

Linguagem SQL - DDL

Base de Dados - 2019/20
Carlos Costa

1

Linguagem SQL

- Structured Query Language (SQL)
 - SEQUEL
- Linguagem para definir, manipular e questionar uma Base de Dados Relacional.
 - É uma linguagem orientada ao processamento de conjuntos
- 2 sublinguagens principais
 - DDL - Data Definition Language.
 - DML - Data Manipulation Language.
- 1 sublinguagem de controlo BD
 - DCL - Data Control Language

2

2

SQL - Versões



- 1986 (SQL-86 e SQL-87)
 - Publicado pela ANSI e ratificado pela ISO.
- 1989 (SQL-89)
- 1992 (SQL-92)
 - conhecido como SQL2.
- 1999 (SQL:1999)
 - conhecido como SQL 3.
 - inclui expressões regulares, queries recursivas, triggers, tipos não escalares, procedimentos, funcionalidades orientadas a objectos, etc.
- 2003 (SQL:2003)
 - Inclui suporte a XML e colunas com numeração automática.
- 2006 (SQL:2006)
 - Define formas de interacção SQL-XML: como importar e armazenar XML em BD SQL, XQuery, etc.
- 2008
- 2011

3

3

SQL - SQL Server



- Vamos utilizar, como ferramenta de trabalho, a versão SQL Server (≥ 2012)

Transact-SQL

“Microsoft SQL Server team has extended the ANSI definition with several enhancements and new commands, and has left out a few commands because SQL Server implemented them differently. The result is Transact-SQL, or T-SQL – the dialect of SQL understood by SQL Server”

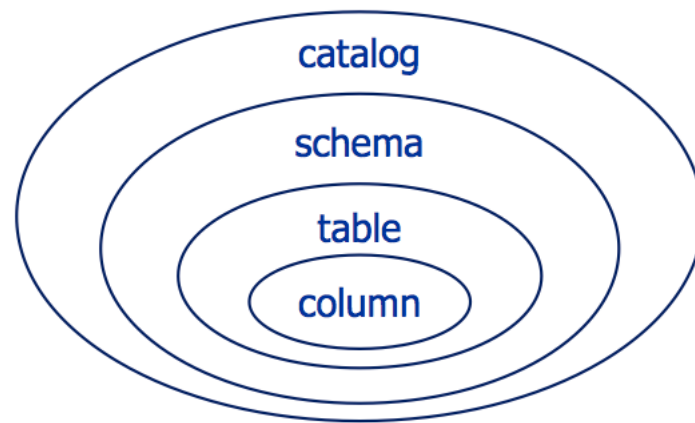
“Missing from T-SQL are very few ANSI SQL commands, primarily because Microsoft implemented the functionality in other ways.”

4

Microsoft® SQL Server® 2008 Bible

4

SQL - Hierarquia de Objetos

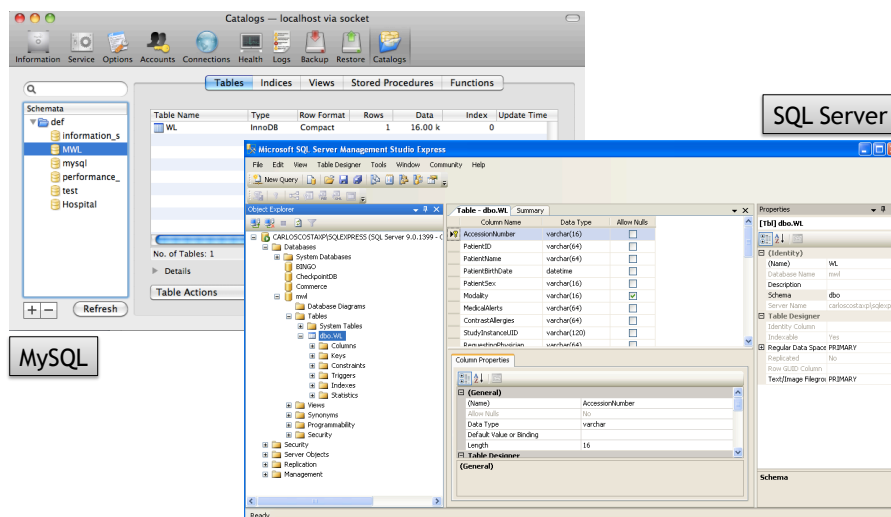


Mas há mais elementos como, por exemplo, triggers, vistas, índices, stored procedures, funções, etc.

