

Big Data

Prof. Leandro Batista de Almeida

leandro@utfpr.edu.br

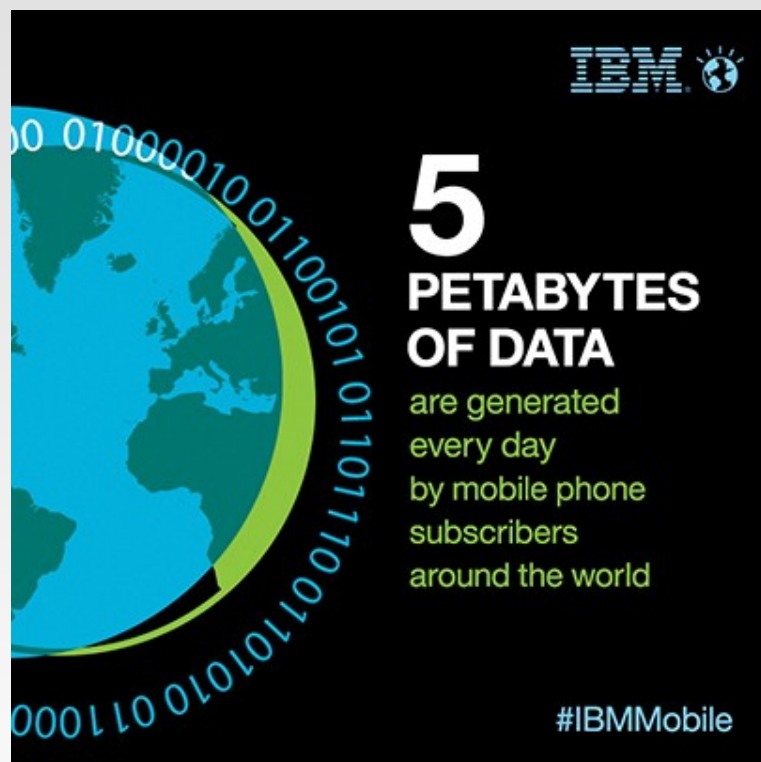
2016

Overview

- Mundo de dados!
- Um pouco de história
- Big data
- Big data systems
- Hadoop
- Map Reduce
- Hive



Um mundo de dados!



Dados demais!

- Bolsa de Valores de New York gera 1 Tb de dados de transações por dia
- Facebook gerencia aproximadamente 10 bi de fotos em mais de 1 Pb de storage
- Internet Archive armazena aproximadamente 2 Pb de dados e cresce 20 Tb por mês
- LHC (Large Hadron Collider) produz aproximadamente 15 Pb por ano

Dados demais!

- Empresas perceberam o tesouro escondido em documentos e dados não estruturados
 - Com crescimento em taxas exponenciais
- Mas...
 - Como armazenar tanta informação? (Pb, Hb)
 - Como acessar essa informação de forma rápida?
 - Como tratar informação em formatos tão diferentes?
 - Seria tão mais fácil se tudo estivesse em tabelas...
 - Como tornar isso escalável, tolerante à falhas e flexível?

Dados demais!



Um pouco de história de SGBDs

- História sempre repete a si mesma
 - Hierarchical X network X relational
 - Relational X Object oriented
 - Relational X NoSQL
 - NoSQL X NewSQL
 - ...
- Questões antigas de SGBDs continuam relevantes hoje em dia
- Muitas das ideias em sistemas atuais não são novas
- Leitura recomendada
 - What goes around comes around
 - Michael Stonebraker & Joseph Hellerstein

Um pouco de história de SGBDs

- 1960s
 - IBM IMS
 - Desenvolvido para tratar as ordens de compra a missão Apollo (NASA)
 - Hierarchical data model
 - Formato de armazenamento definido pelo programador
- 1970s
 - CODASYL
 - Charles Bachman
 - Ganhador do Prêmio Turing
 - Acesso padronizado em COBOL
 - Network data model



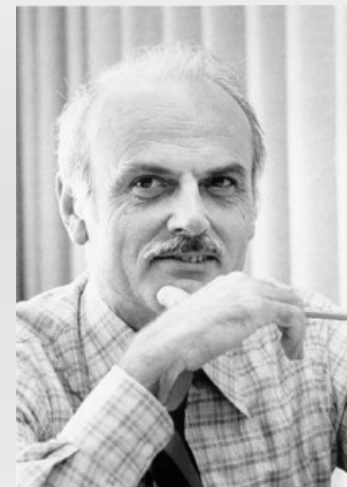
Um pouco de história de SGBDs

- 1970s

- Modelo Relacional

- Ted Codd

- Matemático trabalhando na IBM Research
 - Ganhador do Prêmio Turing



- Abstração do banco de dados para evitar retrabalho em código

- Acesso a dados através de linguagem de alto nível
 - Armazenamento físico tratado pela implementação

- 12 regras de Codd

- A relational model of data for large shared data banks
 - Communications of the ACM, 1970 e 1983

Um pouco de história de SGBDs

- 1970s
 - Implementações iniciais de SGBDs relacionais
 - System R – IBM Research (Jim Gray)
 - INGRES – U. C. Berkeley (Michael Stonebraker)
 - Oracle – Larry Ellison



Um pouco de história de SGBDs

- 1980s
 - O modelo relacional vence
 - DB2 da IBM em 1983
 - SQL se torna o padrão
 - Oracle ganha o mercado
 - Stonebraker cria o Postgres

Um pouco de história de SGBDs

- 1990s
 - SGBDs orientados à objeto
 - Final dos anos 80, na realidade
 - Evitar “relational-object impedance mismatch”
 - Quantos OODBMS você lembra hoje?
 - OLAP
 - DataWarehouse, Business Intelligence, DataMining
 - Dr. Ralph Kimball
 - OLTP x OLAP
 - Semi-estruturados
 - SGBDs XML



Um pouco de história de SGBDs

- 2000s

- The Internet!!

