



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 01 – Introdução aos Sistemas Distribuídos
Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 01.02 – Bancos de dados em Nuvem

- ❑ Características de bancos de dados em nuvem e seus desafios na área de processamento distribuído e gestão dos dados.

- **Computação em nuvem**
 - Modelo computacional onde os recursos de software e hardware são disponibilizados por um fornecedor externo à empresa, chamado de nuvem.

- **“Computação como serviço”**
 - As necessidades de recursos computacionais, como hardware e software são atendidas como um serviço, sob demanda.

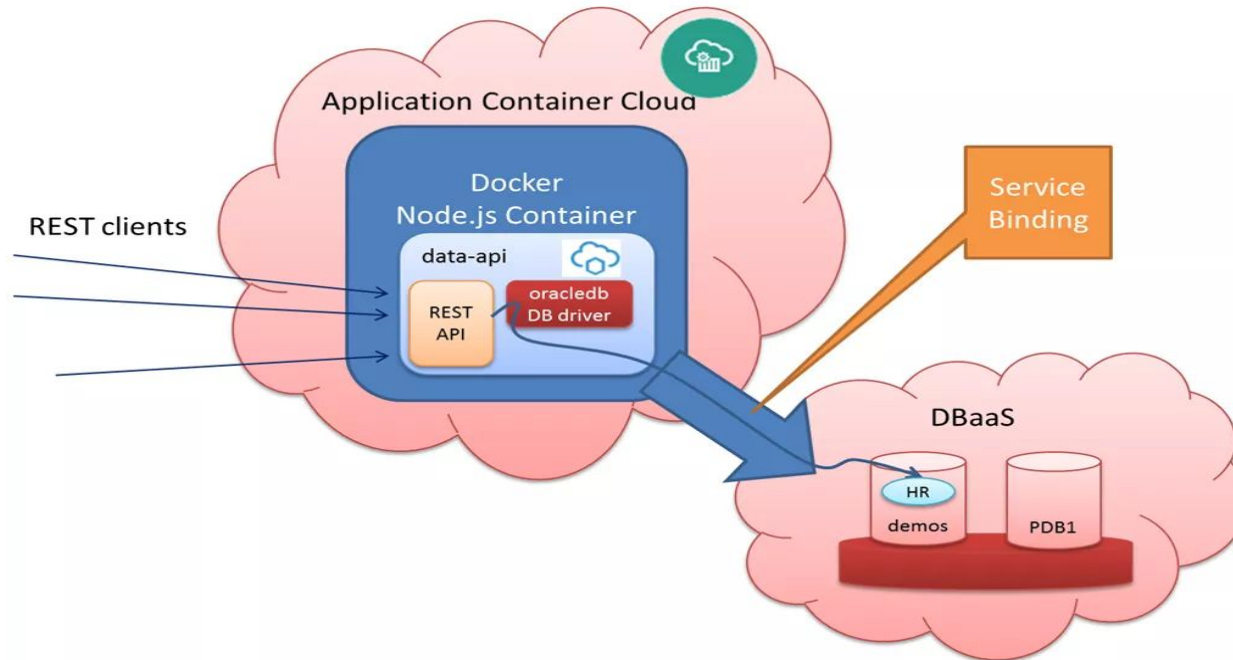
- **Computação em nuvem - Características**
 - Elasticidade
 - Auto atendimento
 - Custos proporcionais ao uso, não mais à disponibilidade dos recursos.
 - Alta disponibilidade

- Computação em nuvem – Tipos de serviços
 - IaaS
 - Infraestrutura como serviço
 - PaaS
 - Plataforma como serviço
 - SaaS
 - Software como serviço
 - DBaaS
 - Banco de dados como serviço

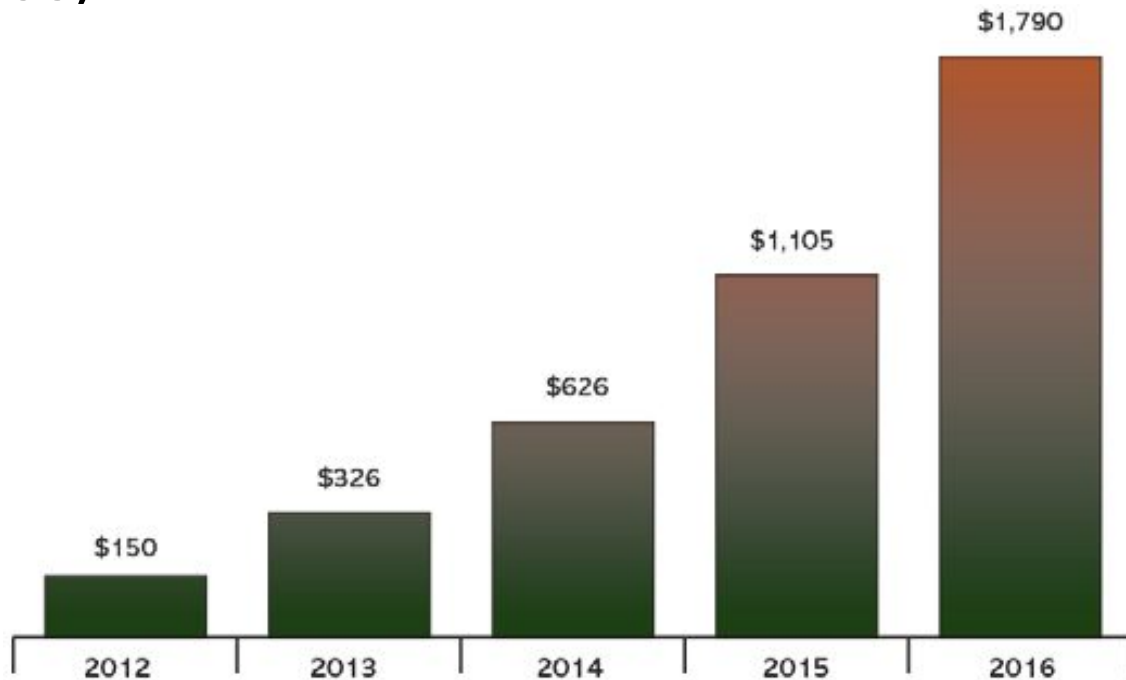
- Computação em nuvem, entre outros serviços, provê:
 - Bancos de dados como serviço (DBaaS)

- Definição:
 - Database as a Service (DBaaS) - Abordagem baseada em Cloud Computing para o armazenamento e gerenciamento de dados estruturados.

- Bancos de dados como serviço (DBaaS)



- Crescimento do mercado de DBaaS (milhões de dólares)



- Características
 - Infraestrutura de servidores terceirizada
 - Redução do tamanho das equipes
 - Alocação de recursos sob demanda (Elasticidade)
 - Automação de atividades de rotina
 - Integração com outros recursos disponíveis em nuvem

- **Modo de armazenamento**
 - Sistemas de arquivos
 - Redundância dentro das políticas de conformidade
- **Acesso aos dados pelo fornecedor**
- **Localização física dos dados**
- **Dados confidenciais**

- Disponibilidade
- Monitoramento
- Desempenho
- Confidencialidade
- Gestão de usuários
- Segurança de rede

- Disponibilidade
 - Uma das vantagens da computação em nuvem
 - Servidores são espelhados e distribuídos fisicamente em vários lugares
 - Caso um servidor fique indisponível os outros recebem as requisições
 - Em algumas situações, uma nova máquina é disponibilizada automaticamente

- **Monitoramento**
 - Fornecedores de servidores em nuvem possuem ferramentas de monitoramento
 - O monitoramento fornece as seguintes informações:
 - Consumo de CPU
 - Consumo de Memória
 - Tráfego de rede
 - Usuários conectados

- Desempenho
 - DBaaS permite que a carga seja balanceada por mais de um servidor
 - DBaaS permite que recursos computacionais sejam alocados dinamicamente, sob demanda

- **Confidencialidade**
 - A gestão dos dados fica a cargo do fornecedor
 - Risco de acessos indevidos
 - Políticas de segurança adicionais se fazem necessárias
 - Risco de aplicações hospedadas na mesma nuvem terem acesso aos dados

- **Gestão de usuários**
 - Os usuários das aplicações e bancos de dados permanecem da mesma forma
 - Os administradores de dados, do cliente, devem ter atenção especial aos acessos administrativos
 - Políticas de auditoria devem ser consideradas com maior intensidade nesses ambientes

- **Segurança de rede**
 - O acesso ao banco de dados passa pela internet, portanto um risco adicional
 - A latência de rede é um requisito que devem ser avaliado na implantação do acesso aos serviços
 - Se todas as camadas de serviço estiverem na nuvem, o problema de latência é mitigado
 - Conexões SSL podem contribuir para melhor segurança

- ☑ O crescimento de bancos de dados em nuvem mudam o paradigma de gestão dos dados.
- ☑ Os bancos de dados como serviço possuem vantagens que podem trazer competitividade às empresas.
- ☑ Equipes menores e mais capacitadas são necessárias.
- ☑ É importante pensar em políticas específicas para esse cenário.

☐ Gerenciadores de Clusters



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 02 – Sistemas de Arquivos Distribuídos
Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 02.01 – Sistemas de Arquivos Distribuídos

- ❑ Sistemas de armazenamento de arquivos distribuídos

- O serviço de armazenamento de arquivos, em sistema distribuído, traz os seguintes benefícios:
 - Alta disponibilidade
 - Escalabilidade
 - Tolerância a falhas
 - Redundância

- Além de utilização de hardware e software com baixo custo.

- Segurança
 - Permissão de acesso aos arquivos
 - Hierarquia de acesso
 - Identidade dos usuários

- Transmissão dos dados
 - Criptografia das informações

- **Consistência**
 - Cache em clientes (menor sobrecarga no servidor)
 - Validação as versões de arquivos no cliente

- **Travamento**
 - Acesso exclusivo nos arquivos por parte do cliente
 - Clientes podem liberar e renovar o travamento dos arquivos

- **Replicação**
 - As cópias de um arquivo são atualizadas após as alterações

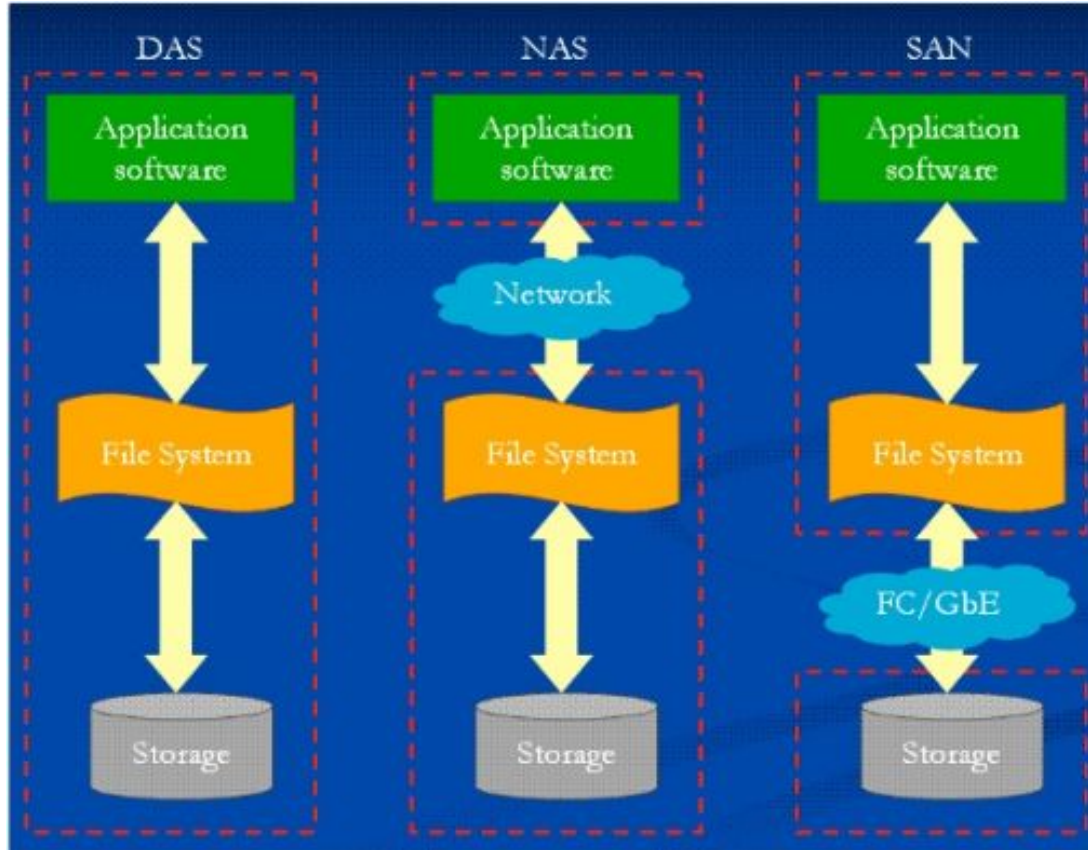
- DAS - Direct-attached storage
- NAS - Network Attached Storage
- SAN - Storage Area Network