5

5

SQL - catalog, schema e database



O significado destes termos varia de acordo com SGBD

SQL Server: database_name . schema_name . table_name

6

6

SQL - Notas introdutórias



- SQL utiliza...
 - tabela, linha e coluna (table, row and column)
 - ... para designar os termos formais:
 - relação, tuplo e atributo do modelo relacional
- Cada instrução SQL termina com um ponto e vírgula (“;”)
- Comentar um linha “--”
- Comentar um bloco de instruções /* ... */

7

7

SQL - Data Definition Language (DDL)



- Permite definir várias entidades da BD
- Utilizada para especificar a informação acerca de cada relação:
 - O esquema de cada relação.
 - O domínio de valores associados com cada atributo.
 - Restrições de integridade (entidade e referencial)
 - O conjunto de índices a manter para cada relação
 - ...
- Notas importantes:
 - Há comandos não disponíveis em alguns SGBD...
 - Devemos consultar o manual do SGBD para uma sintaxe mais completa dos comandos.

8

8

Criar e Eliminar uma Base de Dados

- Criar uma base de dados

```
CREATE DATABASE dbname;
```

dbname - nome da base de dados a criar

```
CREATE DATABASE COMPANY;
```

- Eliminar uma base de dados

```
DROP DATABASE dbname;
```

dbname - nome da base de dados a eliminar

```
DROP DATABASE COMPANY;
```

9

9

Schema

- Schema é um “namespace” que agrupa tabelas e outros elementos pertencentes à mesma aplicação.
- Criar um Schema

```
CREATE SCHEMA schemaname [AUTHORIZATION username];
```

```
CREATE SCHEMA COMPANY AUTHORIZATION 'CCosta';
```

- Eliminar um Schema

```
DROP SCHEMA schemaname;
```

```
DROP SCHEMA COMPANY;
```

10

MySQL - sinónimo de “CREATE DATABASE” !

10

SQL - Tipo de Dados



- Tipos de dados básicos:
 - Numbers
 - Characters, strings
 - Date e time
 - Binary objects
- Os tipos de dados podem variar de acordo com o SGDB!
- Recomendação: Utilizar, na medida do possível, tipos de dados compatíveis com o standard.
 - Aumenta a portabilidade da solução...

11

11

SQL - Tipos de dados (SQL:1999)



- Numeric
 - NUMERIC(p,s) e.g. 300.00
 - DECIMAL(p,s)
 - INTEGER (alias: INT) e.g. 32767
 - SMALLINT small integers
 - FLOAT(p) e.g. -1E+03
 - REAL (for short floats) DOUBLE (for long floats)
 - String
 - CHARACTER(n) (fixed length)
 - CHARACTER (variable length)
 - CHARACTER VARYING(n) (alias: VARCHAR(n))
 - CLOB (Character Large Object, e.g., for large text)
 - Date
 - DATE e.g. '1993-01-02'
 - TIME e.g. '13:14:15'
 - TIMESTAMP e.g. '1993-01-02 13:14:15.000001'
 - Binary
 - BIT[(n)] e.g. B'01000100'
 - BLOB[(n)] e.g. X'49FE' (Binary Large Objects, e.g., for multimedia)
 - Boolean
 - Boolean
- Listagem não exaustiva...

12

12



SQL - Tipo de Dados

Alguns mais utilizados...

- **char(n)**
 - cadeia de caracteres de tamanho fixo n
- **varchar(n)**
 - cadeia de caracteres com tamanho máximo n
- **int**
 - números inteiros (4 bytes)
- **numeric(precisão, escala)**
 - números reais “sem limite” de tamanho
- **date e time**
 - data e hora
- **boolean***
 - valores booleanos

13

* Não existe em SQL Server

13



SQL Server - Tipos de Dados

Numeric Data Types

Data Type	Description	Length
int	Stores integer values ranging from -2,147,483,648 to 2,147,483,647	4 bytes
tinyint	Stores integer values ranging from 0 to 255	1 byte
smallint	Stores integer values ranging from -32,768 to 32,767	2 bytes
bigint	Stores integer values ranging from -2 ⁶³ to 2 ⁶³ -1	8 bytes
money	Stores monetary values ranging from -922,337,203,685,477.5808 to 922,337,203,685,477.5807	8 bytes
smallmoney	Stores monetary values ranging from -214,748.3648 to 214,748.3647	4 bytes
decimal(p,s)	Stores decimal values of precision p and scale s. The maximum precision is 38 digits	5–17 bytes
numeric(p,s)	Functionally equivalent to decimal	5–17 bytes
float(n)	Stores floating point values with precision of 7 digits (when n=24) or 15 digits (when n=53)	4 bytes (when n=24) or 8 bytes (when n=53)
real	Functionally equivalent to float(24)	4 bytes

14

14



SQL Server- Tipos de Dados (cont.)

