



Banco de Dados

Modelos, Esquemas e Linguagens

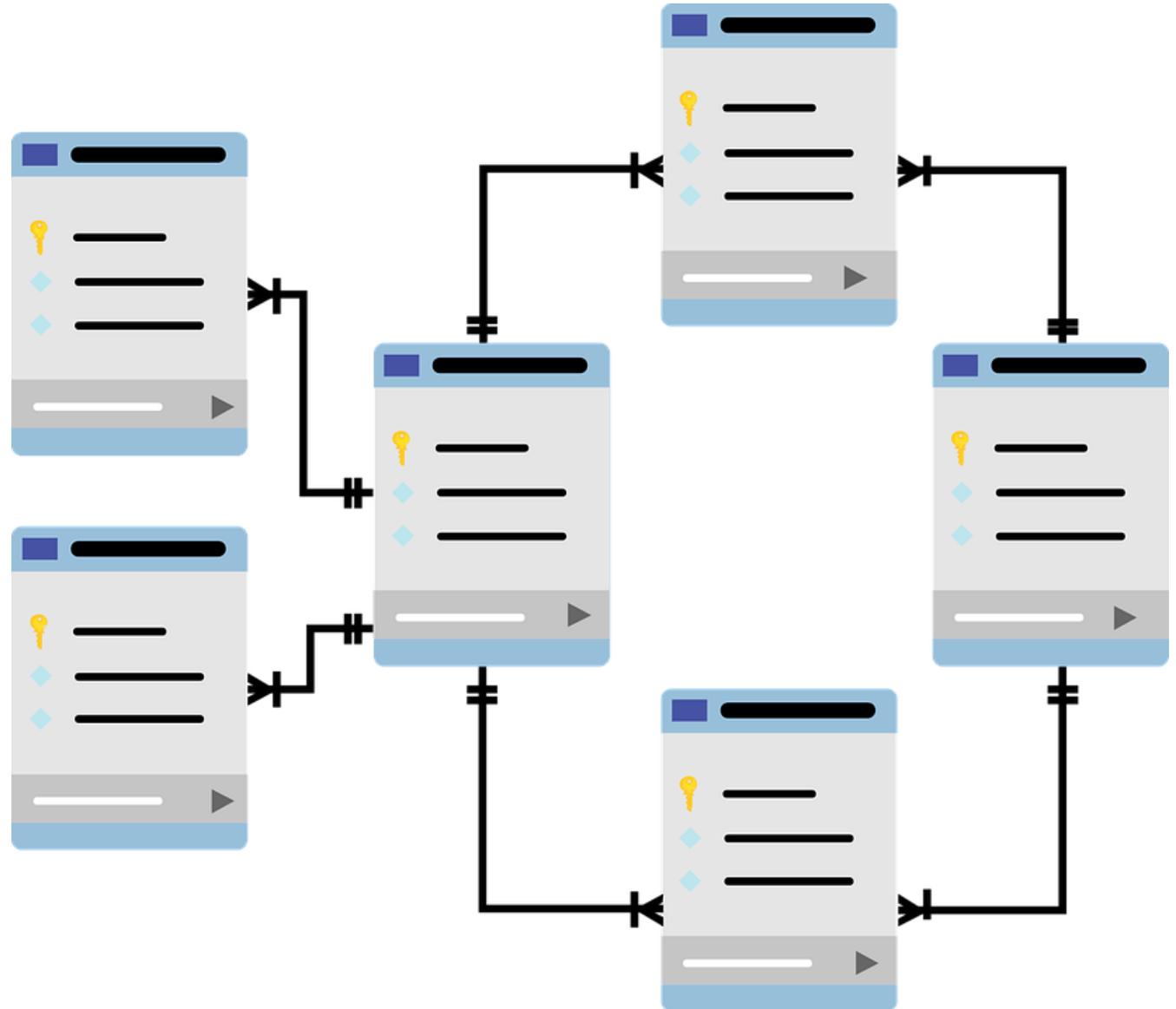
Prof Dr. Vladimir C. Alencar

LANA/UEPB

www.valencar.com

Modelo de dados

- É um conjunto de conceitos para descrever um BD
- - É o Modelo (estrutura) de referência a partir do qual os dados são organizados logicamente;
- - Instrumento que permite uma representação do mundo real a partir de informações;
- Permite a interação entre analistas e usuários;



Modelo de dados

Nele são representados basicamente:

1. Entidades (propriedades e restrições de integridade)
2. Relacionamentos entre as entidades
3. Eventos (resultados de triggers, etc)
4. Regras de estruturação e acesso a dados

Modelo de dados

- É uma coleção de ferramentas conceituais para descrever:

Dados

Relações de dados

Semântica de dados

Restrições de consistência

Modelo de dados

Um modelo de dados oferece uma maneira de descrever o projeto de um banco de dados no nível físico, lógico e de visões.