- BigData

- NoSQL

- Schemaless (schema on read)

- Modelos não-relacionais (document, key-value, etc)

- Sem ACID

- APIs específicas



mongoDB



Cassandra



CouchDB
relax



redis



neo4j



Um pouco de história de SGBDs

- 2010s

- NewSQL

- Sistemas híbridos

- Mesmo desempenho em OLTP e OLAP

- Hybrid Transactional-Analytical Processing

- MemSQL, Hyper, SAP Hana, H-Store, VoltDB



Sobre a história dos SGBDs

- Existem muitas inovações, e elas se originam da indústria e da academia, ambas:
 - Muitas ideias iniciam na academia, mas poucas completam um SGBD para verificação
 - IBM foi a vanguarda nos anos 1970-1980s, mas agora Google e Facebook são os trendsetters
 - Oracle empresta ideias de todo mundo (Andy Pavlo)
- O modelo relacional venceu (de novo) para SGBDs operacionais
 - E SQL também

Evolução de SGBDs

- Sistemas de informação mudaram desde os anos 1970s
- “One Site Fits All”: An idea whose time has come and gone
 - Michael Stonebraker, 2004
 - Problemas
 - Custo
 - Compatibilidade
 - Mercado
 - Linhas de produtos

Evolução de SGBDs

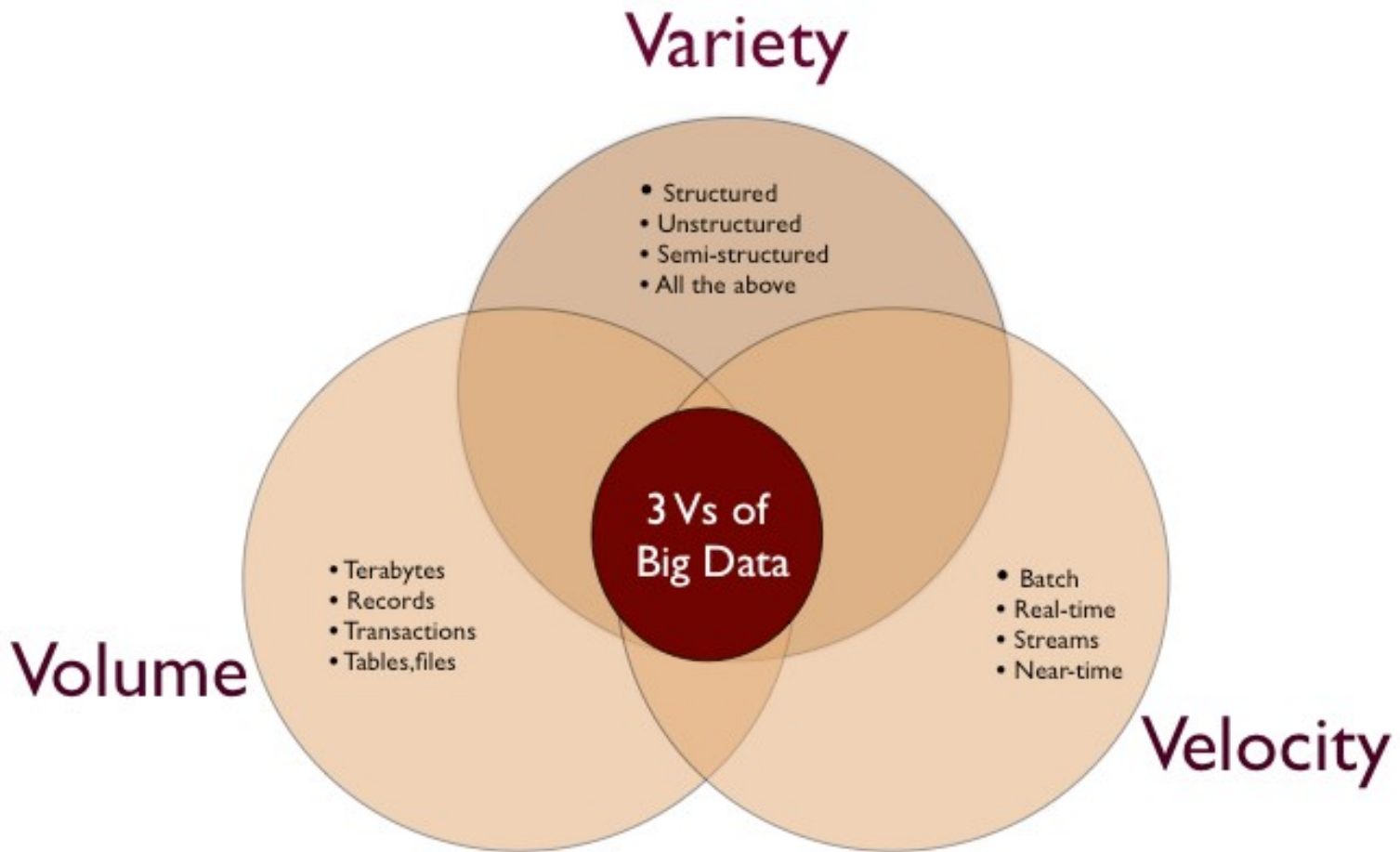
- A Internet!
 - Internet muda tudo
 - Incluindo IoT
 - Dados demais!!!
 - Dados não estruturados
 - Mails, texts, tweets, logs, etc.
 - Complexidade de DW e BI aumentando
 - Porque apenas 24 horas de dados? Porque não o ano todo? Ou dois anos?