- **DAS – Armazenamento Diretamente conectado**
 - Dispositivos de armazenamento conectados diretamente nos computadores.
 - Aumenta a capacidade de armazenamento local
 - Facilita o compartilhamento das informações
 - Gerenciamento de dados mais complexo

- NAS – Armazenamento conectado por rede
 - Modelo utilizado em maior quantidade atualmente
 - Utiliza protocolos próprios para acesso e comunicação
 - Existem softwares especializados nesse tipo de aplicação
 - Transparente para o cliente

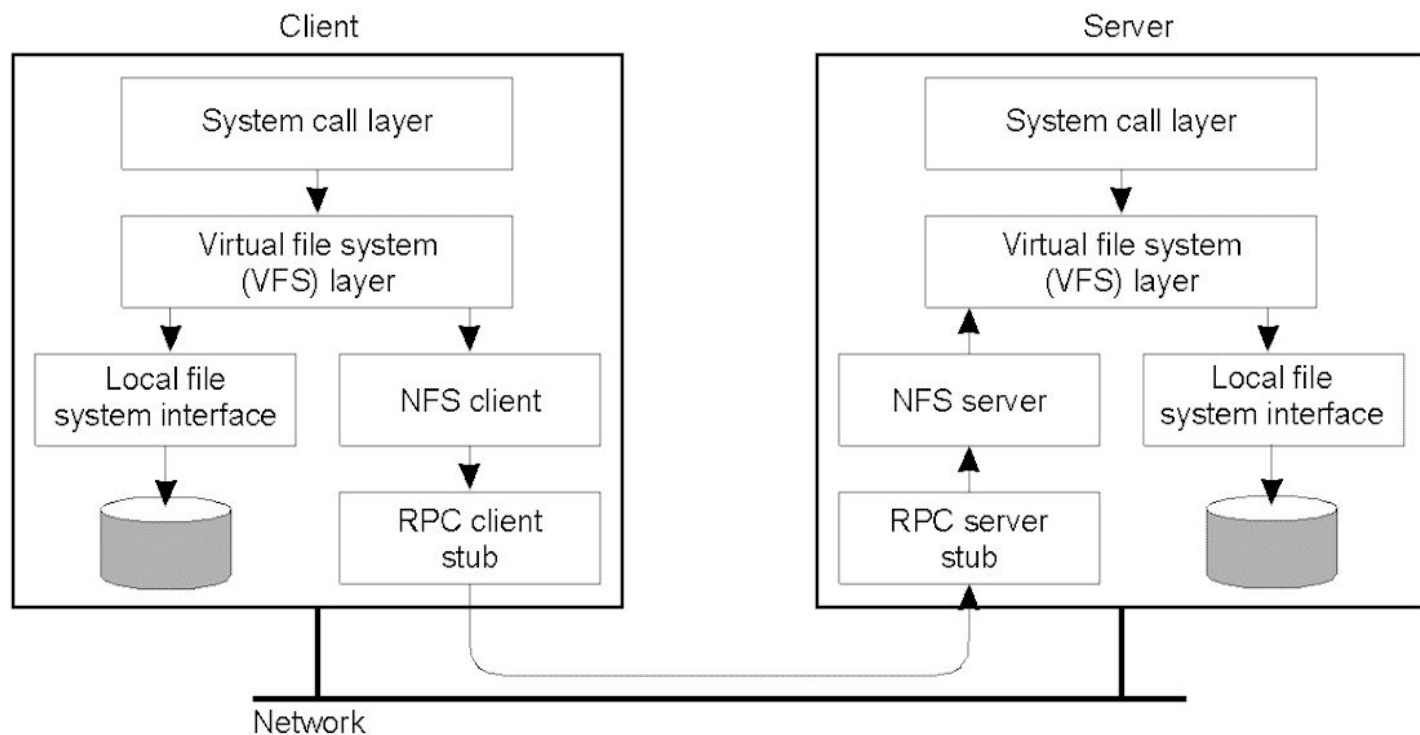
- SAN – Rede de Armazenamento
 - Rede composta por servidores e storages.
 - Rede isolada da rede local

- Rede com implementação das seguintes tecnologias:
 - Fibre Channel
 - Ethernet



- **Network File System**
 - Sistema de arquivos distribuído, que permite o acesso ao usuário remotamente
 - Usuário manipula os arquivos como se fossem locais
 - Possui comandos para criação, leitura e remoção dos arquivos
 - Criado pela Sun, em 1985, primeiro sistema de arquivos comercializado como uma solução

- Clientes e servidores na mesma rede local
- Transparência de acesso
- Transparência de localização
- Independência de sistema operacional



- ☑ Os sistemas de arquivos distribuídos são poderosas ferramentas para gestão dos arquivos.
- ☑ Permitem aumento de capacidade computacional de forma transparente
- ☑ Permitem alta disponibilidade e desempenho
- ☑ Demanda cuidados maiores em questões de segurança
- ☑ Dependem do bom funcionamento das redes de computadores relacionadas

- ❑ Sistema de arquivos Google File System (GFS)



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 02 – Sistemas de Arquivos Distribuídos
Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 02.03 – HDFS – Hadoop Distributed File System

- ❑ Sistemas de arquivos HDFS – Hadoop Distributed File System

- O Hadoop Distributed File System (HDFS) é um sistema de arquivos distribuído.
- Sistema de arquivos utilizado pela API do Hadoop
- O HDFS foi projetado com os seguintes requisitos, inicialmente:
 - Funcionar de maneira distribuída, em hardware de baixo custo
 - Ser tolerante a falhas
 - Possuir bom desempenho na transferência de dados
 - Considerar grandes volumes de dados

- Falhas de Software
 - Em HDFS as falhas são tratadas como regra, não exceção.
 - Possui sistema de recuperação automática
- Streaming de dados
 - O HDFS foi projetado para processamentos em lotes
 - Taxas de transferência altas em transferências
- Grandes arquivos
 - A maioria dos arquivos possui gigabytes ou terabytes de dados.

- **Modelo Simples**
 - Simplicidade na manipulação de arquivos, com poucas operações.

- **Transmissão de algoritmo, não de dados**
 - Ao invés de transferir dados para serem processados, a arquitetura permite que o código seja transmitido.

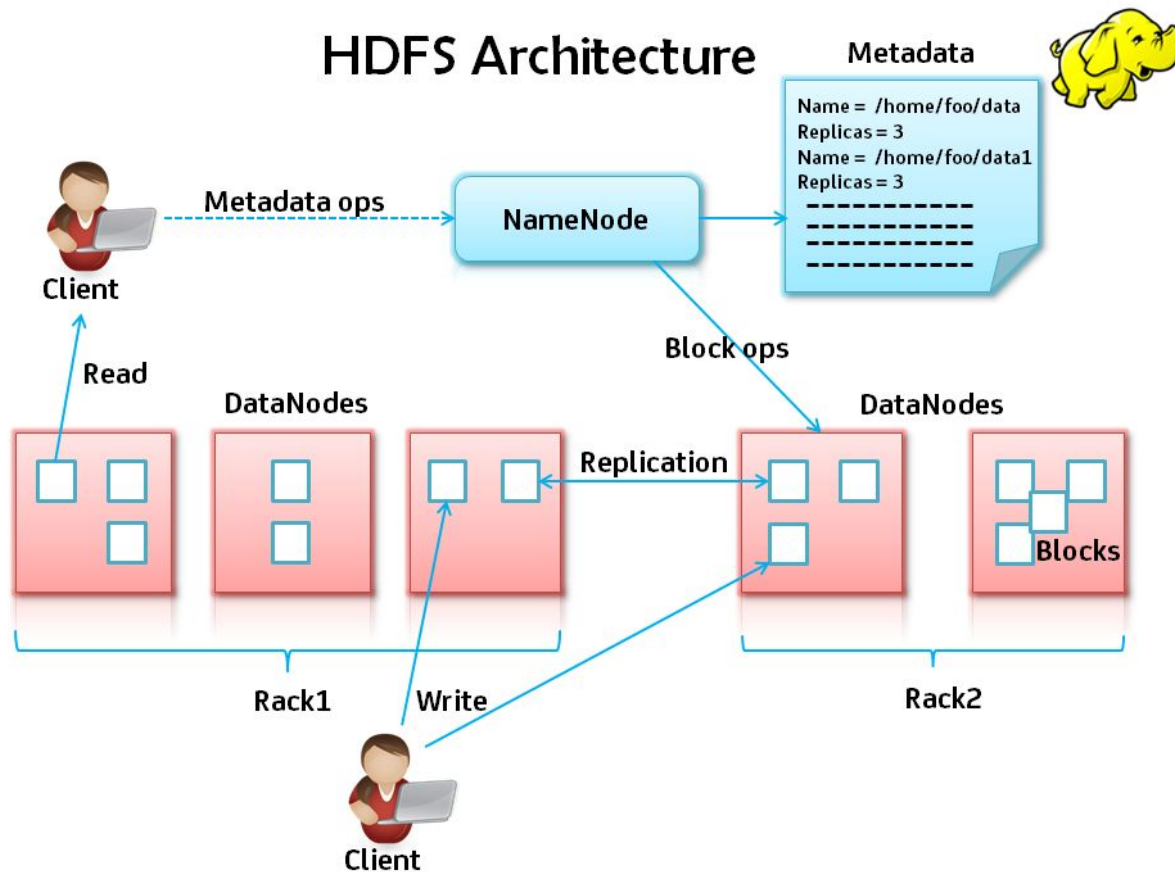
- **Portabilidade**
 - Facilmente transportável entre plataformas heterogêneas

- **NameNode**
 - Servidor gerenciador do sistema de arquivos
 - Define o controle de acesso
 - Armazena os metadados do sistema de arquivos

- **DataNode**
 - Conjuntos de blocos de dados, geralmente um por nó do cluster

- **Namespace**
 - Nome do sistema de arquivos que é exposto aos clientes

HDFS Architecture



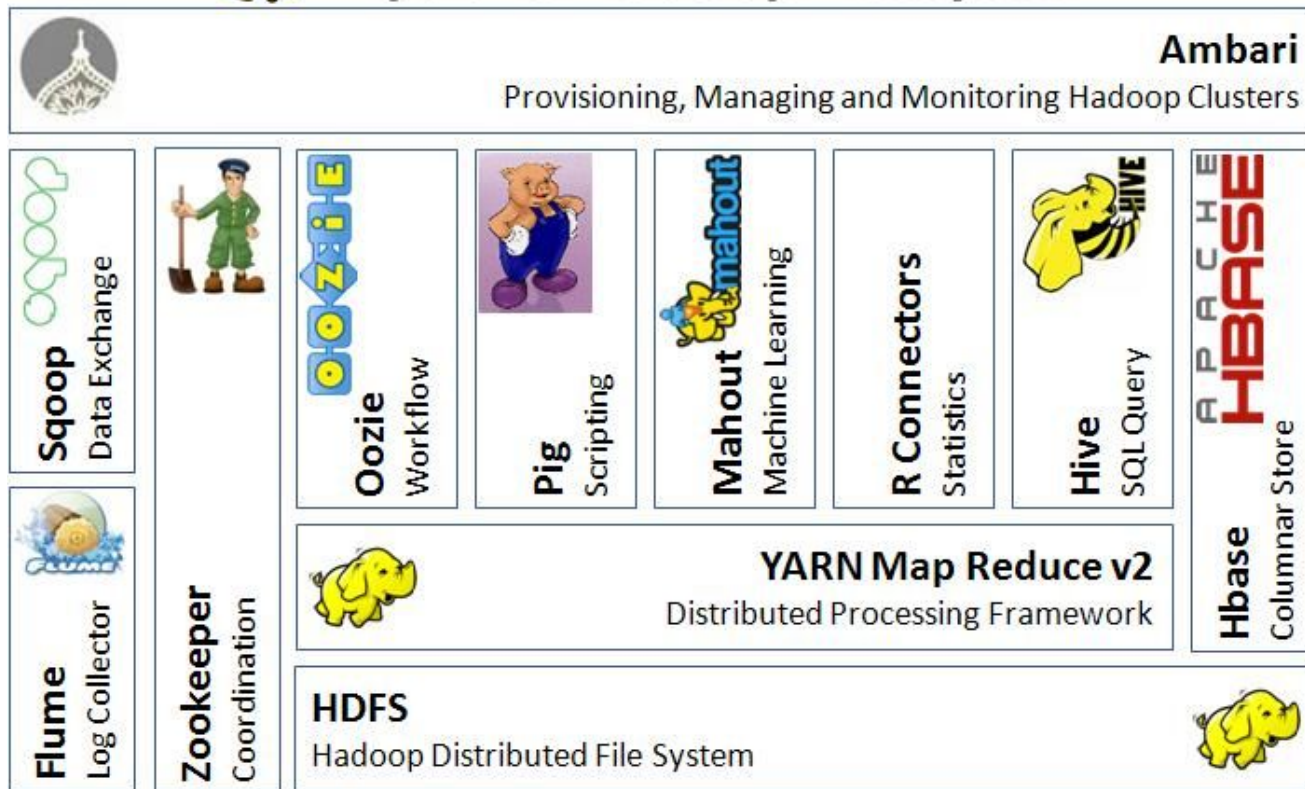
- O NameNode periodicamente realiza a replicação dos dados.
- A replicação é operação importante para manter a tolerância a falhas.
- Réplicas de dados é armazenada em racks distintos