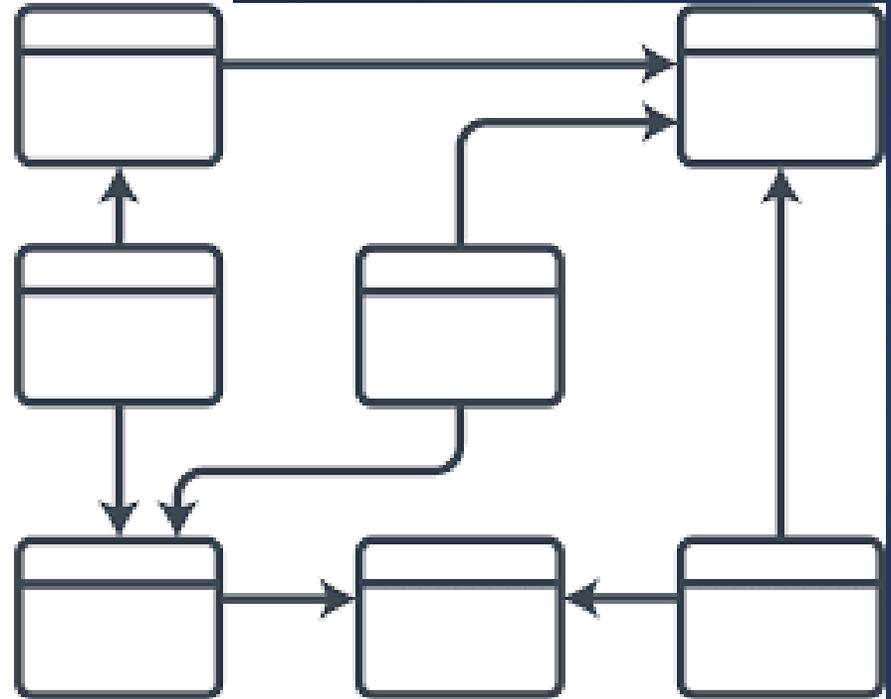


Tabela FILMES

codigo	title	original_lang	rel_date	popularity	vote_count	vote_average
1	John Wick	en	2014-10-22	818.916	12063	7.2
2	Ad Astra	en	2019-09-17	427.078	2778	6
3	Bad Boys for Life	en	2020-01-15	372.268	2062	6.9
4	The Lion King	en	2019-07-12	366.904	5043	7.1
5	Jurassic World: Fallen Kingdom	en	2018-06-06	355.501	7153	6.5
6	Bloodshot	en	2020-02-20	336.364	1153	7.3
7	Motherless Brooklyn	en	2019-10-31	274.351	410	6.9
8	Transformers: The Last Knight	en	2017-06-16	239.659	3720	6
9	Birds of Prey (and the Fantabulous Emancipatio...	en	2020-02-05	228.535	2419	7.1
10	Barbie and the Diamond Castle	en	2008-01-01	222.339	456	7.1
11	The Platform	es	2019-11-08	222.136	1581	7.2
12	Underwater	en	2020-01-08	194.985	434	6.4
13	Star Wars: The Rise of Skywalker	en	2019-12-18	191.652	3704	6.5

Modelo Relacional

- Usa uma coleção de tabelas para representar os dados e as relações entre eles.
- Cada Tabela possui colunas
- É um modelo baseado em Registros (Tuplas)

Modelo Entidade/Relacionamento

É baseado na percepção de um mundo real

Consiste em uma coleção de objetos básicos

Esses objetos são chamados de entidades

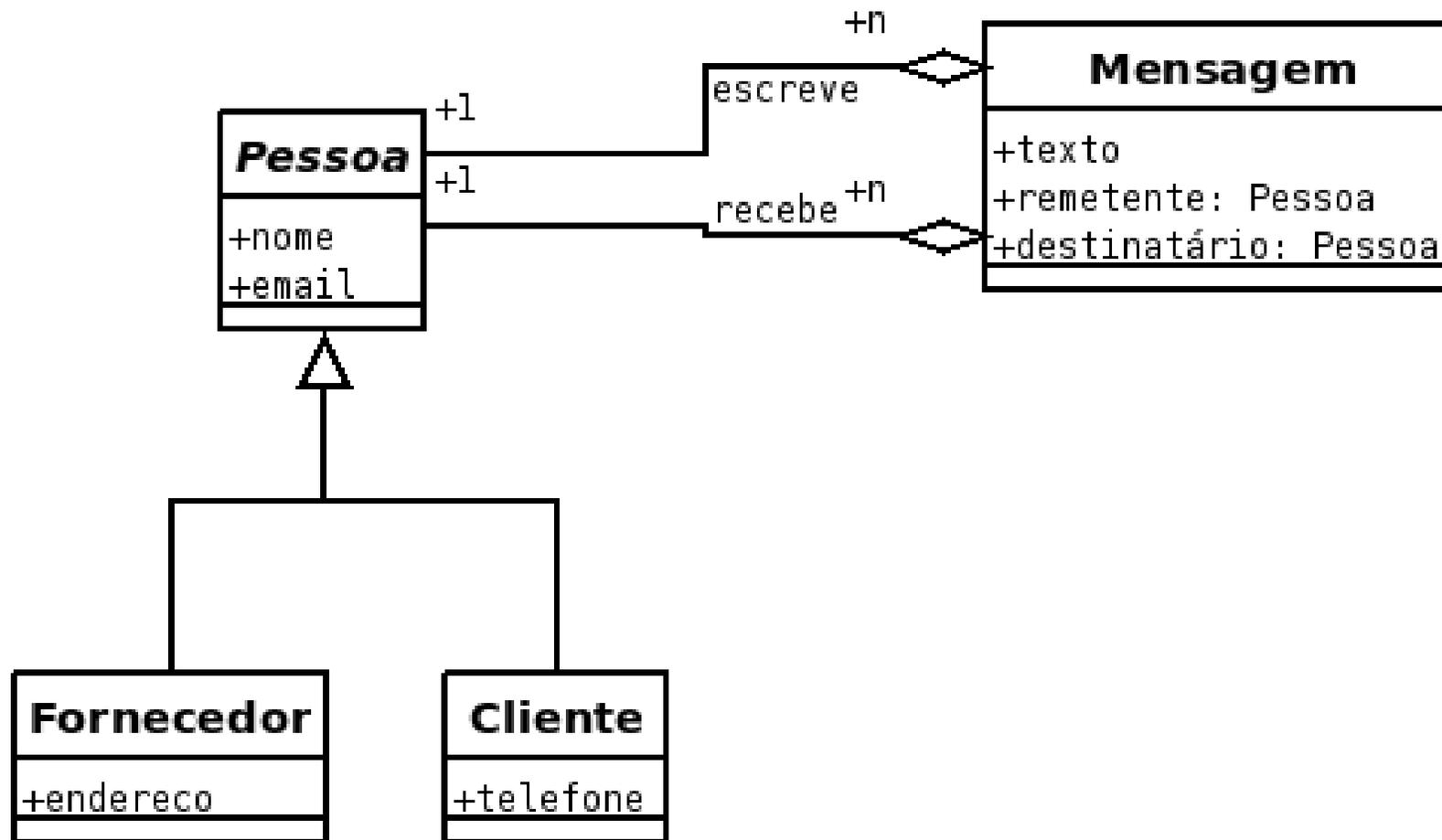
Existem relações entre as entidades



Modelo Baseado em Objetos

- Ele pode ser visto como uma extensão do modelo E-R com noções de:
 - Encapsulamento
 - métodos (funções)
 - identidade de objeto.
- O modelo Relacional de Objetos combina recursos do MER com o modelo de objetos

