

BASES DE DADOS
**Módulo I – Noções Fundamentais de Bases de
Dados**

TECNOLOGIAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA A
WEB

Agenda

- ❖ Dados – Informação - Conhecimento
- ❖ Bases de Dados - Conceito
- ❖ Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD)
- ❖ Características de um SGBD
- ❖ Arquitetura de um SGBD
- ❖ Perspetiva Histórica – Modelos de SGBD
 - ❖ Modelo Hierárquico
 - ❖ Modelo em Rede
 - ❖ Modelo Relacional
 - ❖ Modelo Orientado a Objetos
 - ❖ Modelo Distribuído
 - ❖ NoSQL



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

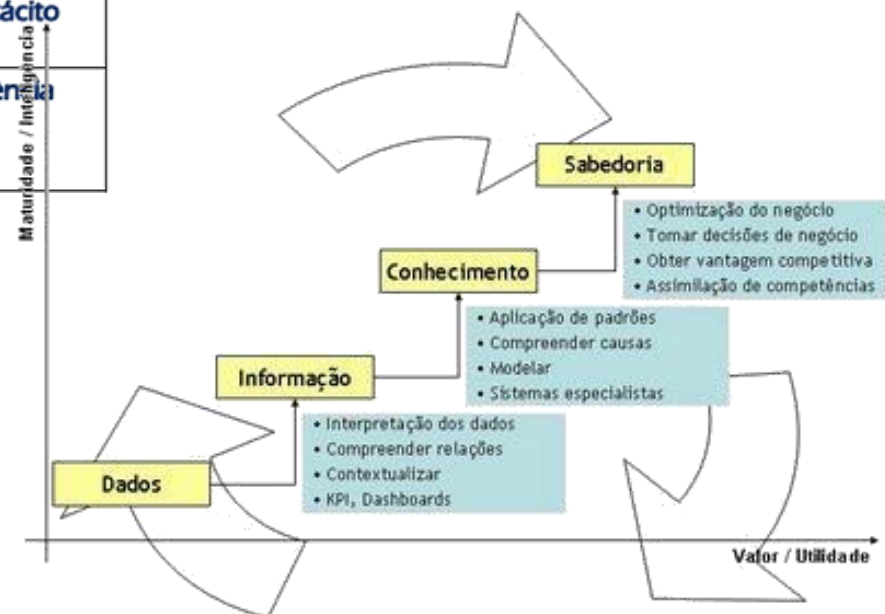
❖ Dados – Informação - Conhecimento

- ❖ Os dados são factos em bruto, que não são necessariamente relevantes para qualquer coisa que alguém queira saber.
- ❖ Pode-se dizer que a informação são dados úteis. A informação resulta do tratamento de dados no sentido de respondem a perguntas.
- ❖ Conhecimento resulta da interpretação da informação, e que nos permite apoiar tomadas de decisão.

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Dados – Informação - Conhecimento

DADOS	INFORMAÇÃO	CONHECIMENTO
Simple observações sobre o estado do mundo	Dados dotados de relevância e propósito	Informação valiosa da mente humana. Inclui reflexão, síntese, contexto
Facilmente estruturado	Requer unidade de análise	De difícil estruturação
Facilmente obtido por máquinas	Exige consenso em relação ao significado	De difícil captura em máquinas
Freqüentemente quantificado	Exige necessariamente mediação humana	Freqüentemente tácito
Facilmente transferível		De difícil transferência



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Conceito de Base de Dados

- ❖ Coleção de dados estruturados de uma forma lógica, organizados e armazenados de forma persistente

(Luís Damas)

- ❖ Coleção de dados relacionados entre si, acessíveis a uma comunidade de utilizadores, e que persiste durante um determinado período de tempo

(Ana Azevedo, António Abreu, Vidal de Carvalho)