- Permissões e autenticação
- Rack Awareness
- Modo de segurança
- Balanceador
- Atualização e rollback de dados
- Nós de checkpoint
- Nós de backup

- O HDFS segue o padrão POSIX para seus comandos.
- Semelhantes aos comandos do linux.
- Exemplos:
 - cd, ls, mkdir, rm, rmdir



Apache Hadoop Ecosystem



- Facebook
- Adobe
- EBay
- Google
- IBM
- ImageShack
- Last.fm
- LinkedIn

- ☑ O HDFS é o sistema de arquivo distribuídos do hadoop framework.
 - ☑ O HDFS é altamente tolerante a falhas
 - ☑ É implementado para executar em clusters, com máquinas de baixo custo.
 - ☑ Segue o padrão do google file system
 - ☑ Realiza streaming dos dados com alto desempenho
 - ☑ Suporta grande parte das aplicações do ecossistema hadoop

- ❑ Sistema de armazenamento em nuvem - Amazon S3.



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 02 – Sistemas de Arquivos Distribuídos
Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 02.04 – Amazon S3

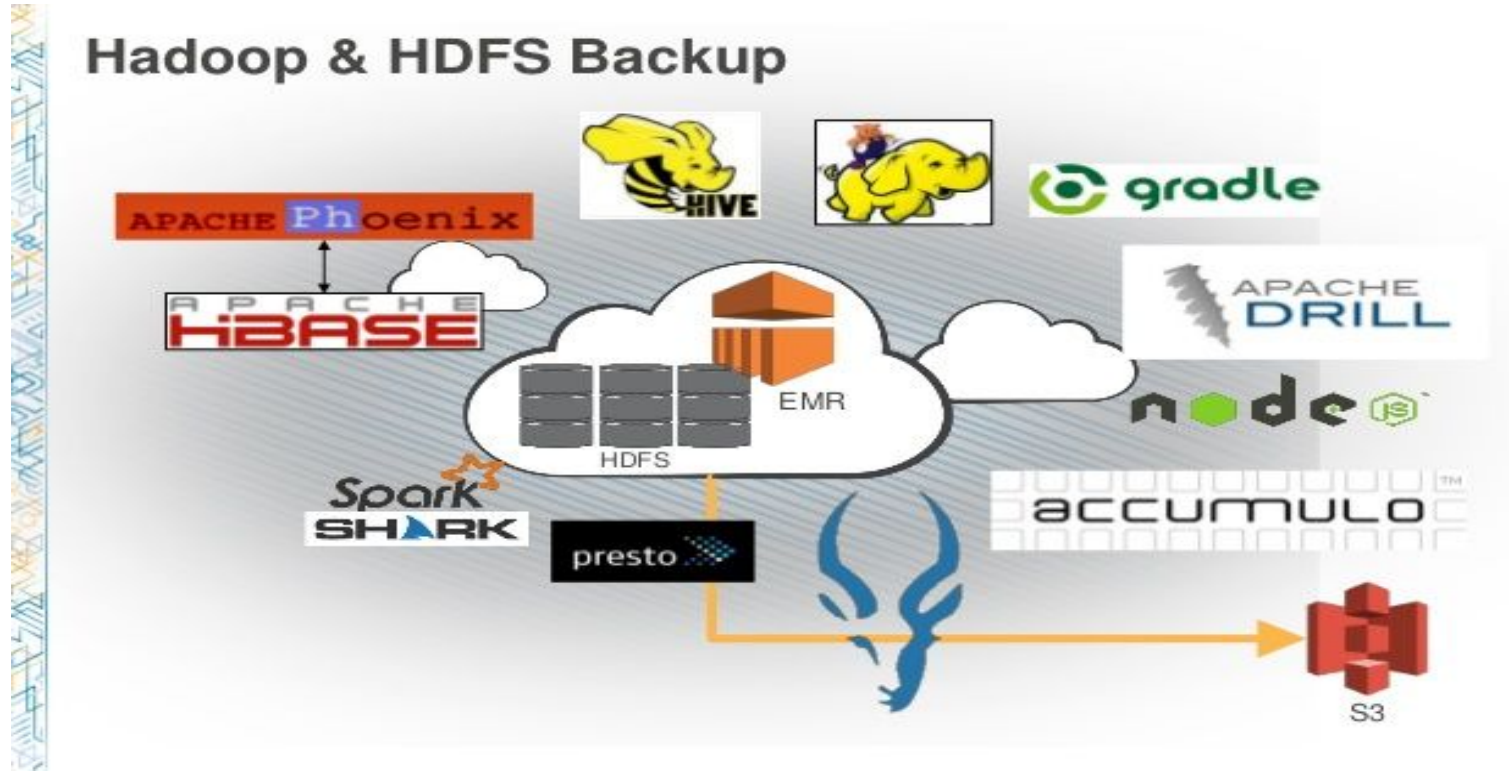
- ❑ Amazon S3 - Sistemas de armazenamento de arquivos na web

- O Amazon Simple Storage Service, conhecido como Amazon S3, é um armazenamento de objetos baseado em web service.
- O objetivo do projeto foi prover um serviço de armazenamento em nuvem.
- O Amazon S3 é um produto do portfolio de soluções em nuvem da Amazon

- Serviço de armazenamentos de arquivos escalável
- Tem suporte a versionamento de arquivos
- Os objetos podem ser acessados via HTTP/HTTPS
- Os objetos podem ser acessados com protocolos de webservices, tais como REST e SOAP
- Executa replicação dos arquivos para manter durabilidade.
- Identifica dados corrompidos e faz o reparo dos erros

- Backup e recuperação
 - O S3 permite que o sistema de arquivos seja utilizado em políticas de backup
 - O sistema é escalável e utiliza o controle de versão da ferramenta
 - É possível configurar regras e ciclo de vida dos arquivos de backup, definindo políticas de retenção

- Backup e recuperação



- **Análise de Big Data**
 - A infraestrutura do S3 possui integração com serviços de análise de dados. Ex: Hadoop

- **Armazenamento em nuvem híbrida**
 - Em locais onde existem sistemas de arquivos locais, a solução híbrida é uma possibilidade de aumento de espaço
 - A classificação do nível de importância dos dados que definirá se permanecem na estrutura original ou se serão enviados à nuvem

- **Buckets**
 - É o objeto que realiza o agrupamento dos arquivos armazenados. Todos os arquivos estão inseridos em buckets

- **Objetos**
 - São as estruturas responsáveis pelo armazenamento dos metadados

▪ Chaves

- É o valor que identifica um objeto em um bucket.
- Cada objeto no Amazon S3 pode ser endereçado através da combinação do endpoint de serviço da web, do nome de bucket, da chave. Por exemplo, a URL do <http://doc.s3.amazonaws.com/teste/AmazonS3.wsdl>
- “doc” é o nome do bucket e “teste/AmazonS3.wsdl” é a chave.

▪ Regiões

- Locais geográficos onde os buckets criados são armazenados. É possível o usuário definir esse locais

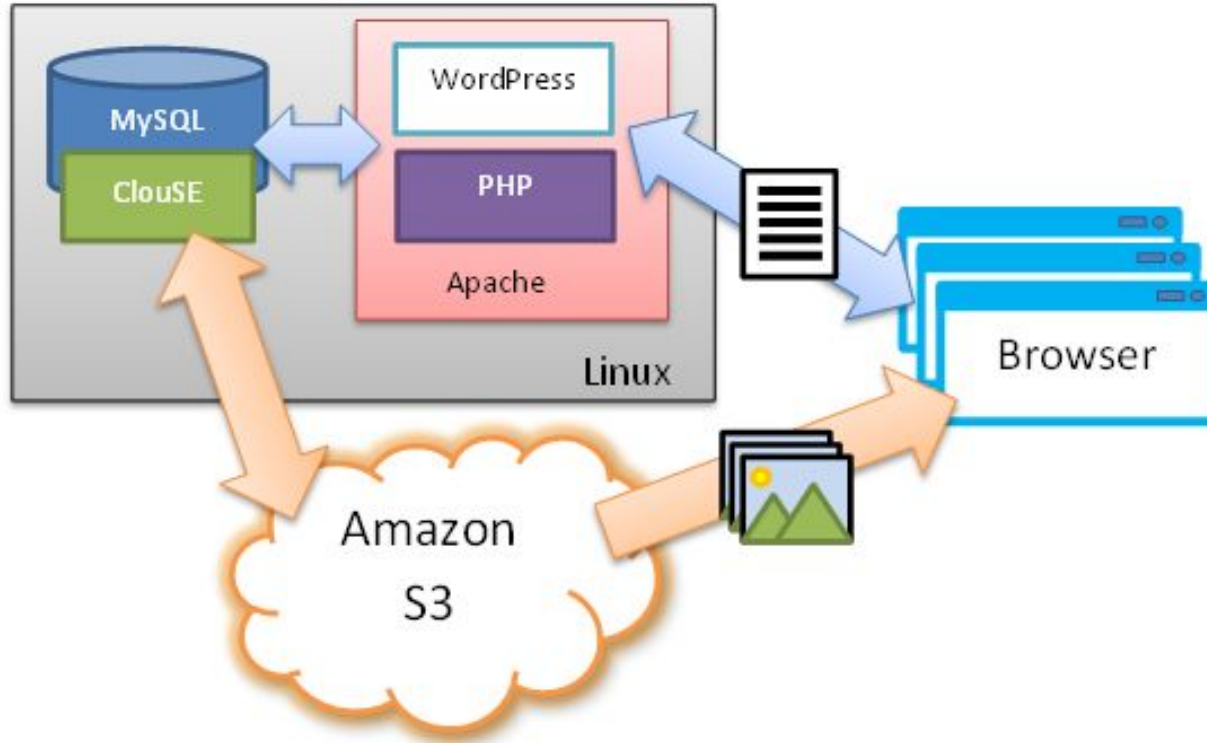
- **Interface REST**

- Interface de programação para acesso das aplicações
- Permite a utilização de requisições HTTP para criação, consulta e exclusão de objetos.

- **Interface SOAP**

- Interface de programação que as aplicações podem realizar o acesso aos arquivos através de HTTPS, permitindo aplicações Java, .NET e outras se conectarem.

- Em blogs e sites wordpress, à medida que o conteúdo se torna muito grande, uma solução possível é terceirizar a hospedagem de conteúdo
- O conceito de CDN (Content Delivery Network) pode ser implementado através da integração do site com o Amazon S3
- Através das urls do S3, os arquivos podem ser acessados pelos blogs
- O funcionamento do blog permanece o mesmo, de forma transparente



- Justificativa
 - Baixo custo de contratação do S3
 - Redução do tamanho dos arquivos do site a serem transferidos
 - Contas com limitação de transferência de dados não são suspensas
 - Facilidade e simplicidade no uso da ferramenta
 - Integração com outros webservices da Amazon
 - Plugin nativo do wordpress na integração com o S3

- Netflix
 - O S3 é utilizado como “Data Lake” da Netflix

- Airbnb
 - Serviço de backup

- Thomson Reuters
 - Utilização de análise de dados com Big Data e replicação

- ☑ O Amazon S3 é uma solução, em nuvem, disponibilizada como serviço de armazenamento de dados
- ☑ Possui recursos de integração com sites e com soluções da Amazon
- ☑ Fornece facilitadores na atividade de aumento de armazenamento
- ☑ Possui alta disponibilidade
- ☑ Pode ser utilizado como espaço de backup e armazém de dados para Big Data.