Modelo Baseado em Objetos



Modelo de dados Semi-estruturado

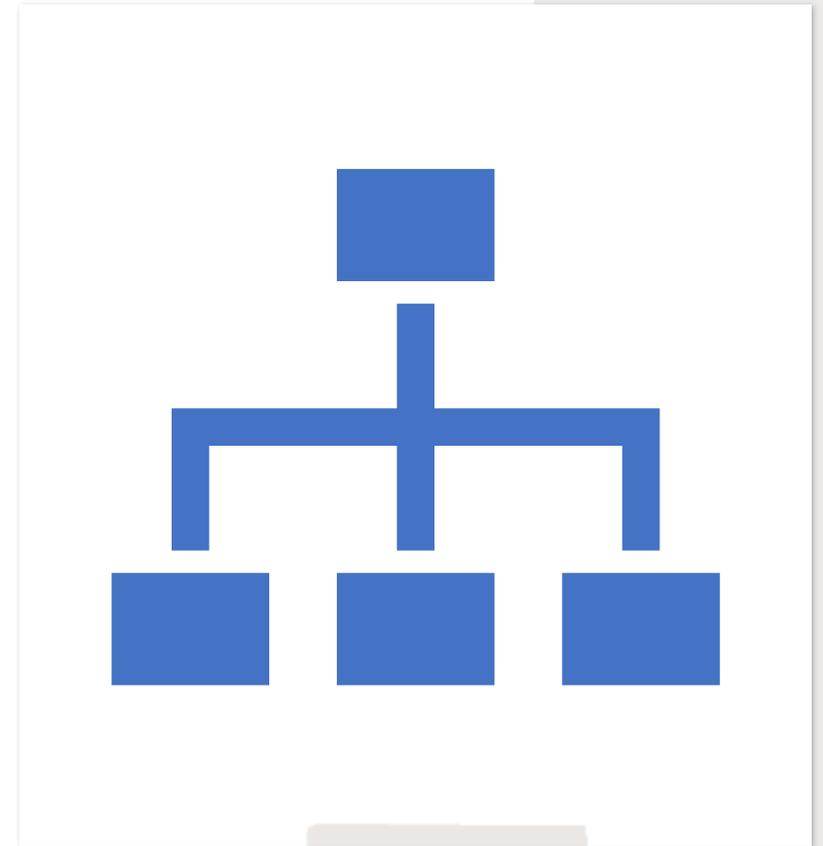
- Nota-se atualmente que boa parte dos dados disponíveis para acesso eletrônico não estão mantidos em BDs.
- Alguns exemplos são diretórios de arquivos de documentos (atas de reuniões, processos, etc) de uma organização ou informações acessíveis através da Web.
- A justificativa para tal fato decorre da própria natureza destes dados.

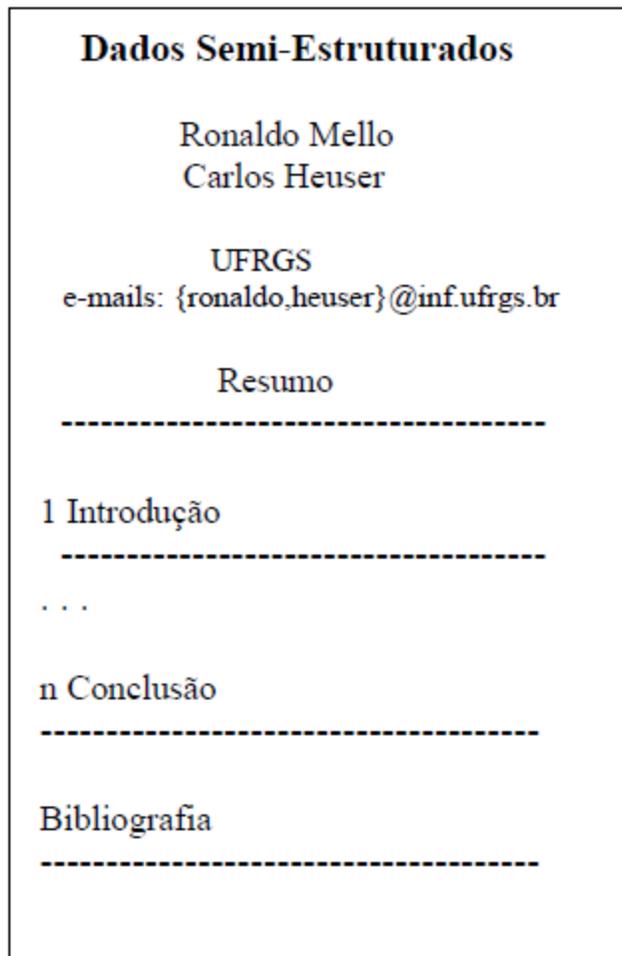
Modelo de dados Semi-estruturado

- Dados Web, por exemplo, apresentam uma organização bastante heterogênea, que pode variar de um texto sem nenhuma formatação até um conjunto de registros bem formatados
- Além disso, o volume destes dados pode ser grande e com muitos relacionamentos
- A alta heterogeneidade desses dados torna complexa as atividades de pesquisa de dados, uma vez que não existe um esquema uniforme a partir do qual uma consulta possa ser formulada