Big Data

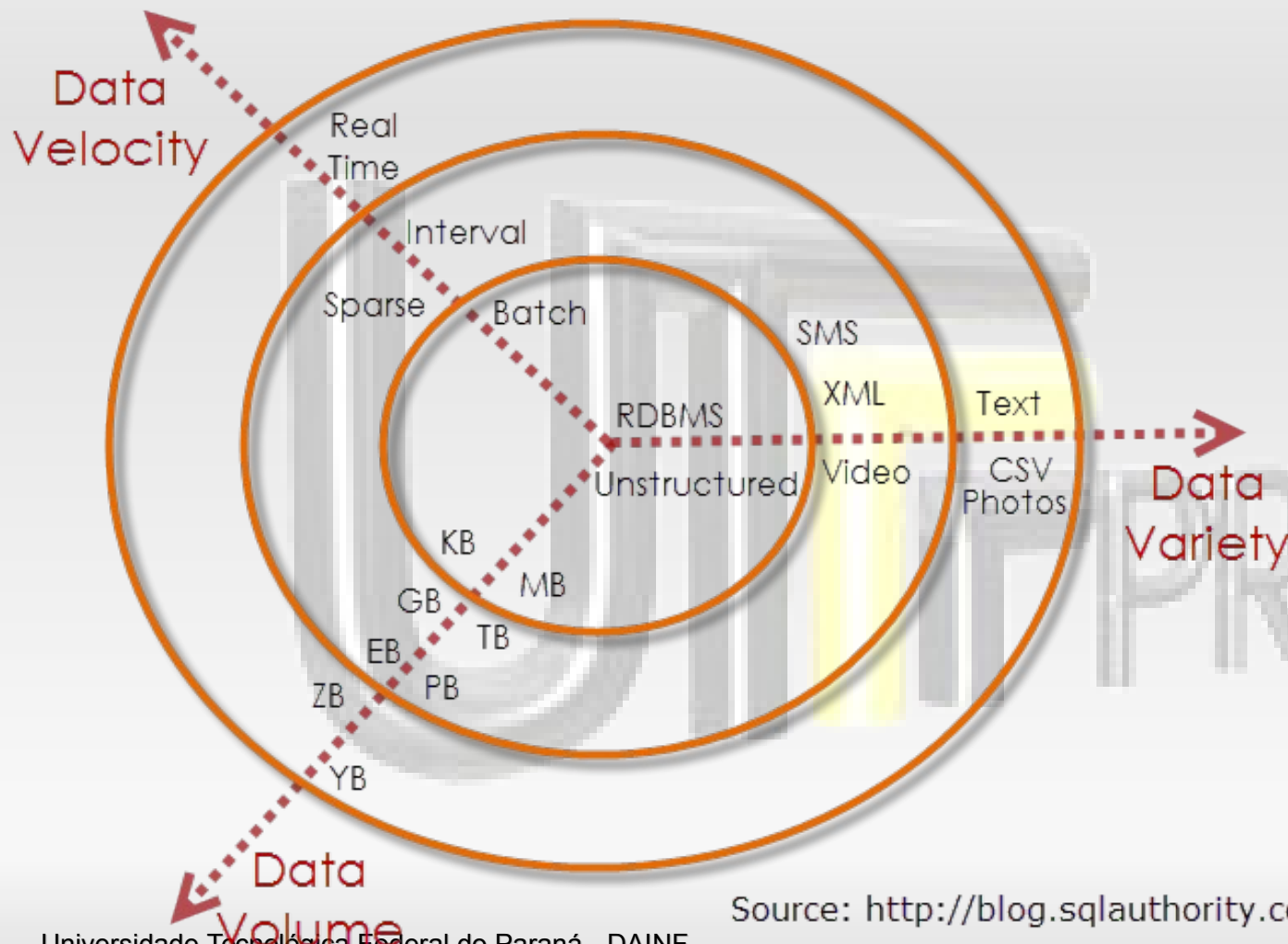
- Não é simplesmente um monte de dados, um grande volume de dados
 - Big “scope” of data
- Definição precisa muito abrangente e complexa
 - Pontos de vistas de pessoas de engenharia de software, redes, bancos de dados
- Prática comum é descrever usando os “Vs” do Big Data

Os “V”s do Big Data



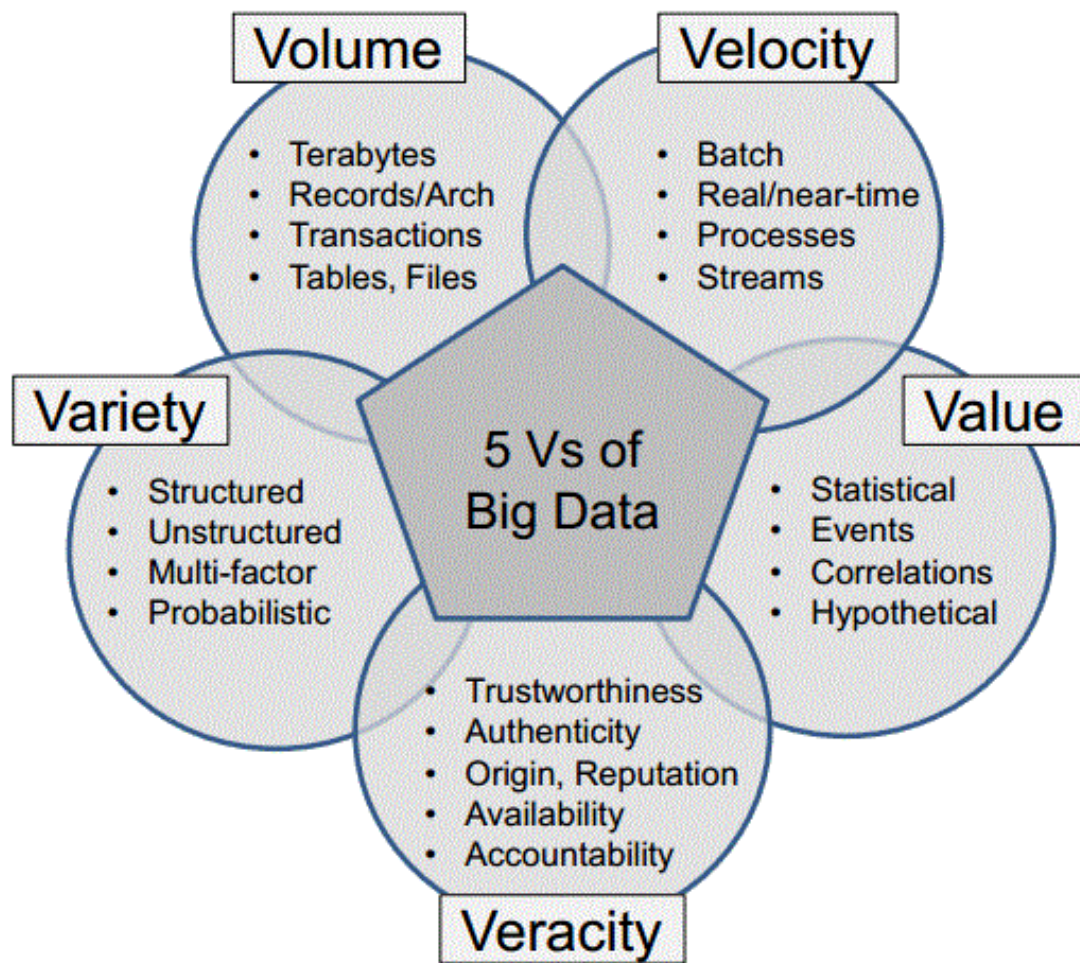
Os “V”s do Big Data

3Vs of Big Data



Source: <http://blog.sqlauthority.com>

Os “V”s do Big Data



Os “V”s do Big Data’s

- Volume
- Velocity
- Variety
- Veracity
- Value
- Variability
- Volatility
- Visualization
- Resumindo, não é somente um monte de dados...
 - Novos insights de dados existentes
 - Guia para análise de dados futuros
 - Agilidade e competitividade

- Então... Como vamos tratar tamanho volume de dados?

