

# Detecção de Violações de SLA em Coreografias de Serviços Web

Victoriano Alfonso Phocco Diaz

Instituto de Matemática e Estatística  
Departamento de Ciência da Computação  
Universidade de São Paulo  
alfonso7@ime.usp.br

26 de Agosto de 2011

# Roteiro

- 1 Objetivos
- 2 Monitoramento baseado em QoS
- 3 SLAs probabilísticos
- 4 Proposta

1 Objetivos

2 Monitoramento baseado em QoS

3 SLAs probabilísticos

4 Proposta

## Objetivo principal

- Detectar violações de SLAs em coreografias de serviços web.

## Objetivos secundários

- Propor e implementar uma técnica de monitoramento “não intrusivo” de coreografias de serviços Web usando SLAs.
- Propor uma técnica para definir SLAs baseada em restrições probabilísticas de QoS.
- Avaliar o desempenho de diversas técnicas de monitoramento.

# Justificativa

- Importância da **coreografia** de serviços Web.

# Justificativa

- Importância da **coreografia** de serviços Web.
- **QoS** é um fator importante na adaptação, seleção, otimização, composição no contexto do SOC.

# Justificativa

- Importância da **coreografia** de serviços Web.
- **QoS** é um fator importante na adaptação, seleção, otimização, composição no contexto do SOC.
- **Monitoramento** é uma base para a reação (adaptação, reconfiguração, renegociação, etc).
  - ▶ Detecção de falhas e violações de SLA.

# Justificativa

- Importância da **coreografia** de serviços Web.
- **QoS** é um fator importante na adaptação, seleção, otimização, composição no contexto do SOC.
- **Monitoramento** é uma base para a reação (adaptação, reconfiguração, renegociação, etc).
  - ▶ Detecção de falhas e violações de SLA.
- **Contratos probabilísticos** refletem melhor o comportamento dinâmico dos **atributos de QoS**.



- 1 Objetivos
- 2 Monitoramento baseado em QoS
- 3 SLAs probabilísticos
- 4 Proposta

# Qualidade de Serviço

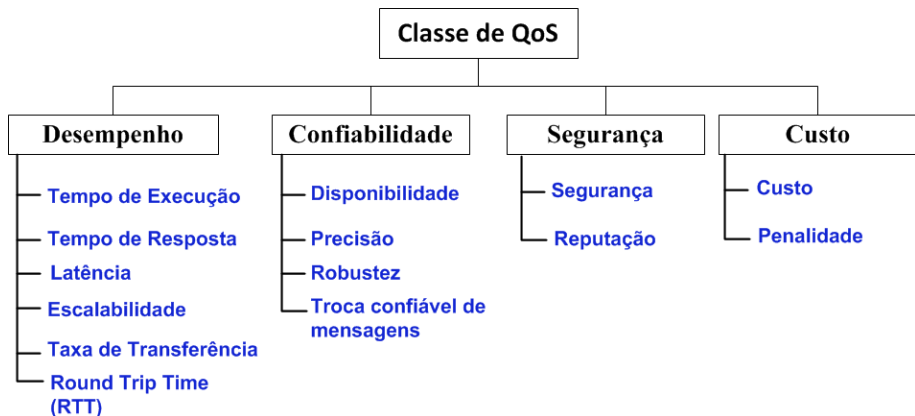


Figura: Taxonomia de atributos de QoS [Rosenberg et al.,2006]



Rosenberg F, Platzer C, Dustdar S. *Bootstrapping Performance and Dependability Attributes of Web Services*. IEEE International Conference on Web Services (ICWS'06). 2006:205-212.

# Cálculo de QoS

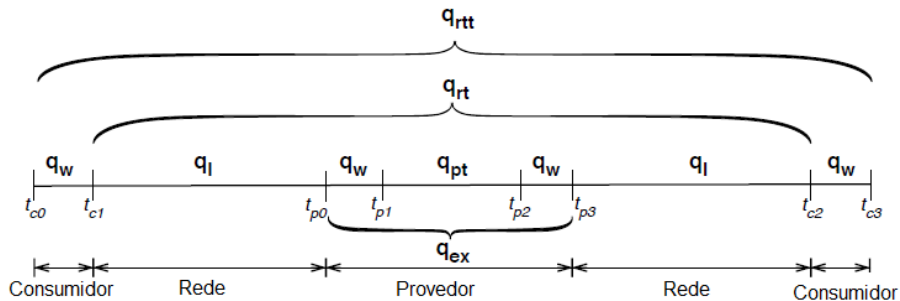


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web  
[Michlmayr et al.,2009]



Michlmayr A, Rosenberg F, Leitner P, Dustdar S. *Comprehensive QoS monitoring of Web services and event-based SLA violation detection*. Proceedings of the 4th International Workshop on Middleware for Service Oriented Computing - MWSOC '09. 2009:1-6.