Coleção de dados
Relacionados e Persistentes

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

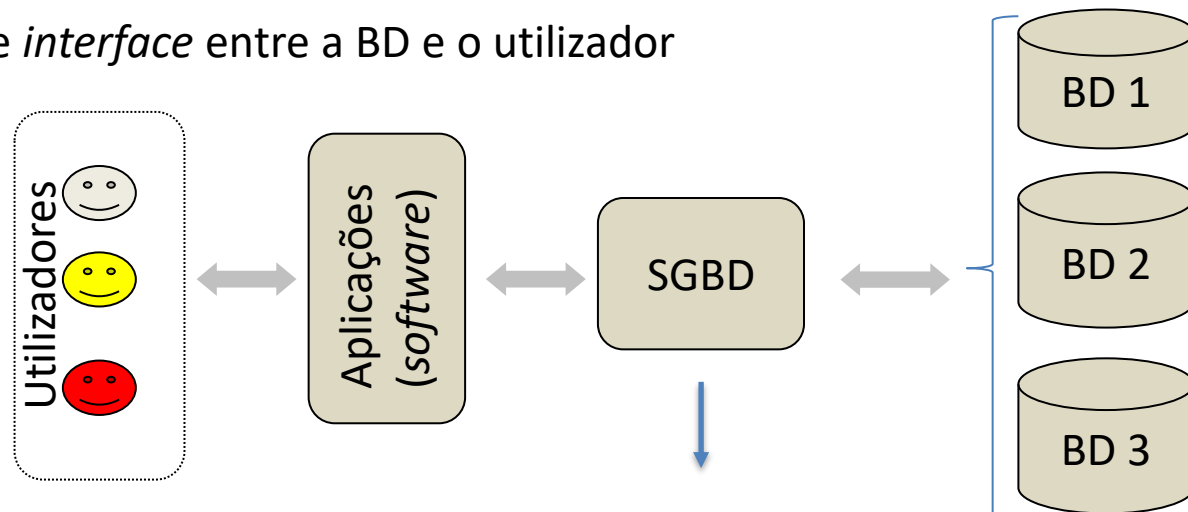
❖ Conceito de Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD)

- ❖ Aplicação informática que suporta, armazena e gere a base de dados

(Frederico Tavares)

- ❖ É a ferramenta que fornece a interface entre os dados da BD e suporta as funcionalidades inerentes à base de dados, nomeadamente:

- ☐ Definir, armazenar, aceder, gerir e administrar os dados da BD
- ☐ Servir de *interface* entre a BD e o utilizador



Nível intermédio entre dados e Utilizador.

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Características de Sistema de Gestão de Base de Dados

❖ Facilidade no Acesso aos Dados / Gestão dos dados

Disponibiliza uma *interface* de interação entre a BD e o utilizador, que permite definir a estrutura de dados mais conveniente, armazenar, aceder e manipular e administrar os dados

Inclui geralmente:

- ☐ Linguagem de Definição de Dados (DDL – *Data Definition Language*)
- ☐ Linguagem de Manipulação de Dados (DML – *Data Manipulation Language*)

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Características de Sistema de Gestão de Base de Dados

❖ Integridade e Consistência dos Dados

Permite especificar e verificar restrições de integridade dos dados, de modo a que a BD mantenha dados válidos e coerentes, procurando:

❑ Minimizar a redundância dos dados

Existe redundância de dados quando os dados relativos a determinado facto existem em mais do que um ponto da BD

❑ Eliminar a inconsistência dos dados

Existe inconsistência de dados quando a BD contém dados divergentes sobre um mesmo facto

Exemplos:

- Permitir a remoção de um produto para o qual existem encomendas na BD (inconsistência de dados)
- Cada registo de cliente contém o código postal e a localidade (redundância de dados)

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Características de Sistema de Gestão de Base de Dados

❖ Independência dos Dados

Os SGBD funcionam como intermediários entre as aplicações e as BD, independentemente da linguagem de programação ou da plataforma utilizada.

Alterações físicas ou lógicas da BD não implicam necessariamente mudanças no acesso aos dados.

Inclui geralmente:

- **Independência física** : Capacidade de alterar a estrutura física da BD sem necessidade de alterar as aplicações que acedem à BD
- **Independência lógica** : Capacidade de alterar o esquema conceptual ou lógico da BD sem necessidade de alterar as aplicações de acedem à BD

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Características de Sistema de Gestão de Base de Dados

❖ Controlo da concorrência no acesso aos dados

Assegurar que diversos utilizadores podem aceder, em simultâneo, aos dados da BD, sem necessidade de sincronizarem as suas ações

Manter a consistência dos dados a que cada utilizador acede

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Características de Sistema de Gestão de Base de Dados

❖ Proteção dos dados: Backup & Recovery

- ❑ **Deteção de falhas** devido a problemas de hardware, software, etc. capacidade de repor a BD no seu estado estável que existia imediatamente antes da falha

O SGBD garante que em caso de falha é sempre possível colocar a BD num estado estável:

p.e. fazendo o **rollback** – operação que repõe o estado da BD antes de uma determinada transação

- ❑ Esquemas de **segurança (backups) e recuperação de dados**, em caso de falha do sistema, de forma a manter a integridade e segurança dos dados.
Por exemplo, criação de réplicas da BD em discos espelho

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Características de Sistema de Gestão de Base de Dados

- ❖ Segurança no acesso aos dados (gestão de permissões de acesso)

