frontend e Nós



Agenda

- Introdução
- Objetivo
- Modelos de disponibilidade
- Validação
- Cenários propostos para melhora de disponibilidade
- **Comparação**

Comparação





Referências

- [1] E. Marinelli, “Hyrax: cloud computing on mobile devices using MapReduce” Master thesis, Carnegie Mellon University, 2009.
- [2] OpenMobster. <http://code.google.com/p/openmobster>
- [3] OpenMobster. <http://openmobster.blogspot.com.br>



Perguntas

