

Análise de Sensibilidade Aplicada a Modelos de Disponibilidade de Sistemas Virtualizados

Rubens de Souza Matos Júnior

Agenda



- .Motivação
- .Disponibilidade em Sistemas Virtualizados
- .Conceitos de Análise de Sensibilidade
- .Estudos de caso
 - . Provedor de serviços virtualizado
 - . Ambiente de nuvem Eucalyptus
- .Conclusões



Motivação



.Utilização crescente

- Mais de 80% das empresas usam ou têm projeto de implementação de virtualização
- 25% de toda a carga dos servidores estarão em VMs até o fim 2010. (Gartner)

.Virtualização resolve problemas de:

- Desperdício de recursos
- Disponibilidade
- Gerenciamento de máquinas físicas



Motivação



.Características interessantes para criação de sistemas de alta disponibilidade

- Independência entre S.O. e hardware
- Sincronização entre réplicas de VMs
- Migração simples de VMs entre máquinas físicas

.Pontos que merecem atenção:

- Dependências entre diversas camadas de software
- Identificação correta do componente que causou uma falha
- Definição de prioridades de investimento:
 - Hardware ou software mais confiável
 - Manutenção mais rápida
 - Configuração fina de parâmetros de virtualização



Disponibilidade em sistemas virtualizados



Windows Server® 2008
Hyper-V™

.Alguns mecanismos:

- **Live migration:** migração de uma VM de uma máquina física para outra mantendo o serviço disponível durante todo o processo.
- **High Availability:** reinicialização automática de uma VM em outra máquina física devido a problemas de hardware.
- **Replicação completa:** projeto Remus, capaz de replicar o estado completo do SO e aplicações.



Análise de Sensibilidade



.Definição

- Análise do impacto que cada um das entradas de um modelo pode causar em uma determinada métrica.

.Métodos:

- Variação de parâmetros um-a-um
- Análise diferencial
- Análise de regressão linear
- Design of Experiment



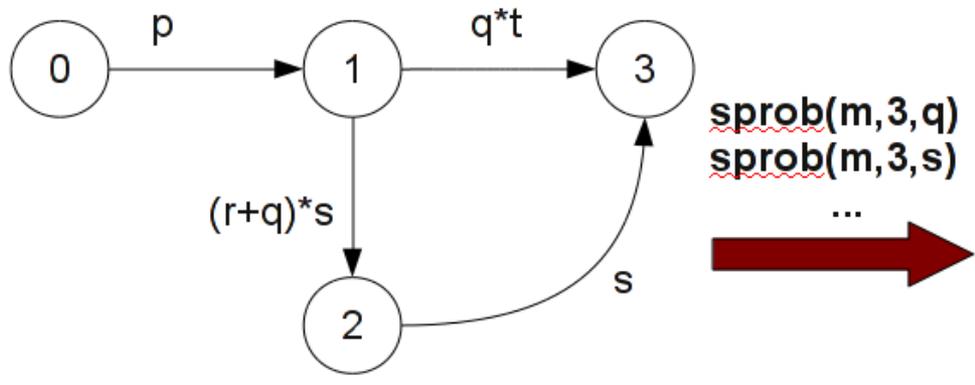
•Análise Diferencial



- .Também tratada como **método direto**;
- .Cálculo de um **coeficiente de sensibilidade**;
- .Computacionalmente eficiente;
- .Baseada na derivação parcial:

$$\phi_i = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \left(\frac{X_i}{Y} \right)$$