Character String Data Types

Data Type	Description	Length
char(n)	Stores <i>n</i> characters	<i>n</i> bytes (where <i>n</i> is in the range of 1–8,000)
nchar(n)	Stores <i>n</i> Unicode characters	2 <i>n</i> bytes (where <i>n</i> is in the range of 1–4,000)
varchar(n)	Stores approximately <i>n</i> characters	Actual string length +2 bytes (where <i>n</i> is in the range of 1–8,000)
varchar(max)	Stores up to 2 ³¹ –1 characters	Actual string length +2 bytes
nvarchar(n)	Stores approximately <i>n</i> characters	2 <i>n</i> (actual string length) +2 bytes (where <i>n</i> is in the range of 1–4,000)
nvarchar(max)	Stores up to ((2 ³¹ –1)/2)–2 characters	2 <i>n</i> (actual string length) +2 bytes

Binary Data Types

Data Type	Description	Length
bit	Stores a single bit of data	1 byte per 8 bit columns in a table
binary(n)	Stores <i>n</i> bytes of binary data	<i>n</i> bytes (where <i>n</i> is in the range of 1–8,000)
varbinary(n)	Stores approximately <i>n</i> bytes of binary data	Actual length +2 bytes (where <i>n</i> is in the range of 1–8,000)
varbinary(max)	Stores up to 2 ³¹ –1 bytes of binary data	Actual length +2 bytes

15

15



SQL Server- Tipos de Dados (cont.)

Date and Time Data Types

Data Type	Description	Length	Example
date	Stores dates between January 1, 0001, and December 31, 9999	3 bytes	2008-01-15
datetime	Stores dates and times between January 1, 1753, and December 31, 9999, with an accuracy of 3.33 milliseconds	8 bytes	2008-01-15 09:42:16.142
datetime2	Stores date and times between January 1, 0001, and December 31, 9999, with an accuracy of 100 nanoseconds	6–8 bytes	2008-01-15 09:42:16.1420221
datetimeoffset	Stores date and times with the same precision as datetime2 and also includes an offset from Universal Time Coordinated (UTC) (also known as Greenwich Mean Time)	8–10 bytes	2008-01-15 09:42:16.1420221 +05:00
smalldatetime	Stores dates and times between January 1, 1900, and June 6, 2079, with an accuracy of 1 minute (the seconds are always listed as “00”)	4 bytes	2008-01-15 09:42:00
time	Stores times with an accuracy of 100 nanoseconds	3–5 bytes	09:42:16.1420221

16

Listagem não exaustiva. Há outros tipo como o cursor, sql_variant, table, xml, ...

16

SQL - Definição de Domínio



- O comando `create domain` permite definir novos tipos de dados.
- Um domain pode conter um valor de defeito (default) e restrições do tipo not null e check.

CREATE DOMAIN domainname

Criação...

```
CREATE DOMAIN compsalary INTEGER
    NOT NULL CHECK (compsalary > 475);
```

Utilização...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
    ...
    Salary                compsalary,
    ...);
```

Nota: Não disponível em SQL SERVER.

17

17

SQL - Definição de Novo Tipo



- Como alternativa ao domain, podemos criar só um novo tipo (alias) com o comando `create type`.

CREATE Type... em SQL SERVER

Criação...

```
CREATE TYPE SSN FROM varchar(9) NOT NULL;
```

Utilização...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
    ...
    Ssn                SSN,
    ...);
```

- Nota: Em geral, é mais limitado que o create domain.