- Sistemas distribuídos

Não é exatamente uma nova ideia...

Mas com uma abordagem diferente de SGBDs tradicionais



- In pioneer days they used oxen for heavy pulling, and when one ox couldn't budge a log, they didn't try to grow a larger ox. We shouldn't be trying for bigger computers, but for more systems of computers.
 - Rear Admiral Grace Hopper



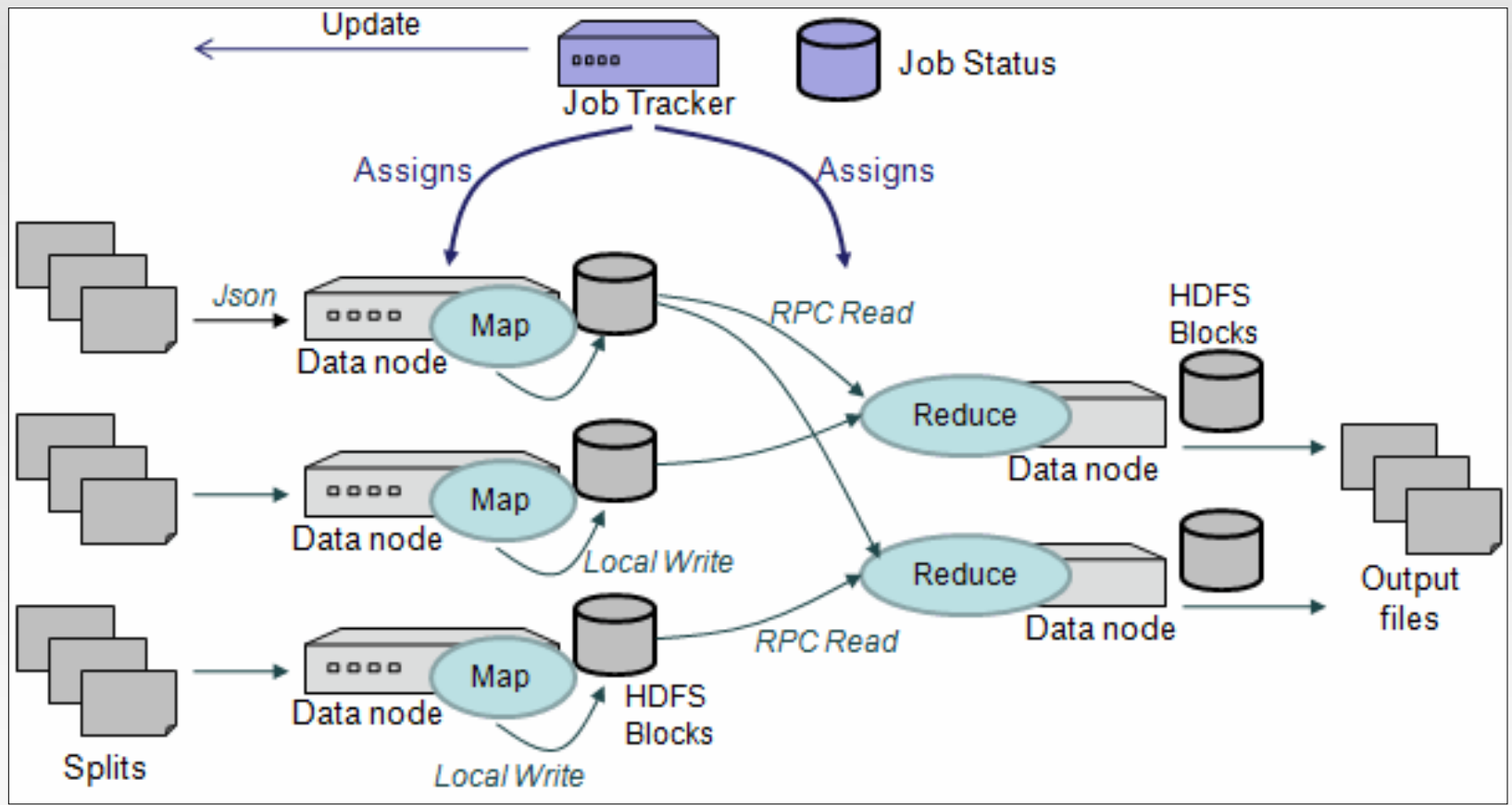
Big Data e Google

- Google sempre teve problemas com excesso de dados
 - Teve que desenvolver tecnologia, já que não havia nada disponível
- Distribuição de informação em um cluster
 - Google File System
 - The Google File System (2003)
- Processamento distribuído em um cluster
 - Map Reduce (sobre GFS)
 - MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters (2004)
- Acesso semelhante à tabelas
 - BigTable (sobre GFS)
 - BigTable: A Distributed Storage System for Structured Data (2006)

Big Data e Google

- O principal avanço foi a API MapReduce
 - Sistema distribuído em uma API
- Programadores não precisam mais tratar das questões relativas a distribuição
 - Dados ou processamento
 - Você simplesmente codifica a sua tarefa