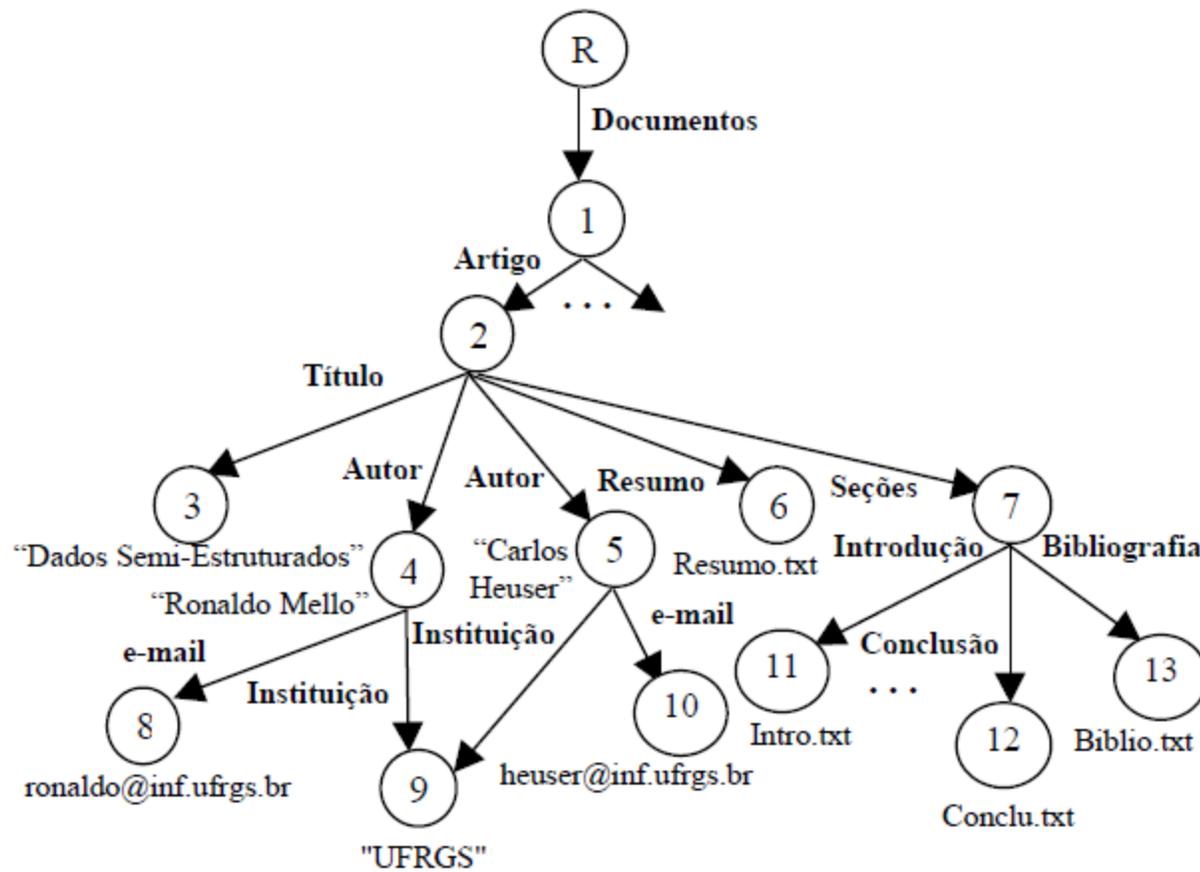
Modelo de dados Semi-estruturados

- Dados semi-estruturados apresentam uma representação estrutural heterogênea, não sendo nem completamente não-estruturados nem estritamente tipados.
- A Extensible Markup Language (XML) e o formato JSON (Javascript Object Notation) são amplamente usada para representar dados semi-estruturados.





(a)



(b)

Exemplo de um objeto semi-estruturado (a) e sua representação em um modelo de dados baseado em grafo (b)

Ex. A Extensible Markup Language (XML)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
  <row>
    <id>1</id>
    <título>Toy Story</título>
    <gênero>Animação</gênero>
    <ano>1995</ano>
  </row>
  <row>
    <id>2</id>
    <título>Jurassic World: Fallen Kingdom</título>
    <gênero>Aventura</gênero>
    <ano>2015</ano>
  </row>
  <row>
    <id>3</id>
    <título>Mission: Impossible</título>
    <gênero>Ação</gênero>
    <ano>2018</ano>
  </row>
```

Requisição em JSON do Spotify

```
{ "_id" : ObjectId("67013c41182e48e4d106d848"),  
  "tracks" : {  
    "items" : [ {  
      "album" : {  
        "name" : "Marília Mendonça - Ao Vivo",  
        "release_date" : "2016-03-04",  
        "total_tracks" : NumberInt(17),  
        "uri" : "spotify:album:0qy6yZjgoZ2cGGk9joy8E4"  
        "images" : [ {  
          "height" : NumberInt(640),  
          "url" : "https://i.scdn.co/image/ab67616d0000b2737b4293f65f8fe7003c29279c",  
          "width" : NumberInt(640)  
        }  
      ] },  
    }  
  }  
}
```

Sample JSON Schema