18

18

DDL - Criar uma Tabela

```
CREATE TABLE tname ( A1 D1, A2 D2, ..., An Dn,
                      (integrity-constraint1),
                      ...
                      (integrity-constraintK) );
```

tname - nome da relação (tabela)

```
CREATE TABLE COMPANY.EMPLOYEE (...)  
CREATE TABLE EMPLOYEE (...)
```

COMPANY - nome do schema

A1 D1, A2 D2, ..., An Dn

A1...An - Atributos da relação

D1...Dn - Domínio dos atributos

Restrições de Integridade

```
integrity-constraint1,  
...,  
integrity-constraintN
```

19

Criar uma Tabela (exemplo)

```
CREATE TABLE...  
definindo atributos e respectivo domínio.
```

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (  
    Fname          VARCHAR(15),  
    Minit          CHAR,  
    Lname          VARCHAR(15),  
    Ssn            CHAR(9),  
    Bdate          DATE,  
    Address         VARCHAR(30),  
    Sex            CHAR,  
    Salary          DECIMAL(10,2),  
    Super_ssn       CHAR(9),  
    Dno             INT);
```

20

20



Atributos - Valores por Omissão

- Podem ser definidos valores por omissão para cada coluna
 - utilizando o termo “default”

CREATE com default ...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  Fname          VARCHAR(15),
  ...
  Salary         DECIMAL(10,2)   DEFAULT 0,
  ...
  Dno            INT);
```

21

21



Restrições de Integridade

- **check** (*P*)
 - impor uma regra a um atributo
- **not null**
 - atributo não pode ser null
- **primary key** (*A1, ..., An*)
 - definir chave primária
- **unique** (*A1, ..., An*)
 - chaves candidatas não primárias
- **foreign key**
 - definir chave estrangeira

As restrições podem ser de:

- **coluna** - referem-se a apenas uma coluna e são descritas em frente à coluna
- **tabela** - referem-se a mais do que a uma coluna e ficam separadas da definição das colunas

22

22

Restrição CHECK



Restrição CHECK na coluna...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  Salary          DECIMAL(10,2)    CHECK (Salary > 12),
  ...);
```

Restrição CHECK na tabela...

```
CREATE TABLE DEPARTMENT (
  ...
  Dept_create_date DATE          NOT NULL,
  Mgr_start_date   DATE,
  ...
  CHECK (Dept_create_date <= Mgr_start_date);
```

Restrição aplicada a cada atributo referenciado sempre que um tuplo é introduzido ou modificado.

23

23

Restrição PRIMARY KEY



- Só podemos definir uma chave primária na tabela.
 - Por definição, a chave primária não pode conter valores repetidos ou nulos.

Restrição PRIMARY KEY na coluna...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  Ssn          CHAR(9)    PRIMARY KEY,
  ...);
```

Restrição PRIMARY KEY na tabela... (obrigatório se PK for composta por mais do que um atributo)

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  Ssn          CHAR(9),
  ...
  PRIMARY KEY (Ssn));
```

24



Restrição UNIQUE

- Utilizada para as chaves candidatas alternativas.
 - Não pode conter valores repetidos mas pode ter valores null.

Restrição UNIQUE na coluna...

```
CREATE TABLE DEPARTMENT (
  Dname          VARCHAR(15)  UNIQUE NOT NULL,
  Dnumber        INT          NOT NULL,
  PRIMARY KEY (Dnumber),
  ... );
```

Restrição UNIQUE na tabela...

```
CREATE TABLE DEPARTMENT (
  Dname          VARCHAR(15)          NOT NULL,
  Dnumber        INT                  NOT NULL,
  PRIMARY KEY (Dnumber),
  UNIQUE (Dname), ... );
```

25



Restrição FOREIGN KEY

- Utilizada para declarar chaves estrangeiras.
- Uma chave estrangeira deve referenciar uma chave primária ou única.

Restrição FOREIGN KEY na coluna...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  Super_ssn    CHAR(9)  REFERENCES EMPLOYEE(Ssn),
  Dno          INT      REFERENCES DEPARTMENT(Dnumber) NOT NULL,
  ...);
```