Map Reduce



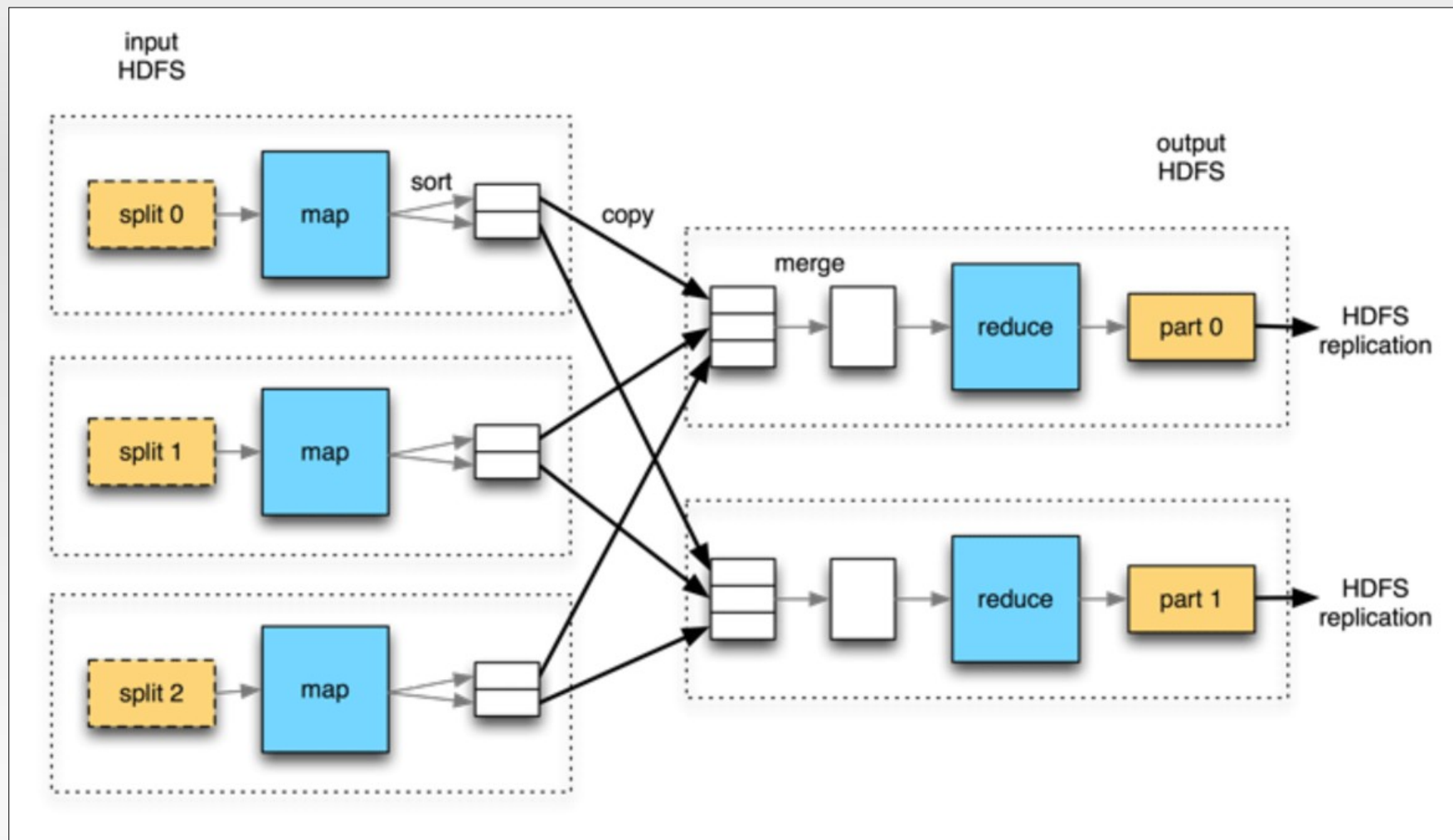
Map Reduce

- Abstração inspirada em 'Map' e 'Reduce' do Lisp
- Divide o processamento em duas fases:
 - (1) Map, busca e distribui os dados em múltiplos nós para processamento
 - (2) Reduce, agrega e processa resultados parciais para gerar um resultado final (ou intermediário para outro job MapReduce)
- Maior vantagem é a simplicidade
 - Programadores devem codificar duas funções/métodos
 - Mapper e Reducer

Map Reduce

- Contribuições
 - Interface simples e poderosa
 - Paralelização automatizada
 - Computação distribuída em larga escala
 - Alto desempenho em grandes clusters
- Job recebe um conjunto de pares de valores key/values
 - Produz um conjunto de key/values como saída
 - Programador precisa expressar seu processamento nas duas funções, map e reduce

Map Reduce



Hadoop

- Implementação open-source do GFS e MapReduce
 - Baseado nos papers originais
 - HDFS e Hadoop MapReduce
 - <http://hadoop.apache.org>
- Inicialmente desenvolvido pelo Yahoo
- Desempenho otimizado para OLAP
- Largamente usado desde o início
- Deu origem a vários projetos complementares



Hadoop - História

- Criado por Doug Cutting
 - Também o criador do Apache Lucene
- Objetivo principal: construir um indexador para um web search engine
 - Projeto Nutch
 - Iniciou em 2002
 - Logo se percebeu que seria necessária mais escalabilidade do que o previsto
 - Baseado no paper do GFS da Google, implementaram uma versão aberta, chamada NDFS

Hadoop – História

- Projeto Nutch
 - Em 2004, Google publica o paper do MapReduce
 - Em 2005, Nutch já tem uma implementação funcional do MapReduce
 - Em 2006, o projeto Hadoop foi criado, separado do Lucene, incluindo o Nutch
 - E Doug Cutting foi contratado pelo Yahoo
 - Yahoo forneceu recursos e programadores para manter o Hadoop
- Projeto Hadoop
 - Em 2008, se torna um projeto Apache top level
 - Yahoo mantém um cluster com 10,000 cores
 - Começa a ser usado por Yahoo, Last.fm, Facebook, New York Times e outros
 - Em abril de 2008, Hadoop quebra o recorde mundial de classificação de dados
 - Classificou 1 Tb de dados, usando um cluster de 910 nós em 209 segundos
 - Em novembro, Google fez em 68 s
 - Em 2009, Yahoo fez em 62 s
 - Adotado desde então por muitas empresas
 - Amazon, EMC, IBM, Microsoft, Oracle, Cloudera, MapR, etc

Hadoop

- Distribuições
 - Apache
 - Hortonworks
 - Cloudera
 - Amazon Web Services
 - Intel
 - Hadapt
- YARN
 - Impala
 - MPICH
 - Storm



Hadoop

- Plataforma para armazenamento e processamento distribuídos
 - HDFS + MapReduce (e YARN)
 - Armazenamento (HDFS: NameNode, DataNode)
 - Processamento (TaskTracker/NodeManager)
 - Coordenação (JobTracker/ResourceManager)
- Tolerância à falhas
 - Replication (default 3)
 - Tasks attempts

Releases

- 1.x
 - Versão original, largamente usado
- 2.x
 - Novo gerenciador de recursos
 - YARN
 - Yet Another Resource Negotiator
 - Novo engine MapReduce (MR2)

Questões comuns

- BigData X SGBDs relacionais
 - Ex.: Hadoop X Oracle RAC
- BigData X NoSQL
 - Ex.: Hadoop X MongoDB/Cassandra
- Primeiro e mais importante, problemas são quase sempre diferentes
 - E também as soluções
- Parecido com viajar
 - Em uma viagem, você usaria um carro ou um avião?
 - Qual é o mais rápido?
 - Distância X custo