- ☐ Gestão de utilizadores

- ☐ Proteção de dados, prevenindo acessos não autorizados

Permite definir que utilizadores têm acesso à BD, a que objetos podem aceder, que tipo de operações podem efetuar (permissões de cada utilizador)

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Perfis de utilizadores de um SGBD

❖ Administrador

- Responsável pela definição da estrutura de dados
- Responsável pela administração das BD (criação, alteração, manutenção)
- Esquemas de acesso aos dados e de políticas de segurança dos dados

❖ Programador

- Acesso às estruturas de dados e aos dados, recorrendo frequentemente a linguagem SQL embutida nas aplicações que desenvolvem

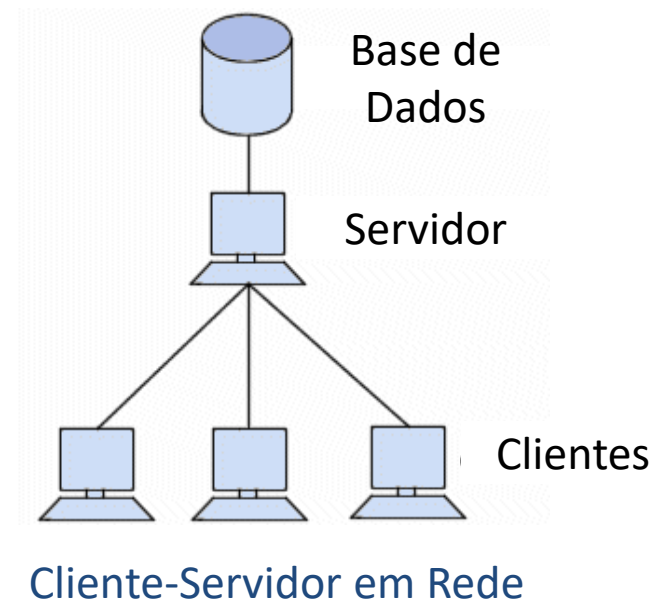
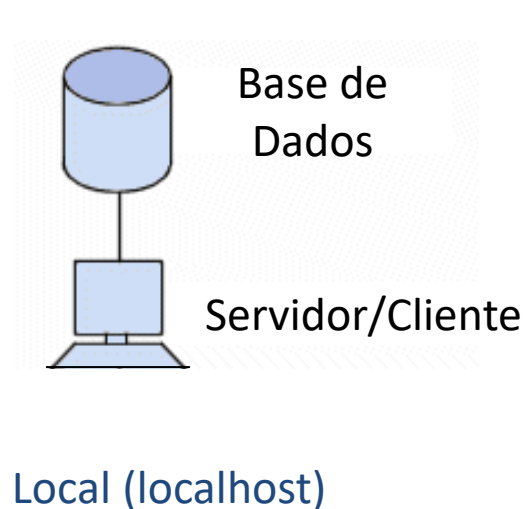
❖ Utilizador Final

- Acesso à base de dados através que *queries* para execução de consultas de dados personalizadas

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Arquitetura de um SGBD

- ❑ Local
- ❑ Partilhada: acessível em rede, com arquitetura cliente-servidor



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Arquitetura de um SGBD

❖ Nível Físico

Camada de mais baixo nível, relativa à organização física dos dados: dispositivo de armazenamento, localização, etc.

❖ Nível Conceptual

Camada intermédia, relativa à forma como os dados estão organizados: definição das estruturas de dados, tipologias, relacionamentos, etc.

❖ Nível de Visualização

Camada de mais alto nível, relativa ao utilizador final da BD: definição de vistas (Views) através das quais os utilizadores podem aceder aos dados, em função das suas permissões