# Cálculo de QoS

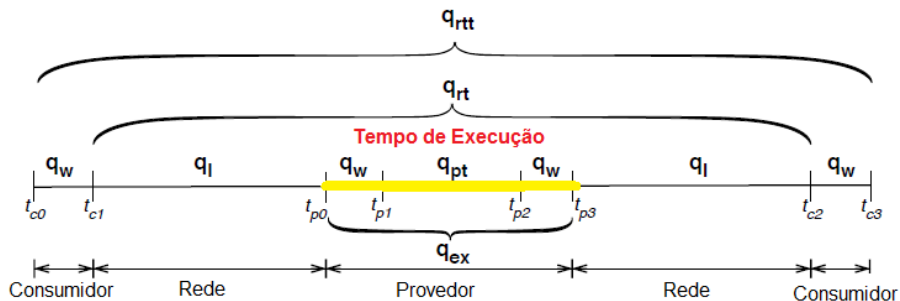


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web

# Cálculo de QoS

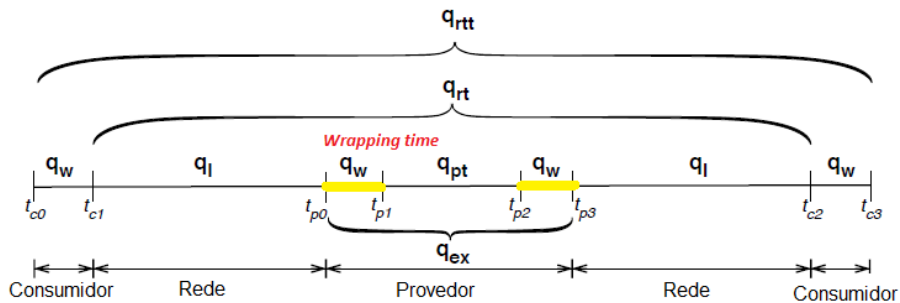


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web

# Cálculo de QoS

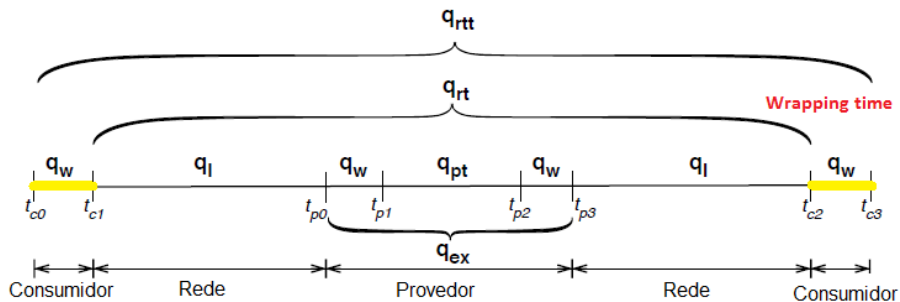


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web

# Cálculo de QoS

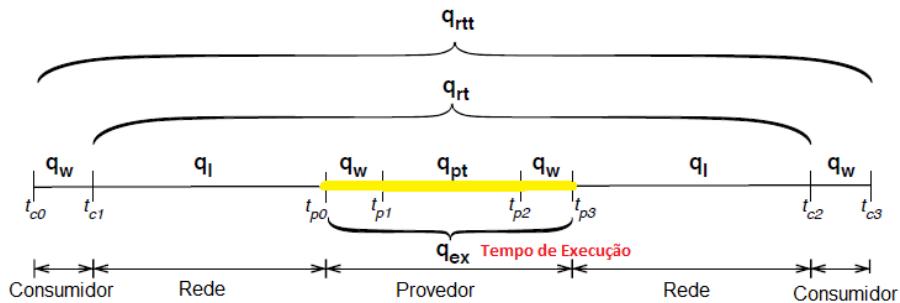


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web

# Cálculo de QoS

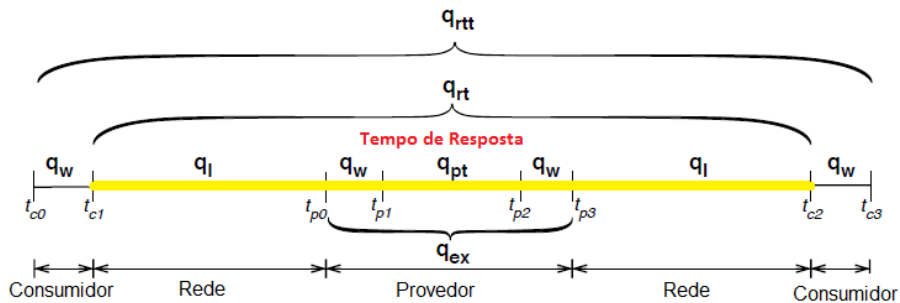


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web



# Cálculo de QoS

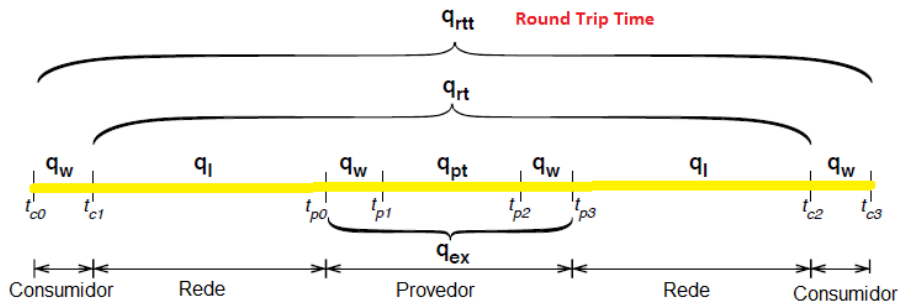


Figura: Instantes de tempo na utilização de um serviço Web

# Monitoramento baseado em QoS

- Mede e calcula valores de métricas de QoS, também inclui **agregação** de valores dos atributos de QoS.
- Verifica se existe violação de alguma restrição de QoS.
- Monitoramento de Coreografias deve ser " não intrusivo" .