- ☐ Google Cloud Storage



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 02 – Sistemas de Arquivos Distribuídos
Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 02.05 – Google Cloud Storage

- ❑ Google Cloud Storage e serviços correlatos

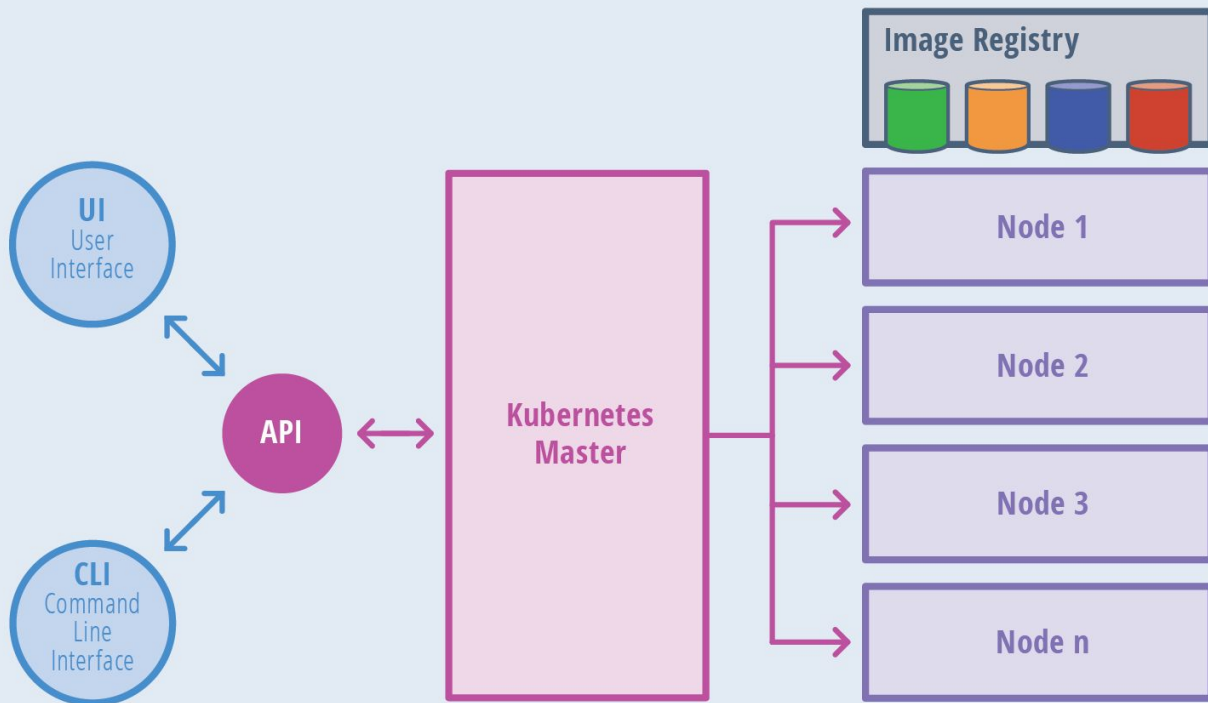
- Google Cloud Storage, GCS, é uma solução de armazenamento presente na solução de nuvem da google.
- O google cloud storage surgiu para ser um componente de armazenamento concorrente ao Amazon S3, das soluções Amazon Webservices.
- O GCS é uma solução oferecida como serviço, com as vantagens de aplicativos hospedados em nuvem

- A plataforma de serviços em nuvem da google, o Google Cloud Platform, opera de forma redundante, em diversos datacenters, em várias regiões do mundo.
- O objetivo do produto é fornecer toda a solução de infraestrutura e plataforma de uma empresa como serviço.
- A solução permite o desenvolvimento e integração de novos softwares às soluções da Google

COMPUTE	STORAGE AND DATABASES	NETWORKING	BIG DATA AND IoT	MACHINE LEARNING
<ul style="list-style-type: none"> ■ Compute Engine ■ App Engine ■ Container Engine ■ Cloud Functions 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cloud Storage ■ Cloud SQL ■ Cloud Bigtable ■ Cloud Spanner ■ Cloud Datastore ■ Persistent Disk ■ Data Transfer 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Virtual Private Cloud (VPC) ■ Cloud Load Balancing ■ Cloud CDN ■ Cloud Interconnect ■ Cloud DNS 	<ul style="list-style-type: none"> ■ BigQuery ■ Cloud Dataflow ■ Cloud Dataproc ■ Cloud Datalab ■ Cloud Dataprep ■ Cloud Pub/Sub ■ Genomics ■ Google Data Studio ■ Cloud IoT Core 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cloud Machine Learning Engine ■ Cloud Jobs API ■ Cloud Natural Language API ■ Cloud Speech API ■ Cloud Translation API ■ Cloud Vision API ■ Cloud Video Intelligence

- **Compute Engine**
 - Serviço de virtualização que disponibiliza máquinas virtuais configuráveis e escaláveis para diferentes tipos de usuários.
 - Serviço e IaaS cobrado por tempo de utilização.
 - Integração com a solução Google Kubernetes para gerenciamento de aplicativos baseados em microsserviços

Kubernetes Architecture



- App Engine
 - Motor de criação de aplicações web.
 - Disponibiliza tecnologia de banco de dados NoSQL.
 - Possui API de autenticação dos usuários da Google.
 - A engine gerencia o trafego e escalona os recursos de acordo com o uso
- Ferramentas
 - Eclipse, IntelliJ, Maven, Git, Jenkins e PyCharm

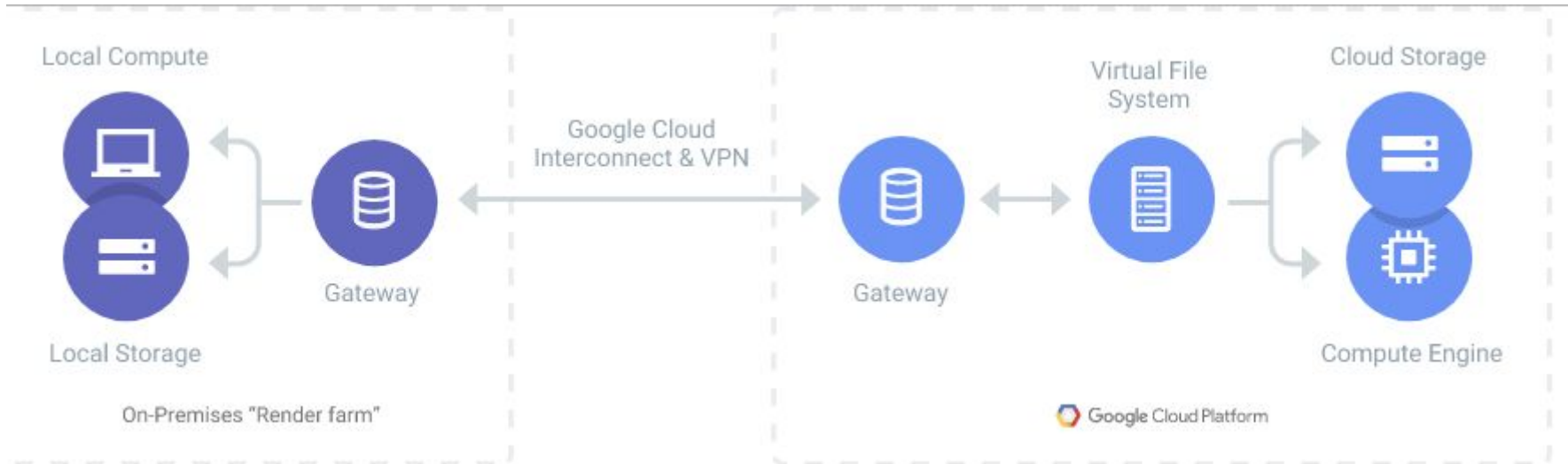
- **Load Balance**

- Componente de balanceamento de carga, que realiza o balanceamento das aplicações criadas no Google Engine.
- Escalonamento automático, de acordo com a demanda.

- **Interconnect**

- Disponibiliza opções de interconexão entre a rede privada dos clientes com a infraestrutura em nuvem da google.

- Interconnect



- **Big Query**
 - Serviço de armazenamento de dados, Big Data, com suporte à linguagem SQL para análise dos dados

- **Data Flow**
 - Ferramenta de processamento de dados, tipo streaming
 - Possui algoritmos de detecção de comportamentos suspeitos
 - Possui análise de sensores, tecnologia IoT

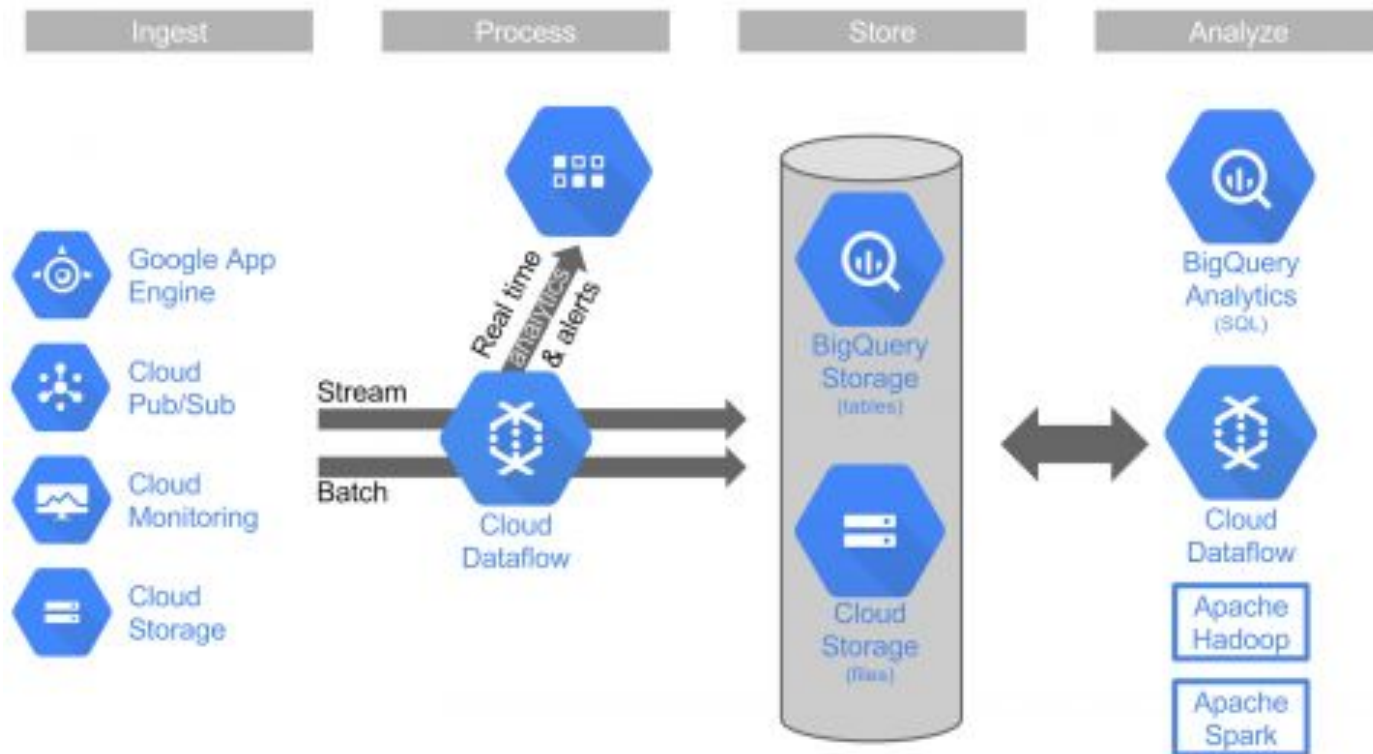
- **Cloud Pub/Sub**

- Serviço de comunicação entre as aplicações construídas pelo usuário no Google Cloud Engine.
- Comunicação em tempo real.
- Serviço de mensagens escalável, facilitando a integração entre aplicações e serviços até as ferramentas de análise.

▪ Prediction

- Serviço que permite a criação de soluções em aprendizado de máquina.
- Possui a biblioteca TensorFlow para reuso dos modelos matemáticos e produtividade no desenvolvimento.
- Através dos modelos de aprendizagem é possível construir soluções de análises preditivas.