Parâmetro	Sensib (Pr(3))
q	0.9
s	0.8
r	0.4
p	0.2
t	0.1

Geração da matriz de taxas



Matriz Q

-1	p	0	0
0	-1	$(r+q) \cdot s$	$q \cdot t$
0	0	-1	s
0	0	0	-1

Derivação simbólica de Q, em relação ao parâmetro q



Matriz V

0	0	0	0
0	0	s	t
0	0	0	0
0	0	0	0

Cálculo da sensibilidade, de acordo com a métrica escolhida



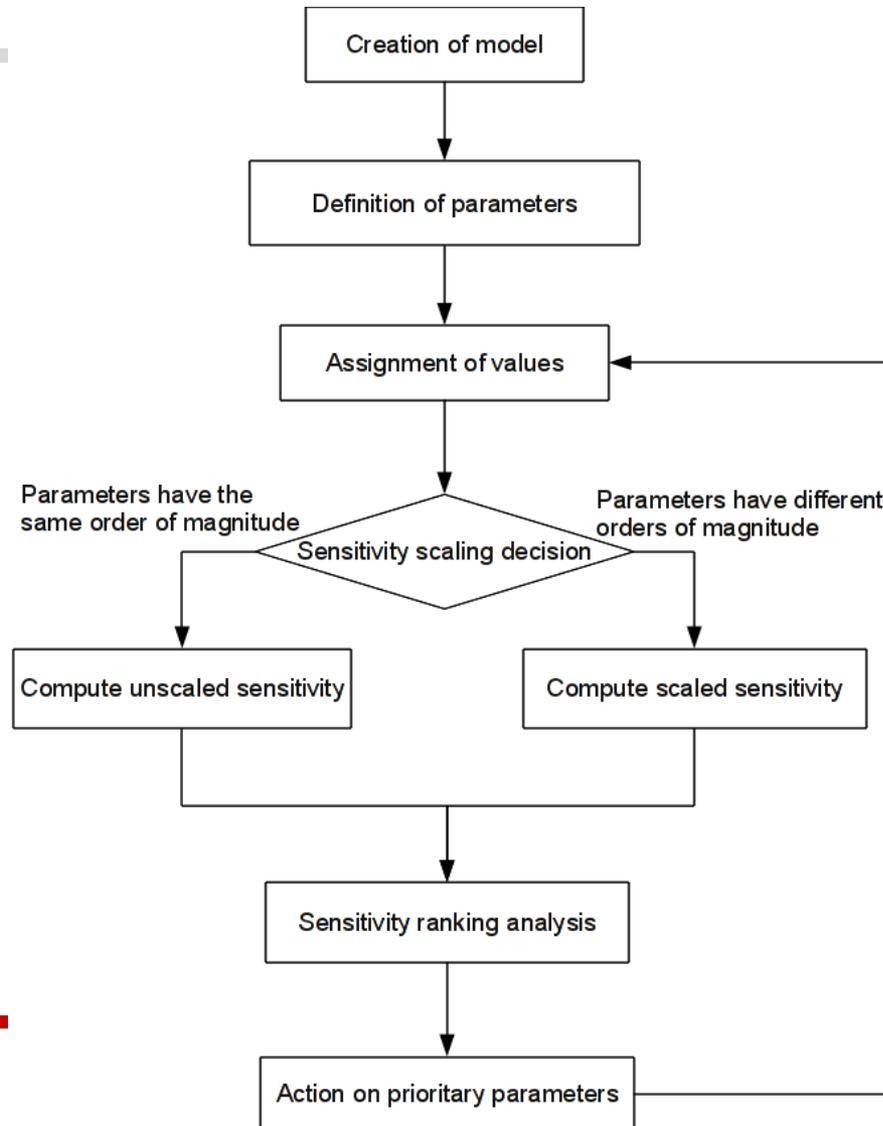
Estudo de caso



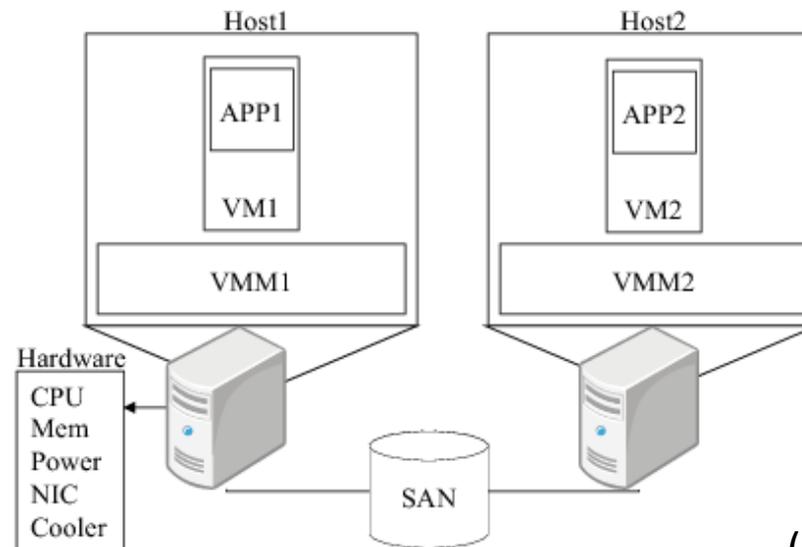