# Abordagens de Monitoramento

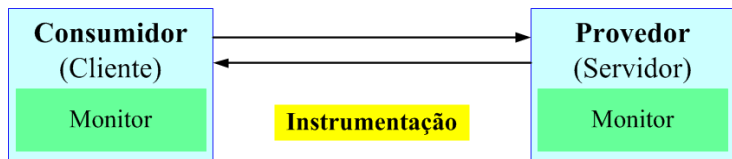


Figura: Monitoramento Intrusivo

# Abordagens de Monitoramento



Figura: Monitoramento Não Intrusivo

# Abordagens de Monitoramento

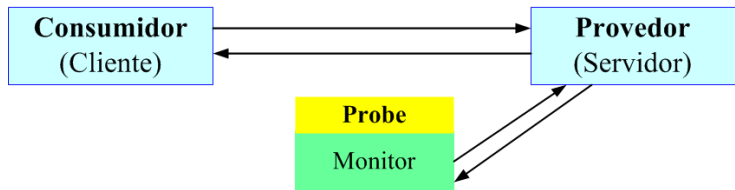


Figura: Monitoramento Não Intrusivo

# Abordagens de Monitoramento

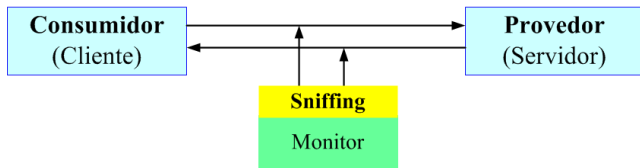


Figura: Monitoramento Não Intrusivo

- 1 Objetivos
- 2 Monitoramento baseado em QoS
- 3 SLAs probabilísticos**
- 4 Proposta

# Contratos Rígidos

- Os contratos são tipicamente realizados em base a **restrições rígidas** (*hard contracts*):



# Contratos Rígidos

- Os contratos são tipicamente realizados em base a **restrições rígidas** (*hard contracts*):
  - ▶ Tempo de resposta  $< 10$  ms

# Contratos Rígidos

- Os contratos são tipicamente realizados em base a **restrições rígidas** (*hard contracts*):
  - ▶ Tempo de resposta < 10 ms
- Contratos rígidos não refletem o comportamento dinâmico da QoS dos serviços Web.

