

# Fundamentos de Bancos de Dados

**UFC - Universidade Federal do Ceará**  
**Campus Crateús**

**Bruno Riccelli**

[bruno.silva@crateus.ufc.br](mailto:bruno.silva@crateus.ufc.br)

# Unidade 1 - Projeto e Modelagem de Bancos de Dados

UFC - Universidade Federal do Ceará  
Campus Crateús

Bruno Riccelli

[bruno.silva@crateus.ufc.br](mailto:bruno.silva@crateus.ufc.br)

# Unidade 1

- Modelo Conceitual
- Modelo Entidade-relacionamento
- Modelo Relacional
- Mapeamento Modelo ER para Modelo Relacional
- Modelo ER Estendido com UML
- Álgebra Relacional

# Álgebra Relacional

É uma linguagem de Banco de Dados procedural e formal para especificar operações sobre os dados usando o modelo relacional.

Seja o esquema relacional de uma empresa hipotética a seguir:

- **Empregado**(matr, nomeE, endereco, sexo, salario, supervisor, depto)
- **Departamento**(codDepto, nomeD, matrGerente)
- **DepLocalizações**(codDepto, localizacao)
- **Alocação**(matrEmp, codProj, numHoras)
- **Projetos**(codProj, nome, localizacao, deptoControla)
- **Dependentes**(matrEmp, nomeDep, sexo, dataNasc, parentesco)

# Álgebra Relacional

É uma linguagem de Banco de Dados procedural e formal para especificar operações sobre os dados usando o modelo relacional.

Operações possíveis:

- Unárias
- Binárias

# Álgebra Relacional

Unárias:

- Seleção
- Projeção
- Renomeação

Binárias:

- Produto cartesiano
- União
- Diferença
- Interseção
- Junção
- Divisão

# Álgebra Relacional

- Operação de Seleção ( $\sigma$ )

Seleciona um subconjunto de tuplas de uma relação, de acordo com uma condição

Sintaxe:  $\sigma_{\text{<predicado>}} (\text{<Relação>})$

# Álgebra Relacional

- Operação de Seleção ( $\sigma$ )

Sintaxe:

$\sigma_{\text{<predicado>}} (\text{<Relação>})$

- $\sigma$  = operador de seleção
- Predicado:
  - $\text{<atributo> <op> <constante>}$  ou
  - $\text{<atributo> <op> <atributo>}$
  - **op** =  $\{=, >, <, \leq, \geq, \neq, ^\wedge, \vee, \neg\}$
- No predicado podemos ter as cláusulas conectadas pelos conectivos booleanos AND, OR e NOT



# Algebra Relacional

Exemplo 1:

Selecione os empregados que trabalham no departamento 4.

$$\sigma_{\text{DEPTO} = 4} (\text{Empregado})$$

# Algebra Relacional


cliente (nro\_cli, nome\_cli, end\_cli, saldo, cod\_vend)

nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cod_vend
1	Márcia	Rua X	100,00	1
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2

Liste as informações do cliente 4:

$$\sigma_{\text{nro\_cli} = 4} (\text{cliente})$$

# Algebra Relacional



nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cod_vend
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2

grau: mesmo grau da  
relação argumento

número de tuplas:  
menor ou igual ao  
número de tuplas da  
relação argumento

# Algebra Relacional

cliente (nro\_cli, nome\_cli, end\_cli, saldo, cod\_vend)

nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cod_vend
1	Márcia	Rua X	100,00	1
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2

Liste as informações dos clientes que possuem saldo inferior a 200 e que morem na Rua X :

$\sigma_{\text{saldo} < 200 \wedge \text{end\_cli} = \text{"Rua X"}} (\text{cliente})$

# Algebra Relacional

Exemplo 2:

Selecione os empregados que ganham mais de R\$ 3.000,00

$\sigma_{\text{SALARIO} > 3000}$  (Empregado)

# Algebra Relacional

Exemplo 3:

Selecione os empregados que ganham mais de R\$ 2.000,00 e trabalham no departamento 4, ou ganham menos de R\$ 500,00 e trabalham no departamento 5.