- .Provedor de serviços virtualizados
- .Ambiente de cloud Eucalyptus



Metodologia utilizada

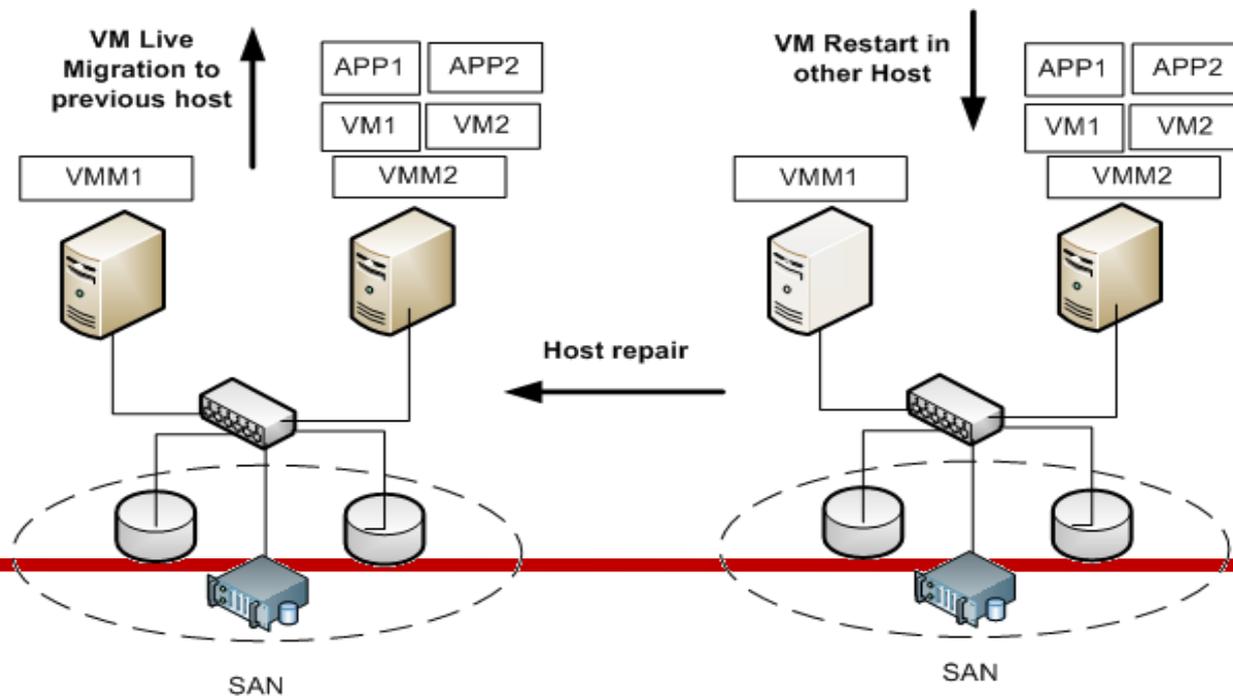
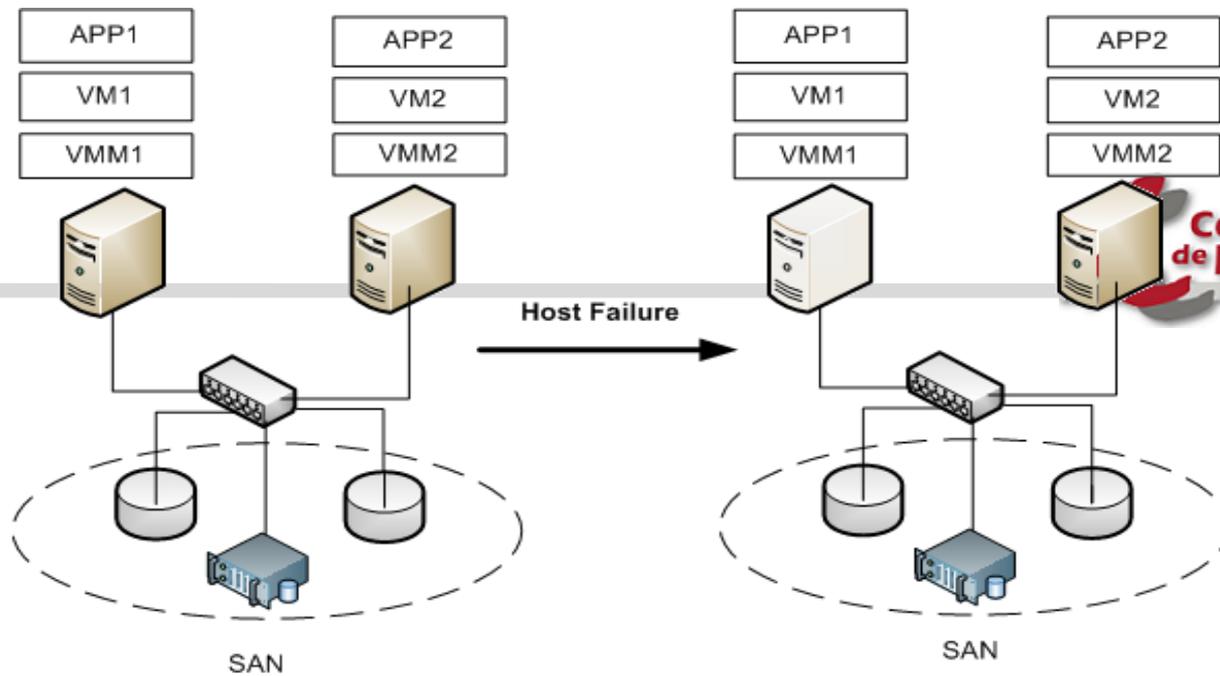