```
{  
  "title": "Example Schema",  
  "type": "object",  
  "properties": {  
    "firstName": {  
      "type": "string"  
    },  
    "lastName": {  
      "type": "string"  
    },  
    "age": {  
      "description": "Age in years",  
      "type": "integer",  
      "minimum": 0  
    }  
  },  
  "required": ["firstName", "lastName"]  
}
```

Modelo de dados

- Historicamente, o **modelo de dados de rede** e o **modelo de dados hierárquico** precederam o **modelo relacional**.
- Estes modelos estavam intimamente relacionados com a implementação
- Eles complicavam a tarefa de modelar dados
- São pouco usados atualmente

Esquema de dados

- É a coleção de informações armazenadas no banco de dados em um determinado momento
- É a Descrição de um BD segundo um modelo de dados
- Contém a Descrição da estrutura de um BD
- Pode ser textual ou gráfico

Esquema de dados

- Fazendo analogia com uma linguagem de programação:
- Corresponde às declarações de variável
- Juntamente com as definições de tipo associadas
- Cada variável possui um valor em um dado instante (instância)

Instância de um BD

- É o estado do esquema de um BD num dado instante.
- São os dados atuais armazenados no BD em um momento particular.

Instância de um BD

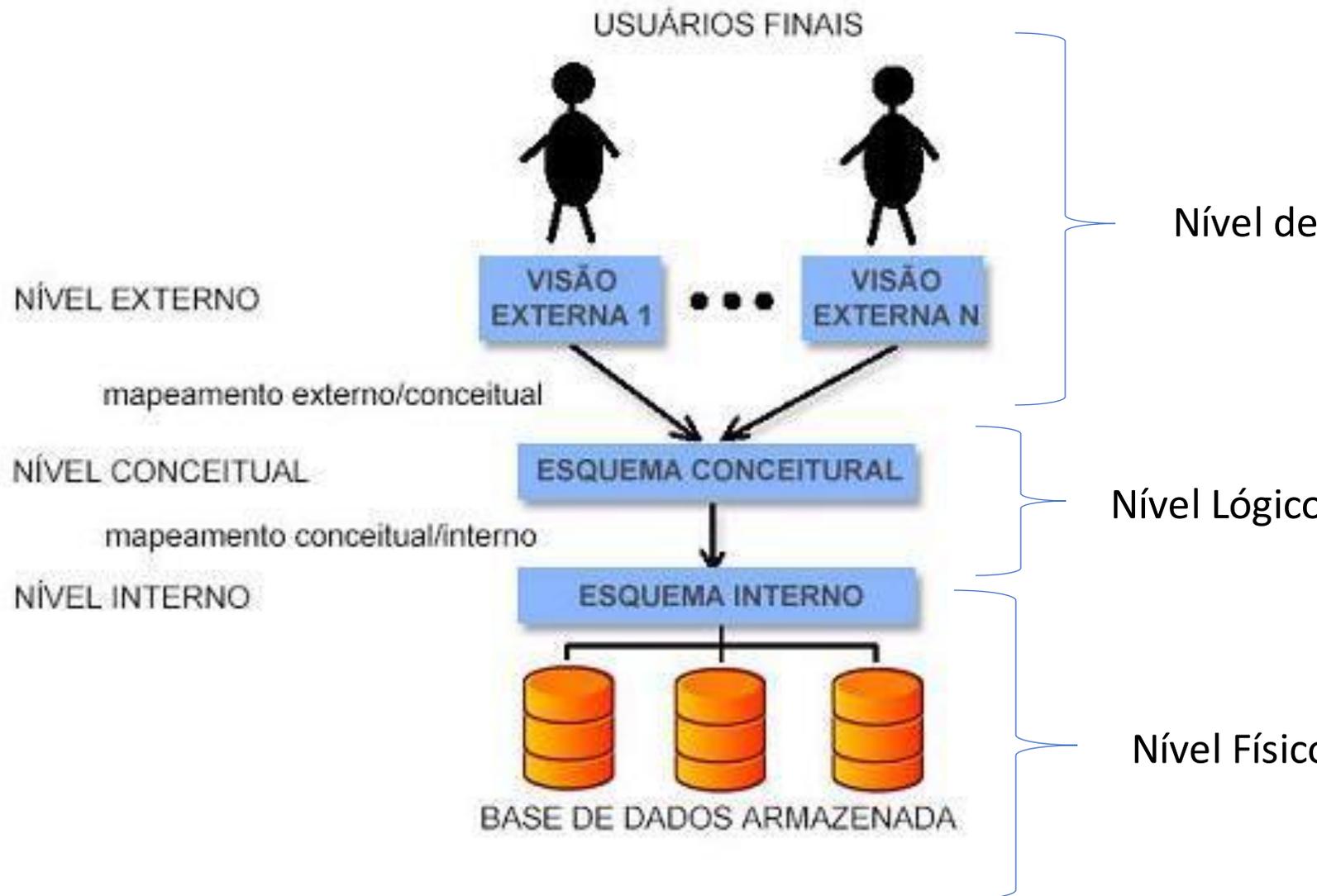
Instância da tabela Preco_Combustivel

	DATA INICIAL	DATA FINAL	ESTADO	MUNICIPIO	PRODUTO	NUMERO DE POSTOS PESQUISADOS	PRECO MEDIO REVENDA
▶	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	PATOS	GASOLINA ADITIVADA	2	5.83
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	SOUSA	GASOLINA ADITIVADA	3	5.79
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	CAMPINA GRANDE	GASOLINA ADITIVADA	12	5.76
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	PATOS	GASOLINA COMUM	8	5.7
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	SOUSA	GASOLINA COMUM	6	5.65
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	BAYEUX	GASOLINA ADITIVADA	2	5.64
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	CABEDELO	GASOLINA ADITIVADA	6	5.6
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	CAMPINA GRANDE	GASOLINA COMUM	15	5.58
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	JOAO PESSOA	GASOLINA ADITIVADA	12	5.56
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	CABEDELO	GASOLINA COMUM	7	5.44
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	JOAO PESSOA	GASOLINA COMUM	18	5.38
	8/6/23	8/12/23	PARAIBA	BAYEUX	GASOLINA COMUM	5	5.34

Abstração de dados

- O sistema precisa recuperar dados de maneira eficiente (sistema funcional)
- Necessidade de eficiência - projetistas usam estruturas de dados complexas
- Os projetistas ocultam a complexidade dos usuários sob níveis de abstração:
 - Nível físico
 - Nível lógico
 - Nível de View (visão)

Abstração de dados



1. Nível físico

- Descreve como os dados são realmente armazenados
- Detalhes de estruturas complexas de baixo nível

1. Nível físico

Forma física de armazenamento dos dados

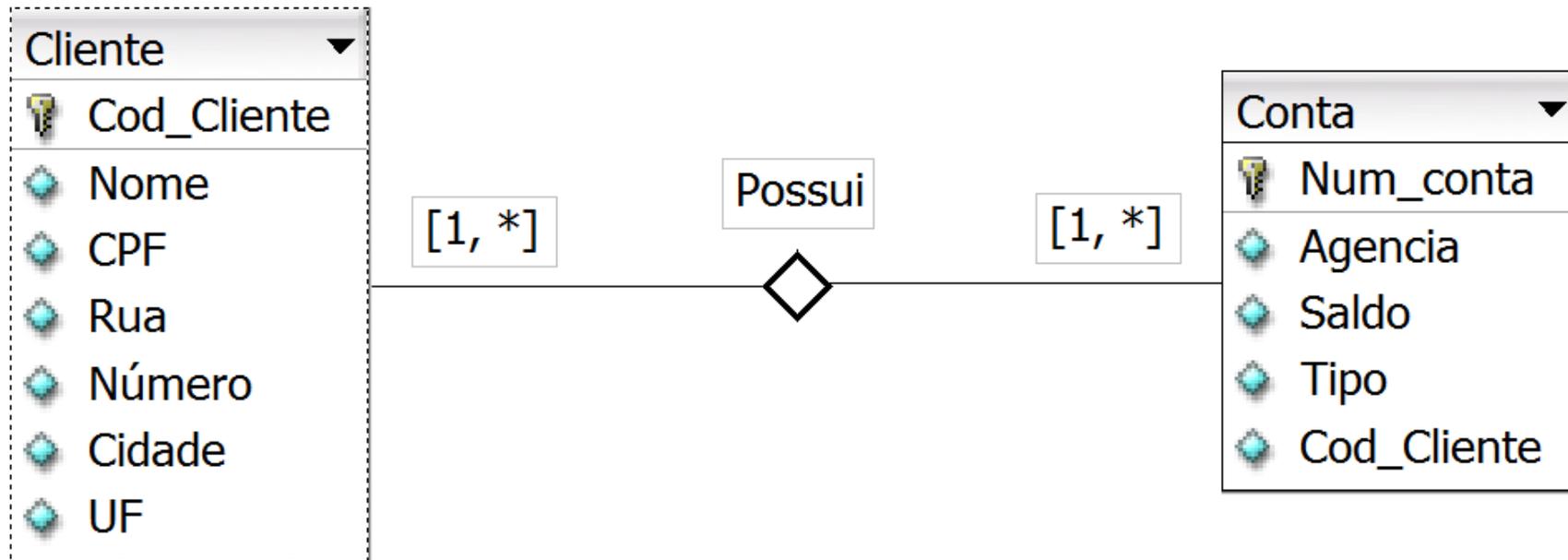
```
RELATION VOOS [
  KEY = {VOO}
  ATTRIBUTES = {
    VOO:          CHAR (5)
    TARIFA:       NUMERIC (8)
    ASS:          NUMERIC (6)
    CIA:          CHAR (20)
  }
]
INTERNAL_REL VOOS [
  INDEX ON V# CALL VOINX
  FIELD = {
    HEADER:       BYTE (1)
    V#:           BYTE (5)
    TARIFA:       NUMERIC (8)
    ASS:          NUMERIC (6)
    CIA:          CHAR (20)
  }
]
```

2. Nível Lógico

- Descreve que dados estão armazenados no banco de dados e que relações existem entre eles.