$\sigma_{(\text{SALARIO} > 3000 \text{ AND DEPTO} = 4) \text{ OR } (\text{SALARIO} < 500 \text{ AND DEPTO} = 5)}$  (Empregado)

# Algebra Relacional

## Propriedades

- O operador de seleção é unário (aplicado a uma única relação)
- O grau da relação resultante é o mesmo da relação original

# Algebra Relacional

## Propriedades

- O número de tuplas da relação resultante é menor ou igual ao número de tuplas da relação original
- A seleção é comutativa:

$$\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle} (\sigma_{\langle \text{COND2} \rangle} (R)) = \sigma_{\langle \text{COND2} \rangle} (\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle} (R))$$



# Álgebra Relacional

- Operação de Projeção ( $\pi$ )
  - Seleciona um subconjunto de atributos de uma dada relação
  - Sintaxe:  $\pi_{\langle \text{LISTA DE ATRIBUTOS} \rangle}(\langle \text{Relação} \rangle)$
  - Obs.: se a lista de atributos inclui apenas atributos não-chave, tuplas duplicadas poderão aparecer no resultado, porém, a operação de projeção **elimina esta duplicação**

# Álgebra Relacional

- Operação de Projeção ( $\pi$ )
  - Exemplo:

$\pi_{\langle \text{função, salário} \rangle} (\text{Empregado})$

# Álgebra Relacional

- Operação de Projeção ( $\pi$ )
  - O número de tuplas resultante será menor ou igual ao da relação original.

$$\pi_{\langle \text{LISTA1} \rangle}(\pi_{\langle \text{LISTA2} \rangle}(\text{Empregado})) = \pi_{\langle \text{LISTA1} \rangle}(\text{Empregado}))$$

$$\Leftrightarrow \langle \text{LISTA1} \rangle \subset \langle \text{LISTA2} \rangle$$

$$\text{Ex.: } \pi_{\langle \text{salário} \rangle}(\pi_{\langle \text{função, salário} \rangle}(\text{Empregado})) = \pi_{\langle \text{salário} \rangle}(\text{Empregado}))$$

# Algebra Relacional

cliente (nro\_cli, nome\_cli, end\_cli, saldo, cod\_vend)

nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cod_vend
1	Márcia	Rua X	100,00	1
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2

Liste número e nome dos clientes que possuem saldo inferior a 200 e que morem na Rua X :

$\pi_{\langle \text{nro\_cli}, \text{nome\_cli} \rangle} (\sigma_{\text{saldo} < 200 \wedge \text{end\_cli} = \text{"Rua X"}} (\text{cliente}))$

# Álgebra Relacional

- Combinando Seleção e Projeção
  - Exemplo: Obtenha o nome e o salário dos empregados do departamento 5.

$$\pi_{\text{NOME, SALÁRIO}} (\sigma_{\text{DEPTO} = 4} (\text{Empregado}) )$$

# Álgebra Relacional

- Combinando Seleção e Projeção
  - Alternativamente podemos usar uma notação que usa uma sequência dos resultados dando nome às relações intermediárias:

$\text{EmpDepto5} \leftarrow \sigma_{\text{DEPTO} = 5} (\text{Empregado})$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi_{\text{NOME}, \text{SALÁRIO}} (\text{EmpDepto5})$

# Álgebra Relacional

- União

A união de duas relações,  $R \cup S$ , é o conjunto de tuplas que está em  $R$  ou  $S$  ou em ambas.

Duplicadas são eliminadas.

Somente relações com mesmo número de atributos e domínios compatíveis podem ser unidas.

# Álgebra Relacional

- União

**R**

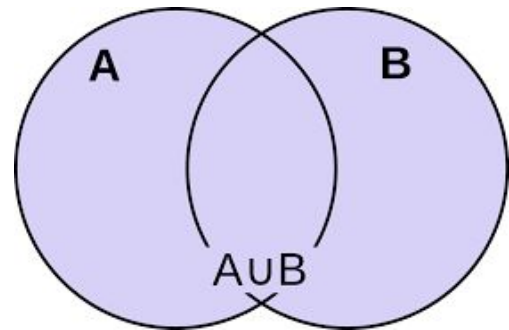
A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

**S**

D	E	F
b	g	a
d	a	f

**$R \cup S$**

a	b	c
d	a	f
c	b	d
b	g	a





# Álgebra Relacional

**Exemplo:** Obtenha a matrícula dos empregados que trabalham no departamento 4 ou supervisionam empregados que trabalham no departamento 4.