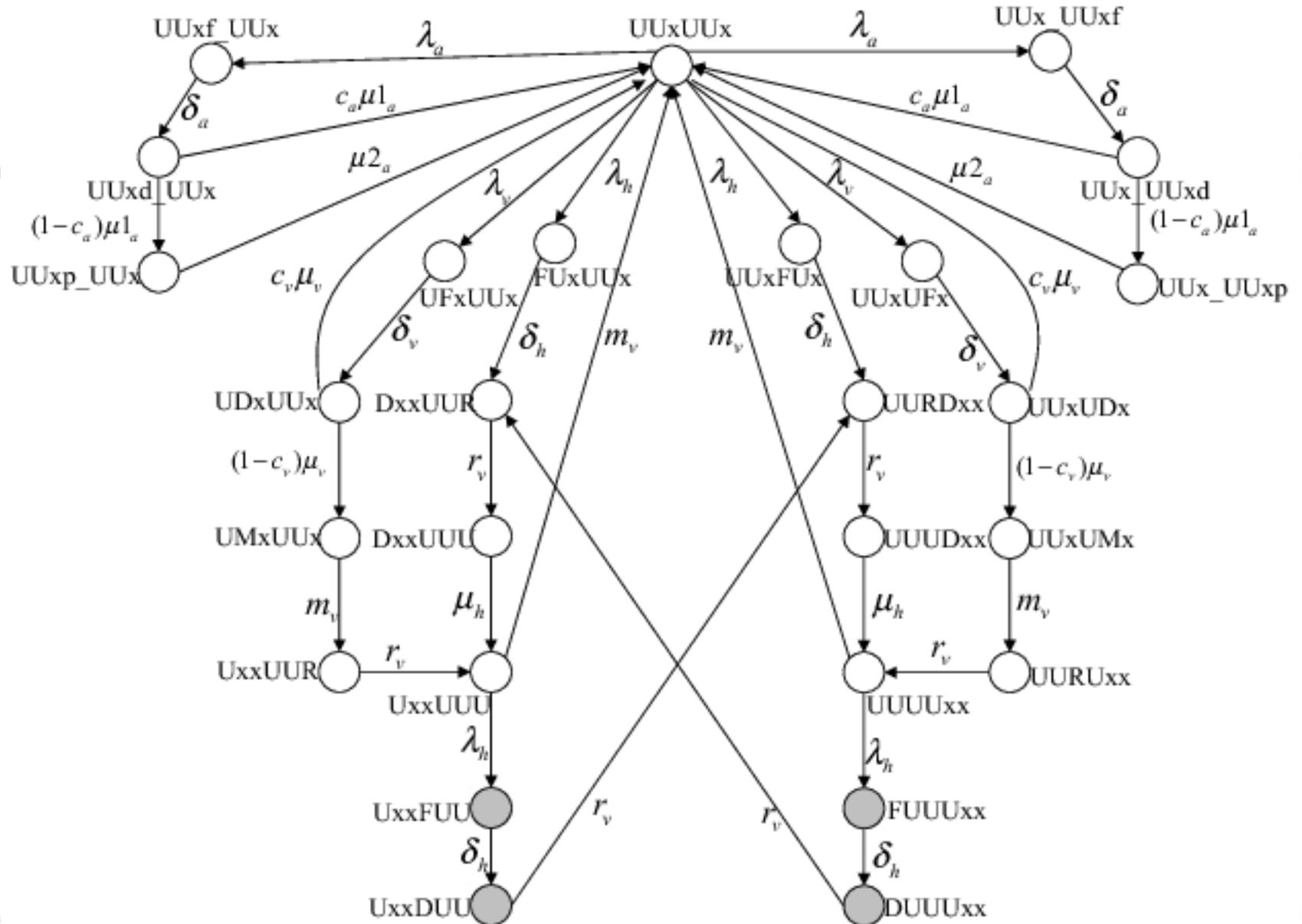
Modelo de provedor de serviço virtualizado



