

# Fundamentos de Base de Dados

## Cálculo Relacional

Docente: Fátima Leal

DCT DEPARTAMENTO CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA

# Até agora...

- Operações elementares da Álgebra Relacional

$\pi$  projeção

$\cup$  união

$\sigma$  seleção

$\cap$  intersecção

$\rho$  renomeação

$-$  diferença

$\mathcal{F}$  agregação

$\times$  produto cartesiano

$\bowtie$  junção

$\rightarrow$  Atribuição

# Cálculo Relacional

- Tomemos novamente como exemplo a base de dados EMPRESA que temos vindo a trabalhar.

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt\_nasc, salario, sexo,  
Super\_ID, Dnum)

DEPENDENTE(DID, FID, nome, dt\_nasc, sexo, relacionamento)

DEPARTAMENTO(Dnum, nome, D\_FID, dt\_inicio)

LOCALIZACOES(LID, Dnum, localização)

PROJETO(Pnum, nome, localização, Dnum)

TRABALHA\_EM(TID, Pnum, FID, horas)

# Cálculo Relacional

- **Cálculo relacional** é uma linguagem formal para **especificação de consultas** de manipulação de dados no modelo relacional. Uma expressão do cálculo relacional dá origem a uma tabela que representa o resultado da consulta.
- Trata-se de uma linguagem de **consulta declarativa**, por meio da qual nós expressamos o que **queremos ou não recuperar**
- Nesta disciplina estudaremos:
  - **Cálculo Relacional por tuplos (CRT)**
- Não se especifica o modo de obter o resultado mas sim o **tipo de informação que se pretende obter**. Isto difere da **álgebra relacional** onde é necessário **especificar a sequência de operações** a aplicar para obter o resultado.
- A linguagem **SQL** baseia-se em parte no **cálculo relacional por tuplos**.



# Cálculo Relacional

- O CRT é baseado na **especificação de variáveis** sobre as linhas, onde cada variável pode tomar como valor qualquer uma das linhas de uma determinada tabela.
- Uma consulta simples de CRT:

$$\{t \mid \text{COND}(t)\}$$

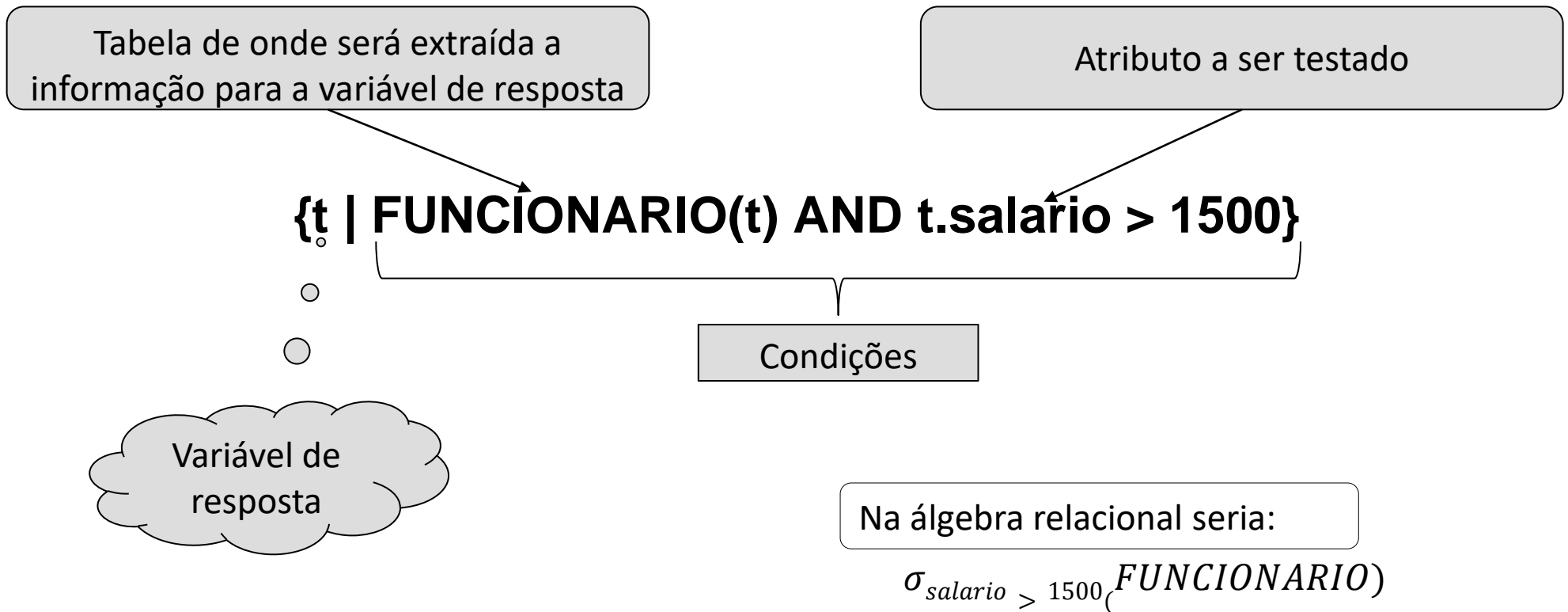
- Em que:
  - $t$  é a variável do tipo linha
  - $\text{COND}(t)$  é uma expressão condicional envolvendo a linha  $t$

