Avaliação de sistemas NoSQL para o gerenciamento de dados em *workflows* científicos

Gabriel Ferreira Guilhoto
Orientadora: Profa. Dra. Kelly Rosa Braghetto

Trabalho de Formatura Supervisionado (MAC0499)
Bacharelado em Ciência da Computação
Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo

16 de novembro de 2015

Sumário

Introdução

- *Workflows* científicos são aplicações intensivas em dados
- Soluções para o gerenciamento de seus dados não satisfazem todas as necessidades
  - Sistemas de arquivos distribuídos
  - Sistemas de armazenamento baseado em objetos
  - Eliminação dos resultados intermediários
- Sistemas NoSQL podem ser mais adequados

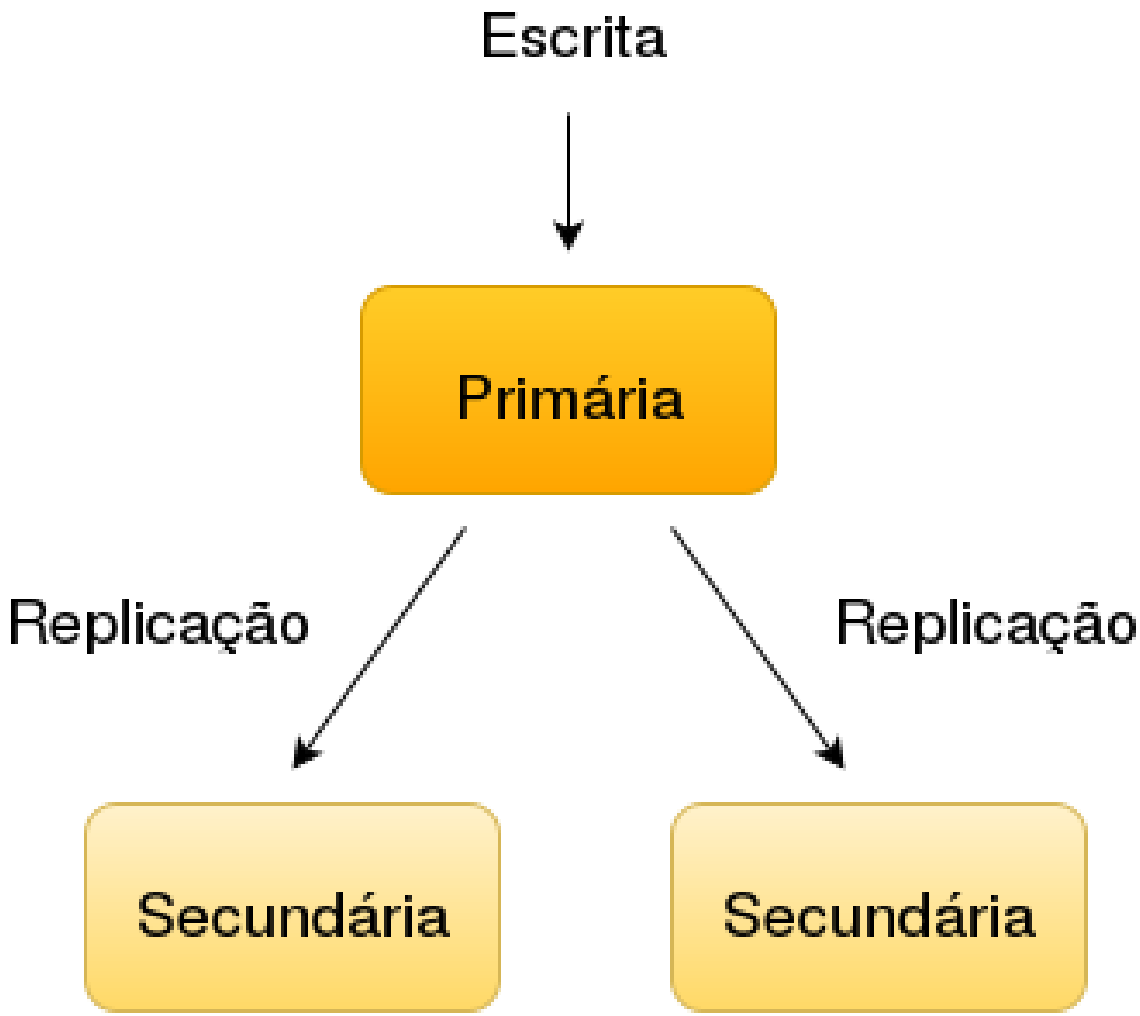
Sistemas NoSQL

- Projetados para escalarem horizontalmente
- Não usam o modelo de dados relacional
- Não têm interfaces padronizadas como a SQL
- Lidam com bancos de dados sem esquema definido
- São projetos de código aberto