- Descreve o banco de dados inteiro em termos de um pequeno número de estruturas relativamente simples
- O BD é estruturado por meio de registros de formato fixo, simplificando a implementação do banco de dados no nível físico.

2. Nível Lógico

Conceitual: Quais os dados armazenados e relações entre eles

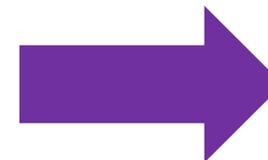


2. Nível de Visão

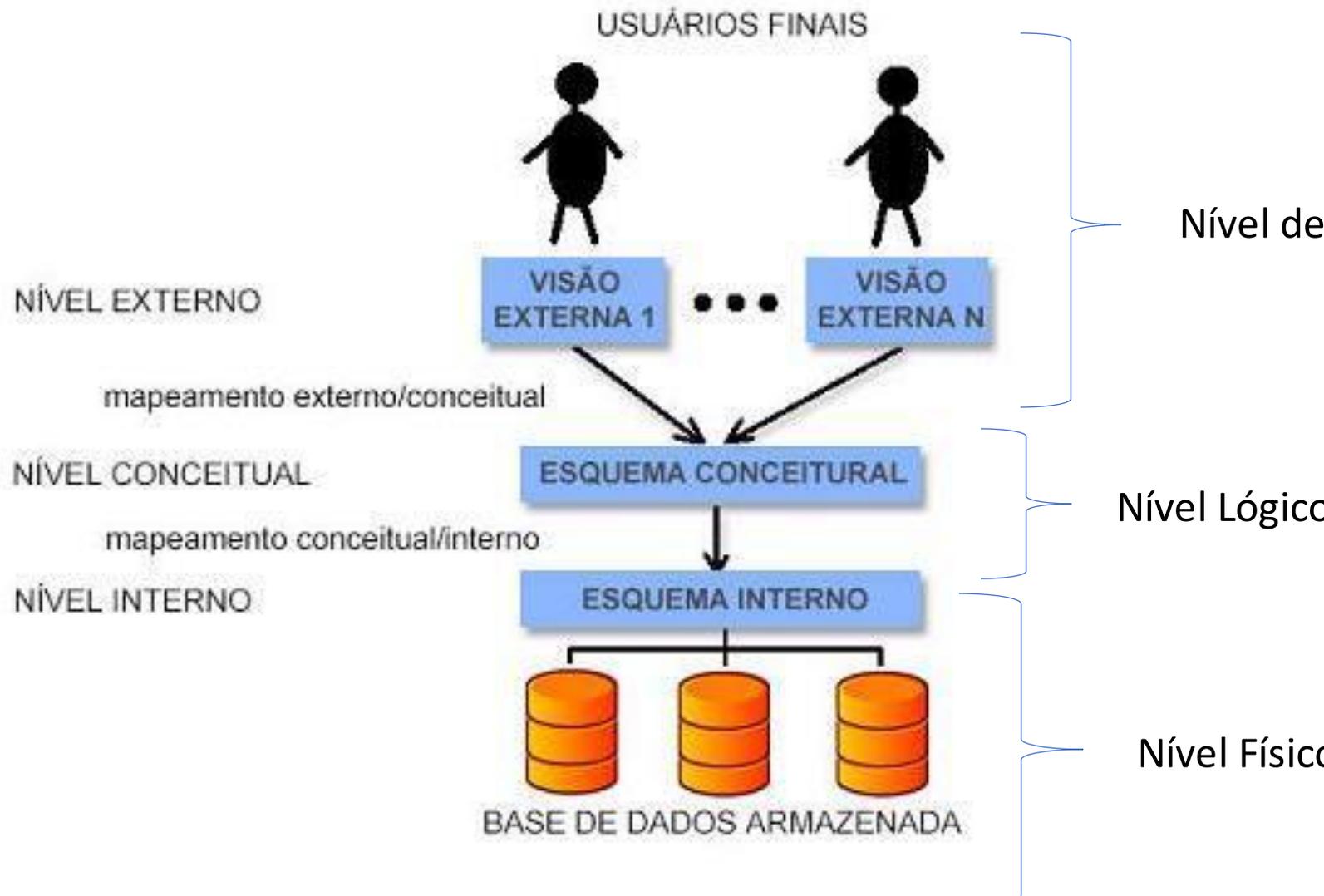
- Nível de abstração mais alto
- Descreve apenas parte do banco de dados
- O sistema pode oferecer muitas visões para o mesmo banco de dados
- Existe para simplificar sua interação com o sistema

3. Nível de View (visão)

Visões do utilizador



Abstração de dados



Níveis de Abstração de Dados



CEO

EMPREGADO
Matrícula
Salário
Idade
Estado Civil
Departamento



Diretora de RH

EMPREGADO
Matrícula
Idade
Função
Departamento

Nível de View

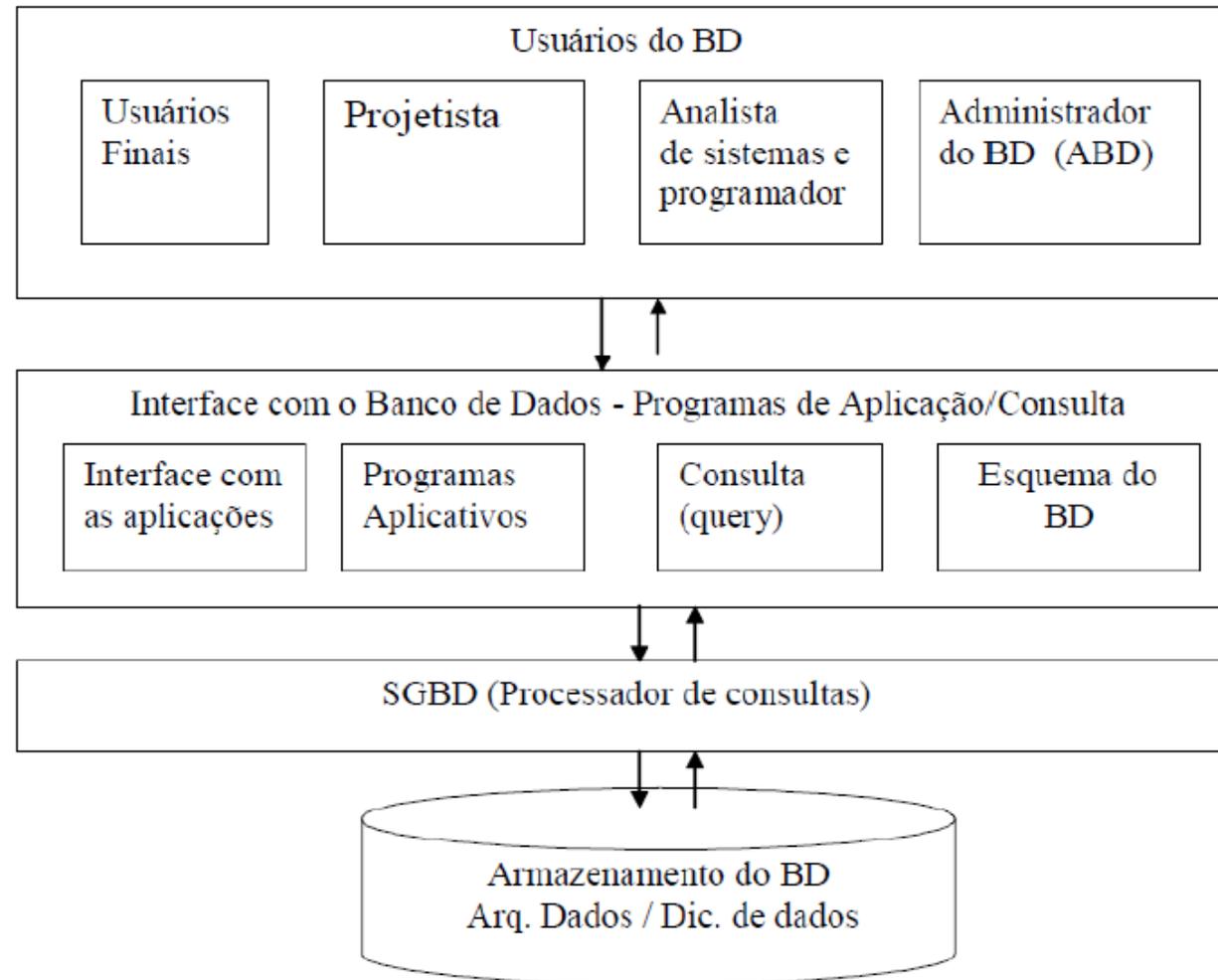
EMPREGADO (Matrícula, Salário, Idade, Estado Civil, num_filhos, Função, Departamento)

Nível Lógico

EMPREGADO_ARMAZENADO
EMP# Índice EMPX

Nível Físico

BD – Características - usuários



Visão Geral da estrutura de um BD

Usuários de Banco de Dados

- **Administrador do BD (DBA):**
 - Definição do esquema conceitual
 - Definição da estrutura de armazenamento e métodos de acesso
 - Modificação do esquema conceitual, estrutura de armazenamento e métodos de acesso
 - Concessões de autorização de acesso
 - Especificação das estratégias de recovery
 - Manutenção (Backups, gerenciamento de espaço livre, Desempenho)

Usuários de Banco de Dados

- **2) Projetista de BD**

- Projeta os Esquemas Lógicos e Externo do BD

- **3) Analista de Sistemas**

- Especifica programas que acessam o BD (*programas de aplicação ou aplicativos*)
- *Usa ferramentas de consulta*

- **4) Programador de Aplicações**

- - Implementa aplicativos para acesso aos dados

Usuários de Banco de Dados

- **5) Usuários Finais**

- Leigos: utilizam o SGBD, através de aplicações através de menus formulários, relatórios, etc.
- Usuários Sofisticados: programam suas próprias consultas no SGBD utilizando linguagens declarativas (SQL).

Linguagens de Banco de Dados

- Um SGBD fornece:
 - Uma **linguagem de definição de dados** para especificar o esquema de banco de dados;
 - Uma **linguagem de manipulação de dados** para manipular as consultas e
 - Uma **linguagem de controle de dados** para aspectos de autorização dos dados.
- Na prática, fazem parte de uma única linguagem, com exemplo a linguagem SQL

Linguagem de Controle de Dados (DCL)

- Usada pelo Administrador de Banco de Dados (DBA) para controlar:
- Os aspectos de autorização de dados
- Licenças de usuários para controlar quem tem acesso para ver ou manipular dados dentro do banco de dados.

Linguagem de Controle de Dados (DCL)

- Duas palavras-chaves da DCL:
- GRANT - autoriza ao usuário executar ou setar operações.
- REVOKE - remove ou restringe a capacidade de um usuário de executar operações.
 - Outros comandos DCL:
 - ALTER PASSWORD
 - DROP VIEW

Linguagem de Manipulação de Dados (DML)

- Permite aos usuários acessar ou manipular dados conforme são organizados pelo modelo de dados apropriado
- Os tipos de acesso são:
 - Recuperação de informações armazenadas no banco de dados
 - Inserção de novas informações no BD
 - Exclusão de informações no BD
 - Modificação de informações armazenadas no banco de dados

Linguagem de Manipulação de Dados (DML)

Ex. DML (Linguagem SQL)