- Solução de armazenamento da google com as seguintes características:
 - Regionalização / Multirregionalização
 - Definição de ciclos de vida de arquivos
 - Facilita a configuração de retenção das informações
 - Escalabilidade
 - Aumento de espaço sob demanda
 - Ferramentas de backup de máquina local para nuvem



- ☑ As soluções de nuvem da Google entregam serviços para grande parte dos níveis corporativos
- ☑ Todas as soluções utilizam o google cloud storage para persistência de seus dados
- ☑ O google cloud storage pode ser utilizado como servidor de arquivos, mas também servidor de backup
- ☑ A escalabilidade e elasticidade permitem uso mais racional dos recursos

- ❑ Microsoft Azure



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 02 – Sistemas de Arquivos Distribuídos
Prof. Diego Bernardes de Lima Santos

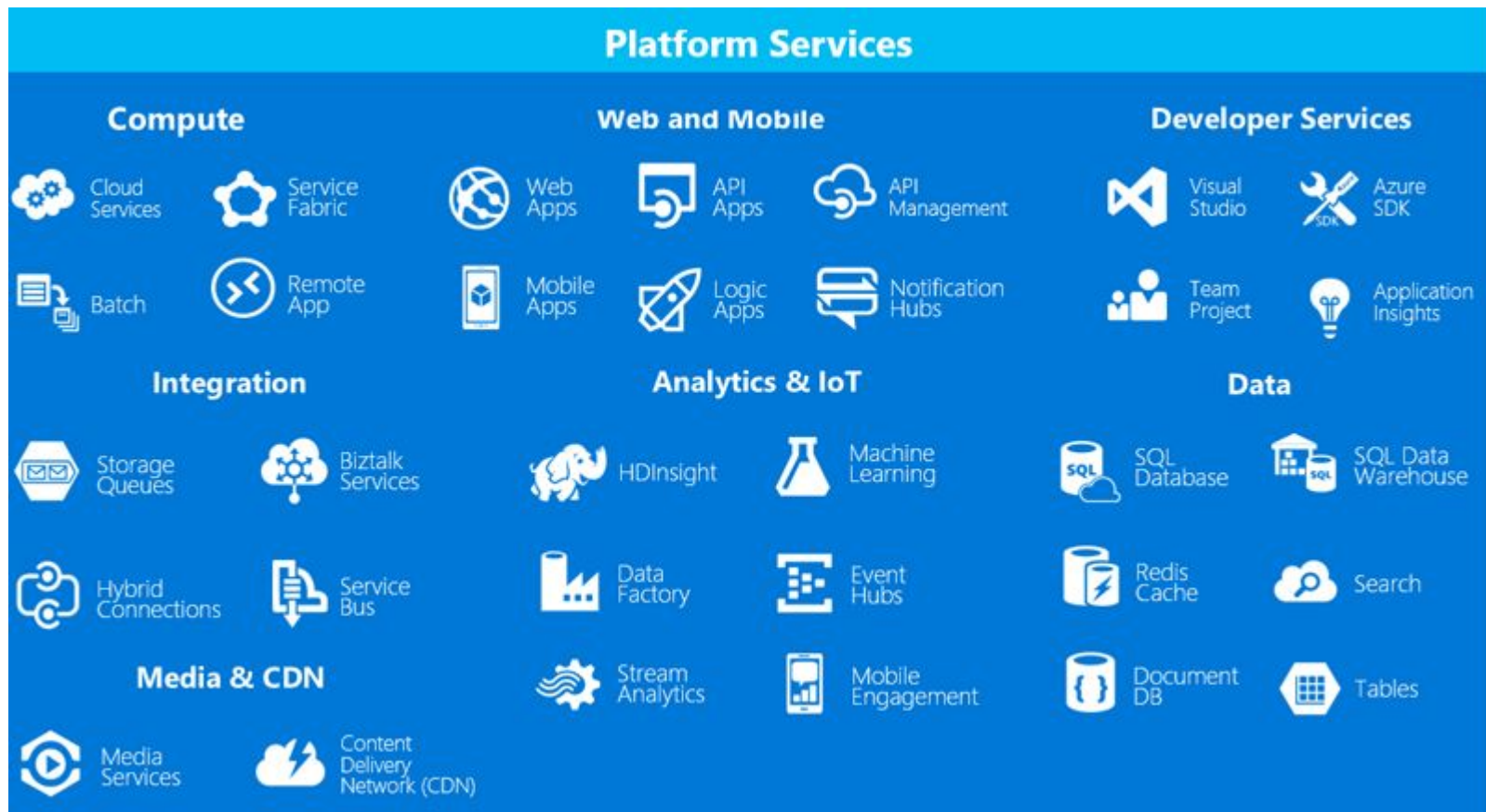


INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

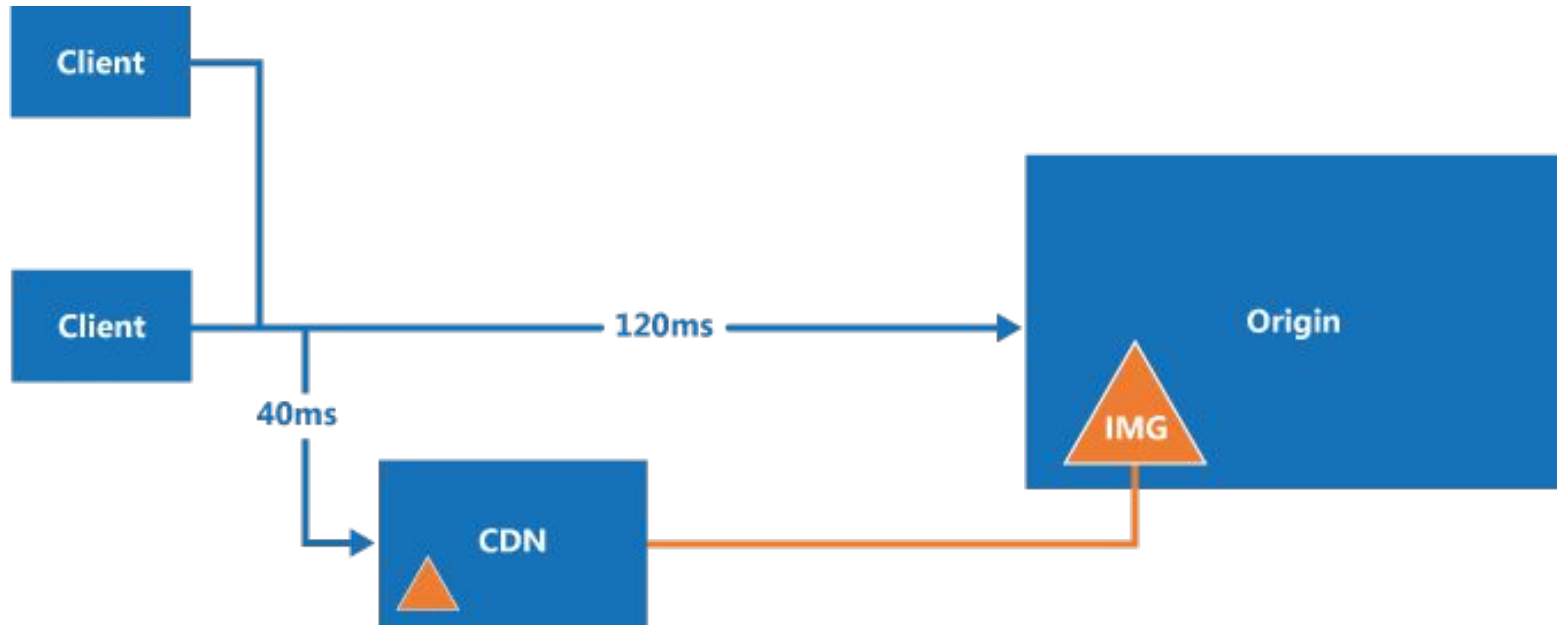
Aula 02.06 – Microsoft Azure

- ❑ Serviços de nuvem – Microsoft Azure

- O Microsoft Azure é uma plataforma destinada à execução de aplicativos e serviços, baseada em computação em nuvem.
- Tem maior destaque no fornecimento de máquinas virtuais, mas possui soluções para diversas áreas.



- O Microsoft Azure possui um módulo de CDN
 - Solução de fornecimento de conteúdo de alta largura de banda hospedada no Azure ou em qualquer outro local.
 - CDN utiliza o armazenamento de objetos em cache, agilizando a recuperação desses arquivos.
 - A CDN normalmente é usada para fornecimento de conteúdo estático.
 - Exemplos
 - Imagens, CSS, documentos, arquivos, scripts do lado do cliente e páginas HTML.



	Tempo (ms) até o Primeiro Byte (Origem)	Tempo (ms) até o Primeiro (CDN)	% de aprimoramento de tempo de CDN
*São José, CA	47,5	46,5	2%
**Dulles, VA	109	40,5	169%
Buenos Aires, AR	210	151	39%
*Londres, Reino Unido	195	44	343%
Xangai, CN	242	206	17%
*Cingapura	214	74	189%
*Tóquio, JP	163	48	204%
Seul, Coreia do Sul	190	190	0%

* Tem um nó do CDN do Azure na mesma cidade.

** Tem um nó do CDN do Azure em uma cidade vizinha.

- O Azure possui as seguintes formas de armazenamento das informações:
 - Arquivos
 - Discos
 - Objetos Blob
 - Filas
 - Tabelas

- Arquivos
 - Sistema de arquivos remoto, escalável, com ferramentas de gestão amigáveis
 - Flexibilidade híbrida
 - Acesso aos arquivos via SMB
 - Acesso aos arquivos via REST
 - Acesso aos arquivos via sincronização local
 - Multiplataforma
 - Independente de sistema operacional

- Discos
 - Disponibilização de discos, como IaaS, com alta disponibilidade e durabilidade.
 - Os discos podem ser alocados sob demanda, com SSD.
 - Discos projetados para ter baixa latência
 - Escalabilidade vertical
 - Proteção aos dados por criptografia

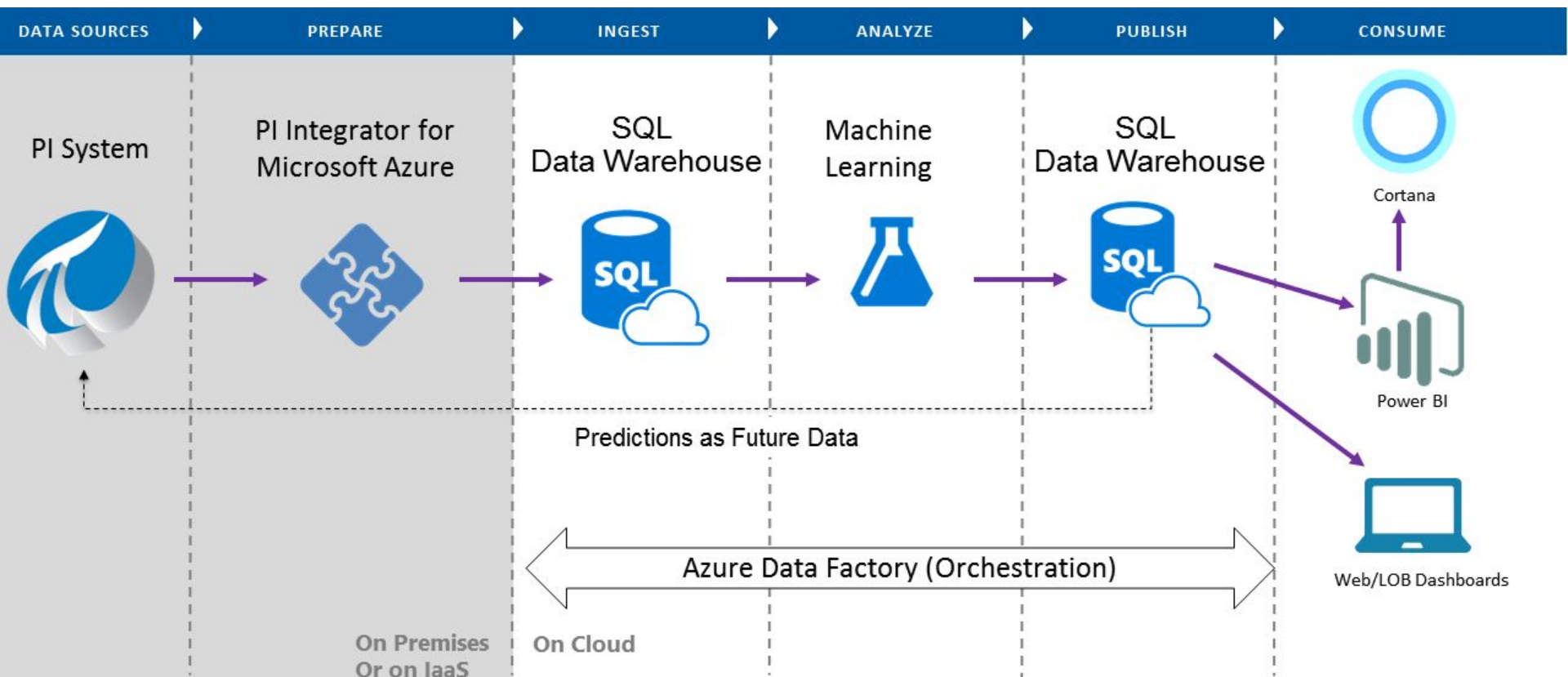
- **Objetos Blob**
 - Forma de armazenamento com foco em arquivos grandes.
 - Foco em dados não estruturados
 - Redundância de arquivos
 - Controle e sincronismo para as alterações

- **Case – Olimpíadas do Rio de Janeiro**
 - Utilização nas transmissões ao vivo, via internet

- Filas
 - O armazenamento em fila é uma funcionalidade para troca de mensagens entre aplicações.
 - Escalável para grandes cargas de trabalho
 - APIs nativas para integração com linguagens de programação, como:
 - C#, Java, C++, PHP, etc
 - Acessíveis via webservices com REST

- Tabelas
 - Sistema de persistência de dados, não tabulares e com escalabilidade.
 - Estrutura de armazenamento flexível, não necessariamente tabular.
 - Suporte a JSON
 - Suporte a APIs:
 - .NET, Java, Android, C++, Node.js, PHP, Ruby e Python. A

- Outras soluções no Azure:
 - Bancos de dados
 - Inteligência Artificial
 - Inteligência das coisas
 - APIs para desenvolvimento
 - Aplicações Mobile



- ☑ Microsoft Azure é um conjunto de produtos e soluções em computação na nuvem.
- ☑ Os serviços disponíveis perpassam por infraestrutura, plataforma e softwares
- ☑ As VMs Azure são escaláveis
- ☑ As VMs Azure possuem integrações com diversas tecnologias

- ❑ Introdução aos bancos de dados distribuídos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 03 – Bancos de Dados Distribuídos

Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 03.01 – Introdução aos Bancos de Dados Distribuídos

- ❑ Conceitos em bancos de dados distribuídos

- A distribuição dos dados, processamento e armazenamento oferece algumas vantagens e desafios.
- Existem diferentes arquiteturas de bancos de dados distribuídos e nessa aula iremos discutí-las.
- Os principais fornecedores de SGBDs de mercado possuem soluções distribuídas.