Restrição FOREIGN KEY na tabela...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  Ssn          CHAR(9),
  Dno          INT          NOT NULL,
  ...
  FOREIGN KEY (Super_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn),
  FOREIGN KEY (Dno) REFERENCES DEPARTMENT(Dnumber) );
```

26

Restrição FOREIGN KEY



Integridade Referencial

- Pode haver uma violação quando são inseridos ou eliminados tuplos ou quando os atributos chave estrangeira ou primária são modificados, resultando numa rejeição da operação.
- Podemos definir as seguintes ações alternativas: “on delete” e “on update”, com as seguintes opções:
 - restrict - não deixa efetuar a operação
 - cascade - apaga os registos associados (delete) ou altera a chave estrangeira (update)
 - set null - a chave estrangeira passa a null.
 - set default - a chave estrangeira passa a ter o valor por omissão.

27

Restrição FOREIGN KEY



Integridade Referencial

Restrição FOREIGN KEY

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  Ssn          CHAR(9),
  Dno          INT          NOT NULL,
  ...
  FOREIGN KEY (Super_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn)
    ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE,
  FOREIGN KEY (Dno) REFERENCES DEPARTMENT(Dnumber)
    ON DELETE SET DEFAULT ON UPDATE CASCADE);
```

Se o tuplo do supervisor é eliminado, a coluna Super_ssn dos supervisionados passa automaticamente a Null.

Se o Ssn do supervisor é atualizado, a coluna Super_ssn dos supervisionados é atualizada em cascata.

28

28

Restrições - atribuição de nome

- Imaginando que queremos alterar uma restrição de uma tabela... Como referenciá-la?
- Nestas situações temos de “baptizar” a restrição com um nome próprio.

Restrições com nome...

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  ...
  ...
  CONSTRAINT EMPPK
    PRIMARY KEY (Ssn),
  CONSTRAINT EMPSUPERFK
    FOREIGN KEY (Super_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn)
    ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE,
  CONSTRAINT EMPDEPTFK
    FOREIGN KEY (Dno) REFERENCES DEPARTMENT(Dnumber)
    ON DELETE SET DEFAULT ON UPDATE CASCADE);
```

29

Tabela - Drop

- O comando **drop table** remove da base de dados toda a informação sobre a tabela e os dados (tuplos).

Eliminar a tabela EMPLOYEE

```
DROP TABLE EMPLOYEE;
```

- Caso haja violação de restrições de integridade referencial, a operação é rejeitada.
- No entanto, a opção **CASCADE*** permite eliminar a tabela e os elementos referenciados na restrição.

Eliminar a tabela EMPLOYEE com opção CASCADE

```
DROP TABLE EMPLOYEE CASCADE;
```

* Não está disponível em SQL Server. Solução: eliminar primeiro o constraint.

30

30




Tabela - Alter

- O comando **alter table** é utilizado para modificar o esquema da tabela ou restrições existentes.
- Adicionar atributos à tabela:


```
ALTER TABLE tablename ADD Attribute Domain
```

```
ALTER TABLE EMPLOYEE ADD nofiscal INT;
```

 - Todos os tuplos existentes ficam com valor null no novo atributo.
- Adicionar restrições à tabela:


```
ALTER TABLE tablename ADD CONSTRAINT name theconstraint
```

```
ALTER TABLE EMPLOYEE ADD CONSTRAINT salarymin CHECK (Salary >475);
```

31




Tabela - Alter

- Eliminar atributos da tabela:


```
ALTER TABLE tablename DROP COLUMN attributename
```

```
ALTER TABLE EMPLOYEE DROP COLUMN nofiscal;
```
- Eliminar restrições da tabela:


```
ALTER TABLE tablename DROP CONSTRAINT name
```

```
ALTER TABLE EMPLOYEE DROP CONSTRAINT salarymin;
```
- Alterar um atributo de uma tabela:


```
ALTER TABLE tablename ALTER Attribute Domain
```

```
ALTER TABLE EMPLOYEE ALTER COLUMN noFiscal CHAR(9);
```

32

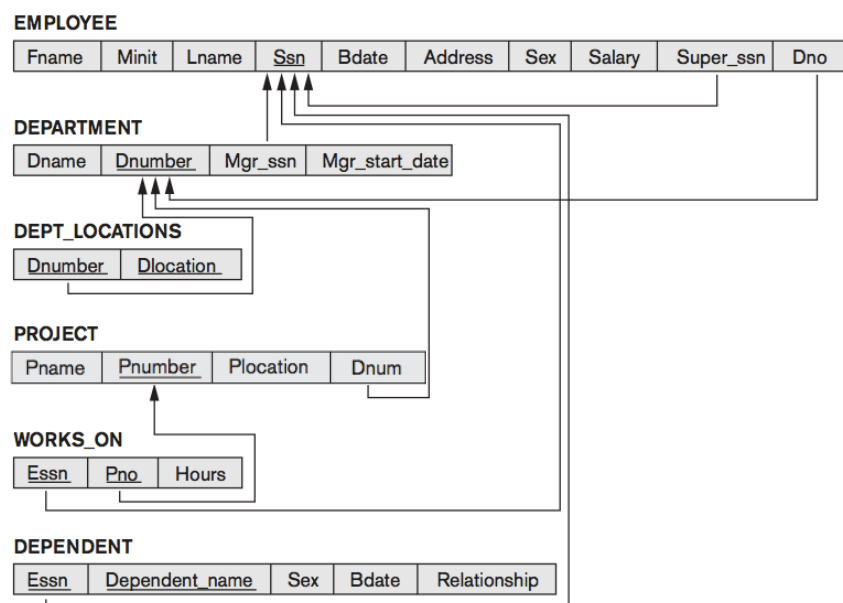
SQL DDL - Caso de Estudo

Empresa

33

33

Esquema Relacional da BD da Empresa



34

34

deti

Empresa - Criação da Relação EMPLOYEE

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	-----	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	---------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

Dnumber	Dlocation
---------	-----------

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation
-------	---------	-----------

WORKS_ON

Essn	Pno	Hours
------	-----	-------

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
------	----------------	-----	-------	--------------

Employee - SQL DDL

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  Fname          VARCHAR(15)      NOT NULL,
  Minit          CHAR              NOT NULL,
  Lname          VARCHAR(15)      NOT NULL,
  Ssn            CHAR(9)          NOT NULL,
  Bdate          DATE,
  Address        VARCHAR(30),
  Sex            CHAR,
  Salary         DECIMAL(10,2),
  Super_ssn      CHAR(9),
  Dno            INT              NOT NULL,
  PRIMARY KEY (Ssn),
  FOREIGN KEY (Super_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn),
  FOREIGN KEY (Dno) REFERENCES DEPARTMENT(Dnumber) );
```

35

35

deti

Empresa - Criação da Relação DEPARTMENT

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	-----	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	---------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

Dnumber	Dlocation
---------	-----------

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation
-------	---------	-----------

WORKS_ON

Essn	Pno	Hours
------	-----	-------

DEPENDENT

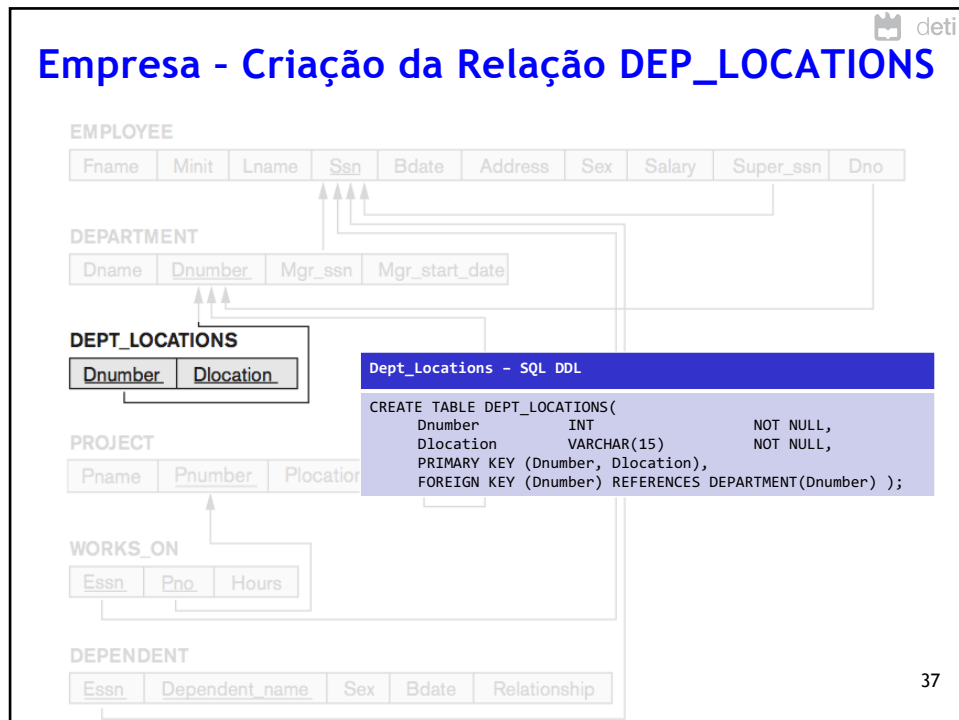
Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
------	----------------	-----	-------	--------------