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

1. Modelo Hierarquico

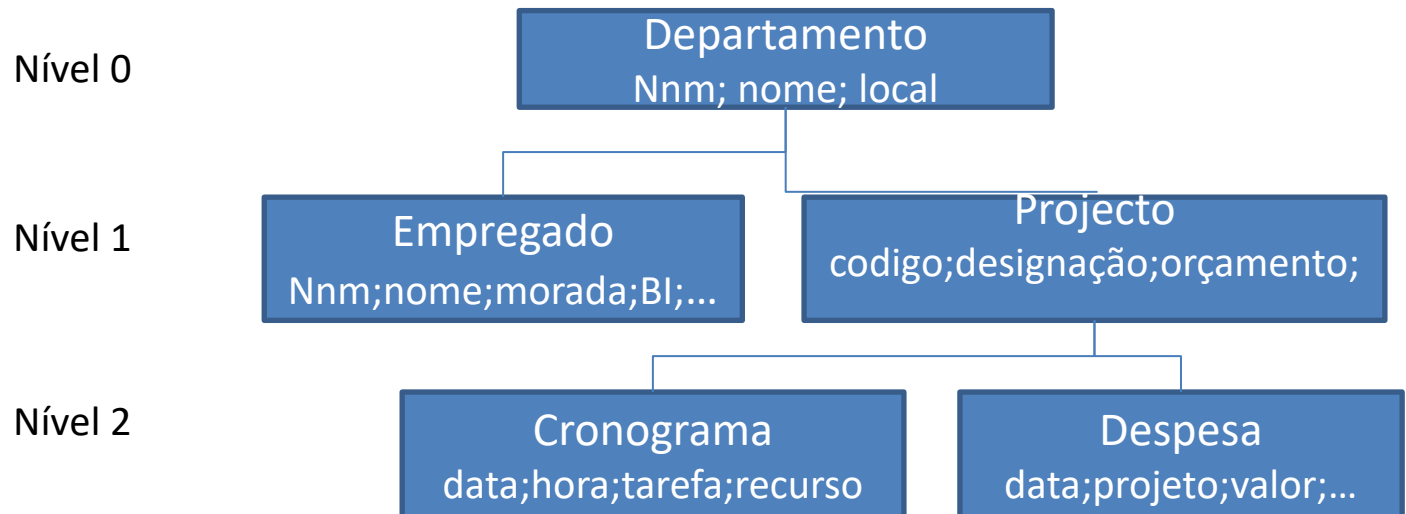
- ☐ Trata-se do primeiro modelo de SGBD (1ª Geração de SGBD)
- ☐ Os dados são classificados hierarquicamente, de acordo com uma estrutura em árvore (pai-filhos)
- ☐ Um relacionamento do tipo Pai-filhos + e um relacionamento de 1:N (*um para muitos*)
- ☐ O acesso aos dados faz-se percorrendo as hierarquias através de apontadores entre os diferentes registos.

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

1. Modelo Hierarquico

Exemplo de um esquema de uma BD hierárquica



O acesso a um registo faz-se a partir da raiz (nível 0) percorrendo cada um dos nós da árvore (pai-filho / esquerda/direita)

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

1. Modelo Hierarquico

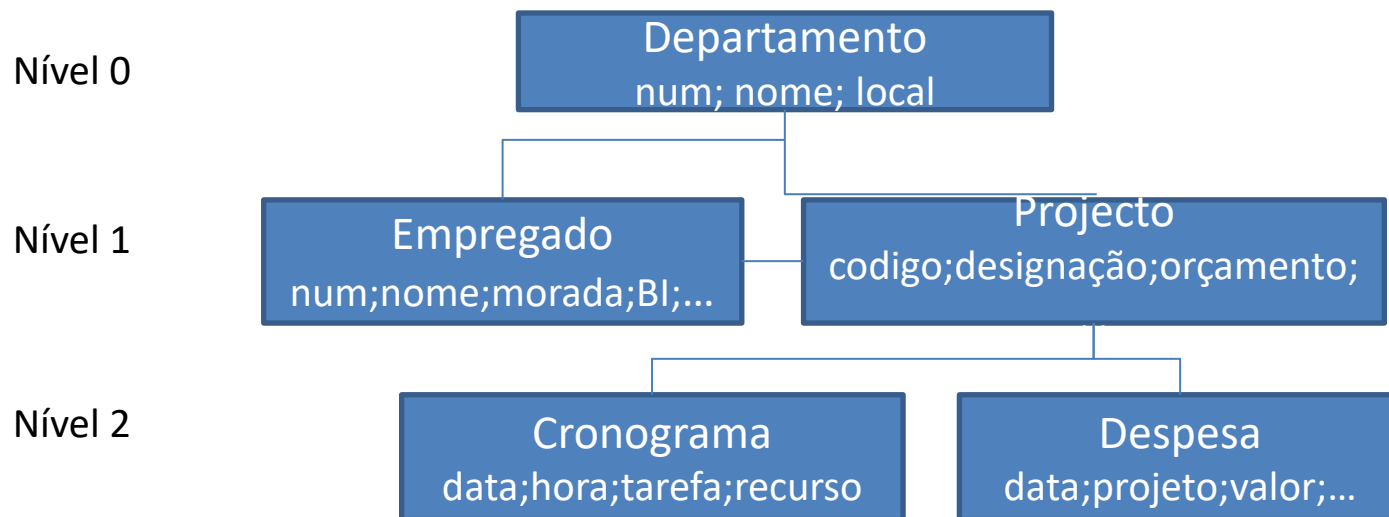
- ☐ Uma árvore que pode ser formada por sub-árvores
- ☐ Redundância de dados, inerente ao próprio modelo. Quando um registo filho tem mais do que um pai, necessita de ser replicado em cada pai
- ☐ Ao remover um registo removem-se os seus filhos...
- ☐ Dificuldade na representação de relacionamentos de N:M