- Uma empresa multinacional possui sua operação integrada por uma base de dados única.

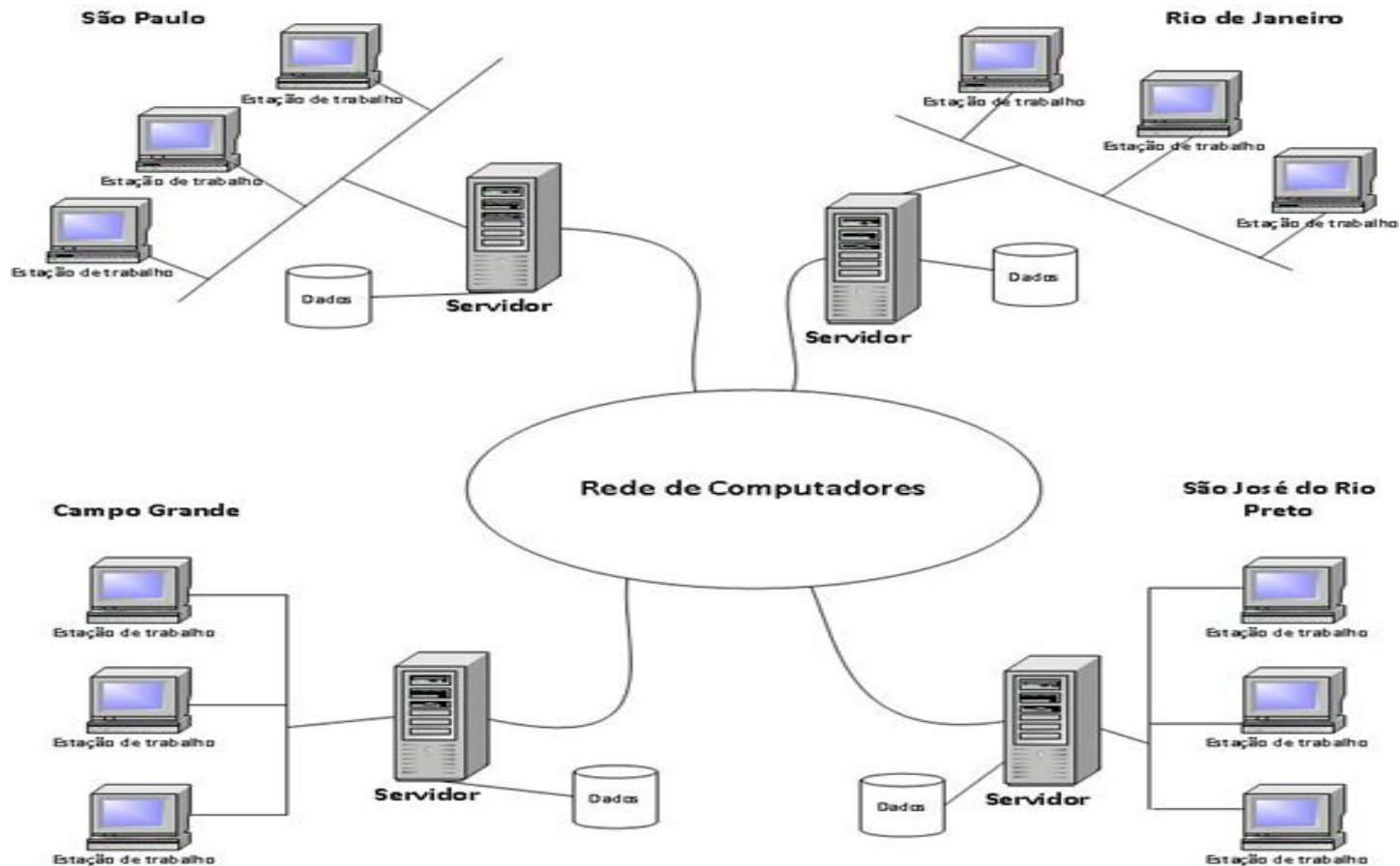
- Problemas:
 - Cada filial terá uma cópia dos dados?
 - Cada filial terá uma parte dos dados?
 - Como armazenar os dados comuns entre filiais?
 - Como minimizar o tráfego de dados entre as filiais?
 - Como manter a integridade referencial entre as filiais?

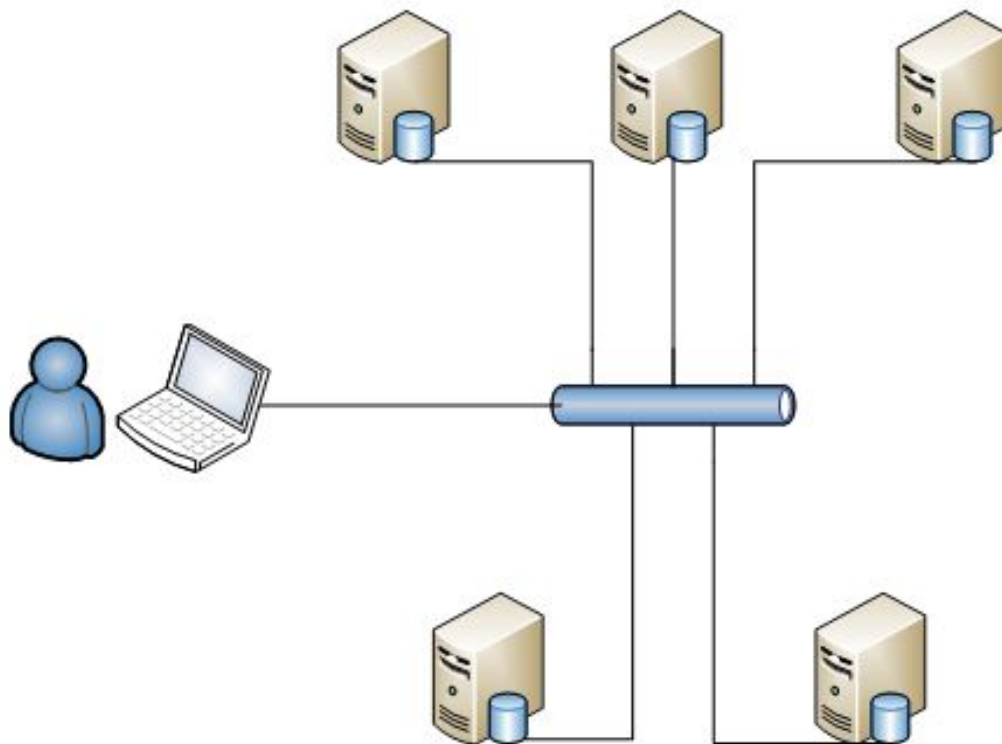
- Porque, então, distribuir os dados?
 - Aumento da disponibilidade
 - Acesso distribuído – mais próximo do local onde é consultado
 - Facilidade em aumentar a estrutura e volume de dados

- Quais situações utilizar?
 - Empresas distribuídas geograficamente
 - Redes de hotéis
 - Empresas aéreas
 - Cadeias de produção integradas

- **Banco de Dados Distribuído**
 - Vários bancos de dados locais, interligados através de uma rede.
 - Processamento prioritariamente local.

- **Sistema Gerenciador de Bancos de Dados Distribuídos (SGBDD)**
 - Sistema que gerencia um banco de dados distribuído
 - Mantém a visão centralizada e única para o usuário
 - Processamento distribuído.





- **Controle de concorrência**
 - Como manter integridade dos dados, mesmo com acessos concorrentes?

- **Replicação**
 - Como manter cópia dos dados, em cada ponto do banco de dados distribuído, sincronizados?

- **Confiabilidade**
 - Como manter as informações disponíveis?
 - Como garantir as propriedades ACID?

- Controle de concorrência
 - Métodos para garantir que os dados são alterados na ordem cronológica correta.
 - Garantir que o banco de dados esteja consistente antes e depois de uma transação.
 - Garantir todas as propriedades de uma transação, para todas as transações do banco de dados.

- **Propriedades ACID**
 - **Atomicidade**
 - Transações são indivisíveis
 - **Consistência**
 - As restrições de integridade são obedecidas
 - **Isolamento**
 - Cada transação acontece sem interferência de outras transações. Como se fossem sequenciais.
 - **Durabilidade**
 - Todas as operações de uma transação são gravadas, de forma permanente, sem perda de informações.

- Os SGBDs distribuídos possuem protocolos para implementação do controle das transações.

- Exemplos:
 - Two-phase-commit (2PC)
 - Locks (Bloqueios)
 - Two-phase-locks (2PL)

- Para que o SGBD não aguarde indefinidamente o commit dos dados, em razão de problemas de rede.
- O commit é dividido em dois momentos:
 - Fase 1: Preparação
 - A transação envia uma mensagem preliminar, para “avisar” que irá acontecer um commit.
 - Cada nó recebe a mensagem e responde se consegue consolidar essa alteração localmente.
 - Fase 2: Commit

- O commit é dividido em dois momentos:
 - Fase 2: Commit
 - Após a resposta de todos os nós do SGBD, o gerenciador de transações deve decidir se confirma as alterações.
 - Regras:
 - Se um nó solicita que a transação deve ser abortada, então a transação será abortada em todos os nós.
 - Se todos os nós confirmarem a confirmação da transação, então o commit acontece.

- Locks, ou Bloqueios, é um mecanismo mais comum em bancos de dados distribuídos.
 - A transação que vai modificar os dados, solicita o bloqueio desses dados ao nó gerenciador.
 - O nó gerenciador solicita aos demais nós, o bloqueio desses registros para outras transações.
 - O nó gerenciador controla os objetos bloqueados
 - Quando a transação recebe a confirmação do bloqueio, realiza as alterações.
 - O bloqueio é retirado quando o commit da transação acontece.

- ☑ Os bancos de dados distribuídos são soluções criadas no passado para manter bancos de dados globais.
- ☑ A partir dos conceitos principais, como separação dos dados e controle de transações, surgiram soluções comerciais.
- ☑ As soluções comerciais implementam parcialmente os conceitos de SGBDs distribuídos.
- ☑ O SGBD distribuído tem como vantagens o desempenho, disponibilidade e escalabilidade.

- ❑ Banco de dados Google Big Table.



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 03 – Bancos de Dados Distribuídos

Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 03.02 – SGBD – Google Bigtable

- ❑ Banco de dados da Google: Bigtable

- O Google Bigtable é o banco de dados projetado pela Google, para suportar:
 - Aplicações com grande volumes de dados semi-estruturados.
 - Resolver problemas de escala nas aplicações da Google.
 - Não existia nenhum SGBD capaz de suportar o volume de dados e transações.
 - Otimizado com o sistema de armazenamento da Google, o que provê desempenho.