# Comportamento dinâmico de atributos de QoS

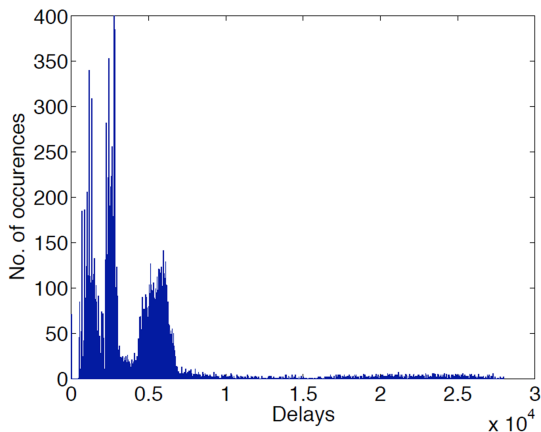


Figura: Tempos de resposta de 20,000 chamadas de um serviço StockQuoteService [Rosario et al., 2008]



Rosario S, Benveniste A, Haar S, Jard C. *Probabilistic QoS and Soft Contracts for Transaction-Based Web Services Orchestrations*. IEEE Transactions on Services Computing. 2008;1(4):187-200.

# Contratos Não Rígidos

- Contratos não rígidos ( *soft contracts* ):
  - ▶ **Tempo de resposta < 10 ms, em 95% dos casos.**

Desse jeito, não é possível compor esse tipo de restrições ou contratos, isto é, composição de restrições.

# Contratos Não Rígidos

- Contratos não rígidos ( *soft contracts* ):

- ▶ **Tempo de resposta < 10 ms, em 95% dos casos.**

Desse jeito, não é possível compor esse tipo de restrições ou contratos, isto é, composição de restrições.

- **Solução:** contratos probabilísticos não rígidos (*probabilistic soft contracts*).

- ▶ **Para cada parâmetro de QoS (tempo de resposta). Eu ofereço sua distribuição de probabilidade e garanto que não será pior do que isso.**

# Contratos Não Rígidos

- Contratos não rígidos ( *soft contracts* ):

- ▶ **Tempo de resposta < 10 ms, em 95% dos casos.**

Desse jeito, não é possível compor esse tipo de restrições ou contratos, isto é, composição de restrições.

- **Solução:** contratos probabilísticos não rígidos (*probabilistic soft contracts*).

- ▶ **Para cada parâmetro de QoS (tempo de resposta). Eu ofereço sua distribuição de probabilidade e garanto que não será pior do que isso.**

- As **restrições probabilísticas** podem ser compostas.

- ▶ Existem algumas abordagens para orquestração.
- ▶ Não existem abordagens para coreografias .
- ▶ Tratam somente tempo de resposta .

# Definição de Contratos

- Na prática, as restrições ou contratos são definidas como um conjunto finito de **quantis** dos parâmetros de QoS.

# Definição de Contratos

- Na prática, as restrições ou contratos são definidas como um conjunto finito de **quantis** dos parâmetros de QoS.
- Esses **quantis** definem uma distribuição empírica de probabilidade desses parâmetros de QoS.



# Definição de Contratos

- Na prática, as restrições ou contratos são definidas como um conjunto finito de **quantis** dos parâmetros de QoS.
- Esses **quantis** definem uma distribuição empírica de probabilidade desses parâmetros de QoS.

▶ Por exemplo:

| Quantis | Tempo de Resposta |
|---------|-------------------|
| 25%     | 2.5 ms            |
| 50%     | 4.5 ms            |
| 90%     | 6.4 ms            |
| 95%     | 13.8 ms           |
| 98%     | 23.5 ms           |

# Definição de Contratos

- Na prática, as restrições ou contratos são definidas como um conjunto finito de **quantis** dos parâmetros de QoS.
- Esses **quantis** definem uma distribuição empírica de probabilidade desses parâmetros de QoS.

▶ Por exemplo:

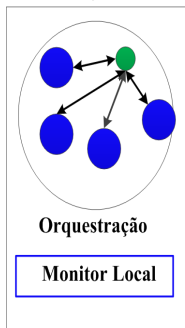
| Quantis | Tempo de Resposta |
|---------|-------------------|
| 25%     | 2.5 ms            |
| 50%     | 4.5 ms            |
| 90%     | 6.4 ms            |
| 95%     | 13.8 ms           |
| 98%     | 23.5 ms           |

- O conjunto de restrições ou contratos compõem um SLA.