# Cálculo Relacional por tuplos

- Uma fórmula do CRT também pode ser composta por várias fórmulas ligadas pelos operadores lógicos **AND**, **OR** ou **NOT**
- **Exemplo:**
  - F1 AND F2
  - F1 OR F2
  - NOT F1
- em que F1 e F2 são fórmulas.

# Cálculo Relacional por tuplos

**Consulta 1:** Encontre todos os funcionários cujos salários estão acima dos 1500 €.



# Cálculo Relacional por tuplos

**Consulta 2:** Obtenha os nomes e sobrenomes de todos os funcionários cujos salários são maiores que 1500 €



Nota que antes da barra especificamos a resposta que queremos



# Cálculo Relacional por tuplos

**Consulta 2:** Obtenha os nomes e sobrenomes de todos os funcionários cujos salários são maiores que 1500 €

**{t.nome, t.sobrenome | FUNCIONARIO(t) AND t.salario > 1500€}**

Na álgebra relacional seria:

$\pi_{nome,sobrenome}(\sigma_{salario>1500}(FUNCIONARIO))$

# Cálculo Relacional por tuplos

**Consulta 3:** Obtenha a identificação dos funcionários que trabalham no departamento 4 e cujo salário é superior a 2000 euros.

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt\_nasc, salario, sexo, Super\_ident, Dnum)

**{t.ident | FUNCIONARIO(t) AND t.salario > 2000€ AND t.Dnum=4}**

Na álgebra relacional seria:

$(\pi_{ident} \sigma_{salario > 1500 \text{ AND } Dnum=4} (FUNCIONARIO))$

# Relembra que:

OR		
V	F	V
F	V	V
V	V	V
F	F	F

AND		
V	F	F
F	V	F
V	V	V
F	F	F

# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificadores

- Nas fórmulas do CRT podemos ainda usar os **quantificadores existencial e universal**
  - $(\exists t)(F)$  ou  $(\forall t)(F)$
- Em que:
  - $\exists$  e  $\forall$  são os quantificadores **existencial** e **universal**, respetivamente.
  - $t$  é uma variável que representa as linhas de uma tabela e  **$F$  é uma fórmula.**

# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

- O quantificador existencial  $\exists$ : uma fórmula  $(\exists t)(F)$  será VERDADEIRA se existir alguma linha que faça  $F$  VERDADEIRA

Existe uma linha

Há uma fórmula associada

**Consulta 4:** Recupere os nomes e a morada de todos os funcionários que trabalham para o departamento de engenharia.

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt\_nasc, salario, sexo, Super\_ident, Dnum)  
DEPARTAMENTO(Dnum, nome, DFID, dt\_inicio)

# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

**Consulta 4:** Recupere os nomes e a morada de todos os funcionários que trabalham para o departamento de engenharia.

$\{t.nome, t.morada \mid \text{FUNCIONARIO}(t) \text{ AND } (\exists d)(\text{DEPARTAMENTO}(d) \text{ AND } d.nome = \text{'Engenharia'} \text{ AND } d.Dnum = t.Dnum)\}$

Vamos analisar este exemplo usando tabelas instanciadas.

# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

FUNCIONARIO					
<u>FID</u>	nome	...	morada	...	Dnum
1163	Carlos	...	Porto	...	4
1164	Maria	...	Porto	...	1
1165	Pedro	...	Lisboa	...	1
1166	Joana	...	Lisboa	...	4
1167	Luís	...	Lisboa	...	3

DEPARTAMENTO		
<u>Dnum</u>	nome	...
1	Informática	...
3	Engenharia	...
4	Recursos Humanos	...

t é uma variável do tipo linha cuja tabela é FUNCIONARIO. Desta forma, t assume valores das linhas de FUNCIONARIO

t assumirá os valores da primeira linha de FUNCIONARIO?

# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

FUNCIONARIO					
<u>ident</u>	nome	...	morada	...	Dnum
1163	Carlos	...	Porto	...	4
1164	Maria	...	Porto	...	1
1165	Pedro	...	Lisboa	...	1
1166	Joana	...	Lisboa	...	4
1167	Luís	...	Lisboa	...	3

DEPARTAMENTO		
<u>Dnum</u>	nome	...
1	Informática	...
3	Engenharia	...
4	Recursos Humanos	...

**t assumirá os valores da primeira linha de FUNCIONARIO?**

A condição de existência necessita de ser VERDADEIRA para o tuplo entrar na resposta.

$(\exists d)(DEPARTAMENTO(d) \text{ AND } d.\text{nome} = \text{'Engenharia'} \text{ AND } d.\text{Dnum} = t.\text{Dnum})$



# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

FUNCIONARIO					
<u>fident</u>	nome	...	morada	...	Dnum
1163	Carlos	...	Porto	...	4
1164	Maria	...	Porto	...	1
1165	Pedro	...	Lisboa	...	1
1166	Joana	...	Lisboa	...	4
1167	Luís	...	Lisboa	...	3

DEPARTAMENTO		
<u>Dnum</u>	nome	...
1	Informática	...
3	Engenharia	...
4	Recursos Humanos	...

V
F
V

$(\exists d)(\text{DEPARTAMENTO}(d) \text{ AND } d.\text{nome} = \text{'Engenharia'} \text{ AND } d.\text{Dnum} = t.\text{Dnum})$

Existe um departamento com nome Engenharia e cujo número é igual ao número do departamento da primeira linha de FUNCIONARIO?

Não, então a fórmula é FALSA e t não pode assumir os valores da primeira linha de FUNCIONARIO.

# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

FUNCIONARIO					
<u>FID</u>	nome	...	morada	...	Dnum
1163	Carlos	...	Porto	...	4
1164	Maria	...	Porto	...	1
1165	Pedro	...	Lisboa	...	1
1166	Joana	...	Lisboa	...	4
1167	Luís	...	Lisboa	...	3

DEPARTAMENTO		
<u>Dnum</u>	nome	...
1	Informática	...
3	Engenharia	...
4	Recursos Humanos	...

t pode assumir os valores da última linha de FUNCIONARIO

DEPARTAMENTO	
nome	morada
Luís	Lisboa

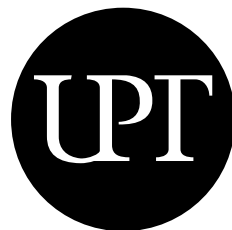
# Cálculo Relacional por tuplos:

## Quantificador existencial

**Consulta 5:** Obtenha o nome dos funcionários que trabalham no departamento de Produção

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt\_nasc, salario, sexo, Super\_ident, Dnum)  
DEPARTAMENTO(Dnum, nome, DFID, dt\_inicio)

**{t.nome, t.sobrenome | FUNCIONARIO(t) AND  
( $\exists$  d) DEPARTAMENTO (d) AND d.nome='Produção' AND t.Dnum=d.Dnum}**



UNIVERSIDADE  
PORTUCALENSE

Do conhecimento à prática.

# Exercício

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt\_nasc, salario, sexo, Super\_ident, Dnum)

DEPARTAMENTO(Dnum, nome, DFID, dt\_inicio)

PROJETO(Pnum, nome, localização, Dnum)

TRABALHA\_EM(TID, Pnum, FID, horas)

- a) Lista os nomes de todos os funcionários cujos salários são maiores que 635 €
- b) Lista os nomes de todos um funcionários cujos salários são maiores que 1000 € e trabalham no Departamento 1
- c) Lista os nomes de todos os funcionários do departamento 4 que trabalham mais de 20 horas por semana no projeto 'COVID19'

# Exercício

SOCIO (IDSocio, nome, sexo, data\_inscr)

QUOTA (IDquota, IDSocio, dtPagamento, mês, ano, valor)

EQUIPA (IDequipa, classificação)

DETALHESEQUIPA (IDdetalhes, IDSocio, IDEquipa)

- a) Lista as quotas pagas no mês de janeiro do ano 2021.
- b) Quais os nomes dos elementos da equipa 2?
- c) Lista as equipas que apenas têm elementos masculinos.
- d) Que classificação teve a equipa do sócio 10?