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

2. Modelo em Rede

- ☐ Evolução do modelo hierárquico (1ª Geração de SGBD)
- ☐ Este modelo utiliza apontadores para os registos.
- ☐ A estrutura está organizada em grafos e não necessariamente em árvore no sentido descendente
- ☐ Menor redundância mas maior complexidade que modelo hierárquico



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

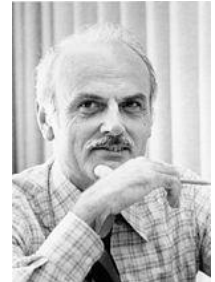
2. Modelo em Rede

- ☐ Evolução do modelo hierárquico, elimina o conceito de hierarquia, permitindo que um registo tenha várias associações
- ☐ Modelo permite definir relacionamentos de M:N
- ☐ Acesso aos dados mais flexível
- ☐ Maior complexidade para criar e gerir esquemas de BD
- ☐ Complexidade em efetuar alterações ao esquema da BD

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional



- ❑ Modelo criado em 1970 por Edgar Frank Codd – um matemático britânico (Prémio Turing) – (2ª Geração de SGBD)
- ❑ Neste modelo os dados são armazenados em tabelas bidimensionais (linhas e colunas)
- ❑ Uma BD relacional é constituída por tabelas que se relacionam através da partilha de atributos comuns.
- ❑ A manipulação dos dados faz-se através da teoria matemática das relações

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional

Os dados são armazenados em **ENTIDADES** (tabelas), em que:

- ❑ as colunas representam **atributos** (ou campos) da entidade
- ❑ as linhas representam **tuplos** (ou registos)

Atributos ou campos

ENTIDADE EMPREGADOS

Codigo_emp	Nome	Morada	Contacto
1	Ana Maria Coutinho	Rua da Bela Vista, 35	123456789
2	José Manuel Mendonça	Av. da República, 1140	234567890
3	Rita Maria Figueiredo	Av. dos Descobrimentos, 35 2º	345678901
4	Rafael Pinheiro	Rua Manuel Matias, 984	456789012

Tuplos
ou
registos

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional – Conceitos base

- ❑ A relação que se estabelece entre duas entidades designa-se **Relacionamento**
 - ❑
- ❑ O relacionamento entre duas entidades estabelece-se através de atributos comuns. Existem assim atributos “especiais” designados de Chaves.
- ❑ Tipos de Chaves
 - ❖ **Chave candidata**: atributo ou conjunto de atributos que identificam de forma única um registo (uma linha) na tabela
 - ❖ **Chave Primária**: chave selecionada de entre as chaves candidatas
 - ❖ **Chave estrangeira ou secundária**: atributo que surge em mais do que uma entidade, permite estabelecer relacionamentos entre duas entidades

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional – Conceitos base

- ❑ **Chave Primária** – atributo ou conjunto de atributos que identifica de forma única um registo na tabela.
- ❑ **Chave estrangeira ou secundária** - atributo que surge em mais do que uma entidade, permite estabelecer relacionamentos entre duas entidades

Codigo_emp	Nome	Morada	Contacto	Cod_dep
1	Ana Maria Coutinho	Rua da Bela Vista, 35	123456789	1
2	José Manuel Mendonça	Av. da República, 1140	234567890	1
3	Rita Maria Figueiredo	Av. dos Descobrimentos, 35 2º	345678901	3
4	Rafael Pinheiro	Rua Manuel Matias, 984	456789012	2

Chave estrangeira		
Chave primária		
Cod_dep	Nome	Local
1	Produção	Porto
2	Controlo de qualidade	Porto
3	I&D	Porto
4	Administrativo	V. Conde

- ❖ **Relacionamento** - relação que se estabelece entre duas entidades

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional – Conceitos base

PROFESSOR		
CODPROF	NOME	CODDEPT
1	José Silva	1
2	Maria Santos	2
3	Filipa Pereira	2
4	André Martins	2
5	Pedro José	1
6	António Machado	3