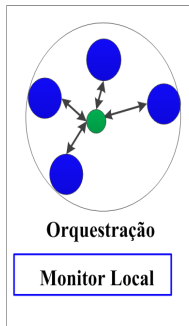
- 1 Objetivos
- 2 Monitoramento baseado em QoS
- 3 SLAs probabilísticos
- 4 Proposta**

# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs

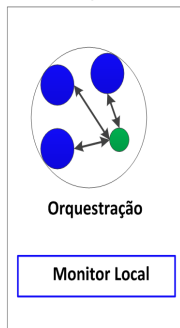
Participante A



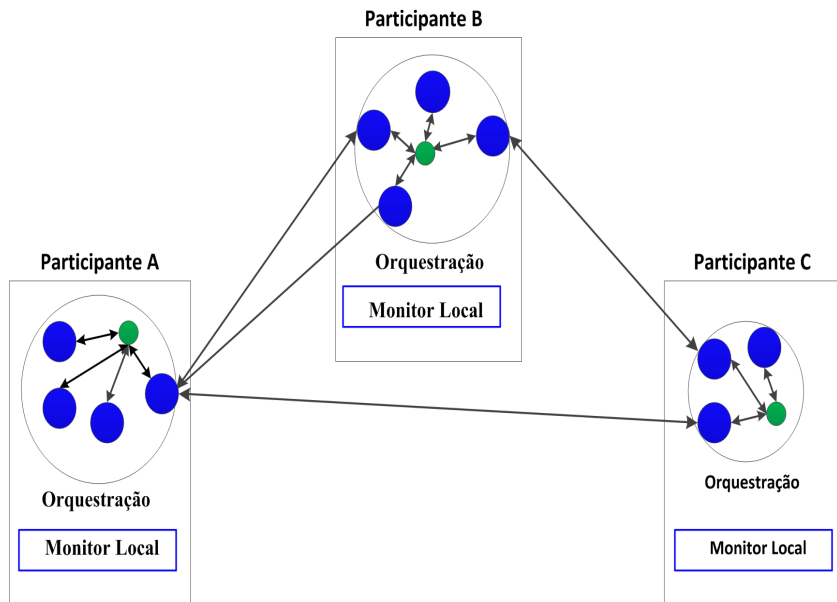