Department - SQL DDL

```
CREATE TABLE DEPARTMENT(
  Dname          VARCHAR(15)      NOT NULL,
  Dnumber        INT              NOT NULL,
  Mgr_ssn        CHAR(9)          NOT NULL,
  Mgr_start_date DATE,
  PRIMARY KEY (Dnumber),
  UNIQUE (Dname),
  FOREIGN KEY (Mgr_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn) );
```

36

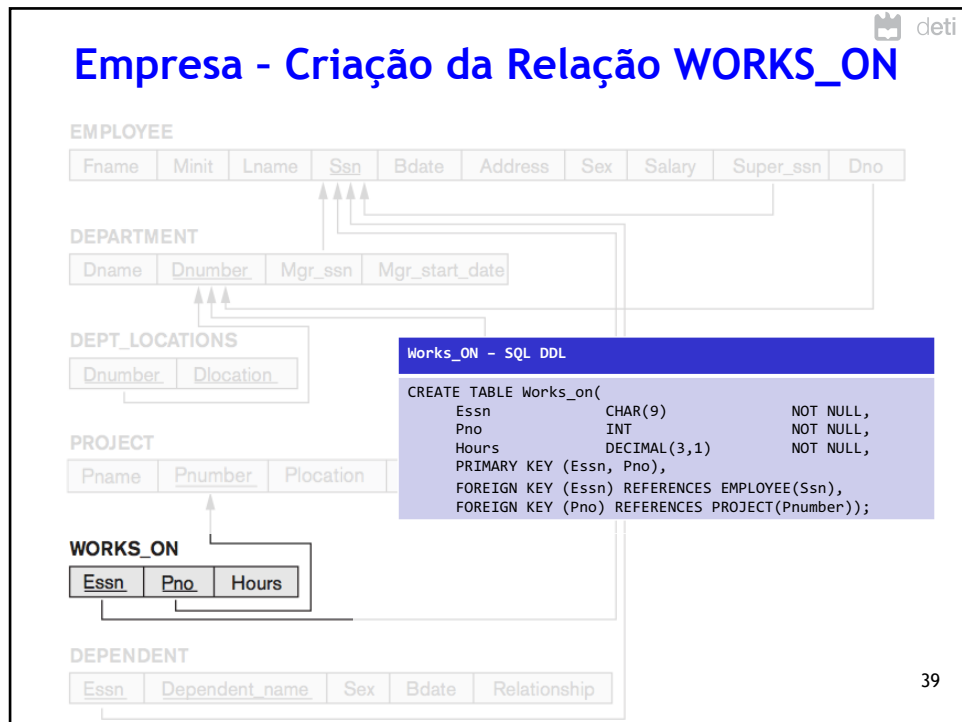
36



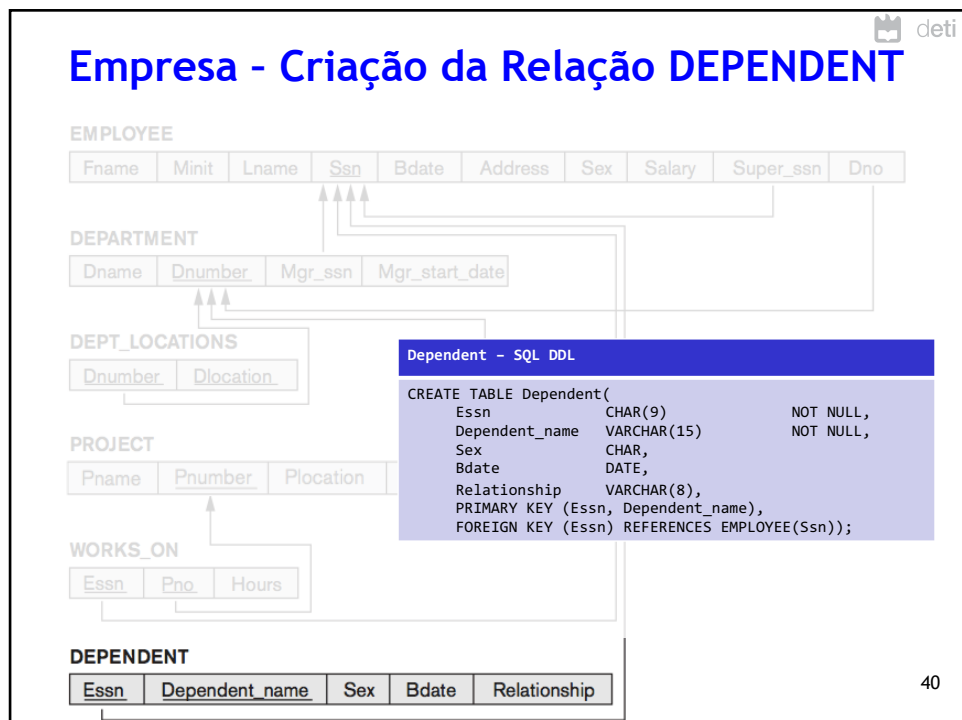
37



38



39



40

Empresa DDL - Considerações Práticas

EXEMPLO: Employee, Department and Foreign Keys

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (
  Ssn          CHAR(9)          NOT NULL,
  Super_ssn    CHAR(9),
  Dno          INT              NOT NULL,
  ...
  PRIMARY KEY (Ssn),
  FOREIGN KEY (Super_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn);

CREATE TABLE DEPARTMENT(
  Dnumber      INT              NOT NULL,
  ...
  PRIMARY KEY (Dnumber),
  ...);

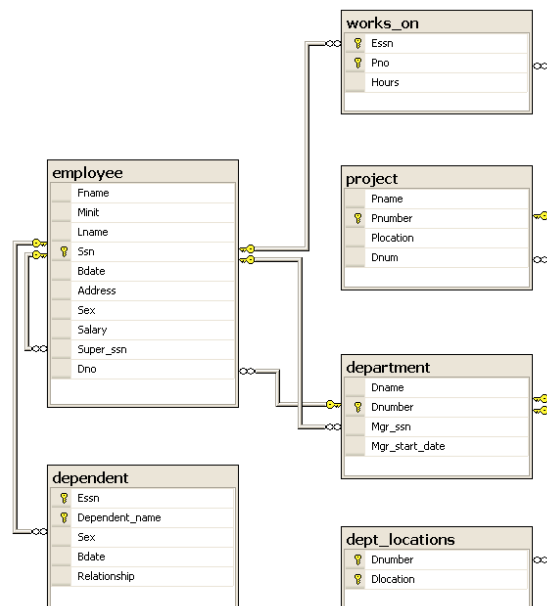
ALTER TABLE EMPLOYEE
  ADD CONSTRAINT EMPDEPTFK FOREIGN KEY (Dno) REFERENCES DEPARTMENT(Dnumber);
ALTER TABLE DEPARTMENT
  ADD CONSTRAINT DEPTMGRFK FOREIGN KEY (Mgr_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn);
```

- Na prática só podemos criar restrições de integridade referencial, com recurso a chaves estrangeiras, quando temos as duas relações criadas.