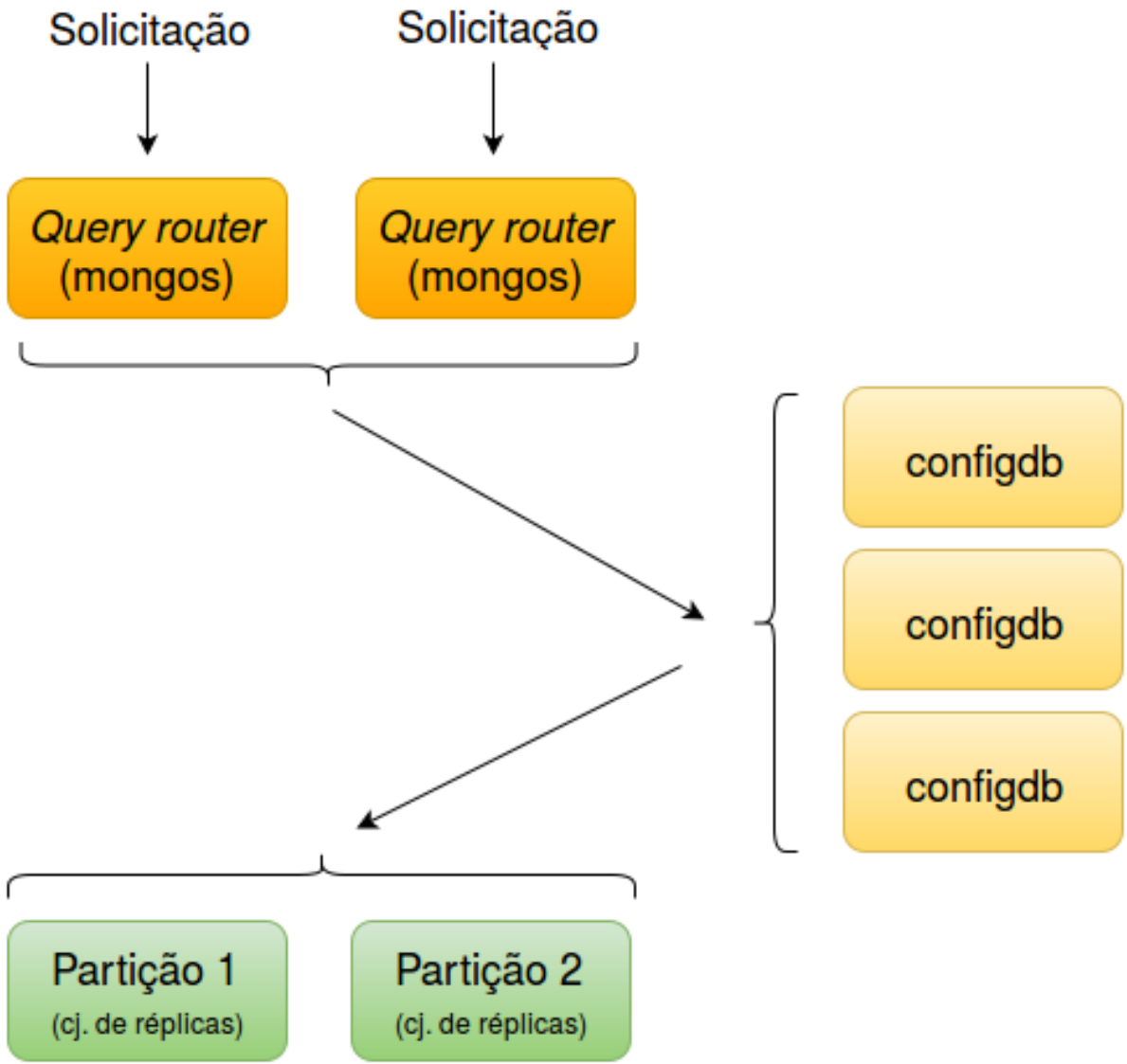
MongoDB

- Orientado a documentos; armazena seus dados em formato JSON sem estrutura pré-definida
- Replicação mestre-escravo
- Leitura opcional nos escravos
- Partição (*shard*): conjunto de réplicas é responsável por um subconjunto dos dados