Participante B



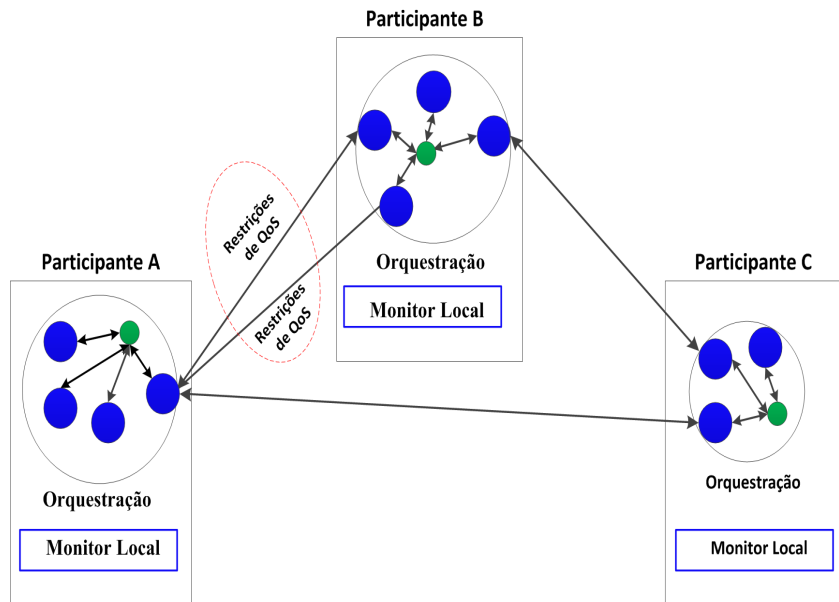
Participante C



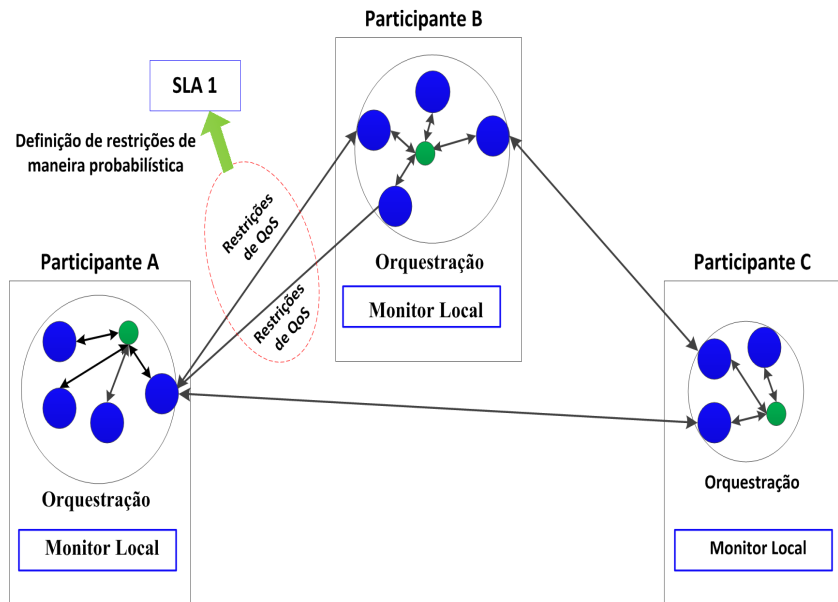
# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs



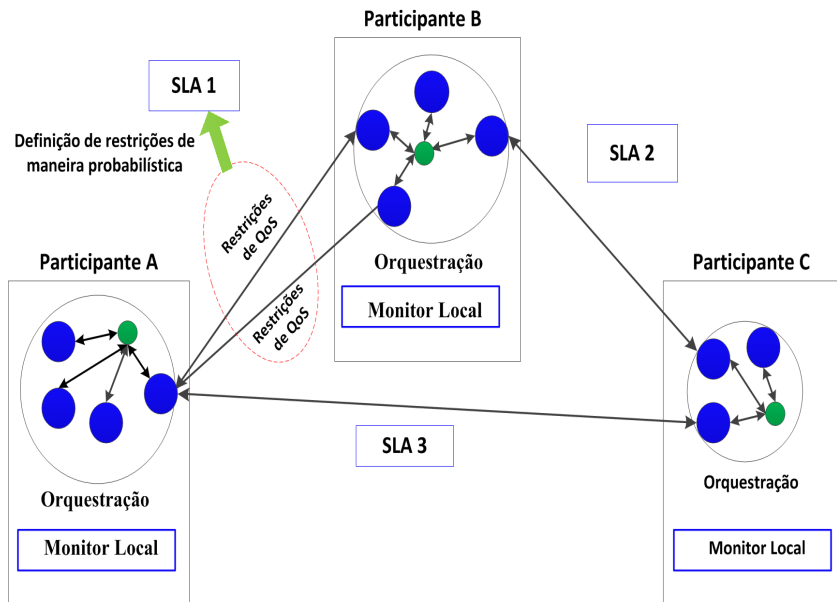
# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs



# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs

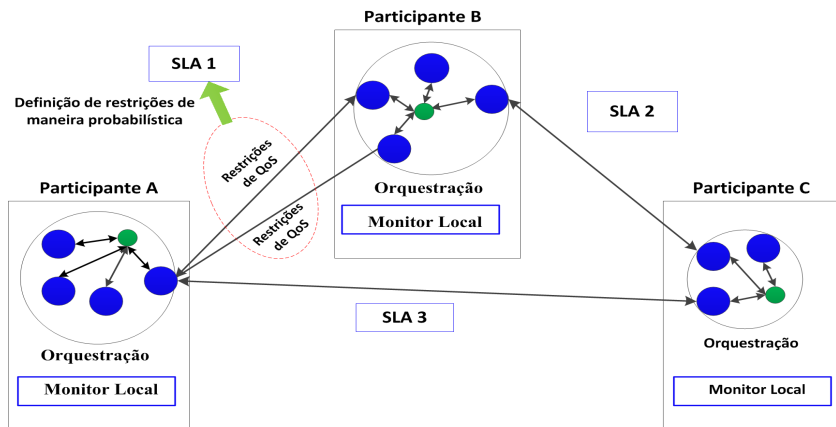


# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs





# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs

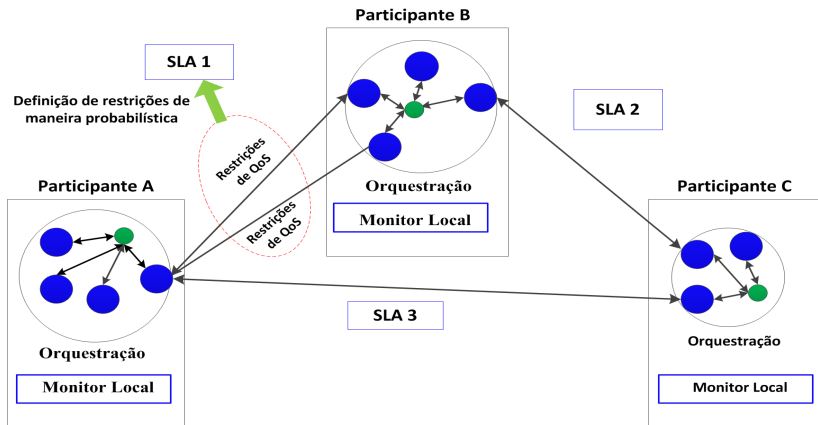


**Parâmetros de QoS:**  
- Tempo de Resposta

## Monitor de Coreografia

- Coleta de valores de métricas de QoS (de maneira Não Intrusiva).
- Estimar quantis das medições.
- Compor distribuições de probabilidade.
- Verificar existência de violações dos SLAs.
- Notificação.

# Arquitetura do sistema para detecção de violação de SLAs



**Parâmetros de QoS:**  
- Tempo de Resposta

## Monitor de Coreografia

- Coleta de valores de métricas de QoS (de maneira Não Intrusiva).
- Estimar quantis das medições.
- Compor distribuições de probabilidade.
- Verificar existência de violações dos SLAs.
- Notificação.

**Violação de SLA**

**Reação**

- Adaptação
- Auto-cura
- Reconfiguração.
- Renegociação.
- Etc.

# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.

# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.
  - ▶ Monitoramento.

# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.
  - ▶ Monitoramento.
  - ▶ Comparando os quantis das distribuições especificadas no SLA com os quantis estimados pelo monitor, dentro de uma zona de tolerância.

# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.
  - ▶ Monitoramento.
  - ▶ Comparando os quantis das distribuições especificadas no SLA com os quantis estimados pelo monitor, dentro de uma zona de tolerância.
  - ▶ Parâmetros envolvidos: número de quantis, qual distribuição de probabilidade, tamanho da zona de tolerância, entre outros.

# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.
  - ▶ Monitoramento.
  - ▶ Comparando os quantis das distribuições especificadas no SLA com os quantis estimados pelo monitor, dentro de uma zona de tolerância.
  - ▶ Parâmetros envolvidos: número de quantis, qual distribuição de probabilidade, tamanho da zona de tolerância, entre outros.
- Definição de SLAs probabilísticos para coreografias de serviços Web.
  - ▶ Agregação de QoS de maneira probabilística.
  - ▶ Definição de parâmetros: Simulação pelo método de Monte-Carlo.

# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.
  - ▶ Monitoramento.
  - ▶ Comparando os quantis das distribuições especificadas no SLA com os quantis estimados pelo monitor, dentro de uma zona de tolerância.
  - ▶ Parâmetros envolvidos: número de quantis, qual distribuição de probabilidade, tamanho da zona de tolerância, entre outros.
- Definição de SLAs probabilísticos para coreografias de serviços Web.
  - ▶ Agregação de QoS de maneira probabilística.
  - ▶ Definição de parâmetros: Simulação pelo método de Monte-Carlo.
- Monitoramento de coreografias de serviços Web.
  - ▶ Métricas e agregação probabilística.



# Contribuições

- Proposta de uma arquitetura para detecção de violações de SLAs em coreografias de serviços Web.
  - ▶ Monitoramento.
  - ▶ Comparando os quantis das distribuições especificadas no SLA com os quantis estimados pelo monitor, dentro de uma zona de tolerância.
  - ▶ Parâmetros envolvidos: número de quantis, qual distribuição de probabilidade, tamanho da zona de tolerância, entre outros.
- Definição de SLAs probabilísticos para coreografias de serviços Web.
  - ▶ Agregação de QoS de maneira probabilística.
  - ▶ Definição de parâmetros: Simulação pelo método de Monte-Carlo.
- Monitoramento de coreografias de serviços Web.
  - ▶ Métricas e agregação probabilística.
- Atributos de QoS: tempo de resposta, latência de rede e largura de banda (monitoramento passivo).

# Muito Obrigado!