Ministério do Planejamento,
Orçamento e Gestão

IBGE

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística



**REPÚBLICA FEDERATIVA
DO BRASIL**

**MAPA POLÍTICO
DO BRASIL**

Arquipélago
de São Pedro
e São Paulo

ESCALA 1: 10 000 000

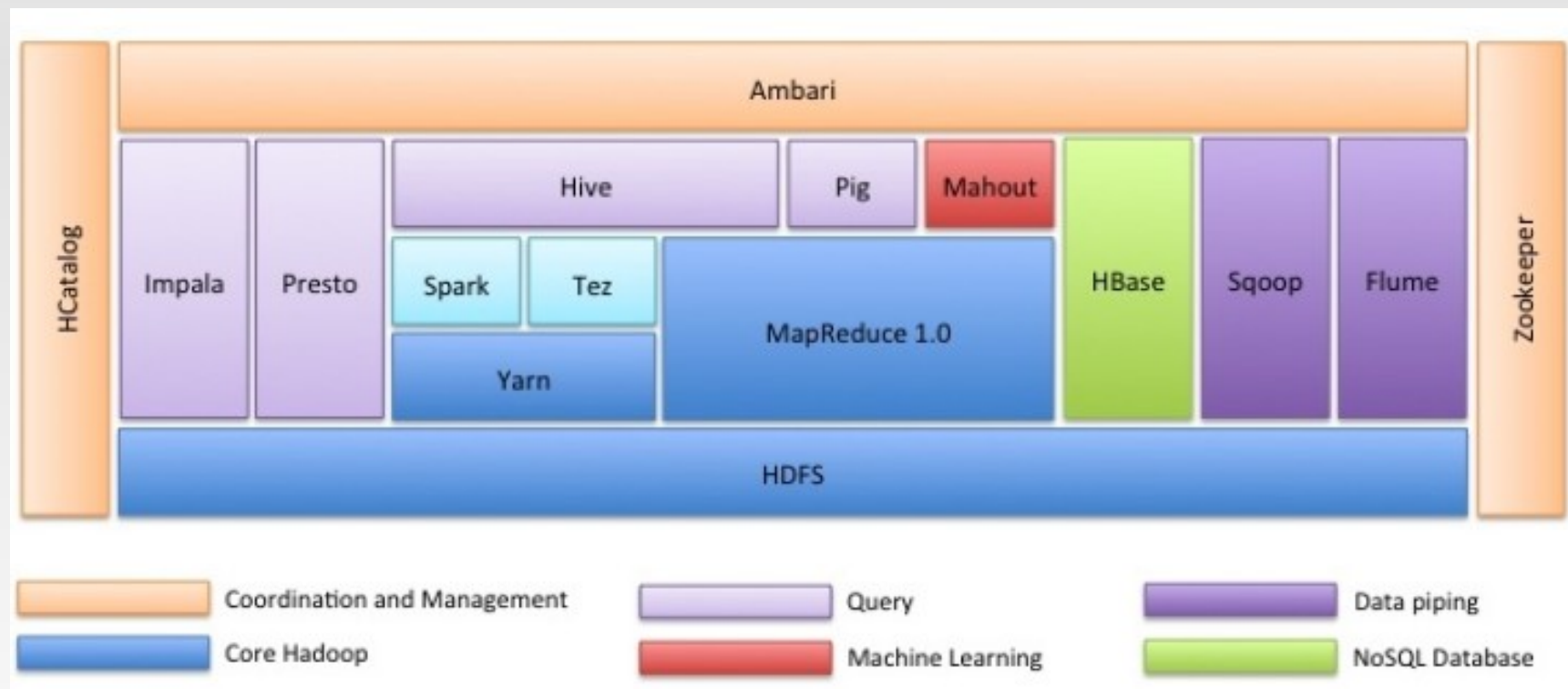
200 100 0 100 200 400 km

PROJEÇÃO POLICÔNICA

Meridiano de Referência: 54° W. Gr.

Paralelo de Referência: 0°

Ecosystem Hadoop



Ecosistema Hadoop

- PIG
 - Codificação das classes Mapper e Reducer não é trivial
 - PIG roda sobre Hadoop, aceitando comandos em linguagem de fluxo
 - PIG Latin
 - DW
 - Cria jobs MapReduce



Ecosistema Hadoop

- Hive
 - Desenvolvido pelo Facebook
 - E colocado em open source
 - Baseado em um dialeto SQL
 - Familiar a programadores
 - Inclui um driver JDBC
 - Sem ACID, sem transações, focado em queries
 - Desempenho escalável (como Hadoop)