Replicação no MongoDB



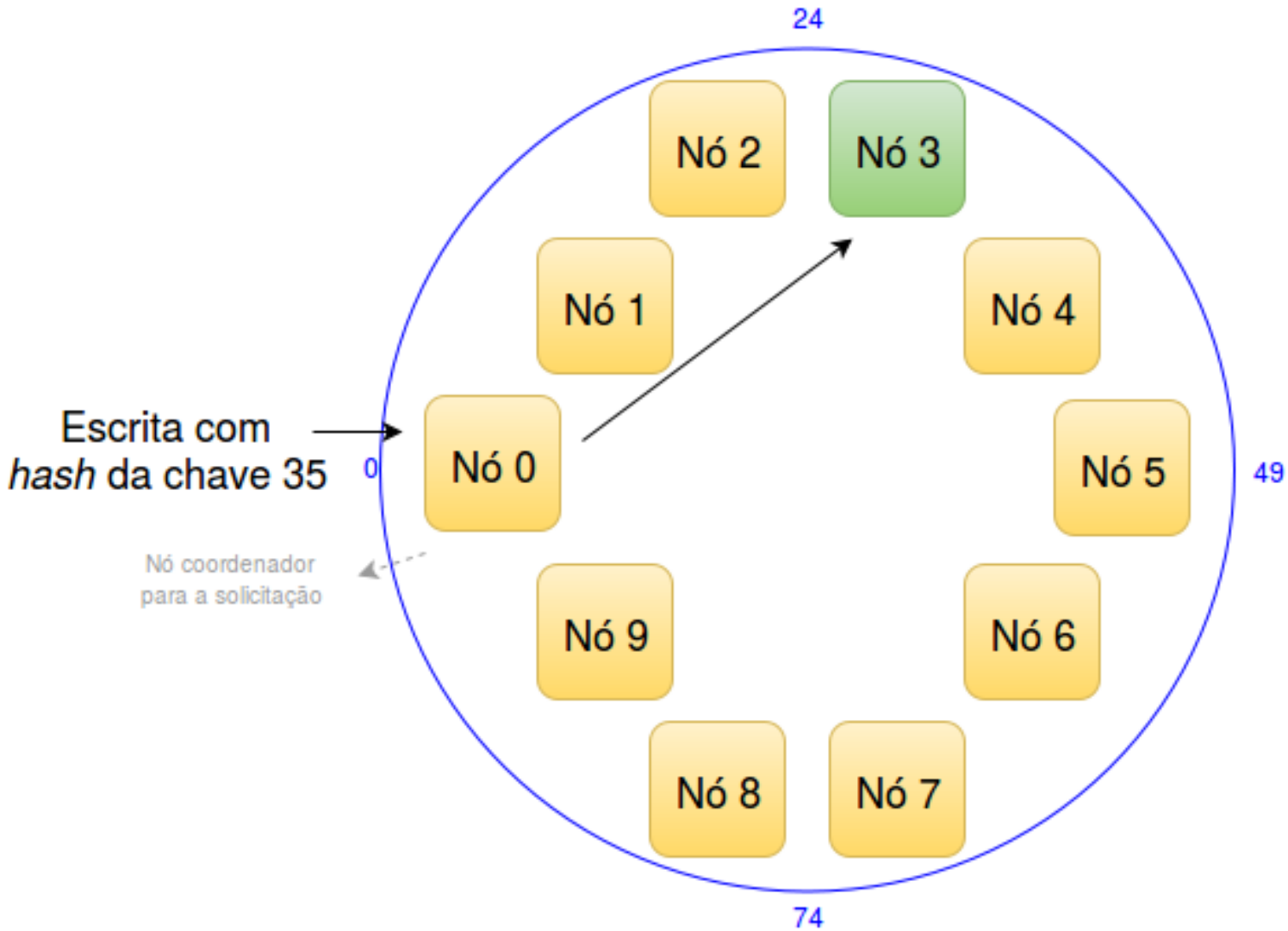
Particionamento no MongoDB



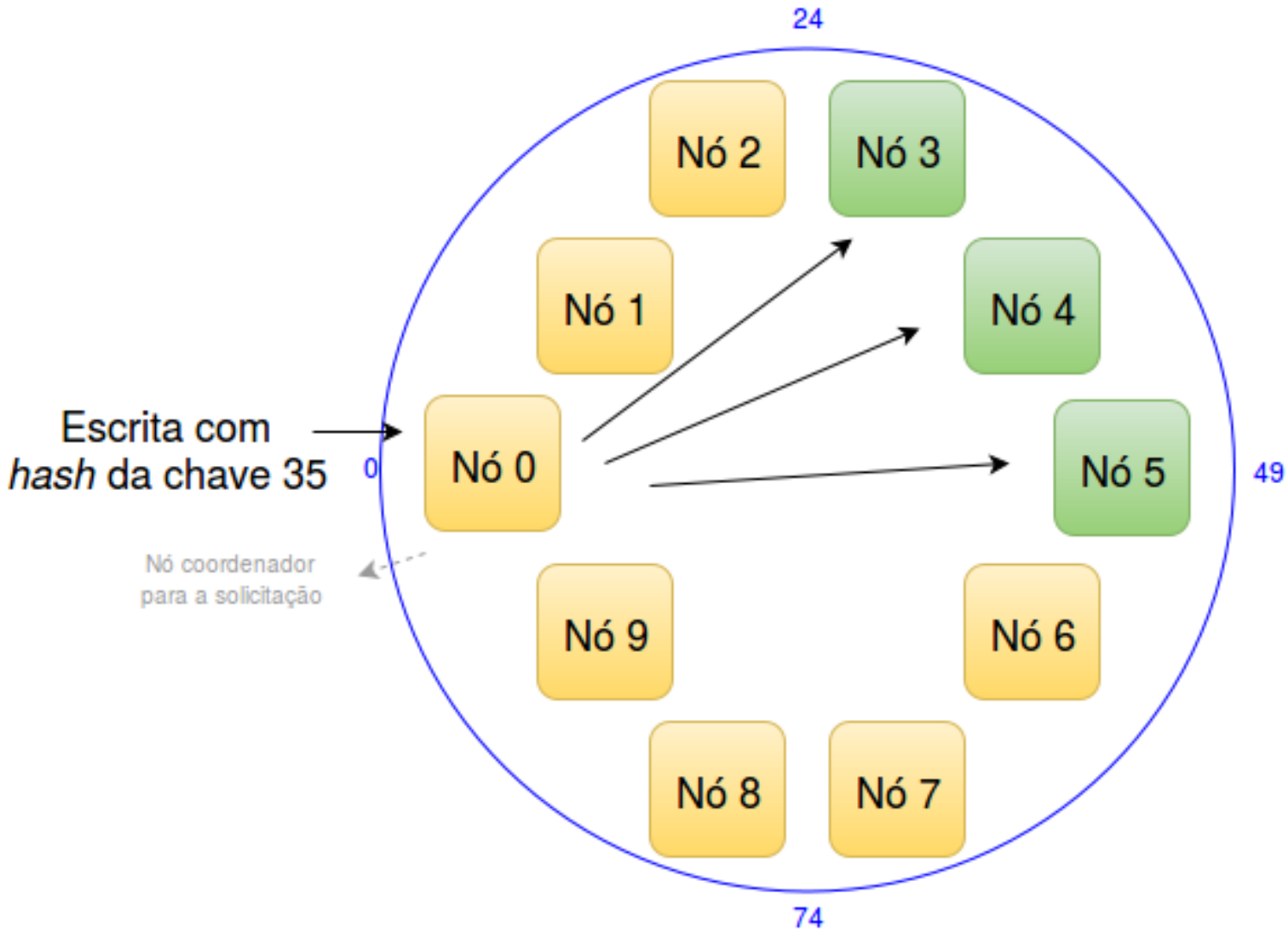
Cassandra

- Orientado a famílias de colunas