```
Select Nome, Rua, Número  
From Cliente  
Where Saldo > 1000;
```

Nome	Rua	Número
João	Av das Américas	888
Maria	Rua Floriano Peixoto	123
Antonio	Rua Alfredo Dantes	902
Marcos	Rua Argemiro Figueiredo	321

Linguagem de Manipulação de Dados (DML) Embutida

- O padrão SQL define incorporações da SQL, em diversas linguagens de programação, como C, Cobol, Pascal, Java, Fortran, R, Python, JavaScript (linguagens host).
- Essas linguagens host podem acessar e atualizar dados armazenados em um BD
- Essa forma embutida da SQL estende ainda mais a capacidade do programador de manipular Banco de dados.

Linguagem de Manipulação de Dados (DML) Embutida

Código na linguagem C:

```
Char *consulta_sql = "select nome from conta  
                        where saldo > ?";  
EXEC SQL prepare prog-sql from :consulta_sql;  
Float saldo = 1000  
EXEC SQL execute prog-sql using :saldo
```

- Esta sintaxe exige extensões para a linguagem ou um pré-processador

Linguagem de Manipulação de Dados (DML) Embutida - Java

- A API JDBC (java) encapsula:
 - o estabelecimento da conexão com o BD
 - o envio de comandos SQL
 - o processamento dos resultados

Linguagem de Manipulação de Dados (DML) Embutida (Java)

