

• Inclui algumas operações adicionais à Álgebra Relacional, como:

- Projeção generalizada
- Funções de agregação
- Agrupamento
- Funções externas (outer join)

\* **Projeção generalizada**: permite que funções sobre atributos sejam incluídas na lista de attrs.

Notação:  $\pi_{F_1, F_2, \dots, F_m}(R)$

$\pi_{\text{idFunc}, \text{salario} \cdot 0.25, \text{salario} - \text{salario} \cdot 0.25}(\text{Funcionario})$

♦ os atributos podem ser renomeados:

$\rho(\text{idFunc}, \text{imposto}, \text{salarioLiquido}) (\pi_{\text{idFunc}, \text{salario} \cdot 0.25, \text{salario} - \text{salario} \cdot 0.25}(\text{Funcionario}))$

$\text{salario} \cdot 0.25$

\* **Funções de agregação**: funções de agregação matemática p/ coleções de valores do banco de dados.

- Algumas delas:
  - Soma (SUM)
  - Média (AVG)
  - Máximo (MAX)
  - Mínimo (MIN)
  - Contagem (COUNT)

\* **Agrupamento**: agrupa tuplas pelo valor de determinado(s) atributo(s).

Notação:  $\langle \text{atributo} \rangle \overset{\sim \text{F script}}{\rightarrow} \langle \text{lista de funções} \rangle (R)$

lista de atributos de R

lista de pares  $\langle \text{função} \rangle, \langle \text{atributo} \rangle$  com as funções de agregação

| Funcionario |          |      |         |          |         |
|-------------|----------|------|---------|----------|---------|
| idFunc      | nomeFunc | sexo | salario | idSuperv | idDepto |
| 1111        | João     | M    | 9.000   | null     | 1       |
| 2222        | Maria    | F    | 8.200   | 1111     | 1       |
| 3333        | Ana      | F    | 1.500   | 5555     | 2       |
| 4444        | Pedro    | M    | 1.200   | 6666     | 3       |
| 5555        | Rafael   | M    | 4.000   | 1111     | 2       |
| 6666        | Marina   | F    | 9.900   | 1111     | 3       |

| Departamento |           |
|--------------|-----------|
| idDepto      | nomeDepto |
| 1            | ADM       |
| 2            | RH        |
| 3            | Projetos  |

- Recupera o nome dos departamentos que pagam um salário médio superior a 5.000 para seus funcionários

$R1 \leftarrow \text{idDepto} \overset{\text{MÉDIA}}{\Sigma} \text{salario} (\text{Funcionario})$

$R2 \leftarrow \rho_{(\text{idDepto}, \text{salarioMedio})} (R1)$

$R3 \leftarrow \sigma_{\text{salarioMedio} > 5000} (R2)$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi_{\text{nomeDepto}} (R3 * \text{Departamento})$

| R2      |              |
|---------|--------------|
| idDepto | salarioMedio |
| 1       | 8.600        |
| 2       | 2.750        |
| 3       | 5.550        |

| Resultado |  |
|-----------|--|
| nomeDepto |  |
| ADM       |  |
| Projetos  |  |

*Junção externa (outer join)*

Mantém todas as tuplas de alguma das relações (ou das duas), possuindo ou não tuplas correspondentes na outra relação.

| Funcionario |          |      |         |         |
|-------------|----------|------|---------|---------|
| idFunc      | nomeFunc | sexo | salario | idDepto |
| 1111        | João     | M    | 9.000   | 1       |
| 2222        | Maria    | F    | 8.200   | 1       |
| 3333        | Ana      | F    | 1.500   | 2       |

| Dependente |         |            |
|------------|---------|------------|
| idFunc     | nomeDep | parentesco |
| 1111       | Luiza   | filha      |
| 1111       | Vítor   | filho      |
| 3333       | Paulo   | cônjuge    |

- Exemplo: Recupera os dados de cada funcionário e de seus respectivos dependentes. Se um funcionário não possuir dependente, indicar isso com valor nulo

$\text{Funcionario} \bowtie_{\text{Funcionario.idFunc} = \text{Dependente.idFunc}} \text{Dependente}$

| idFunc | nomeFunc | sexo | salario | idDepto | idFunc | nomeDep | parentesco |
|--------|----------|------|---------|---------|--------|---------|------------|
| 1111   | João     | M    | 9.000   | 1       | 1111   | Luiza   | filha      |
| 1111   | João     | M    | 9.000   | 1       | 1111   | Vítor   | filho      |
| 2222   | Maria    | F    | 8.200   | 1       | null   | null    | null       |
| 3333   | Ana      | F    | 1.500   | 2       | 3333   | Paulo   | cônjuge    |

- Tipos de junção externa:

- Junção externa à esquerda ( $\ltimes$ )
  - Mantém todas as tuplas da relação à esquerda
- Junção externa à direita ( $\rtimes$ )
  - Mantém todas as tuplas da relação à direita
- Junção externa completa ( $\ltimes \rtimes$ )
  - Mantém todas as tuplas das duas relações