- Replicação ponto a ponto; não há mestre e todos atendem leituras e escritas
- Inserção em um nó determinado pela chave, replicado nos próximos nós em sentido horário

Particionamento no Cassandra



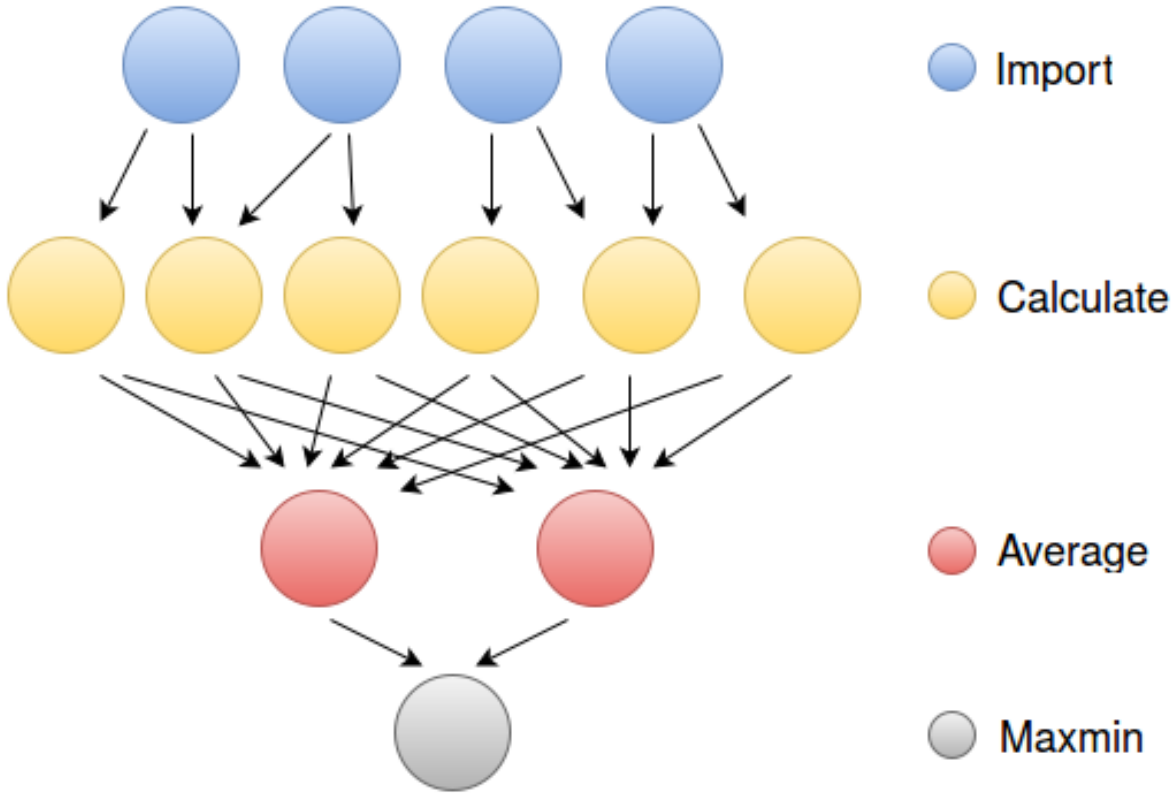
Replicação no Cassandra



Workflows científicos

- Descrição de um processo computacional de análise de dados
- Fluxo de dados: atividades produzem dados consumidos por outras