```
String url = "jdbc:mysql://"+ "localhost" + "/" + "aulas";
try {
    con = DriverManager.getConnection(url, "root", "root-password");
    stmt = con.createStatement();
    rs = stmt.executeQuery("SELECT * FROM pessoa");
    rs.beforeFirst();
    while (rs.next()) {
        int codigo = rs.getInt("cod");
        String nome = rs.getString("nome");
        System.out.println(codigo+" - "+nome );
    }
    con.close();
} catch (SQLException e) {
    e.printStackTrace();
    System.out.print("Erro ao conexao.");
}
```

Linguagem de Manipulação de Dados (DML) Embutida

- Dois padrões muito utilizados para se conectar a um banco de dados SQL são:
- ODBC
- JDBC

ODBC

- O padrão Open Database Connectivity (ODBC) define uma maneira para um programa se comunicar com um servidor de banco de dados.
- O ODBC define uma **interface de programa de aplicação** (API) que as aplicações podem usar para abrir uma conexão com um banco de dados, enviar consultas e atualizações e trazer resultados

JDBC

- O padrão JDBC define uma API que os programas Java podem usar para se conectar a servidores de bancos de dados.
- O usuário se conecta a um servidor SQL, estabelecendo uma sessão SQL, executa uma série de instruções, e desconecta a sessão.

Linguagem de Definição de Dados (DDL)

- Através dela é especificado um esquema de banco de dados por um conjunto de definições
- Essas instruções definem os detalhes de implementação dos esquemas de bancos de dados, que normalmente estão ocultos dos usuários
- Valores de dados armazenados no banco de dados precisam satisfazer certas **restrições de consistência**

Linguagem de Definição de Dados (DDL)

Restrições de consistência

Restrições de domínio

Inteiro, caracter, data, hora, ...

Integridade Referencial

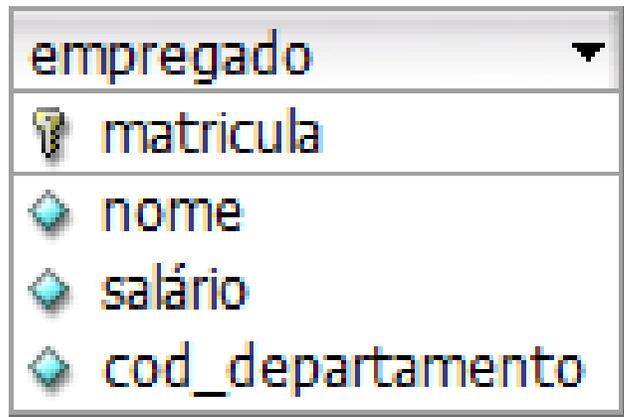
Relação entre tabelas

Assertivas / Triggers

Condição que o BD precisa satisfazer

Ex. “Toda conta não pode ter **saldo** negativo”
qualquer modificação no BD só será permitida
se a assertiva não for violada

Linguagem de Definição de Dados (DDL)



A screenshot of a database table definition for the table 'empregado'. The table has five columns: 'matricula', 'nome', 'salário', and 'cod_departamento'. The 'matricula' column is marked as the primary key with a key icon. The 'nome', 'salário', and 'cod_departamento' columns are marked with diamond icons, indicating they are indexed or have other special properties.

empregado
matricula
nome
salário
cod_departamento

```
CREATE TABLE empregado (  
  matricula INTEGER(10) UNSIGNED NOT NULL,  
  nome CHAR(20) NOT NULL,  
  salário FLOAT NOT NULL,  
  cod_departamento INTEGER(10) UNSIGNED NOT NULL,  
  PRIMARY KEY(matricula)  
);
```

Linguagem e Interface



= DDL + DML + DCL

**SQL = *Structured Query Language*, ou
Linguagem de Consulta Estruturada**