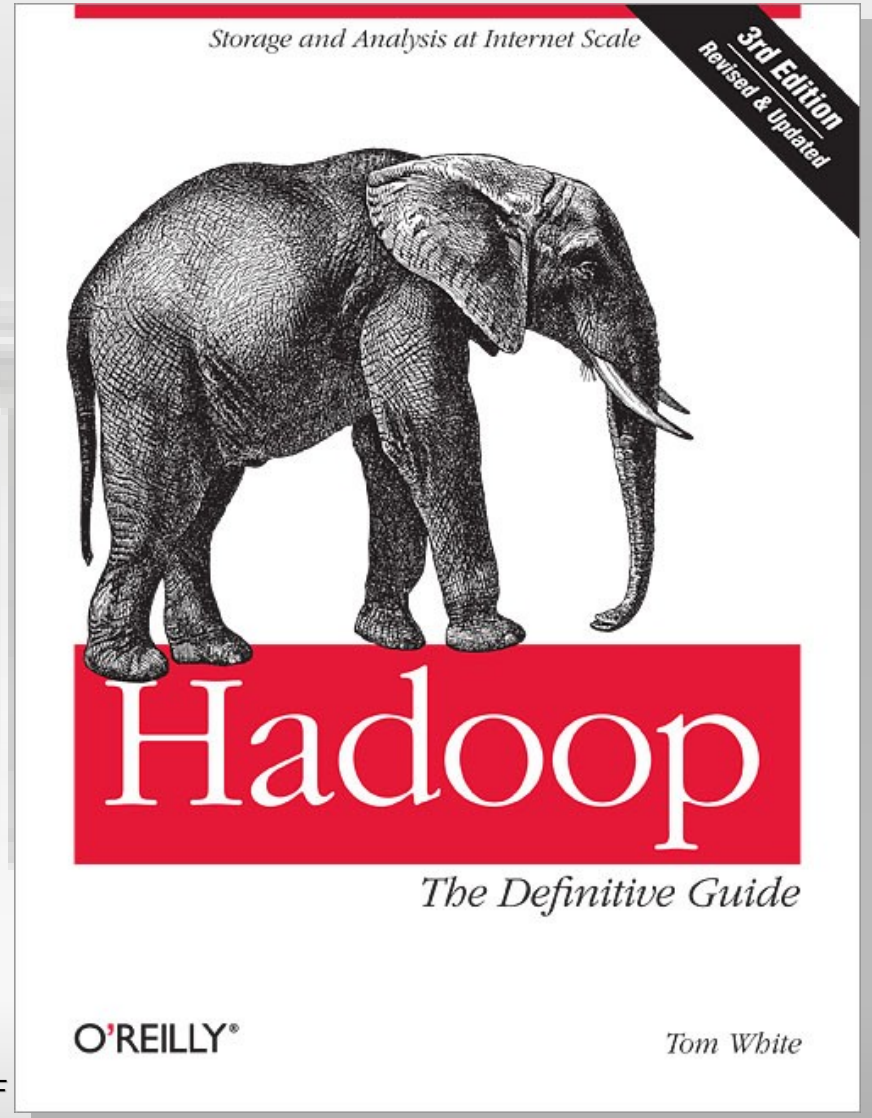
Ecosistema Hadoop

- HBase (baseado em Google BigTable)
 - SGBD NoSQL usando HDFS
 - Column family store
 - OLTP e OLAP

A P A C H E
HBASE

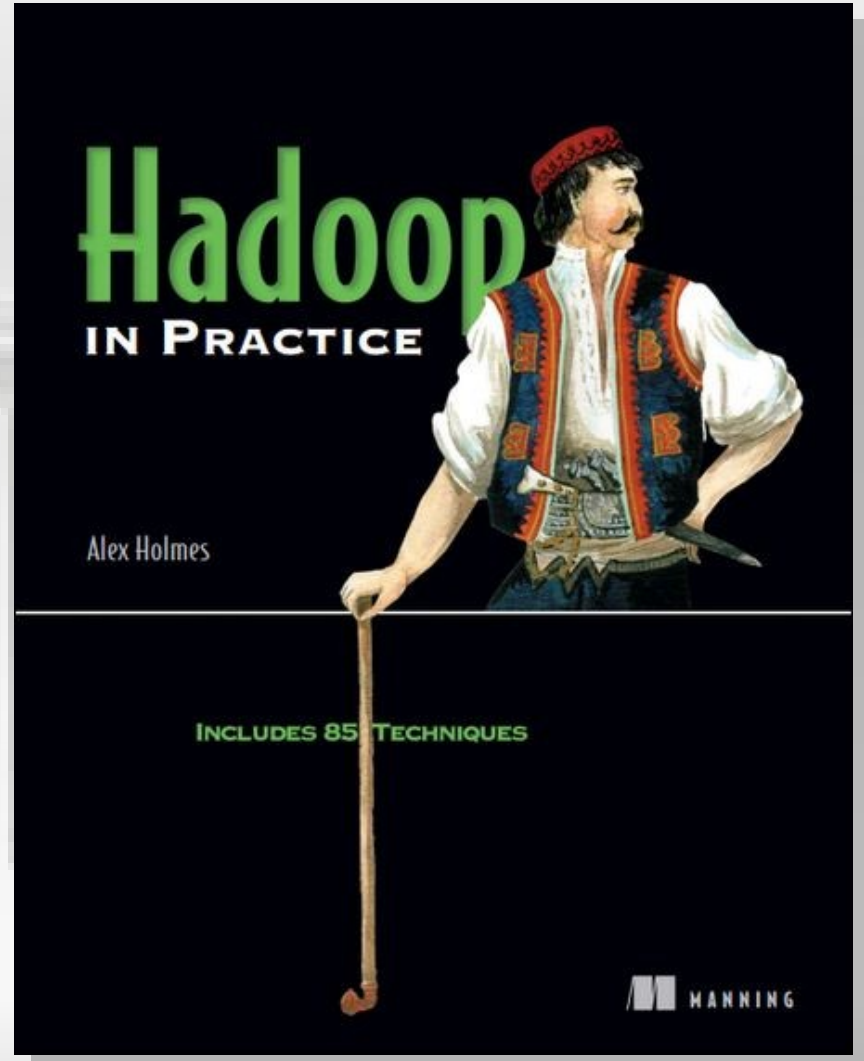
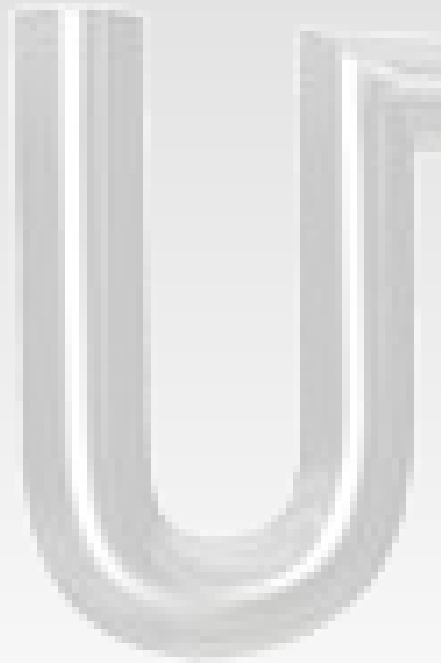
Leituras