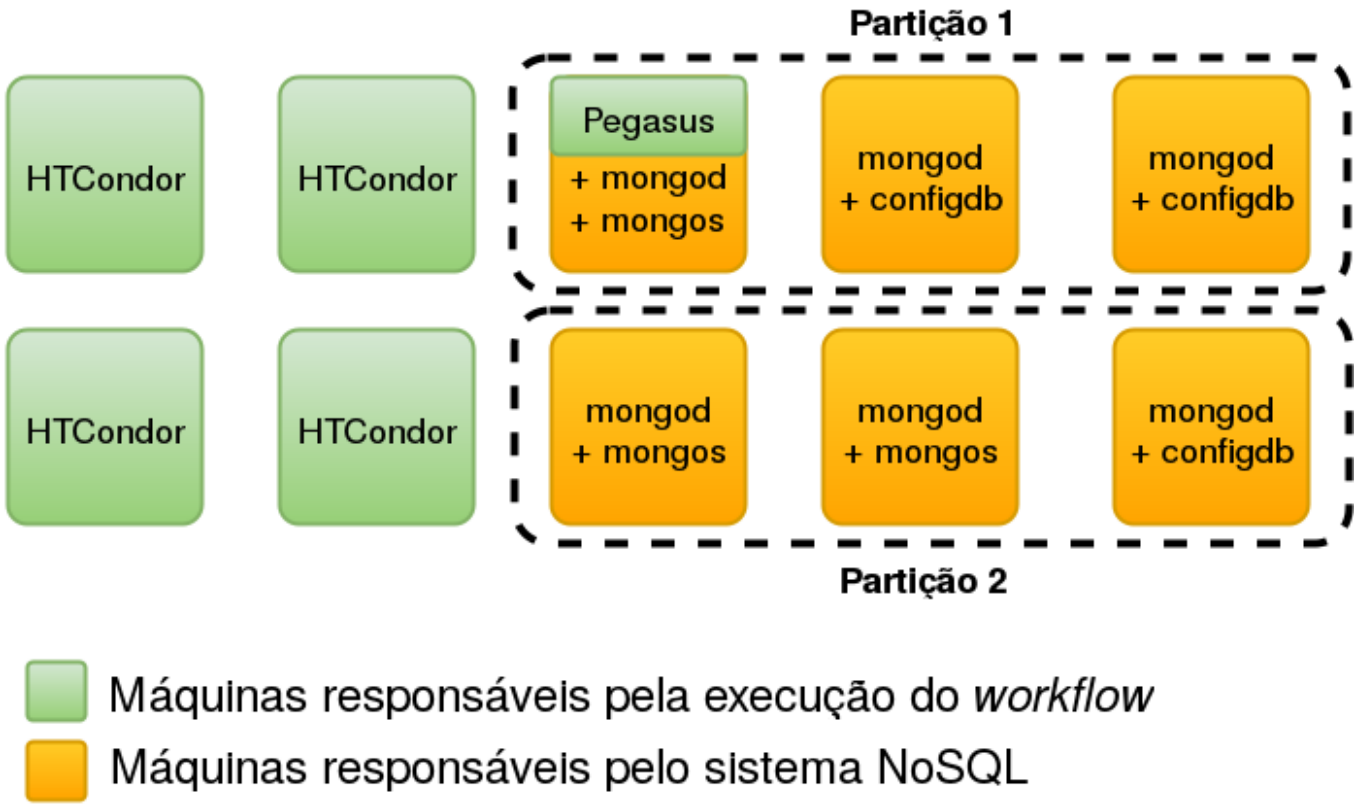
Workflow usado nos experimentos



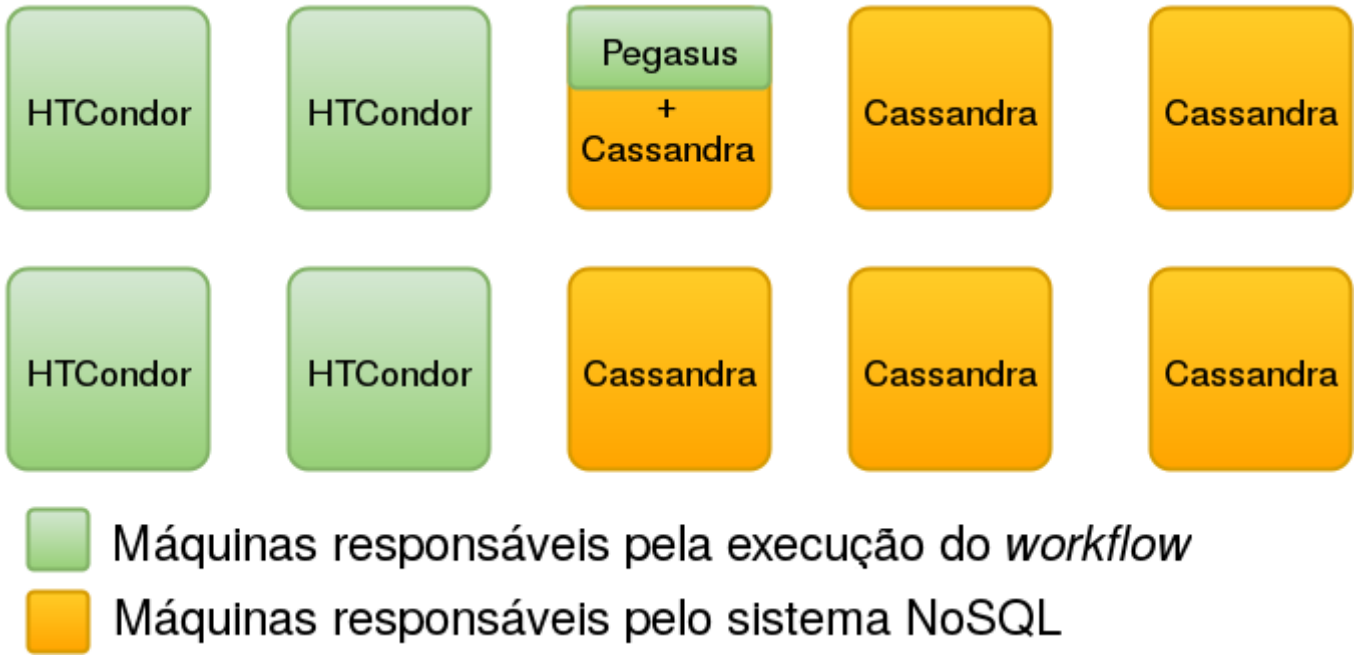
Máquinas na Nuvem USP

Número da máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Memória RAM	32 GB									
Clock da CPU	2300 MHz									
Número de *cores*	8									
Sistema operacional	Ubuntu Server 12.04						Ubuntu 14.04			
Disco rígido	20 GB				120 GB			220 GB		