Chave primária



Chave estrangeira

DEPARTAMENTO	
CODDEPT	DESCRICAO
1	Informática
2	Gestão
3	Sistemas de Informação



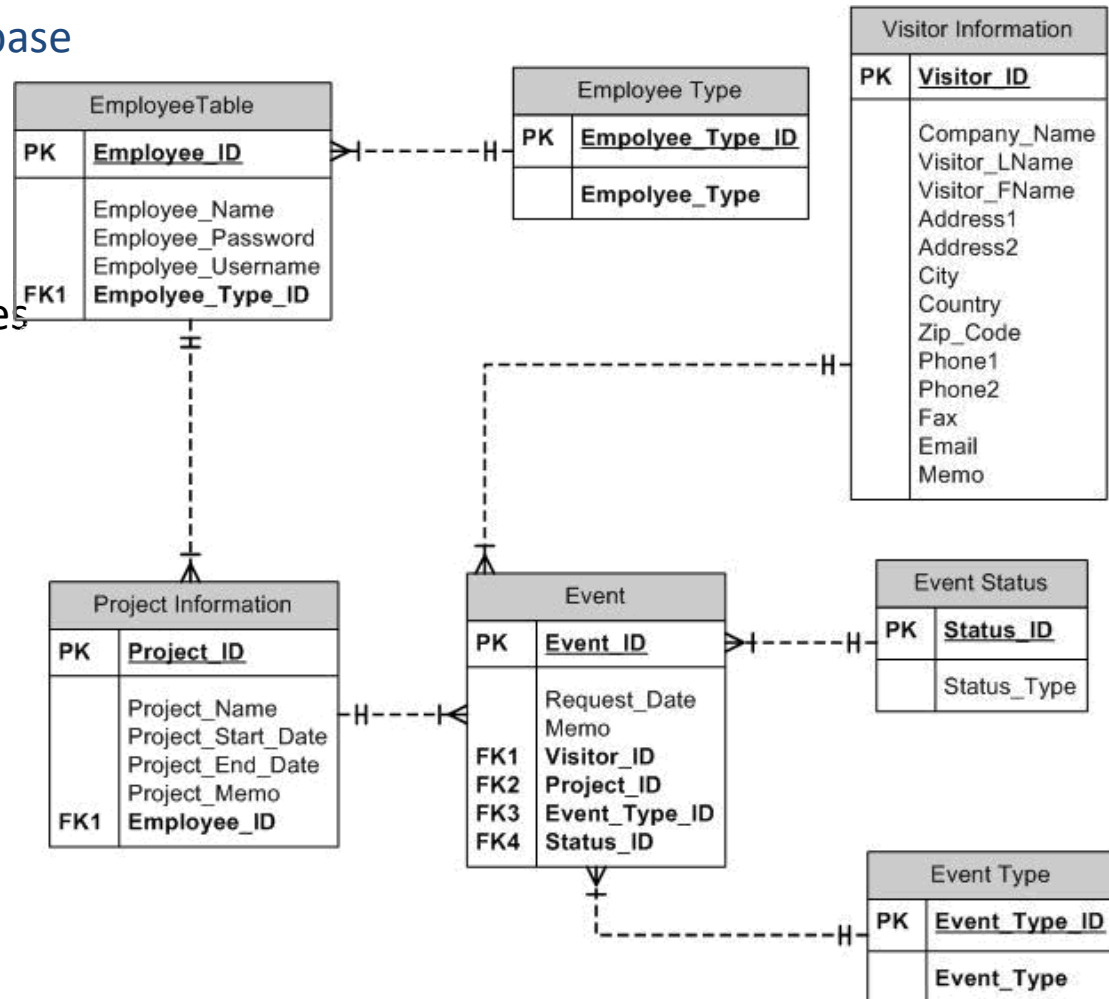
Chave primária

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional – Conceitos base

Cardinalidade de uma relação entre duas entidades, define
O tipo de relação entre as entidades
(conceito a aprofundar mais tarde)



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

3. Modelo Relacional – Algumas vantagens

- ☐ Estruturas de dados simples
- ☐ Operadores simples
- ☐ Suporte de linguagem SQL – Structured Query Language
- ☐ Suporte do conceito de Vistas (Views)
- ☐ Independência física e lógica dos dados
- ☐ Facilidade de implementação e desenvolvimento de aplicações
- ☐ Capacidade de crescimento

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Algumas Ferramentas de SGBD (relacionais)

- MySQL
- MariaDB
- SQL Server
- Oracle
- Firebird
- PostgreSQL
- SQLite
- Access
- Filemaker



PostgreSQL



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

4. Modelos Orientados a Objetos (3ª Geração de SGBD)

- ☐ Primeiras implementações neste modelo surgem nos anos 90
- ☐ A informação é armazenada sob a forma de objetos
- ☐ Permite uma ligação mais “suave” entre as linguagens de programação modernas e a Base de Dados
- ☐ Integração mais amigável com linguagens de programação orientadas a objetos: C++, C#, Java, Python, ...
- ☐ Procuram implementar conceitos de encapsulamento, herança e polimorfismo, da POO
- ☐ O acesso aos objetos (armazenados na BD) é feito através de *Object Identifiers*, o equivalente à chave primária no modelo relacional.