- Hadoop: The Definitive Guide, 4th ed
– Tom White



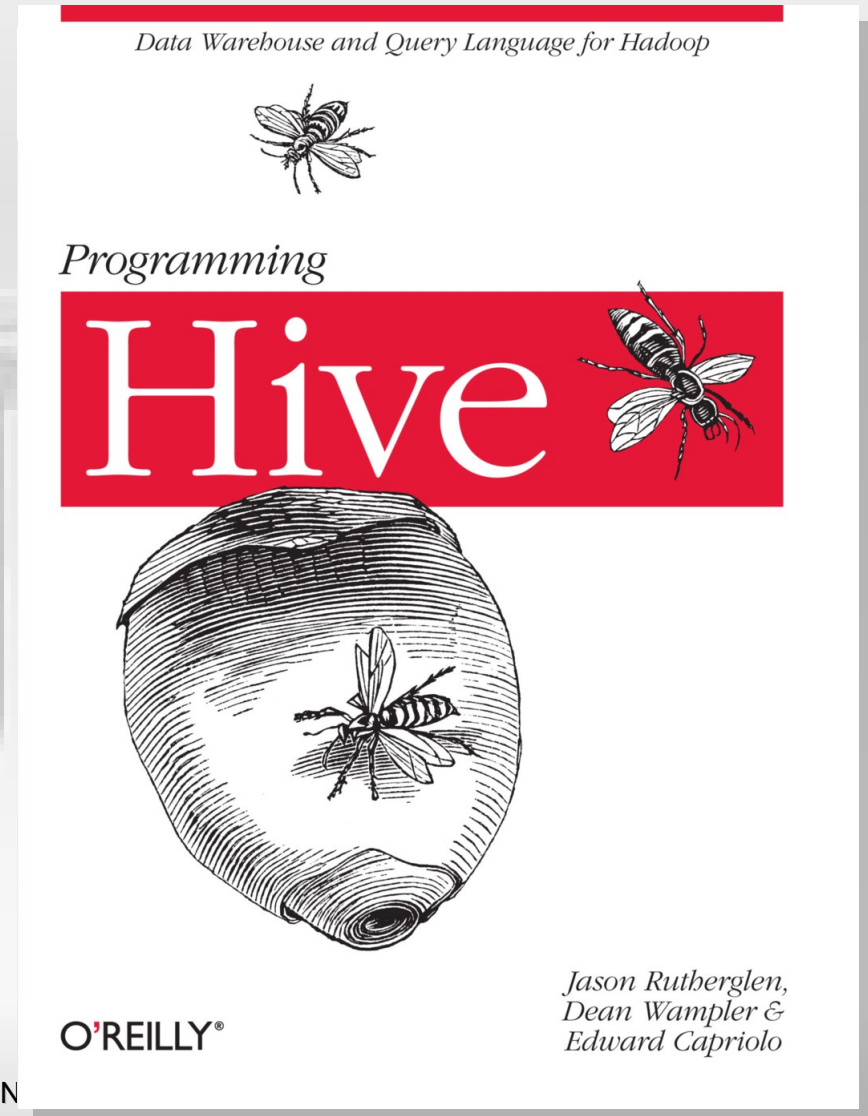
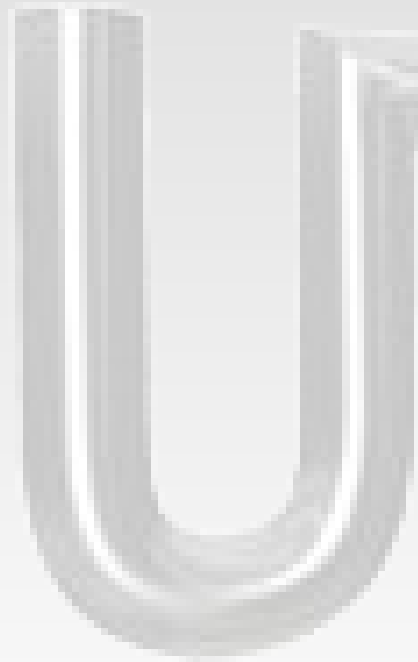
Leituras

- Hadoop in Practice
– Alex Holmes



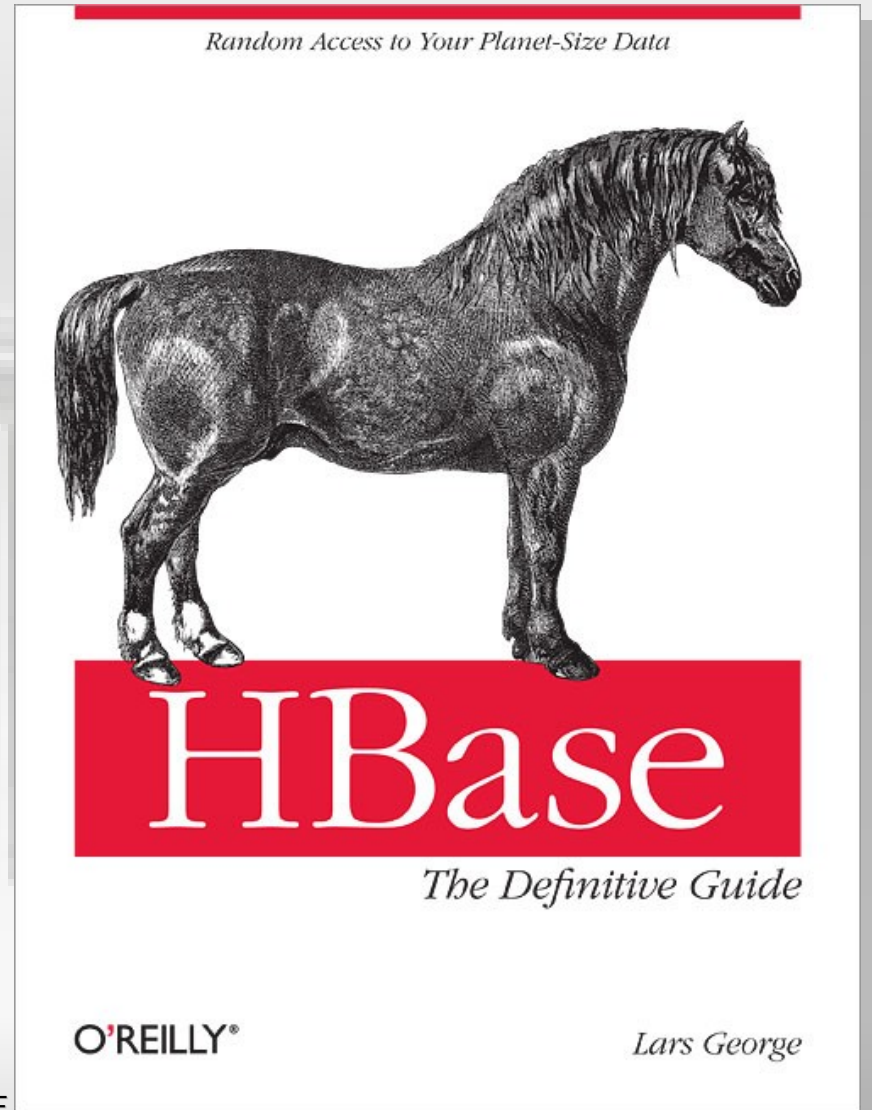
Leituras

- Programming Hive
– Edward Capriolo



Leituras

- HBase: The Definitive Guide
– Lars George



Futuro?

- BigData é um tema novo, e em constante mudança
 - Velho oeste, pioneiros
- Muitas oportunidades
 - E muitos erros também..



Futuro?



The best way to predict the future is to invent it.

(Alan Kay)

izquotes.com

Questões

Prof. Leandro Batista de Almeida

leandro@utfpr.edu.br