(Kim, Machida, Trivedi; 2009)







Parâmetros da cadeia de Markov



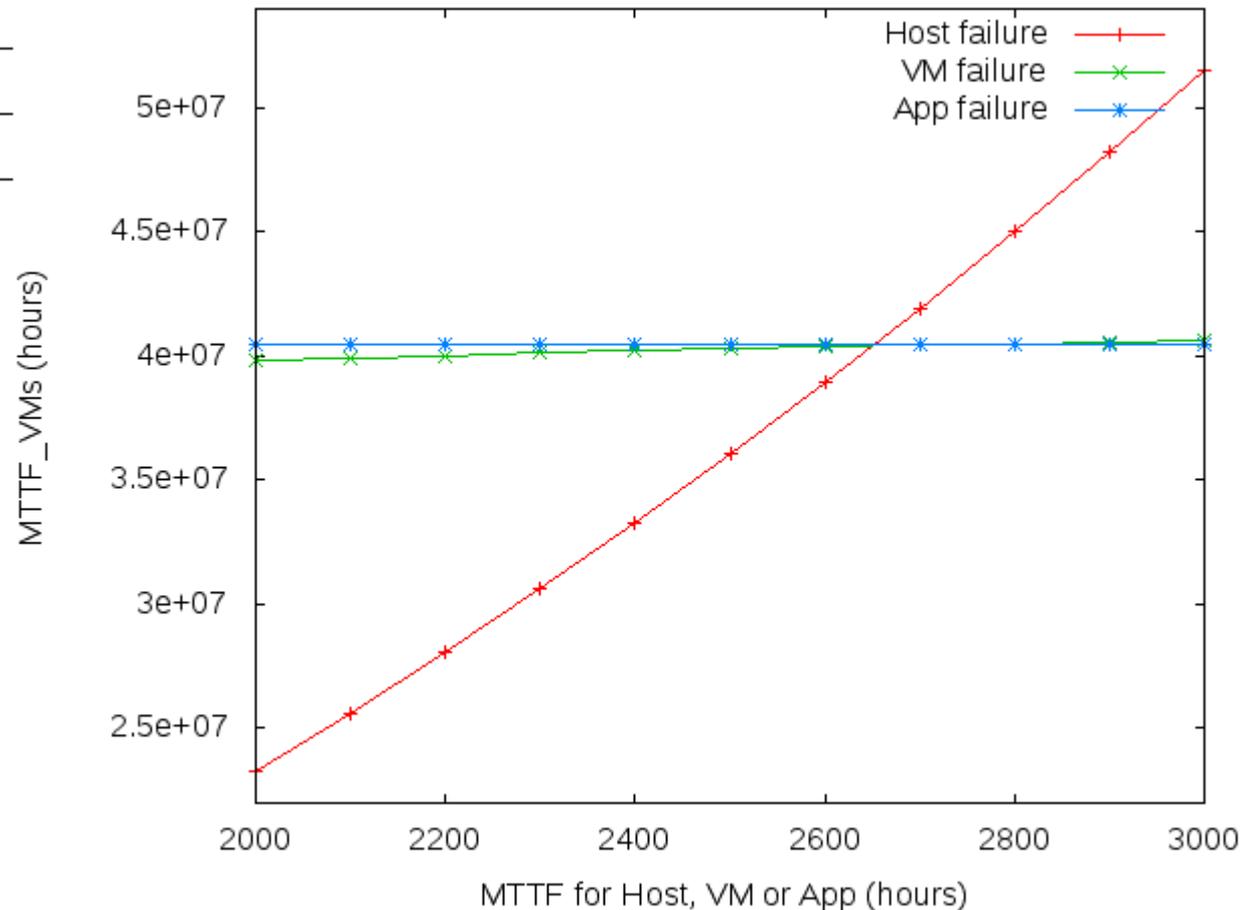
Parameter	Description	Value
$1/\lambda_h$	Mean time for host failure	2654 hr
$1/\lambda_v$	Mean time for VM failure	2880 hr
$1/\lambda_a$	Mean time to Application failure	336 hr
$1/\delta_h$	Mean time for host failure detection	30 sec
$1/\delta_v$	Mean time for VM failure detection	30 sec
$1/\delta_a$	Mean time for App failure detection	30 sec
$1/m_v$	Mean time to migrate a VM	5 min
$1/r_v$	Mean time to restart a VM	5 min
$1/\mu_v$	Mean time to repair a VM	30 min
$1/\mu_{1a}$	Mean time to App first repair (covered case)	20 min
$1/\mu_{2a}$	Mean time to App second repair (uncovered case)	1 hr
c_v	Coverage factor for VM repair	0.95
c_a	Coverage factor for application repair	0.9