- Grandes volumes de dados
- Milhões de máquinas
- Aplicações heterogêneas
- Milhões de usuários simultâneos
- Dados semi-estruturados
- Otimização em armazenamento de baixo nível
 - Sem camada de aplicação (SGBD)
- Suporte a operações MapReduce

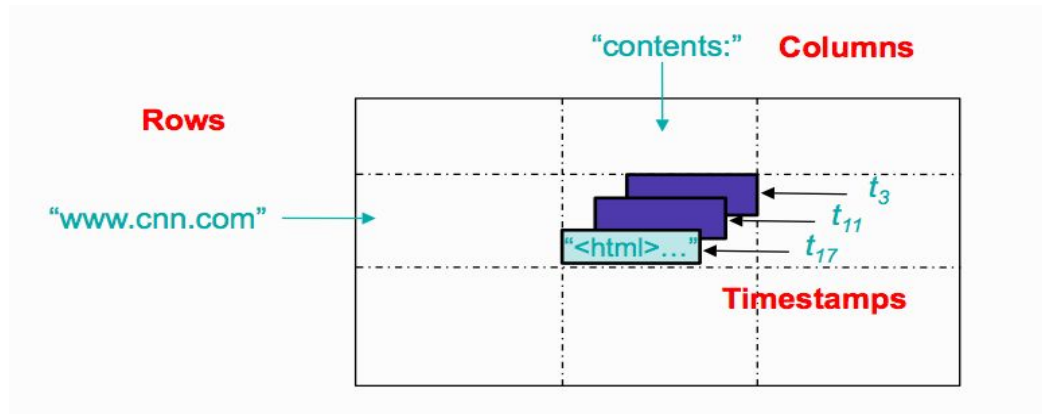
- SGBD tolerante a falhas
- Modelo de dados orientado a colunas
- Escalabilidade
 - Milhares de servidores
 - Terabytes de dados em memória
 - Petabytes de dados em disco
 - Milhões de operações de leitura e escrita
- Ajustes dinâmicos
- Compactação de dados em disco

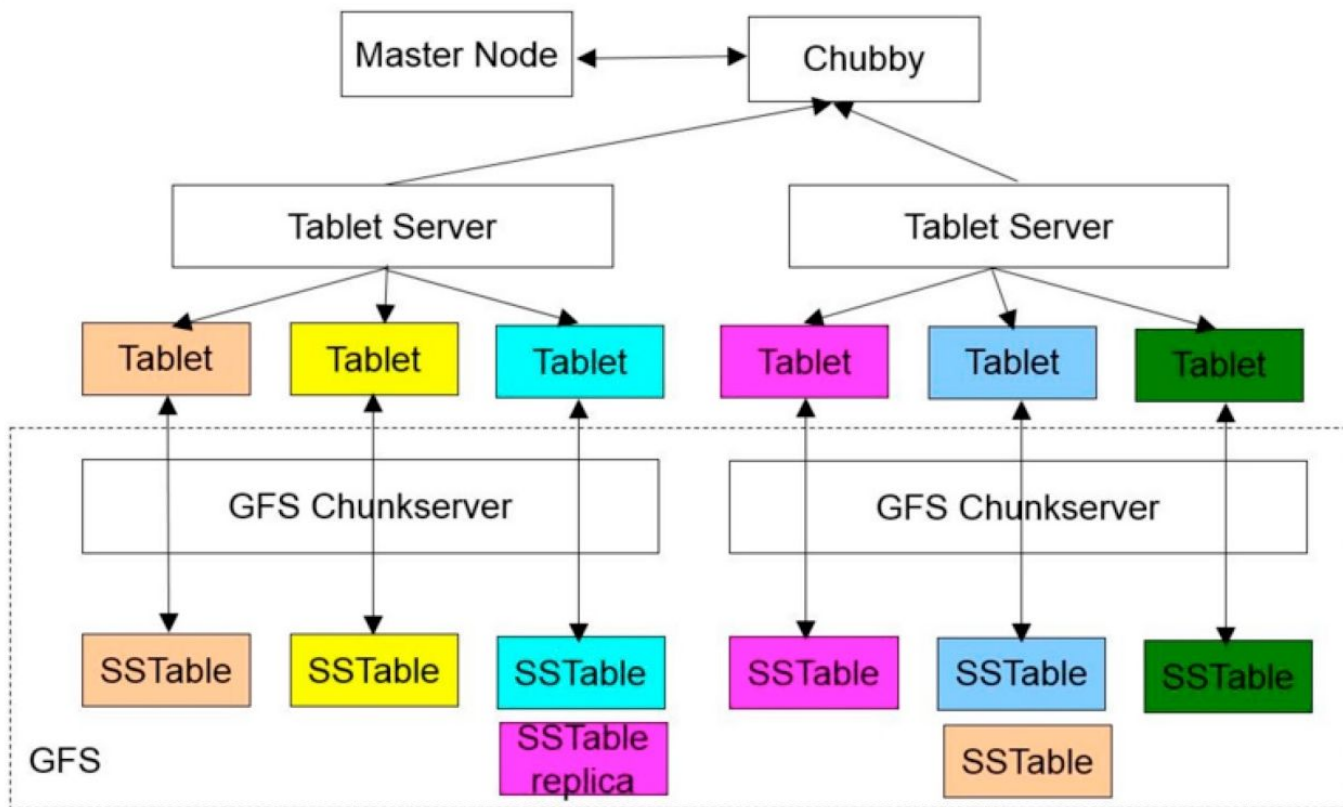
- Chubby
 - Realiza o controle de concorrência
 - Implementa política de Locks
 - Mantém a permissão de acessos

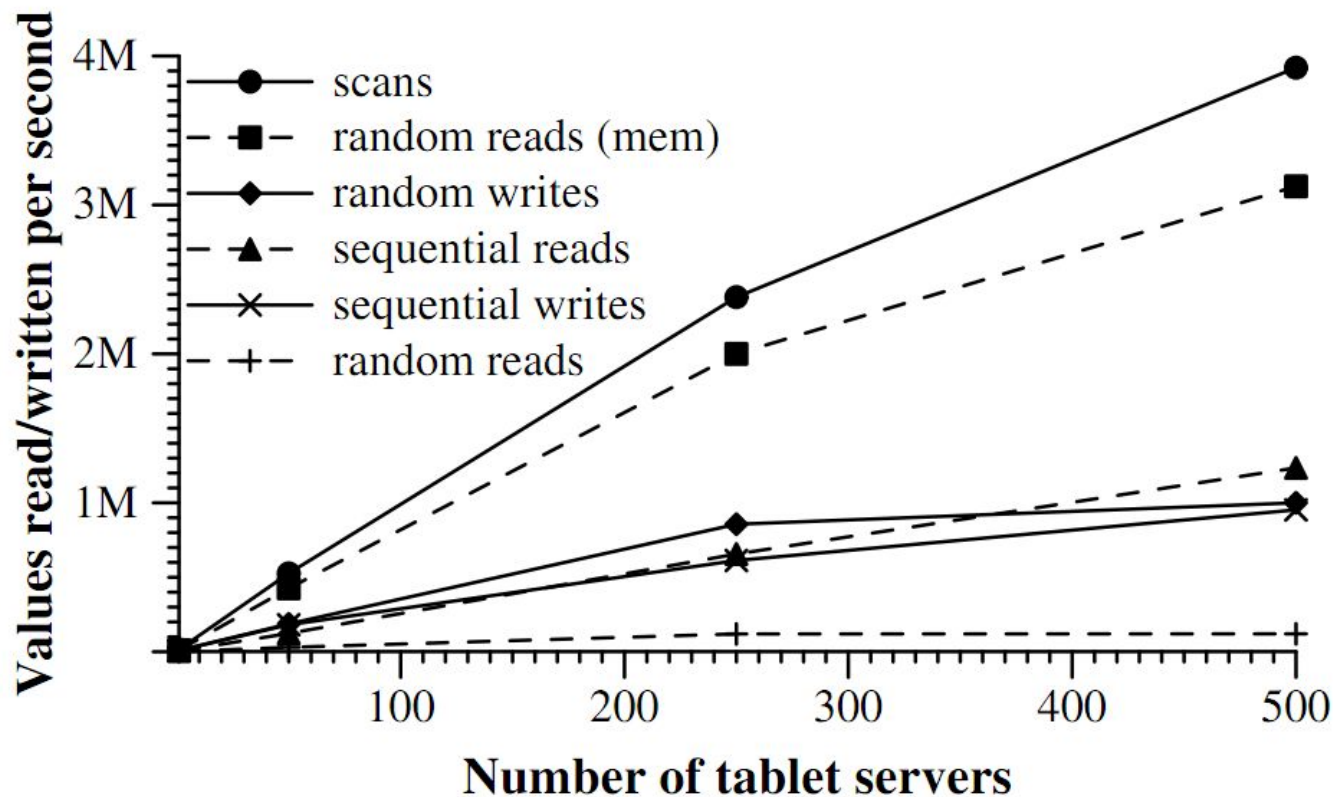
- Google File System
 - Armazenamento dos dados fisicamente
 - Balanceamento de carga em nível de disco

Project name	Table size (TB)	Compression ratio	# Cells (billions)	# Column Families	# Locality Groups	% in memory	Latency-sensitive?
<i>Crawl</i>	800	11%	1000	16	8	0%	No
<i>Crawl</i>	50	33%	200	2	2	0%	No
<i>Google Analytics</i>	20	29%	10	1	1	0%	Yes
<i>Google Analytics</i>	200	14%	80	1	1	0%	Yes
<i>Google Base</i>	2	31%	10	29	3	15%	Yes
<i>Google Earth</i>	0.5	64%	8	7	2	33%	Yes
<i>Google Earth</i>	70	–	9	8	3	0%	No
<i>Orkut</i>	9	–	0.9	8	5	1%	Yes
<i>Personalized Search</i>	4	47%	6	93	11	5%	Yes

- Família de colunas
 - Mapa multi-dimensional ordenado.
- Indexado pela linha, coluna e timestamp.
- Cada valor no mapa é um array de bytes não interpretado.







- Fatores que favorecem o desempenho
 - Balanceamento de carga
 - Algoritmo de rebalanceamento que reduz movimento de registros
 - Aumento dinâmico de tablet servers de acordo com a utilização
 - A maior parte das leituras é realizada e memória

- ☑ Bigtable é um SGBD que atendeu os objetivos de suportar as aplicações da google.
- ☑ Sua arquitetura distribuída, escalável e com integração com o Google File System provê desempenho às aplicações.
- ☑ O modelo de dados não-relacional flexibiliza as alterações nos dados, reduzindo número de bloqueios.
- ☑ Esse banco de dados foi base para a criação de outros no paradigma NoSQL, como exemplo o Apache Cassandra.

- ❑ SGBD Distribuído - Oracle



INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Armazenamento e Processamento Distribuído

Capítulo 03 – Bancos de Dados Distribuídos

Prof. Diego Bernardes de Lima Santos



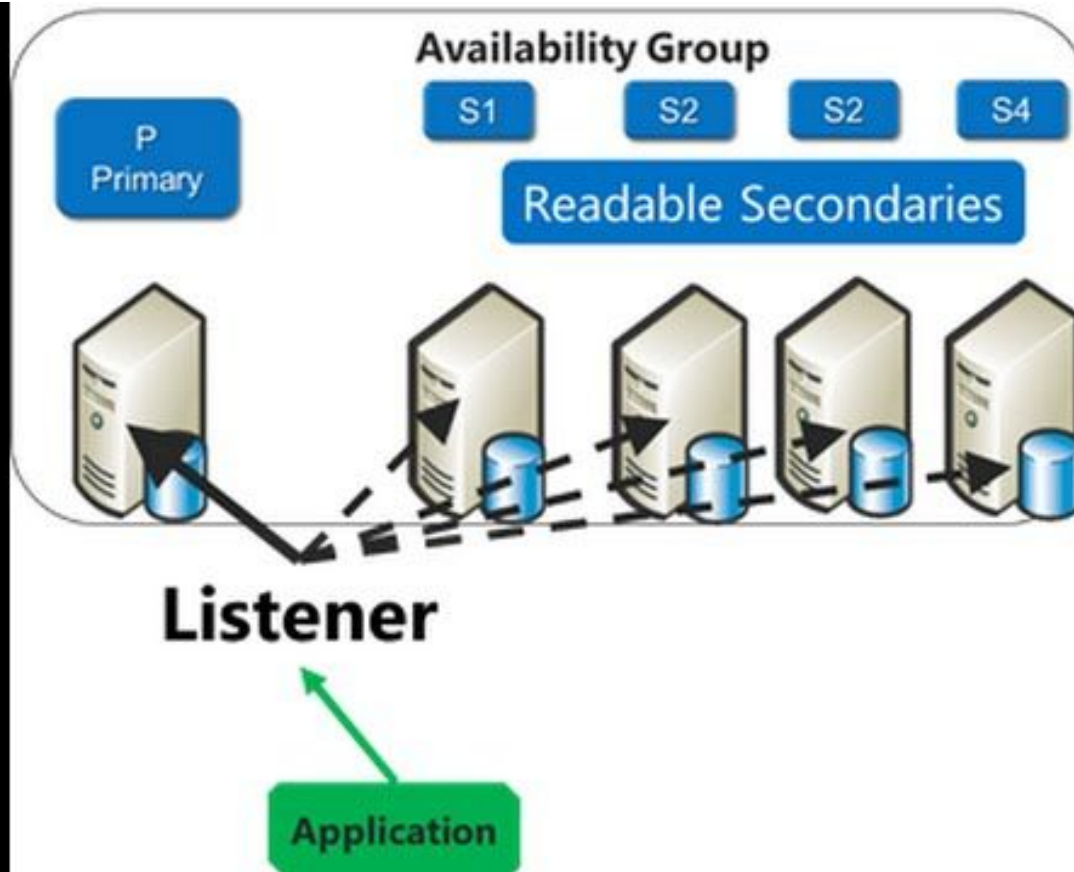
INSTITUTO DE GESTÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Aula 03.04 – SGBD Distribuído SQL Server

- ❑ Solução da Microsoft para Bancos de Dados distribuídos

- A Microsoft desenvolveu o banco de dados SQL Server, com o nome Always On, para prover serviços de bancos de dados em alta disponibilidade.
- AlwaysOn é o nome dado ao mecanismo de alta disponibilidade, baseado em replicação de dados.