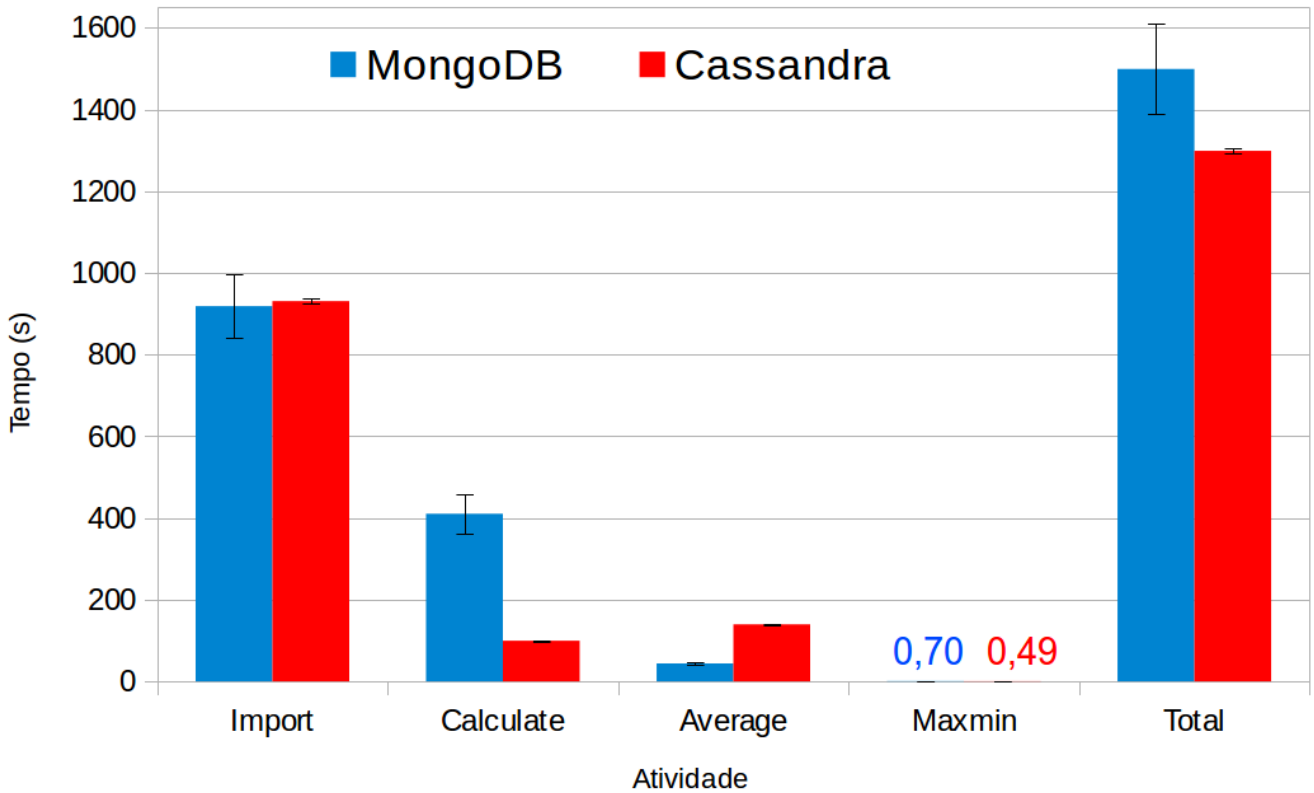
Máquinas no experimento com o MongoDB



Máquinas no experimento com o Cassandra



Resultados


MongoDB
Cassandra
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Tempo (s)
0,70
0,49
Import
Calculate
Average
Maxmin
Total
Atividade

Resultados

Tipo de atividade	**Tipo de operação**	**Sistema com melhor desempenho**
`Import`	Inserção	Empate
`Calculate`	Seleção por faixa de valores e inserção	Cassandra
`Average`	Seleção por igualdade e inserção	MongoDB

Referências


The Apache Software Foundation.
The Apache Cassandra Project.
http://cassandra.apache.org/.


Kelly Rosa Braghetto e Daniel Cordeiro.
Introdução à modelagem e execução de workflows científicos.
Atualizações em Informática. 1ª ed. Porto Alegre: SBC, páginas 1–40, 2014.


Ewa Deelman, Gurmeet Singh, Mei-Hui Su, James Blythe, Yolanda Gil, Carl Kesselman, Gaurang Mehta, Karan Vahi, G Bruce Berriman, John Good, et al.
Pegasus: A framework for mapping complex scientific workflows onto distributed systems.
Scientific Programming, 13(3):219–237, 2005.


Martin Fowler e Pramod J. Sadalage.
NoSQL essencial: um guia conciso para o mundo emergente da persistência poliglota.
Novatec, 1ª edição.


MongoDB, Inc.
MongoDB.
https://www.mongodb.org/.


Charles Reiss, John Wilkes, e Joseph L. Hellerstein.
Google cluster-usage traces: format + schema.
Technical report, Google Inc., Mountain View, CA, USA, novembro 2011.
http://code.google.com/p/googleclusterdata/wiki/TraceVersion2.