Resultados da Análise de Sensibilidade



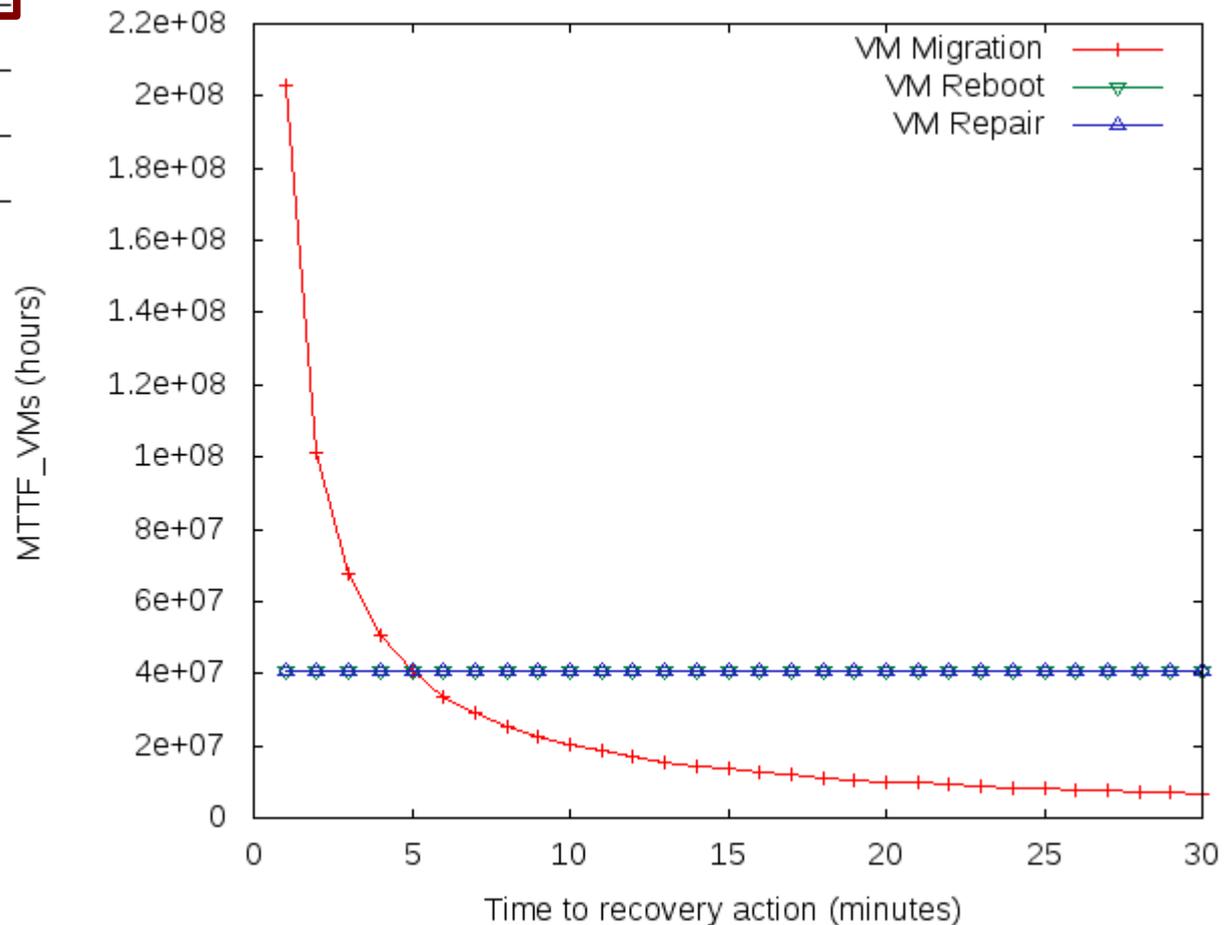
Parameter θ	$S_{\theta}(MTTF_{VMs})$
λ_h	-1.95624
m_v	0.99993
λ_v	-0.04370
λ_a	0.00262
μ_v	-0.00035
r_v	-0.00007



Resultados da Análise de Sensibilidade



Parameter θ	$S_{\theta}(MTTF_{VMs})$
λ_h	-1.95624
m_v	0.99993
λ_v	-0.04370
λ_a	0.00262
μ_v	-0.00035
r_v	-0.00007



Análise de Sensibilidade incluindo custos



$$C_{total} = C_{SLA} + C_{power} + C_{replace} + C_{manual}$$

Método de multiplicadores de Lagrange (Blake et al, 1988)

$$\theta^* = \operatorname{argmax}_i \left| \frac{1}{S_\theta(C)} \cdot S_\theta(MTTF_{VMs}) \right|$$

Parameter θ	$\frac{S_\theta(MTTF_{VMs})}{S_\theta(C)}$
m_v	1.5×10^{-3}
λ_h	4.7×10^{-7}
λ_v	2.2×10^{-8}
r_v	1.3×10^{-9}
λ_a	1.8×10^{-10}
μ_v	1.8×10^{-10}