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

4. Modelos Orientados a Objetos

- ❑ Perda de interoperabilidade com diversas ferramentas de SQL, OLAP, Data Mining
- ❑ Acesso a dados através de linguagens de mais baixo nível levanta questões de segurança e integridade dos dados
- ❑ Modelo não comercial, procura responder a nichos de mercado emergentes e/ou académicos
- ❑ Exemplos de SGBD
 - ❖ ODE
 - ❖ ZODB
 - ❖ ObjectStore
 - ❖ GemStone
 - ❖ VelocityDB
 - ❖ Ontos

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD

5. NoSQL (inicialmente *Non SQL*, ou *Not Only SQL*)

- ☐ Conceito introduzido em 1998 para definir um modelo não relacional
- ☐ Reintroduzido em 2009, permite manipular dados semi-estruturados (arquivos, documentos, multimédia, dados páginas web, etc.)
- ☐ Mais escalável que os modelos relacionais e de mais fácil manutenção
- ☐ Têm vindo a apresentar um rápido crescimento, sobretudo no âmbito do desenvolvimento Web
- ☐ Evolução dinâmica, sem necessidade de definir previamente a estrutura de dados

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD -

5. NoSQL (inicialmente *Non SQL*, ou *Not Only SQL*)

Algumas características:



- ☐ Bases de dados não relacionais
- ☐ Não requer um esquema de dados estruturado como no caso do modelo relacional
- ☐ Geralmente baseiam-se em coleções de documentos (que podem ter formatos diferentes)
- ☐ Modelo com enorme crescimento, sobretudo no desenvolvimento Web e no alojamento de dados na *Cloud*

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD -

5. NoSQL (inicialmente *Non SQL*, ou *Not Only SQL*)

Algumas características:

- 
- ☐ Maior escalabilidade
 - ☐ Maior desempenho, sobretudo no acesso a dados
 - ☐ Não requer um esquema de dados estruturado como no caso do modelo relacional
 - ☐ Diversas APIs que facilitam a interação com a BD
- 
- ☐ Menor consistência de dados
 - ☐ Apresentam muitas vezes maior redundância de dados
 - ☐ Edição de dados mais complexa

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD -

5. NoSQL (inicialmente *Non SQL*, ou *Not Only SQL*)

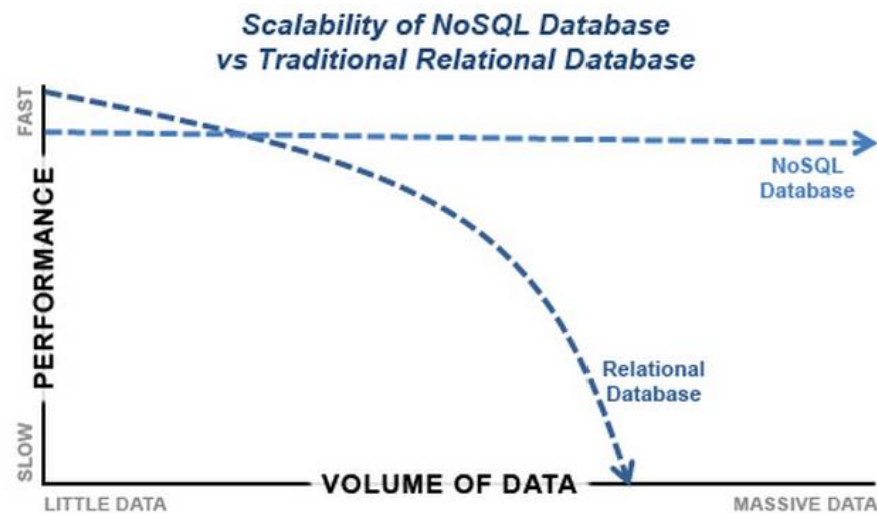
- ❖ Dados organizados em coleções de dados
- ❖ *Document store* (orientados a documentos)
- ❖ *Key-value Store* (do tipo Chave-Valor)
- ❖ Geralmente baseada em formatos JSON ou XML



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Modelos de SGBD -

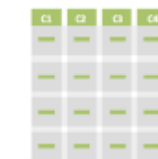
5. NoSQL (inicialmente *Non SQL*, ou *Not Only SQL*)



1L

NoSQL

SQL



Relational data model
Highly-structured table organization with rigidly-defined data formats and record structure.