- **Grupos de Disponibilidade**
 - Um grupo de disponibilidade suporta um ambiente replicado para um conjunto de bancos de dados, conhecidos como bancos de dados de disponibilidade.
 - Cada grupo de disponibilidade possui um banco de dados primário e até 08 réplicas ou bancos secundários.
 - O banco primário realiza as transações dos usuários, OLTP, normalmente e envia seus logs ao banco secundário.



- **Asynchronous-commit mode**
 - Registra as transações sem confirmação.

- **Synchronous-commit mode**
 - Registra as transações após confirmação das instâncias secundárias.

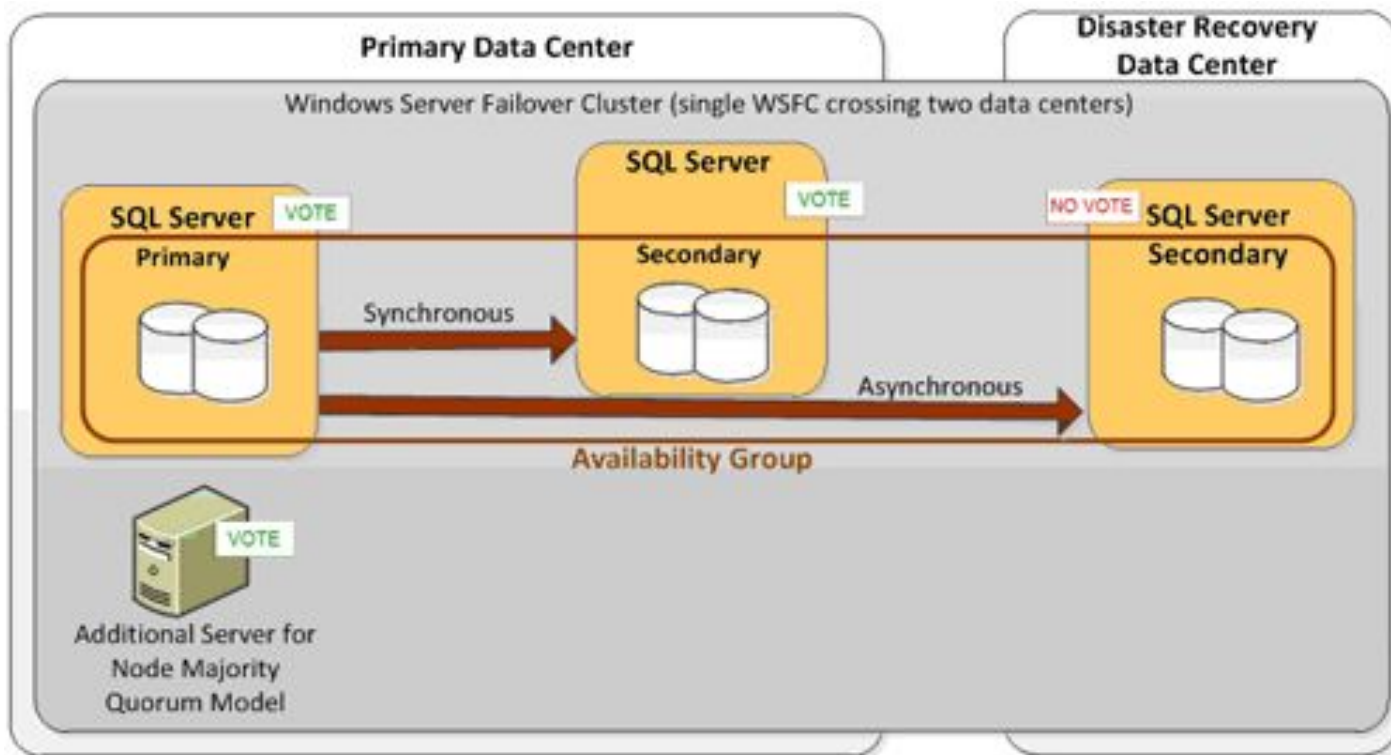
- **Failover manual planejado**
 - Um failover manual ocorre depois que um administrador de banco de dados emite um comando de failover e faz com que uma réplica secundária sincronizada faça a transição para a função primária.

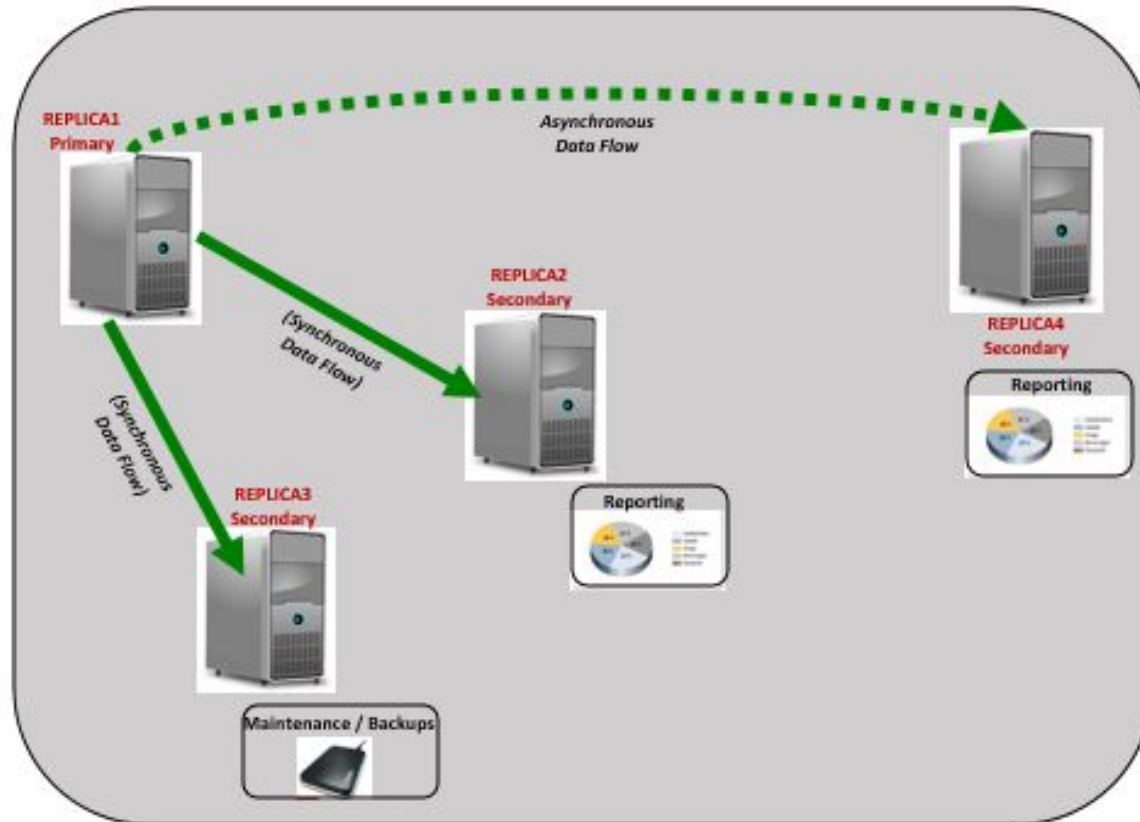
- **Failover automático**
 - Um failover automático ocorre em resposta a uma falha que faz com que uma réplica secundária sincronizada faça a transição para a função primária.

- **Execução de Backup**
 - Embora não seja comum, é possível realizar backups em réplicas secundárias.
 - Eventualmente pode ser utilizado para não impactar a réplica primária.

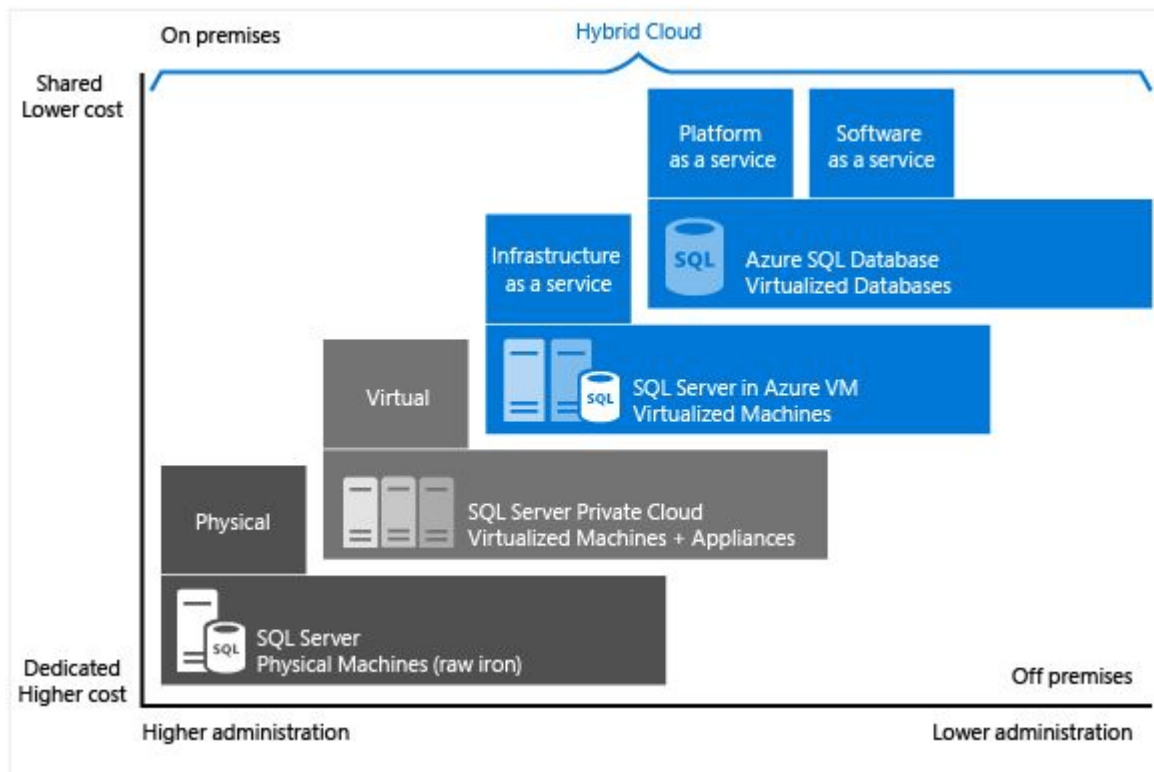
- **Acesso somente leitura**
 - Existe o mecanismo de conexões dos usuários para acessos de leitura.
 - Útil para realização de consultas, relatórios e cópias de dados.

- Apoio à política de disaster recovery.
- Alta disponibilidade
- Tempo de recuperação menor
 - Voltar Backup sempre é o pior caso
- Transparência em tarefas de manutenção
 - A intervenção em réplica não é percebida pelo nó principal
 - É possível modificar o nó principal para realizar manutenção.





- DBaaS – SQL Server em Nuvem



- ☑ O SQL Server Always On é uma solução de alta disponibilidade da Microsoft, que garante alta disponibilidade do banco de dados.
- ☑ Não é integralmente um cluster, pois o processo não é distribuído.
- ☑ Pode ser utilizada para melhorar o desempenho, utilizando bases secundárias como leitura.
- ☑ O sincronismo dos dados é realizado por logs, de forma automática.

☐ Introdução ao Ecossistema Hadoop