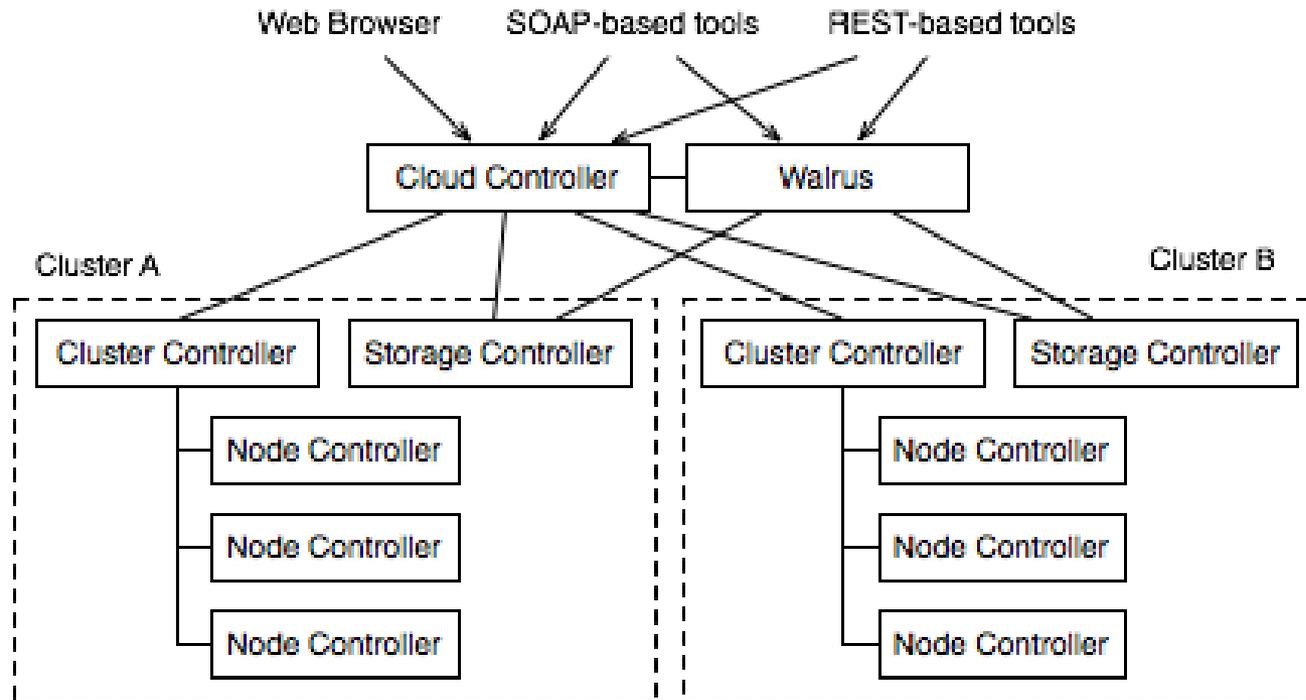
Ambiente Eucalyptus



- Plataforma para criação e gerenciamento de sistemas “cloud computing”.
- Baseados em 4 tipos de componentes:
 - Cluster Controller
 - Node Controller
 - Storage Controller
 - Walrus Controller



Ambiente Eucalyptus



Ambiente Eucalyptus



.Estudo de disponibilidade usando a seguinte configuração:

- SC + CC + CLC = 1 máquina
- 4 NCs
- Servidor FTP numa VM, disponibilizando arquivos que estão no SC.



Ambiente Eucalyptus



- Modelagem composta: RBD + MC
 - Experimento com injeção de falhas
 - VM + App
 - Hardware dos 4 nós
 - Hardware do CC+SLC+SC



Próximos passos



- .Análise dos modelos
- .Execução dos experimentos
- .Análise dos resultados dos experimentos
- .Experimentos com configurações diferentes



Conclusões



- A modelagem de disponibilidade de sistemas virtualizados envolve muitos parâmetros, cuja análise deve ser cuidadosa.
- Análise diferencial de sensibilidade mostrou-se útil na descoberta de gargalos e pontos de otimização.
- A escolha do método de scaling mostrou-se importante para obter resultados coerentes.