$\text{EmpDepto4} \leftarrow \sigma_{\text{DEPTO} = 4} (\text{Empregado})$

$\text{Temp1} \leftarrow \pi_{\text{MATRÍCULA}} (\text{EmpDepto4})$

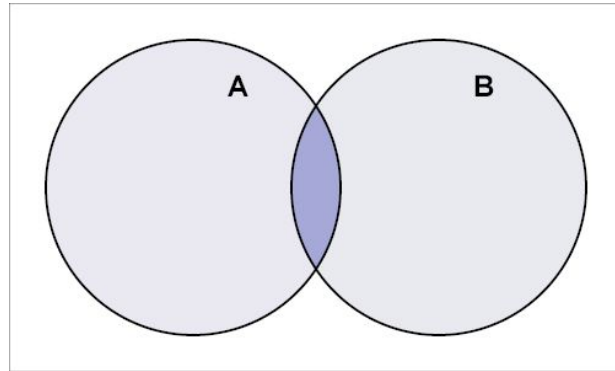
$\text{Temp2} \leftarrow \pi_{\text{SUPERVISOR}} (\text{EmpDepto4})$

$\text{Resultado} \leftarrow \text{Temp1} \cup \text{Temp2}$

# Álgebra Relacional

- Intersecção

A intersecção de duas relações,  $R \cap S$ , é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em  $R$  e em  $S$ .



# Álgebra Relacional

- Intersecção

R		
A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

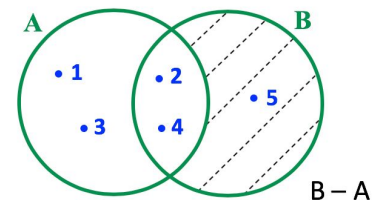
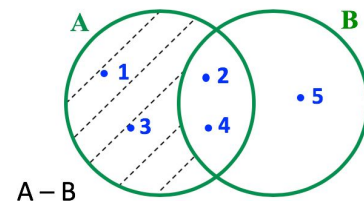
S		
D	E	F
b	g	a
d	a	f

$R \cap S$		
d	a	f

# Álgebra Relacional

- Diferença

A diferença entre duas relações,  $R - S$ , é o conjunto de tuplas que estão em  $R$  mas não estão em  $S$ .



# Álgebra Relacional

- Diferença

R		
A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

S		
D	E	F
b	g	a
d	a	f

R - S		
a	b	c
c	b	d

# Álgebra Relacional

## OBSERVAÇÃO

As operações de conjunto (União, Interseção, Diferença) devem ser compatíveis de união. Duas relações  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  e  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$  são compatíveis de união se têm o mesmo grau e  $\text{domínio}(A_i) = \text{domínio}(B_i)$ , para  $1 \leq i \leq n$ .

# Álgebra Relacional

- Produto Cartesiano

- O produto cartesiano de duas relações  $R \times S$  combina cada tupla de  $R$  com cada tupla de  $S$
- O resultado de  $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$  é uma relação  $Q$  com  $n + m$  atributos  $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$ .
- Se  $R$  tem  $x$  tuplas e  $S$  tem  $y$  tuplas  $\rightarrow R \times S$  terá  $x \cdot y$  tuplas.
- Combinação entre todas as tuplas

# Álgebra Relacional

cliente (nro\_cli, nome\_cli, end\_cli, saldo, cod\_vend)

nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cod_vend
1	Márcia	Rua X	100,00	1
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2

vendedor (cod\_vend, nome\_vend)

cod_vend	nome_vend
1	Adriana
2	Roberto



# Álgebra Relacional



nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cliente. cod_vend	vendedor. cod_vend	nome_vend
1	Márcia	Rua X	100,00	1	1	Adriana
1	Márcia	Rua X	100,00	1	2	Roberto
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1	1	Adriana
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1	2	Roberto
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1	1	Adriana
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1	2	Roberto
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2	1	Adriana
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2	2	Roberto

grau: número de atributos  
de cliente + número de  
atributos de vendedor

número de tuplas: número de  
tuplas de cliente \* número de  
tuplas de vendedor

# Álgebra Relacional

## Exemplo

Obtenha para cada empregado do sexo feminino, o seu nome e os nomes de seus dependentes.