Document data model
Collection of complex documents with arbitrary, nested data formats and varying "record" format.

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Bases de dados na cloud

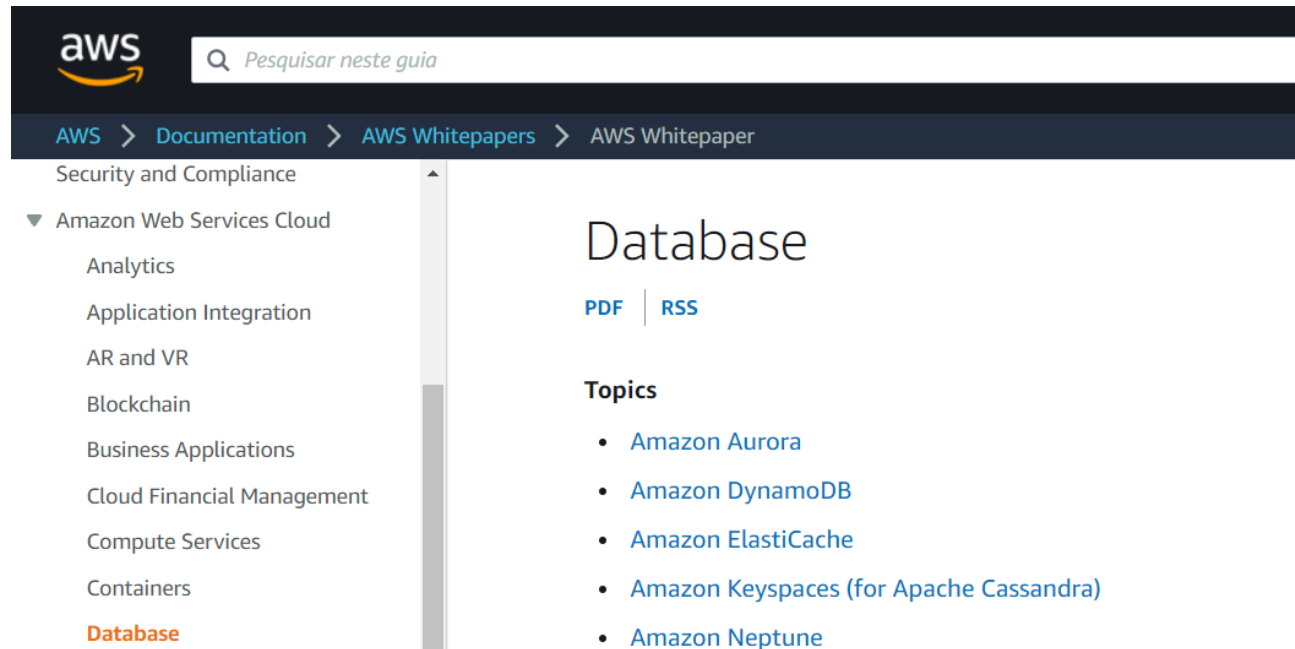
❖ Amazon Aurora: BD relacional compatível com MySQL ou PostgreSQL



❖ Amazon RDS: BD relacional compatível com Amazon Aurora, PostgreSQL, MySQL, MariaDB, Oracle Database e SQL Server
Permite facilmente migrar ou replicar BD existentes



❖ Outras ...



NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Bases de dados na cloud

❖ Microsoft Azure Platform (Azure Services)

- ❖ Azure Database for MySQL
- ❖ Azure Database for PostgreSQL
- ❖ Azure Key Value (NoSQL)

	Base de Dados SQL do Azure	Azure SQL Managed Instance	SQL Server nas Máquinas Virtuais	Base de Dados do Azure para PostgreSQL	Base de Dados do Azure para MySQL	Azure Database for MariaDB	Azure Cosmos DB	Cache do Azure para Redis
Base de Dados Relacional	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Base de Dados Não Relacional (NoSQL)							✓	
Base de Dados Dentro da Memória								✓
Modelos de Dados	Relacional	Relacional	Relacional	Relacional	Relacional	Relacional	Multi-modelos: Gráfico de Chave-valor de Coluna Ampla do Documento	Chave-valor

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE BASES DE DADOS

❖ Bases de dados na cloud

❖ Google Cloud Platform

- ❖ Cloud SQL (relacional)
- ❖ Firestore (NoSQL, BD baseada em documentos, conectividade a BD na cloud para suporte a aplicações para dispositivos móveis, Web e IoT)
- ❖ Firebase (NoSQL, armazenamento e sincronização de dados em tempo real)

❖ MongoDB Atlas