- Assim, devemos começar por criar cada umas das relações (tabelas) e só depois definir as restrições.
 - Ou pelo menos uma delas...

41

41

SQL Server - Database Diagram



42

42

deti

A Seguir?

Data Operations – Relational Algebra

A	B
α	1
α	2
β	1

A	B
α	2
β	3

A	B
α	1
α	2
β	1
β	3

Query syntax
 SELECT <desired attributes>
 FROM <one or more tables>
 WHERE <predicate holds for selected tuple>
 GROUP BY <key columns, aggregations>
 HAVING <predicate holds for selected group>
 ORDER BY <columns to sort>

The E/R Model (Conceptual Model)

SQL – Describe Database Schema

```
CREATE TABLE DEPARTMENT
( Dname          VARCHAR(15)    NOT NULL,
  Dnumber        INT            NOT NULL,
  Mgr_ssn        CHAR(9)       NOT NULL,
  Mgr_start_date DATE,
  PRIMARY KEY (Dnumber),
  UNIQUE (Dname),
  FOREIGN KEY (Mgr_ssn) REFERENCES EMPLOYEE(Ssn) );
```

The Relational Schema

Part (Name,Description,Part#)
Supplier (Name, Addr)
Customer (Name, Addr)
Supplies (Name,Part#, Date)
Orders (Name,Part#)

43

43

deti

Resumo

- Introdução ao SQL
- SQL DDL
 - Definição de dados (relações)
 - Definição de tipos de dados
 - Definição de restrições de integridade
- Caso de Estudo

44

44