Mulher  $\leftarrow \sigma_{\text{sexo} = 'F'} (\text{Empregado})$

NomesMulheres  $\leftarrow \pi_{\text{matricula}, \text{nome}} (\text{Mulher})$

DependMulher1  $\leftarrow \text{NomesMulheres} \times \text{Dependentes}$

DependMulher2  $\leftarrow \sigma_{\text{matr} = \text{matrEmp}} (\text{DependMulher1})$

Resultado  $\leftarrow \pi_{\text{nomeE}, \text{nomeDep}} (\text{DependentesMulher2})$

# Álgebra Relacional

- Junção ( $|x|$ )
  - Uma junção de duas relações  $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ , denotada por  $R \mid x \mid_{\langle \text{condicao\_de\_juncao} \rangle} S$ , é usada para combinar tuplas de duas relações em uma única tupla.
  - O resultado de uma junção é uma relação  $Q$  com  $n + m$  atributos  $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$ .

# Álgebra Relacional

- Junção ( $\bowtie$ )
  - **Q** contém uma tupla para cada combinação de tuplas ( $R \times S$ ) que **satisfaz a condição de junção**.
  - Uma condição de junção tem a forma:
    - $\langle \text{cond} \rangle \text{ AND } \langle \text{cond} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle \text{cond} \rangle$

# Álgebra Relacional

## Exemplo

Obtenha para cada departamento, o seu nome e o nome do seu gerente.

$\text{DeptoGer} \leftarrow \text{Departamento} \bowtie_{\text{matrGer} = \text{matr}} \text{Empregado}$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi_{\text{nomeD}, \text{nomeE}} (\text{DeptoGer})$

- Quando a condição de junção é uma igualdade a junção é chamada de **equijoin**.
- **Junção Natural** é uma equijoin onde um dos atributos com valores repetidos (condição de junção) é eliminado.

# Álgebra Relacional

- Divisão ( $\div$ )

A divisão de duas relações,  $R \div S$ , onde  $\text{atributos}(S) \subseteq \text{atributos}(R)$ , resulta na relação  $T$  com  $\text{atributos}(T) = \{ \text{atributos}(R) - \text{atributos}(S) \}$ ; onde, para cada tupla  $t$  que aparece no resultado, os valores de  $t$  devem aparecer em  $R$  combinado com cada tupla de  $S$ .

# Divisão

Grupo	Usuario
1	Manoel
1	Pedro
2	Paulo
2	Pedro
3	Manoel
3	Rafael
4	Manoel
4	Pedro
4	Rafael



Usuario
Manoel
Pedro



Grupo
1
4

# Álgebra Relacional

Obs.: Quase sempre, a divisão é usada quando temos nas consultas frases do tipo “para todos”.

## Exemplo

Obtenha o nome dos empregados que trabalham em todos os projetos que Silva trabalha.

**Empregado**(matr, nomeE, endereço, sexo, salário, supervisor, depto)

**Alocação**(matrEmp, codProj, numHoras)

**Projetos**(codProj, nome, localização, deptoControla)



# Álgebra Relacional

## Exemplo

Obtenha o nome dos empregados que trabalham em todos os projetos que Silva trabalha.

$Silva \leftarrow \sigma_{nome = 'silva'} (Empregado)$

$ProjSilva \leftarrow \pi_{codProj} (Alocação \mid x \mid matrEmp = matr\ Silva)$

$ProjEmp \leftarrow \pi_{codProj, matrEmp} (Alocação)$

$TrabProjSilva \leftarrow (ProjEmp \div ProjSilva)$

$Result \leftarrow \pi_{nome} (TrabProjSilva \mid x \mid matrEmp = matr\ Empregado)$

# Álgebra Relacional

- Renomear ( $\rho$ )
  - Permite renomear relações e/ou atributos para que se evite a ambiguidade na hora de compararmos atributos com mesmo nome de diferentes relações;
  - Pode renomear uma relação ou os atributos da relação ou ambos;

# Álgebra Relacional

- Renomear ( $\rho$ )

Denotado por:

$\rho_s (R)$ : para renomear a relação

$\rho_{(A1,A2,A3,...,An)} (R)$ : para renomear os atributos

$\rho_{S(A1,A2,A3,...,An)} (R)$ : para renomear os atributos e a relação

# Relax - relational algebra calculator

1. Acesse o site da ferramenta: <https://dbis-uibk.github.io/relax/>
2. Clique em GET STARTED
3. No lado superior esquerdo, clique em Select DB (UIBK - R, S,T)
4. Quando abrir o pop-up, clique em Criar novo Dataset
5. Na, aba Editor de Grupo, copie no editor o conteúdo desse arquivo: [RELAX-BD-EMPRESA.TXT](#)
6. Clique em Visualizar e em seguida em Use Grupo no Editor
7. Vá para aba Álgebra Relacional e realize as consultas